

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GUILHERME SEIKI IWASAKI

**ADUBAÇÃO DE SISTEMAS COM MANEJO RESIDUAL DO PASTO DE INVERNO
E CULTIVO DO FEIJÃO**

CURITIBA

2017

GUILHERME SEIKI IWASAKI

**ADUBAÇÃO DE SISTEMAS COM MANEJO RESIDUAL DO PASTO DE INVERNO
E CULTIVO DO FEIJÃO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Agronomia, no Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Anibal de Moraes
Co-Orientador: Prof. Dr. Jonatas Thiago Piva

CURITIBA

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS/UFPR -
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, DOUGLAS ALEX JANKOSKI CRB 9/1167
COM OS DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

I96 Iwasaki, Guilherme Seiki
Adubação de sistemas com manejo residual do pasto
de inverno e cultivo do feijão. / Guilherme Seiki Iwasaki.
Curitiba: 2017.
59 f.: il., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do
Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-
Graduação em Agronomia – (Produção Vegetal).
Orientador: Anibal de Moraes

1. Adubação. 2. Pastagens - Manejo. 3. Feijão - Cultivo.
I. Moraes, Anibal de. II. Universidade Federal do Paraná.
III. Título.

CDU 631.84:633.35



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Setor CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Programa de Pós-Graduação AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL)

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **GUILHERME SEIKI IWASAKI** intitulada: **ADUBAÇÃO DE SISTEMAS COM MANEJO RESIDUAL DO PASTO DE INVERNO E CULTIVO DO FEIJÃO**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO.

Curitiba, 16 de Fevereiro de 2017.

ANIBAL DE MORAES

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

LEONARDO DEISS

Avaliador Externo (UTP)

JONATAS THIAGO PIVA

Avaliador Externo (UFSC)

ALDA LUCIA GOMES MONTEIRO

Avaliador Interno (UFPR)

Dedico este trabalho aos meus pais,
Seiki Iwasaki e Rubia Jamile Granemann Iwasaki,
a minha irmã,
Giselle Kaori Iwasaki
e a minha noiva,
Alline Gabrieli Maciel Ribeiro.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Anibal de Moraes, pela sua orientação na dissertação, amizade e confiança depositada em mim.

Ao professor Jonatas Thiago Piva, que desde o início sempre me apoiou e não mediu esforços para que fosse possível o desenvolvimento da pesquisa. A sua amizade, dedicação e exemplo de pessoa. Sem dúvida um dos principais colaboradores para o meu desenvolvimento profissional.

A professora Kelen Cristina Basso, pelo seu total apoio, amizade e principalmente pela confiança depositada em mim. Desde o início acreditou no nosso trabalho, disponibilizando a área de estudo na UFSC e sempre esteve a disposição para colaborar no desenvolvimento da pesquisa.

Ao Ricardo Henrique Ribeiro, pelo companheirismo, amizade, sua dedicação e pelas trocas de idéias, auxiliando incansavelmente nas atividades do experimento.

Aos amigos do grupo de pesquisa de solos e grupo de pesquisa de forragicultura da graduação da UFSC, por todo esforço e dedicação, sem vocês não seria possível conduzir essa pesquisa.

Ao funcionários de campo e técnicos do Laboratório de solos da UFSC.

Aos meus pais e irmã, por todo apoio financeiro, incentivo, dedicação e compreensão. Meus maiores incentivadores o qual sem duvida alguma me espelho como pessoa. Sem vocês nada disso seria possível.

A minha noiva Aline, por acreditar na minha capacidade e pelo seu total apoio e compreensão. Por sempre estar do meu lado me ajudando incansavelmente. A você minha total gratidão.

Aos meus colegas Diogo e Marcos, pela amizade e por todo apoio durante esse período.

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

Gostaria de agradecer em especial as instituições e departamentos a baixo:

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Laboratório de Solos (UFSC)

Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR)

Coocam – Curitiba-SC
Departamento de Fitotecnia – UFPR
Programa de Pós-Graduação em Agronomia – UFPR
CAPES

RESUMO

O sistema integrado de produção agropecuária concilia mais de uma atividade agrícola no tempo e espaço, permitindo intensificar o uso do solo, aumentando a produção sem a necessidade de expandir as áreas agrícolas. Dessa forma busca-se avaliar a produtividade da pastagem e da cultura do feijão em um sistema integrado de produção agropecuária com estratégias de adubação de sistema com nitrogênio e manejo da altura do pasto de inverno. O experimento foi conduzido a campo em duas safras agrícolas na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Curitibanos, SC. Situada a uma latitude 27°16'26.55" sul e a uma longitude de 50°30'14.41" oeste e altitude média de 1000 metros. O clima segundo Köppen é classificado como Cfb temperado, apresentando temperatura média entre 15°C e 25°C e precipitação média anual de 1500 mm. No primeiro momento, avaliou-se a cultura de inverno com pastagem consorciada de aveia branca (*Avena sativa*) com tritcale (*X triticosecale* Wittmack), utilizando o delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, 4 repetições, em esquema fatorial 2x2x3. Os tratamentos na parcela principal (224 m²) corresponderam à sem e com nitrogênio (0 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹), utilizando a ureia 45% de N como fonte, dividida em três aplicações de partes iguais (40 kg ha⁻¹). A subparcela foi composta pelas alturas da pastagem, que foi de 25 e 35 cm, na entrada dos animais em pastejo e quando esta pastagem teve 50% de desfolha, ou seja, aos 12,5 e 17,5 cm, os animais eram retirados. Foram utilizados bovinos da raça Jersey, com peso médio de 220 kg, realizando-se dois ciclos de pastejo. Cultivou-se a cultura do feijão em sucessão a pastagem e correspondem a subsubparcela os tratamentos realizados no feijão sendo elas, sementes inoculadas (FI), sementes inoculadas + nitrogênio em cobertura (FI+N) e somente a aplicação de nitrogênio em cobertura (FN). Para as pastagens foram avaliados os componentes botânicos e morfológicos bem como a produção de matéria seca. Na cultura do feijão, avaliaram-se os componentes de rendimento e sua produtividade. Conclui-se que na fase pastagem, no inverno, a adubação nitrogenada de 120 kg de N ha⁻¹ e a altura de entrada dos animais a 25 cm e saída a 12,5 cm, associado no verão ao plantio do feijão com semente inoculada e fornecido nitrogênio, possibilitou a maior produtividade das culturas presentes no SIPA. No segundo momento, avaliou-se a pastagem de aveia preta

(*Avena strigosa*). Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com 4 repetições, em esquema fatorial 3x2, sendo cada piquete com 224 m². A parcela principal correspondeu as doses de nitrogênio (0 kg ha⁻¹, 75 kg ha⁻¹ e 150 kg ha⁻¹), em aplicação única, em cobertura na forma de uréia 45% de N, no momento do perfilhamento. A subparcela foi composta pelas diferentes alturas de saída dos animais da pastagem (15 e 7 cm), sendo que os animais entraram para pastejo quando esta estava com 30 cm de altura. Foram avaliados os componentes botânicos e morfológicos bem como a produção de matéria seca. Conclui-se que retirar os animais dos piquetes aos 15 cm de altura preserva maiores quantidades de folhas, associado a aplicação de 150 kg de N ha⁻¹, proporciona maior produtividade forrageira e preserva maior massa residual para a cultura subsequente.

Palavras-chave: SIPA; Inoculação; Nitrogênio; Adubação de sistemas.

ABSTRACT

The integrated crop-livestock system (ICLS) conciliates more than one agricultural activity in time and space, allowing to intensify the soil use, increasing the production without expanding the agricultural areas. Hence, it seeks to evaluate the forage and bean productivity in integrated crop-livestock system with strategy fertilization of system with nitrogen and winter forage height management. The experiment was conducted at the Experimental Farm of the Federal University of Santa Catarina (UFSC), Campus Curitibanos, SC. Located at latitude of 27°16'26.55 " south and longitude of 50°30'14.41" west and average altitude of 1000 meters. The climate according to Köppen is classified as temperate Cfb, presenting an average temperature between 15°C and 25°C and average annual rainfall of 1500 mm. At the first moment was evaluated the winter culture with white oat (*Avena sativa*) and ryegrass (*X triticosecale Wittmack*) intercropped. The experimental design was randomized blocks with sub subplots, 4 repetition, in factorial scheme 2x2x3. The treatments in the main plot (224 m²) corresponds to with and without nitrogen (0 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹), using ureia 45% as N source, divided into three application with the same amount (40 kg ha⁻¹). The subplot was composed by forage height, that was 25 and 35 cm, in animals entering and when the forage defoliation had 50%, that is, in 12,5 and 17,5 cm, the animals were removed. It was used steers of Jersey breed, with an average weight of 220 kg, attaining two grazing cycle. The bean crop was cultivated in pasture succession and they correspond to sub subplot, and the treatments performed in bean crop were, seeds inoculation (FI), seeds inoculation + nitrogen in topdress (FI+N) and only nitrogen in topdress (FN). For the pastures, the botanical and morphological components as well as the dry matter production were evaluated. In the bean crop, the yield components and their productivity were evaluated. It concludes that in forage fase, in the winter, the nitrogen fertilization with 120 kg ha⁻¹ and entering height of animals at 25 cm and retired at 12,5 cm, associated in the summer to the bean crop with seeds inoculation and nitrogen in topdressing, allowing better productivity to the cultures present in the ICLS. In the second moment was evaluated the black oat (*Avena strigosa*) pasture. The experimental design was randomized blocks with subplots, with 4 replications, in factorial scheme 3x2, and each plot with 224 m². The main plot corresponded the nitrogen doses (kg ha⁻¹, 75 kg ha⁻¹ e 150 kg ha⁻¹), single application, in topdressing,

with urea 45% of N as source, in tillering moment. The subplot was composed by the different retired heights of animals from pasture (15 and 7 cm), and the animals entered when the forage was with 30 cm height. It was evaluated the botanical and morphological components as well as the dry matter production. It concludes that removing the animals at 15 cm height, preserves bigger leaves amount, associated with application of 150 kg of N ha⁻¹, it also provides better forage productivity and preserves better residual mass to the next culture.

Key-words: ICLS; Inoculation; Nitrogen; Fertilization of systems.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Temperaturas médias e precipitação pluviométrica mensal registrados no período de condução do experimento (Inverno), Curitiba, SC, 2015.20
- Figura 2 - Temperaturas médias e precipitação pluviométrica mensal registrados no período de condução do experimento (Verão), Curitiba, SC, 2015/16.20
- Figura 3 – Produção total de matéria seca, matéria seca pré (MS Pré) e pós (MS Pós) pastejo no consórcio de aveia branca + triticale forrageiro em sistema integrado de produção agropecuária com dose de nitrogênio e manejo da altura – Curitiba, SC, 2015.....23
- Figura 4 – Matéria seca (kg ha^{-1}) da folha e colmo de aveia branca + triticale forrageiro no pré e pós pastejo em sistema integrado de produção agropecuária com dose de nitrogênio e manejo da altura – Curitiba, SC, 2015.24
- Figura 5 – Relação folha:colmo de aveia branca + triticale forrageiro no pré e pós pastejo em sistema integrado de produção agropecuária com dose de N e manejo da altura – Curitiba/SC, 2015.....25

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Produtividade de feijão em sistemas integrado de produção sob inoculação das sementes de feijão associada a nitrogênio em cobertura e sua interação com a altura de resíduo e adubação da pastagem. Curitibanos, SC. 2015./16.28
- Tabela 2 - Interação para o período de descanso (PD) entre as alturas de pós-pastejo e doses de adubação nitrogenada nos pastos de aveia preta cv. IAPAR 61 em Curitibanos, SC, 2016.....41
- Tabela 3 - Interação para doses de nitrogênio e alturas de pós-pastejo para massas de forragem total do estrato superior (MFs), inferior (MFi) e pós-pastejo (MF pós) em pasto de aveia preta cv. IAPAR 61 em Curitibanos, SC, 2016.42
- Tabela 4 – Interação entre doses de nitrogênio e alturas de pastejo para massas de forragem de lâmina foliar no estrato superior (MFFs), inferior (MFFi) e pós-pastejo (MFF pós) em pasto de aveia preta IAPAR 61. Curitibanos, SC, 2016.42
- Tabela 5 – Interação entre doses de nitrogênio e alturas de pastejo para massas de forragem de colmo no estrato superior (MFCs), inferior (MFCi) e pós-pastejo (MFC pós) em pasto de aveia preta IAPAR 61. Curitibanos, SC, 2016.43
- Tabela 6 - Interação entre doses de nitrogênio e alturas de pastejo para massas de forragem de material morto no estrato superior (MFMMs), inferior (MFMMi) e pós-pastejo (MFMM pós) em pasto de aveia preta IAPAR 61. Curitibanos, SC, 2016.44
- Tabela 7 – Interação entre doses de nitrogênio e alturas de pastejo para acúmulo de forragem (AC), taxa de acúmulo (TAC), massa de forragem dos estratos (MFs+i) e acúmulo total (ACt) em pasto de aveia preta IAPAR 61. Curitibanos, SC, 2016.44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	13
1.1	HIPÓTESES	14
1.2	OBJETIVO GERAL	14
1.2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2	CAPÍTULO I - PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO COM ADUBAÇÃO ANTECIPADA EM AVEIA BRANCA E TRITICALE MANEJADAS EM DIFERENTES ALTURAS	15
3	CAPÍTULO II - PRODUTIVIDADE DA AVEIA PRETA EM RESPOSTA A DOSES DE NITROGÊNIO E MANEJO DA ALTURA EM SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA	36
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
5	REFERÊNCIAS	52
6	APÊNDICE	58
7	RESUMO BIOGRÁFICO	59

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os Sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) são estratégias sustentáveis que integram mais de uma atividade, como agricultura e pecuária na mesma área. Essa integração tem o intuito de maximizar racionalmente o uso das terras, demonstrando sua potencialidade de proporcionar ganhos produtivos e ambientais.

Entretanto, para alcançar níveis elevados de produtividades e manter a sustentabilidade do sistema, torna-se necessário adotar ações que estejam dentro dos princípios de conservação do solo, como a utilização do plantio direto e rotação de culturas. Tal complexidade exige que o manejo de cada componente do sistema seja diferenciado, buscando expressar sua produtividade individual, do mesmo modo que possibilite manter condições favoráveis para a atividade subsequente.

Ao adotar o SIPA é necessário ter clareza de que se bem conduzidos, a agricultura e a pecuária trabalham em sinergia uma com a outra, onde algumas estratégias tem demonstrato grande potencial de utilização, principalmente se tratando da adubação e altura da pastagem. Dessa forma, pode-se associar o sucesso do SIPA ao equilíbrio entre os componentes solo-plantas-animal-atmosfera.

Devido ao aumento da adoção aos sistemas integrados na região Sul, surgem alguns problemas associados à condução, muitas vezes errônea desse sistema, estando relacionado principalmente a erros executados na fase pastagem. Dentre, os mais recorrentes são: baixa produção de matéria seca, falta de cobertura morta, compactação e degradação do solo. Portanto, controlar a altura do pasto visando evitar a compactação do solo, mantendo a cobertura vegetal bem como adubar o sistema, tem sido ferramentas de suma importância no desenvolvimento das atividades.

A adubação em pastagens nos SIPA tem sido pouco utilizada, porém a adoção de tal prática tem demonstrado ser muito favorável no desenvolvimento do sistema, não tratando-se apenas da pastagem em questão, mas também pelos bons resultados proporcionados à cultura subsequente. Tal prática promove uma maior permanência do nutriente dentro do sistema através da sua ciclagem, possibilitando que mais de uma cultura seja beneficiada pelo mesmo nutriente. Essa estratégia de adubação que busca o melhor aproveitamento dos nutrientes pelas culturas que

compõem um sistema integrado de produção agropecuária, pode ser denominada como adubação de sistema.

Neste contexto, este trabalho aborda a adubação nitrogenada no sistema integrado de produção agropecuária, considerando a capacidade do solo de ciclar nutrientes em função da altura do pastejo e estratégias de adubação nitrogenada, que tende a proporcionar maior eficiência na produtividade das culturas.

1.1 HIPÓTESES

Ao fornecer adubação nitrogenada na pastagem e retirar os animais com maior altura residual, mantendo um maior aporte de folhas à planta, tende a obter-se maior produção de forragem, reduzindo o intervalo entre ciclos de pastejo e proporcionando melhor rendimento à cultura do feijão, quando inoculadas as sementes e fornecido nitrogênio em cobertura.

1.2 OBJETIVO GERAL

Avaliar a produtividade da pastagem e da cultura do feijão em um sistema integrado de produção agropecuária com estratégias de adubação de sistema com nitrogênio e manejo da altura do pasto de inverno.

1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Verificar se a adubação nitrogenada na pastagem proporciona melhor rendimento da pastagem e na cultura do feijão cultivado na sequência;
- b) Verificar se a altura da pastagem influencia a produtividade da pastagem e da cultura subsequente;
- c) Verificar o efeito da inoculação de semente de feijão na sua produtividade.

2 CAPÍTULO I - PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO COM ADUBAÇÃO ANTECIPADA EM AVEIA BRANCA E TRITICALE MANEJADAS EM DIFERENTES ALTURAS

Resumo – Em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária, uma alternativa que busca melhorar a eficiência do uso de nitrogênio e a redução do seu potencial poluidor é a adubação de sistemas, não pensando somente na cultura atual e sim nas culturas subsequentes. O presente estudo busca verificar se a adubação nitrogenada na pastagem de aveia branca + triticale e a altura da pastagem para a entrada dos animais influenciam no rendimento da cultura do feijão, quando inoculado e fornecido nitrogênio em cobertura. O experimento foi conduzido a campo na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Curitibanos – SC. Os tratamentos foram divididos entre o período de inverno e verão. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, 4 repetições, em esquema fatorial 2x2x3. No inverno, a pastagem de aveia branca (CV. IPR Esmeralda, 80 kg ha⁻¹) foi consorciada com triticale forrageiro (CV. T polo 981, 160 kg ha⁻¹). Os tratamentos na parcela principal (224 m²) corresponderam à sem e com nitrogênio (0 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹), utilizando a ureia 45% de N como fonte, dividida em três aplicações de partes iguais (40 kg ha⁻¹). A subparcela foi composta pelas alturas da pastagem, que foi de 25 e 35 cm, na entrada dos animais em pastejo e quando esta pastagem teve 50% de desfolha, ou seja, aos 12,5 e 17,5 cm, os animais eram retirados. Foram utilizados bovinos da raça Jersey, com peso médio de 220 kg, realizando-se dois ciclos de pastejo. No verão (2015/16), cultivou-se a cultura do feijão em sucessão a pastagem e correspondem a subparcela os tratamentos realizados no feijão sendo elas, sementes inoculadas (FI), sementes inoculadas + nitrogênio em cobertura (FI+N) e somente a aplicação de nitrogênio em cobertura (FN). Para a pastagem foram avaliados a massa de forragem, os componentes morfológicos e produção de matéria seca, no feijão avaliaram-se os componentes de rendimento, massa de mil grãos e produtividade. O consórcio de aveia branca + triticale forrageiro conduzido a 25 cm de altura e adubado com 120 kg de N ha⁻¹ proporcionou o melhor desempenho forrageiro. Apesar de a produção de MS ha⁻¹ ser inferior aos demais tratamentos, a produção de folhas de triticale foi superior ao

tratamento sem N e a quantidade de colmo inferior ao 35 cm. A inoculação da cultura do feijão associado a adubação nitrogenada em cobertura proporcionou maior produtividade. Conclui-se que na fase pastagem, no inverno, a adubação nitrogenada de 120 kg de N ha⁻¹ e a altura de entrada dos animais a 25 cm e saída a 12,5 cm, associado no verão ao plantio do feijão com semente inoculada e fornecido nitrogênio, possibilitou a maior produtividade das culturas presentes no SIPA.

Palavras-chave: Efeito residual; Inoculação; Nitrogênio; Pastejo.

Abstract – In Integrated Crop-livestock Systems, an alternative that aims to improve the nitrogen use efficiency and to reduce its polluting potential is the anticipated nitrogen fertilization, or fertilization of systems, not thinking only in the current culture, but in the subsequent cultures. The present study aims to verify if the nitrogen fertilization in the white oat + triticale and the pasture height for the entrance of the animals influence in the bean crop yield, when inoculated and supplied nitrogen in topdress. The experiment was conducted on the field at the Experimental Farm of the Federal University of Santa Catarina (UFSC), Campus Curitibanos - SC. The treatments were divided between winter and summer. A randomized block experimental design with sub subdivided plots, 4 replications, was used in a 2x2x3 factorial scheme. In the winter, white oat (CV IPR Esmeralda, 80 kg ha⁻¹) and forage triticale (CVT polo 981, 160 kg ha⁻¹) were cultivated in consortium and the treatments in the main plot (224 m²) corresponded to the nitrogen dose (0 kg ha⁻¹ and 120 kg ha⁻¹), using as the source, urea 45% N. The subplot was composed by pasture heights, with pre-grazing at 25 and 35 cm and post-grazing at 50% of defoliation, that is, at 12.5 and 17.5 cm, respectively. In the summer (2015/16), the bean crop was cultivated in the pasture succession and the subsubplot correspond to the treatments performed in the beans, which are, inoculated seeds (FI), inoculated seeds + nitrogen in topdress (FI + N) and only the nitrogen application in topdress (FN). For the pasture, the yield components and dry matter production were evaluated, and the productivity components and yield were evaluated in the beans. The animals' entrance at 25 cm height and exit at 12.5 cm, associated with the use of 120 kg of N ha⁻¹ provided benefits to the system, improving forage performance and presenting better productivity for the summer crop, when associated the inoculation of the bean seeds and provided nitrogen in topdress.

Key words: Residual effect; inoculation; nitrogen; graze.

Introdução

O Brasil possui um rebanho bovino com cerca de 215 milhões de cabeças (IBGE, 2015), com sistema de produção predominantemente a pasto (EMBRAPA, 2007). Os Sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) podem ser considerados como alternativa para suprir a demanda por pastagem durante o período de déficit alimentar no outono e inverno. Esses sistemas integram mais de uma atividade, podendo ser agricultura e pecuária ou agricultura, pecuária e floresta, cultivados de forma que possam ocupar o mesmo ambiente, podendo ser ao mesmo tempo, na forma consorciada, ou ao longo do tempo, possibilitando a implantação de forrageiras no período invernal.

Tal fato faz com que se torne constante a busca por forragens de qualidade que possam preencher o período de déficit alimentar na região sul (FEROLLA et al., 2007). Devido às baixas temperaturas, ocorre uma redução no número de espécies forrageiras que se adaptam a esse ambiente, onde poucas espécies são amplamente utilizadas nesse período invernal, as quais podem ser cultivadas isoladas ou consorciadas.

A adubação nitrogenada entra como estratégia para proporcionar incremento no teor de proteína bruta e na produção de matéria seca das forrageiras de inverno, o que torna possível antecipar a entrada dos animais em áreas de pastejo (CASSOL et al., 2011), e prolongar o período produtivo. Assmann et al. (2010), aponta que a inclusão de trevo-branco consorciado com aveia em SIPA, não possibilita o fornecimento suficiente de nitrogênio (N) para manter a sustentabilidade de sistemas intensivos de elevada produtividade, o que torna necessário a utilização da fertilizante mineral, caso o contrário, o não suprimento dessa demanda de N pode levar a médio e longo prazo a degradação do solo e do sistema.

Assim, esses sistemas devem ser corretamente manejados ao se tratar da adubação nitrogenada, principalmente pela quantidade requerida pelas plantas, seu alto custo e o potencial poluidor (ASSMANN et al., 2010). Uma alternativa que busca melhorar a eficiência do uso de N e a redução do seu potencial poluidor é a adubação nitrogenada antecipada, ou adubação de sistemas, não pensando

somente na cultura atual e sim em todas as culturas envolvidas no sistema. Segundo Andreolla et al. (2015a), ao aplicar 150 kg ha⁻¹ de N na pastagem de inverno (azevém), proporcionou elevada produtividade na cultura sucessora (feijão), sem necessidade de reaplicação de nitrogênio. Do mesmo modo, para a cultura do milho, observa-se que a aplicação do N antecipadamente na pastagem, proporcionou um incremento na produtividade, principalmente quando pastejada a cultura de inverno, gerando um aumento na ciclagem do nutriente possibilitando um melhor aproveitamento (SANDINI et al., 2011).

Na intenção de maximizar a produção do SIPA, precisa-se estabelecer alturas de manejos da pastagem de forma com que possibilite manter uma alta produção tanto para a forragem quanto para a cultura subsequente. Em pastejo moderado de aveia e azevem (20 e 30 cm), ocorre uma maior reciclagem de C e N oriundo da pastagem e dejetos para a cultura sucessora, quando comparado ao pastejo leve (40 cm), intensivo (10 cm) e sem pastejo (ASSMANN et al., 2015). Lopes et al. (2009), apontam que ao aumentar a intensidade de pastejo e proporcionar uma menor palhada residual para a cultura subsequente, ocorre uma redução no estabelecimento da cultura de soja, porém não afetando sua produtividade. Vale ressaltar que a utilização de pastejo intensivo em longo prazo provoca redução na qualidade do solo, o que pode comprometer a produtividade agrícola (MOREIRA et al., 2014; FREDDI et al., 2007).

Para terneiros de um ano em pastagem de aveia e azevem, a performance individual é otimizada quando manejados em alturas próximas de 30 cm, porém o melhor ganho de peso por área ocorreu em alturas menores, mas não menos que 20 cm (WESP et al., 2016). O mesmo autor ainda ressaltava que quando se trata de sistemas integrados, onde a cultura subsequente ao pastejo de aveia e azevem é a soja, a altura da pastagem deve ser acima de 20 cm. Dessa forma, um dos desafios dos SIPA é encontrar um nível de biomassa de forragem que deve permanecer no solo após a saída dos animais em consequência da altura de manejo, de forma que promova elevado desempenho da forragem, e ao mesmo tempo em que se permita criar um ambiente para alcançar alto rendimento de grãos na cultura subsequente (LOPES et al., 2009), buscando sempre maximizar o aproveitamento do nitrogênio presente no sistema.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi verificar se a adubação nitrogenada na pastagem de aveia branca + tritcale e a altura da pastagem para

a entrada dos animais influenciam no rendimento da cultura do feijão, quando inoculado e fornecido nitrogênio em cobertura.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Curitibanos – SC. Situada a uma latitude 27°16'26.55" sul e a uma longitude de 50°30'14.41" oeste e altitude média de 1000 metros. O clima segundo Köppen é classificado como Cfb temperado, apresentando temperatura média entre 15°C e 25°C e precipitação média anual de 1500 mm. O solo na área experimental, segundo Embrapa (2013), é classificado como Cambissolo Háplico de textura argilosa (550 g kg⁻¹ de argila). A área vem sendo utilizada com sistema integrado de produção agropecuária desde 2013.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, 4 repetições, em esquema fatorial 2x2x3. Os tratamentos foram divididos entre o período de inverno e verão.

No inverno, a pastagem de aveia branca (CV. IPR Esmeralda, 80 kg ha⁻¹) foi consorciada com triticale forrageiro (CV. T polo 981, 160 kg ha⁻¹), em sistema de plantio direto, com espaçamento de 0,17 m. A cultura foi semeada de forma mecanizada em maio de 2015. Os tratamentos na parcela principal (224 m²) corresponderam à sem e com nitrogênio (0 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹), utilizando a ureia 45% de N como fonte, dividida em três aplicações de partes iguais (40 kg ha⁻¹), uma no perfilhamento e as demais após a retirada dos animais dos piquetes. A subparcela foi composta pelas alturas da pastagem, que foi de 25 e 35 cm, na entrada dos animais em pastejo e quando esta pastagem teve 50% de desfolha, ou seja, aos 12,5 e 17,5 cm, os animais eram retirados. Foram utilizados bovinos da raça Jersey, com peso médio de 220 kg, realizando-se dois ciclos de pastejo. Na Figura 1 estão apresentados os dados de temperatura e precipitação pluviométrica, entre o período de maio a setembro de 2015.

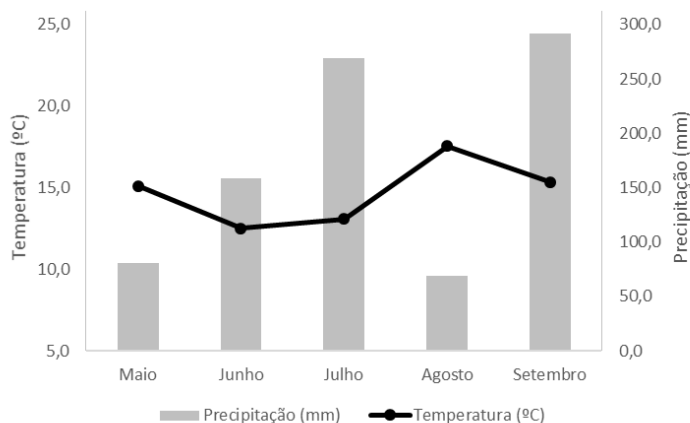


Figura 1 - Temperaturas médias e precipitação pluviométrica mensal registrados no período de condução do experimento (Inverno), Curitiba, SC, 2015.
Fonte: INMET, Curitiba, SC, 2015.

No verão (2015/16), cultivou-se a cultura do feijão em sucessão a pastagem consorciada de aveia branca com triticale forrageiro, em sistema de plantio direto, com espaçamento de 0,4 m. A semeadura foi realizada na primeira quinzena de dezembro de 2015. Os tratamentos realizados na cultura do feijão correspondem às subsubparcelas, conforme descritas a seguir: I) sementes inoculadas (FI), II) sementes inoculadas + nitrogênio em cobertura (FI+N) e III) somente a aplicação de nitrogênio em cobertura (FN). A inoculação foi realizada no momento da semeadura com a estirpe *Rhizobium tropici*. O nitrogênio foi aplicado em cobertura na dose de 60 kg ha⁻¹ quando o feijão atingiu o estágio V4 utilizando a ureia 45% de N como fonte. Na figura 2 estão apresentados os dados de temperatura e precipitação pluviométrica, entre dezembro de 2015 a abril de 2016.

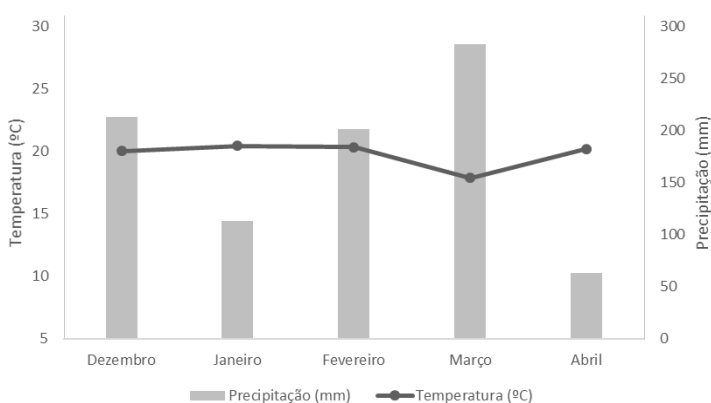


Figura 2 - Temperaturas médias e precipitação pluviométrica mensal registrados no período de condução do experimento (Verão), Curitiba, SC, 2015/16.
Fonte: INMET, Curitiba, SC, 2015.

Avaliações na pastagem

A altura do pasto foi determinada, utilizando-se uma régua graduada em centímetros na forma cilíndrica o qual desliza no interior de outro cilindro. O cilindro externo possui um canal longitudinal vazado, por onde desliza livremente uma haste, onde ao tocar a primeira estrutura da planta, paraliza-se a decida da haste e procede-se a leitura da altura. Foram medidos 20 pontos aleatórios por unidade experimental e obteve-se a média. Foram tomadas as alturas de pré-pastejo para identificar o momento ideal de entrada dos animais no piquete e repetindo a avaliação no momento após as retiradas dos animais (pós-pastejo).

A massa de forragem no pré e pós pastejo, foi obtida por meio do corte rente ao solo em três pontos com 0,25 m² cada, por unidade experimental, antes da entrada e após a saída dos animais, respectivamente. Os quadros utilizados para os cortes foram posicionados em pontos representativos da altura média do dossel.

Armazenou-se cada coleta separadamente em sacos plásticos previamente identificados e pesados vazios, de forma que no momento em que ocorresse a pesagem do material coletado, fosse descontado o peso da embalagem. Após a pesagem, retirou-se uma sub amostra sendo a mesma pesada e em seguida destinada a estufa para secagem a 65 °C por 72 horas, para determinar a porcentagem de matéria seca. Dessa forma foi determinada a produção de forragem em matéria natural, e posteriormente transformado em massa seca. Ao final do ciclo de pastejo, determinou-se a produção total de forragem através da soma dos acúmulos de cada ciclo de pastejo. O acúmulo de MS foi determinado pela MS do pré-pastejo em questão, subtraída da MS do pós-pastejo antecessor, sendo que a produção total resulta da soma de todos os acúmulos.

Para a avaliação dos componentes morfológicos da pastagem, retirou-se uma alíquota representativa das amostras. Esta alíquota foi separada em aveia branca e triticales e as mesmas em lâmina foliar, colmo e material morto de cada espécie, as quais foram secas a 65 °C por 72 horas, e pesadas para determinar os componentes da forragem em porcentagem de folha, colmo, material morto e a relação folha:colmo (F:C).

Avaliações no feijão

Para as avaliações dos componentes do rendimento e produtividade da cultura do feijão, 20 plantas por parcela foram selecionadas, quando as mesmas se encontravam em estágio R9, descartando duas linhas de bordadura e 2 m no início e fim das linhas de plantio. Em seguida, realizou-se a contagem do número de vagens, número de grãos, número de grãos por vagem e número de ramos. Previamente à colheita, mediu-se a altura da planta com uma régua graduada, partindo do nível do solo ao topo da planta.

Realizou-se a colheita das parcelas de forma manual (área útil 16 m²), sendo posteriormente feito a debulha e em seguida realizado a pesagem da parcela, obtendo o rendimento de grãos e sua umidade, corrigindo-se a massa obtida para 13% de umidade e extrapolando para kg ha⁻¹. Para determinação da massa de mil grãos, utilizou-se uma balança semi-analítica, sendo feito a contagem de 300 grãos e após, mensurou-se a massa, extrapolando para mil grãos.

Os resultados dos componentes de produção das culturas dentro de cada tratamento foram submetidos à análise da variância com o auxílio do programa Sisvar, quando significativo foi utilizado o teste de Tukey ($p < 0,05$) para a comparação entre médias dos tratamentos.

Resultados e Discussão

Consórcio aveia branca + triticale forrageiro

Não houve interação tripla para os tratamentos avaliados. A produção de MS de aveia branca + triticale forrageiro foi superior quando a entrada dos animais ocorreu a 35 cm em relação ao tratamento de 25 cm de altura e ambos com os animais saindo da pastagem com 50% da altura, quando foi adubada com 120 kg de N ha⁻¹ (Figura 3).

A produção de MS no pré e pós pastejo diferiu ($P < 0,0069$) entre as alturas, apresentando maior produção quando a pastagem foi manejada a 35 cm de altura. Não houve diferença ($P < 0,52$) na produção de MS quando comparadas as aplicações de 0 e 120 kg de N ha⁻¹.

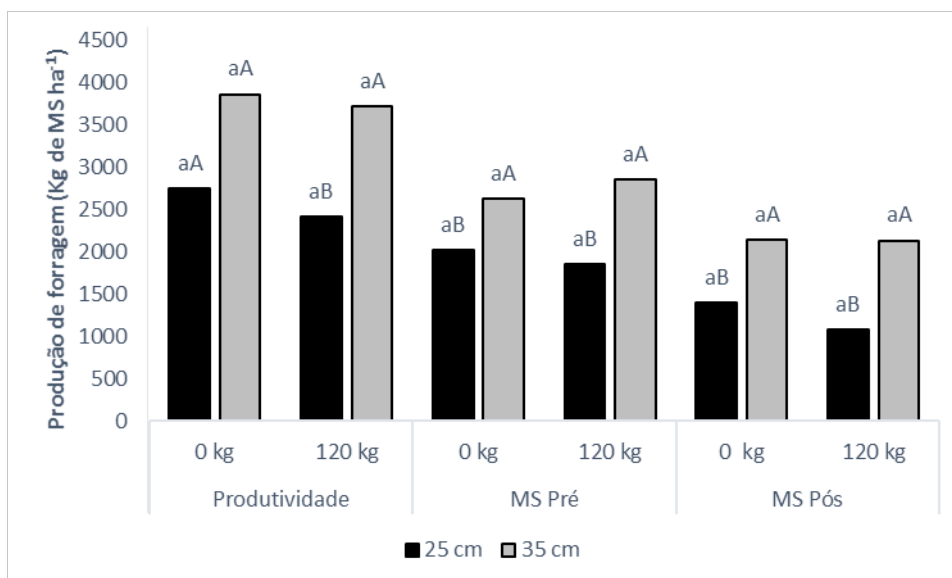


Figura 3 – Produção total de matéria seca, matéria seca pré (MS Pré) e pós (MS Pós) pastejo no consórcio de aveia branca + triticale forrageiro em sistema integrado de produção agropecuária com dose de nitrogênio e manejo da altura – Curitiba, SC, 2015.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, para dose letras minúsculas e altura letras maiúsculas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

No pré pastejo a adubação nitrogenada proporcionou maior incremento de folhas quando a pastagem foi manejada a 25 cm de altura para o triticale forrageiro ($P < 0,0043$), não diferindo quando comparado entre as alturas ($P < 0,35$) (Figura 4). Diferente do efeito observado para o colmo, o qual o tratamento manejado a 25 cm e adubado com N apresentou menor quantidade de colmo ($P < 0,02$). A massa seca de folha de aveia branca não diferiu para altura ($P < 0,33$) e dose de N ($P < 0,26$). A altura influenciou na produção de colmo quando não houve aplicação de N ($P < 0,0030$), sendo que quando manejado a 35 cm de altura, a aveia branca produziu maior quantidade de colmo em relação a altura de 25 cm.

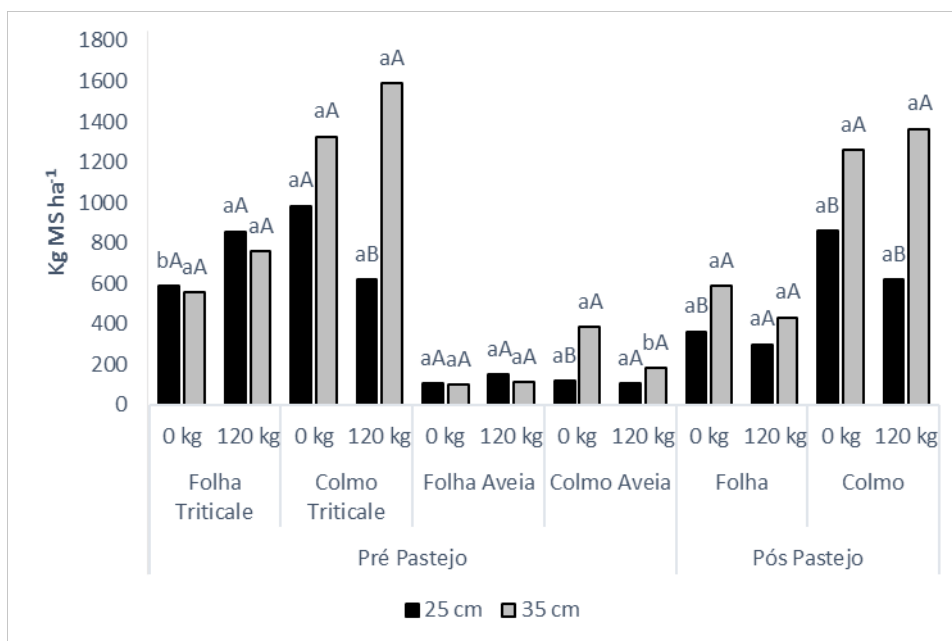


Figura 4 – Matéria seca (kg ha⁻¹) da folha e colmo de aveia branca + triticale forrageiro no pré e pós pastejo em sistema integrado de produção agropecuária com dose de nitrogênio e manejo da altura – Curitibaanos, SC, 2015.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, para dose letras minúsculas e altura letras maiúsculas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

No pós pastejo (Figura 4), a pastagem que não recebeu adubação nitrogenada e foi manejada a 35 cm permaneceu com maior quantidade de folhas em relação ao tratamento com 25 cm ($P < 0,0079$), não diferindo quando comparado ao tratamento adubado com 120 kg de N ha⁻¹ ($P < 0,07$). Independente da adubação nitrogenada, quando o pasto foi manejado a 25 cm de altura, a produção de colmos foi menor em relação a 35 cm ($P < 0,0001$).

No pré pastejo, quando comparados os tratamentos entre as doses de nitrogênio ($P < 0,0005$), a 25 cm de altura que foi adubado, a relação folha:colmo (1,42) foi superior ao tratamento sem adubação nitrogenada (Figura 5). Para a comparação entre as alturas ($P < 0,00$), quando adubado com N, a relação folha:colmo foi superior (1,42) manejando a altura do pasto a 25 cm em relação a 35 cm (0,51). Para o pós pastejo não houve diferença entre as alturas ($P < 0,28$) e doses ($P < 0,48$) para a relação folha:colmo.

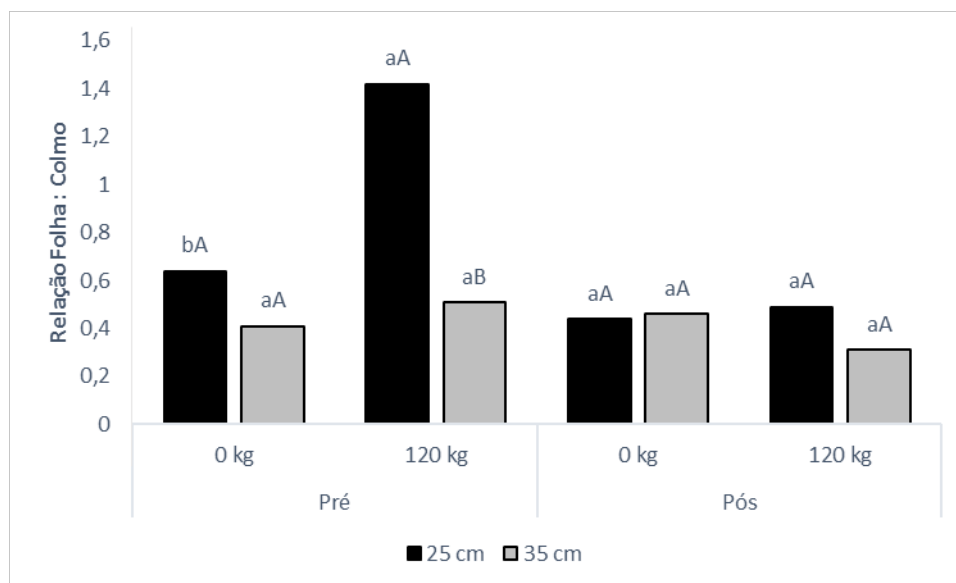


Figura 5 – Relação folha:colmo de aveia branca + triticale forrageiro no pré e pós pastejo em sistema integrado de produção agropecuária com dose de N e manejo da altura – Curitiba/SC, 2015.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, para dose letras minúsculas e altura letras maiúsculas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O período de descanso não foi influenciado pelos manejos adotados, obtendo a média de 16,31 dias entre ciclos de pastejo. Do mesmo modo a taxa de acúmulo não diferiu significativamente entre os tratamentos, apresentando a média de 73,04 Kg de MS ha⁻¹ dia.

O ano de 2015 foi caracterizado pela ocorrência do fenômeno El Niño que por sua vez promoveu precipitações acima da média para a região (Figura 1), o que dificultou em alguns momentos a entrada dos animais nos piquetes. O fornecimento de água promove o desenvolvimento da planta devido a sua importância no metabolismo, do mesmo modo que a ocorrência de chuva supre a demanda de água da planta, ocorre a redução de luminosidade tornando um fator limitante para fotossíntese em longos períodos de chuva (VIEIRA e MOCHEL FILHO, 2010).

O consórcio de aveia branca + triticale forrageiro conduzido a 25 cm de altura e adubado com 120 kg de N ha⁻¹ proporcionou o melhor desempenho forrageiro. Apesar de a produção de MS ha⁻¹ ser inferior aos demais tratamentos (Figura 3), a produção de folhas de triticale foi superior ao tratamento sem N e a quantidade de colmo inferior ao 35 cm (Figura 4). Fica evidente a melhor qualidade para esse manejo ao observar a relação F:C, onde apresenta uma relação de 1,42 sendo superior aos demais que não ultrapassam de 0,65 (Figura 5). Esse efeito no

triticale é muito significativo levando em conta que a participação em MS na produção total de forragem foi de 85,3%.

Tal fato pode estar relacionado à altura, onde em pastejo leve (35 cm), permitiu-se que a altura da planta permanecesse maior em relação ao pastejo moderado (25 cm), ocorrendo aumento na participação de bainha e colmo na oferta de forragem (BAGGIO et al., 2008). A altura de 35 cm proporcionou maior competição intraespecífica por luz ocasionando o estiolamento da planta, fato que não foi benéfico considerando a qualidade de forragem. Portanto, é importante levar em conta a participação da folha na produção de MS, devido sua melhor composição química quanto aos teores de FDA e FDN da forragem, digestibilidade e ser menos fibrosa em relação ao colmo (CASSOL et al., 2011; SILVA et al., 2014).

Esse aumento na MS de folha também está relacionado a adubação nitrogenada. Segundo Cassol et al. (2011), a aplicação de N proporciona melhorias na qualidade da forragem, devido a maior produção de biomassa, maior produção de perfilho por planta e aumento na percentagem de folhas. Lupatini et al. (2013), demonstraram que juntamente com essas melhorias da pastagem em virtude da adubação nitrogenada, ocorreu um incremento na taxa de lotação e o ganho de peso vivo por hectare de bezerros de corte com o aumento da dose de N. Além de melhorar o desempenho forrageiro, Andreolla et al. (2015b) mostraram que efetuar o pastejo moderado em áreas que receberam adubação nitrogenada na pastagem não prejudica a produtividade da cultura do milho, e utilizando doses de 150 kg de N ha⁻¹ ou mais na pastagem, proporciona elevadas produtividades para o milho sem a necessidade de reaplicar o N no verão, mostrando que a prática de adubação antecipada, quando manejada corretamente a fase pastagem pode ser uma alternativa de uso para melhorar os sistemas de produção integrados.

Para a aveia branca não houve influência do N quando consorciado com triticale. Segundo Roso et al. (1999), a aveia e o triticale possuem hábitos fenológicos similares, no presente experimento o triticale forrageiro apresentou melhor competitividade interespecífica, suprimindo o desenvolvimento da aveia branca. Em trabalho realizado por ROSO e RESTLE (2000), o consórcio de triticale com azevém demonstrou grande potencial de utilização com crescimento inicial superior ao consórcio aveia preta com azevém, o que pode explicar a maior dominância do triticale quando consorciado com aveia branca. O mesmo trabalho mostra que o triticale em consórcio com azevém apresenta melhor digestibilidade em

relação ao consórcio de aveia com azevém e centeio com azevém. Esses resultados indicam que o triticale é uma boa alternativa como pastagem de inverno, corroborando com os resultados do presente estudo (Figura 4 e 5), desde que se tenha disponibilidade de sementes.

Feijão

Não houve interação tripla para as variáveis analisadas para a fase verão (cultura do feijão). Devido a ocorrência do fenômeno El Niño durante o período de condução do experimento, altos índices pluviométricos foram registrados (Figura 2). O excesso de chuva provocou maior ocorrência de doenças e em períodos próximos a colheita, gerando perdas da qualidade do grão.

Foram observadas diferenças significativas para os tratamentos realizados na cultura de verão ($P < 0,0001$). A utilização de sementes inoculadas associada à adubação nitrogenada em cobertura no estágio V4 (FI+N) proporcionou melhor produtividade da cultura do feijão (Tabela 1).

Houve interação entre os fatores, altura de resíduo da pastagem e os tratamentos da cultura do feijão ($P < 0,0021$) (Tabela 1). Para a altura residual da pastagem de 12,5 cm, os tratamentos FI e FI+N apresentaram produtividade superior ao tratamento FN, diferindo significativamente dos demais. Já para a altura residual da pastagem de 17,5 cm, somente o tratamento FI+N diferiu significativamente, sendo superior aos demais, porém quando comparado entre as alturas residuais do pasto, o tratamento FI+N, não diferiu. Somente o tratamento FI apresentou diferença significativa quando comparados entre as alturas, sendo que a altura residual de 12,5 cm proporcionou a melhor produtividade (Tabela 1).

Tabela 1 - Produtividade de feijão em sistemas integrado de produção sob inoculação das sementes de feijão associada a nitrogênio em cobertura e sua interação com a altura de resíduo e adubação da pastagem. Curitiba, SC. 2015./16.

Tratamento		Produtividade (Kg ha ⁻¹)		
FI		1254.37 b		
FI+N		1573.10 a		
FN		1245.81 b		
CV (%)		14.75		
Altura resíduo pastagem x tratamentos feijão				
Altura (cm)	Tratamento			Kg ha ⁻¹
	FI	FI+N	FN	
12,5	1430.37 aA	1513.70 aA	1168.32 aB	
17,5	1078.38 bB	1632.50 aA	1323.30 aB	
N pastagem x tratamento feijão				
Nitrogênio	Tratamento			Kg ha ⁻¹
	FI	FI+N	FN	
0	1236.99 aA	1291.61 bA	972.72 bB	
120	1271.76 aB	1854.59 aA	1518.91 aB	

Médias seguidas de letras distintas minúsculas nas colunas e letras maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Legenda: FI - Semente inoculada e sem aplicação de nitrogênio; FI+N – semente inoculada e com aplicação de nitrogênio; FN – semente sem inoculação e com aplicação de nitrogênio.

Para a interação da adubação nitrogenada na pastagem com os tratamentos da cultura do feijão, houve efeito significativo ($P < 0,0012$) (Tabela 1). Quando não houve adubação nitrogenada na pastagem de inverno, os tratamentos FI e FI+N obtiveram as melhores produtividades, diferindo significativamente do tratamento FN. Para o tratamento que houve adubação nitrogenada na pastagem de inverno, o feijão quando inoculado e adubado (FI+N), proporcionou maior produtividade, sendo superior ao tratamento FI+N que não teve a adubação nitrogenada na pastagem.

Os componentes de rendimentos avaliados não diferiram significativamente entre os tratamentos. Para massa de mil grãos a média apresentada foi de 463,4 g.

A inoculação da cultura do feijão associado a adubação nitrogenada em cobertura proporcionou maior produtividade (Tabela 1), resposta semelhante foi obtido por Brito et al. (2015) e Pelegrini et al. (2009). Além do benefício da produtividade, a inoculação permite uma maior rentabilidade para a cultura devido a fixação biológica de nitrogênio (FBN), possibilitando reduzir a utilização de fertilizante nitrogenado mineral (SOARES et al., 2016). Tal fato mostra que associar a FBN com adubação nitrogenada de 60 kg ha⁻¹ proporciona incremento na produtividade, sem que o fornecimento de N mineral substitua a FBN. Diferentemente do observado na cultura da soja por Ferreira et al. (2016), onde a aplicação nitrogenada associado a inoculação não proporcionou maiores produtividades.

É possível constatar o efeito da imobilização do N na palhada e do aumento da mineralização com a aplicação de N em cobertura, quando observado os dados da interação entre altura pastagem x tratamento feijão (Tabela 1), onde o tratamento FI, apresentou diferença significativa na produtividade em relação a altura residual da pastagem. Quando cultivado na altura residual de 17,5 cm se obteve menor produtividade, devido a maior imobilização de nutrientes pela palhada em relação a altura residual de 12,5 cm, ficando sua produção limitada ao N disponibilizado pela fixação biológica. Sendo assim, é possível observar que para a altura 12,5 cm o pastejo promoveu maior ciclagem do nutriente, onde o componente animal, atuou como catalizador da reciclagem do material vegetativo, mudando a dinâmica dos nutrientes no solo (CARVALHO et al., 2010), desse modo promovendo maior disponibilidade de nutrientes e conseqüentemente, melhor produtividade na cultura subsequente.

Para o tratamento FN, não ocorreu diferença de produção entre as alturas residuais, mostrando que pode haver uma maior mineralização da palhada em resposta a adubação nitrogenada em cobertura. A adubação nitrogenada em cobertura reduz a relação C/N, o qual proporciona uma maior mineralização da palhada oriunda da cultura antecessora, através da ação dos microrganismos presente no solo (PÖTTKER e WIETHÖLTER, 2004), onde o N aplicado é utilizado pelos microrganismos para a realização da mineralização, disponibilizando os

nutrientes para a planta no decorrer do seu desenvolvimento de forma mais rápida (VITTI et al., 2008).

Conforme observado na Tabela 1, a adubação nitrogenada na pastagem incrementou a produção de feijão para o tratamento FN e FI+N, sendo que para o tratamento FI+N ocorreu produtividade superior aos demais. Esse resultado demonstra que o nitrogênio aplicado na pastagem permanece disponível para a cultura subsequente, evidenciando que a antecipação da aplicação permite aumentar a eficiência da utilização do N em SIPA. Em trabalho semelhante conduzido por Andreolla et al. (2015b), foi observado a importância do pastejo para a disponibilização do nitrogênio aplicado na pastagem. Resultado semelhante foi obtido por Sandini et al. (2011), onde as áreas pastejadas que receberam adubação nitrogenada, proporcionaram maiores produtividades na cultura subsequente.

Conclusão

Na fase pastagem, no inverno, a adubação nitrogenada de 120 kg de N ha⁻¹ e a altura de entrada dos animais a 25 cm e saída a 12,5 cm, associado no verão ao plantio do feijão com semente inoculada e fornecido nitrogênio, possibilitou a maior produtividade das culturas presentes no SIPA.

Referências Bibliográficas

ANDREOLLA, V. R. M.; MORAES, A. de; BONA FILHO, A.; CARDOSO, D. L.; OLIVEIRA, E. B. de; BONINI, A. K. Pastejo e adubação nitrogenada sobre os atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária. **Engenharia Agrícola**, [s.l.], v. 35, n. 6, p.1019-1031, dez. 2015b. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v35n6p1019-1031/2015>.

ANDREOLLA, V. R. M.; MORAES, A. de; BONA FILHO, A.; SANDINI, I. E., BONINI, A. K.; DEISS, L. Pastejo e nitrogênio no azevém sobre a qualidade física do solo e produtividade do feijão. **Engenharia Agrícola**, [s.l.], v. 35, n. 1, p.11-26, fev. 2015a. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v35n1p11-26/2015>.

ASSMANN, J. M.; ANGHINONI, I.; MARTINS, A. P.; COSTA, S. E. V. G. de A.; KUNRATH, T. R.; BAYER, C.; CARVALHO, P. C. de F.; FRANZLUEBBERS, A. J. Carbon and nitrogen cycling in an integrated soybean-beef cattle production system under different grazing intensities. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 50, n. 10, p.967-978, out. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2015001000013>.

ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; ASSMANN, J. M.; SOARES, A. B.; BORTOLLI, M. A. de. Produção de gado de corte e de pastagem de aveia em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 39, n. 7, p.1387-1397, jul. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982010000700001>.

BAGGIO, C.; CARVALHO, P. C. de F.; SILVA, J. L. S. da; ROCHA, L. M. da; BREMM, C.; SANTOS, D. T. DOS; MONTEIRO, A. L. G. Padrões de uso do tempo por novilhos em pastagem consorciada de azevém anual e aveia-preta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 37, n. 11, p.1912-1918, nov. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982008001100002>.

BRITO, L. F. de; PACHECO, R. S.; SOUZA FILHO, B. F. de; FERREIRA, E. P. de B.; STRALIOTTO, R. ARAÚJO, A. P. Resposta do Feijoeiro Comum à Inoculação com Rizóbio e Suplementação com Nitrogênio Mineral em Dois Biomas Brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 39, n. 4, p.981-992, ago. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/01000683rbc20140322>.

CARVALHO P. C. F.; ANGHINONI I.; MORAES A.; SOUZA E. D.; SULC R. M.; LANG C. R.; FLORES J. P. C.; LOPES M. L. T.; SILVA J. L. S.; CONTE O.; WESP C. L.; LEVIEN R.; FONTANELI R. S. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling In Agroecosystems**, [s.l.], v. 88, n. 2, p.259-273, 30 abr. 2010. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10705-010-9360-x>.

CASSOL, L. C.; PIVA, J. T.; SOARES, A. B.; ASSMANN, A. L. Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de corte e adubação nitrogenada. **Revista Ceres (impresso)**, [s.l.], v. 58, n. 4, p.438-443, ago. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-737x2011000400006>.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3ª ed. Rio de Janeiro: 2013.

FEROLLA, F. S.; VÁSQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C. da; VIANA, A. P.; DOMINGUES, F. N.; AGUIAR, R. da S. Produção de matéria seca, composição da massa de forragem e relação lâmina foliar/caule + bainha de aveia-preta e triticales nos sistemas de corte e de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 36, n. 5, p.1512-1517, out. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982007000700008>.

FERREIRA, A. S.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; WERNER, F.; ZUCARELI, C.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H. Plant density and mineral nitrogen fertilization influencing yield, yield components and concentration of oil and protein in soybean grains. **Bragantia**, [s.l.], v. 75, n. 3, p.362-370, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.479>.

FREDDI, O. da S.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N.; ARATANI, R. G.; LEONEL, C. L. Compactação do solo no crescimento radicular e produtividade da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 31, n. 4, p.627-636, ago. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832007000400003>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Efetivo dos rebanhos – Cabeças. 2015. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2015/default_sidra.shtm
Acesso em: 04 jan 2017.

LOPES, M. L. T.; CARVALHO, P. C. de F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T. dos; AGUINAGA, A. A. Q.; FLORES, J. P. C.; MORAES, A. de. 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**, [s.l.], v. 39, n. 5, p.1499-1506, ago. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782009005000096>.

LUPATINI, G. C.; RESTLE, J.; VAZ, R. Z.; VALENTE, A. V.; ROSO, C.; VAZ, F. N. Produção de bovinos de corte em pastagem de aveia preta e azevém submetida à adubação nitrogenada. **Ciência Animal Brasileira**, [s.l.], v. 14, n. 2, p.164-171, 27 jun. 2013. Universidade Federal de Goiás. <http://dx.doi.org/10.5216/cab.v14i2.21068>.

MOREIRA, W. H.; TORMENA, C. A.; BETIOLI JUNIOR, E.; PETEAN, L. P.; ALVES, S. J. Influência da altura de pastejo de azevém e aveia em atributos físicos de um Latossolo Vermelho distroférico, após sete anos sob integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 38, n. 4, p.1315-1326, ago. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832014000400027>.

PELEGRIN, R.; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, I. M. N.; OTSUBO, A. A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s. l.], v. 33, p. 219-226, 2009.

PÖTTKER, D.; WIETHÖLTER, S. Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 34, n. 4, p.1015-1020, ago. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782004000400007>.

ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A. B.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L. Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 28, n. 3, p.459-467, 1999. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35981999000300004>.

ROSO, C.; RESTLE, J. Aveia preta, triticales e centeio em mistura com azevém: 2. Produtividade animal e retorno econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 29, n. 1, p.85-93, fev. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982000000100012>.

SANDINI, I. E.; MORAES, A. de; PELISSARI, A.; NEUMANN, M.; FALBO, M. K.; NOVAKOWISKI, J. H. Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 41, n. 8, p.1315-1322, ago. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782011005000099>.

SILVA, D. C.; ALVES, A. A.; LACERDA, M. da S. B.; MOREIRA FILHO, M. A.; OLIVEIRA, M. E. de; LAFAYETTE, E. A. Valor nutritivo do capim-andropogon em quatro idades de rebrota em período chuvoso. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, [s.l.], v. 15, n. 3, p.626-636, set. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402014000300004>.

SOARES, B. L.; FERREIRA, P. A. A.; RUFINI, M.; MARTINS, F. A. D.; OLIVEIRA, D. P.; REIS, R. P.; ANDRADE, M. J. B. de; MOREIRA, F. M. de S. Agronomic and Economic Efficiency of Common-Bean Inoculation with Rhizobia and Mineral Nitrogen Fertilization. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 40, p.1-13, 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/18069657rbcs20150235>.

VIEIRA, M. M. M. e MOCHEL FILHO, W. J. INFLUÊNCIA DOS FATORES ABIÓTICOS NO FLUXO DE BIOMASSA E NA ESTRUTURA DO DOSSEL. **Archivos de Zootecnia**, [s. L.], v. 59, n. 1, p.15-24, jan. 2010.

VITTI, A. C.; TRIVELIN, P. C. O.; CANTARELLA, H.; FRANCO, H. C. J.; FARONI, C. E.; OTTO, R.; TRIVELIN, M. O.; TOVAJAR, J. G. Mineralização da palhada e crescimento de raízes de cana-de-açúcar relacionados com a adubação nitrogenada de plantio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 32, n. ,

p.2757-2762, dez. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832008000700020>.

WESP, C. de L.; CARVALHO, P. C. de F.; CONTE, O.; CADENAZZI, M.; ANGHINONI, I.; BREMM, C. Steers production in integrated crop-livestock systems: pasture management under different sward heights. **Revista Ciência Agronômica**, [s.l.], v. 47, n. 1, p.187-194, 2016. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20160022>.

3 CAPÍTULO II - PRODUTIVIDADE DA AVEIA PRETA EM RESPOSTA A DOSES DE NITROGÊNIO E MANEJO DA ALTURA EM SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Resumo – As plantas forrageiras de inverno devem ser manejadas de forma adequada, de modo que possibilite obter melhores rendimentos tanto na produção de matéria seca por hectare de forragem, quanto em quilograma de peso vivo por hectare do animal. Dessa forma, objetivou-se avaliar a produção de forragem em uma pastagem de aveia preta manejada em diferentes alturas e doses de nitrogênio em um sistema integrado de produção agropecuária. O experimento foi conduzido no inverno de 2016, na fazenda experimental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Curitibanos, SC. O clima segundo Köppen é classificado como Cfb temperado, possuindo uma altitude média de 1000 metros, apresentando temperaturas médias entre 15° C e 25° C e precipitação média anual de 1500 mm. A parcela principal corresponde pelas doses de nitrogênio (0 kg ha⁻¹, 75 kg ha⁻¹ e 150 kg ha⁻¹), em aplicação única, em cobertura. A subparcela foi composta pelas alturas de saída dos animais da pastagem de aveia preta, com pré-pastejo aos 30 cm e pós-pastejo aos 15 e 7 cm. A massa de forragem no pré e pós pastejo, foi obtida por meio do corte em três pontos de 0,25 m² cada, por unidade experimental. Dividiu-se o pré pastejo entre o estrato superior, que corresponde a parte da planta pastejada, e o estrato inferior, que corresponde a parte da planta que permanecerá após a retirada dos animais. Foram avaliados a massa de folha, colmo e material morto de cada estrato e a produção de matéria seca. Quando se retirou os animais do piquete ao obter 15 cm de altura da pastagem, ocorreu uma maior manutenção de folhas em relação a saída a 7 cm. Esse maior aporte de folhas permite que a planta mantenha uma maior capacidade fotossintética após a saída dos animais, porém somente quando associado a adubação nitrogenada de 150 kg ha⁻¹ ocorre o aumento no acúmulo total de MS. Conclui-se que retirar os animais dos piquetes aos 15 cm de altura preserva maiores quantidades de folhas, associado a aplicação de 150 kg de N ha⁻¹, proporciona maior produtividade forrageira e preserva maior massa residual para a cultura subsequente.

Palavras-chave: Nitrogênio; Altura residual; Aveia preta.

Abstract – The winter forage plants should be managed properly, allowing better yields in both dry matter production of forage per hectare and kilogram of live weight of the animal per hectare. Thus, the aim of this study was to evaluate the black oat forage production at different heights and nitrogen levels in an Integrated Crop-Livestock System. The experiment was conducted in the winter of 2016, at the experimental farm of the Federal University of Santa Catarina (UFSC), Campus Curitibanos - SC. The climate according to Köppen is classified as temperate Cfb, having an average altitude of 1000 meters, presenting average temperatures between 15° C and 25° C and average annual rainfall of 1500 mm. The main plot corresponds to the nitrogen doses (0 kg ha⁻¹, 75 kg ha⁻¹ and 150 kg ha⁻¹), in single application, in topdress. The subplot was composed by the black oat pasture height at animals' exit, with pre-grazing at 30 cm and post grazing at 15 and 7 cm. The forage mass in the pre and post grazing was obtained by the cut in three points of 0.25 m² each, per experimental unit. The pre-grazing was divided between the upper stratum, which corresponds to the grazed plant part, and the lower stratum, which corresponds to the plant part that will remain after the animal graze. The morphological components and dry matter production were evaluated. When removing part of the animals from the plot, the pasture was lowered to 15 cm height, preserving larger amounts of leaves and reducing the consumption of stem. When fertilization of 150 kg o N ha⁻¹ was associated, it provided a higher total accumulation of dry matter, 90.7% higher than the grass lowered to 7 cm, and 47% of the treatment without N, reducing the period between grazing cycles to 16 days.

Key words: Nitrogen; Residual height; Black oat.

Introdução

O sistema integrado de produção agropecuária (SIPA) concilia mais que uma atividade agrícola, permitindo intensificar o uso do solo, aumentando a produção sem a necessidade de se expandir novas áreas agrícolas. Na região sul do Brasil no período de outono e inverno, devido a adoção do Sistema de Plantio Direto (SPD), passou-se a cultivar algumas espécies com o intuito de produzir cobertura vegetal, evitando áreas de pousio e proporcionando cobertura morta para a cultura subsequente. A aveia preta passou a ser uma das espécies utilizada como

cobertura vegetal, e com a adoção do SIPA passou a ser destinada também ao pastejo, devido sua alta qualidade nutricional (CASSOL et al., 2011).

Essas plantas forrageiras de inverno devem ser manejadas de forma adequada, possibilitando obter melhores rendimentos tanto na produção de matéria seca por hectare de forragem, quanto em quilograma de peso vivo por hectare animal. A adubação nitrogenada é uma ferramenta que quando utilizada corretamente, proporciona expressivo incremento na produção de matéria seca de aveia e azevém, melhorando sua qualidade e possibilitando antecipar a entrada dos animais em áreas de pastejo (CASSOL et al., 2011). Segundo Lupatini et al. (2013), a taxa de lotação e o ganho de peso vivo por hectare de bezerros de corte aumentam com a aplicação de nitrogênio, onde na dose de 150 kg de N ha⁻¹, obteve-se a melhor eficiência em ganho de peso por unidade de nitrogênio aplicado.

Outro fator que pode ser manejado com o intuito de melhorar o desempenho do animal e da planta é a altura da pastagem. De acordo com Kunrath et al. (2014), o manejo da pastagem de aveia e azevem, sob pastejo contínuo de bovinos, mantido a 20 cm de altura, proporcionou melhoria na interface solo-planta-animal, bem como a eficiência de conversão e pastejo, e ainda possibilitou um adequado residual de cobertura vegetal para a cultura subsequente. Já Wesp et al. (2016), em um trabalho realizado com terneiros, observou que manejando a pastagem consorciada de aveia e azevem a 30 cm, obteve maior ganho por animal, já quando manejado a 20 cm, obtem-se maior ganho por hectare.

A região Sul do país possui um aumento na adoção de sistemas que integram lavoura e pecuária, porém a produção obtida ainda é relativamente baixa devido a predominância de manejo inapropriado da pastagem de inverno. Existe a necessidade de desenvolver tecnologias demonstrando que pastos submetidos a diversas intensidades de pastejo podem ter efeitos na dinâmica de seus componentes morfológicos, podendo responder de diferentes formas quando adubados com diferentes doses de nitrogênio. Assim, pretende-se definir uma combinação de altura e dose de nitrogênio ótima para condução da pastagem como um todo, evidenciando as potencialidades de utilização em um sistema integrado de produção agropecuária na região sul do país. Nesse contexto, objetivou-se neste estudo avaliar a produção de forragem em uma pastagem de aveia preta manejada em diferentes alturas e doses de nitrogênio em um sistema integrado de produção agropecuária.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no inverno de 2016, na fazenda experimental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Curitibanos, SC, situada a uma latitude 27°16'26.55" sul e a uma longitude de 50°30'14.41" oeste. O clima segundo Köppen é classificado como Cfb temperado, possuindo uma altitude média de 1000 metros, apresentando temperaturas médias entre 15° C e 25° C e precipitação media anual de 1500 mm. O solo na área experimental, segundo Embrapa (2013), é classificado como Cambissolo Háplico de textura argilosa (550 g kg⁻¹ de argila). A área sendo utilizada com sistema integrado de produção agropecuária desde 2013. No ultimo ano agrícola (2015/2016), no inverno, cultivou-se aveia branca + triticale forrageiro, pastejados por bovinos raça Jersey em um sistema de lotação intermitente e no verão, cultivou-se feijão. Na sequência, no presente experimento, cultivou-se aveia preta, também manejada sob lotação intermitente. Para as culturas implantadas sempre se adotou o SPD. A semeadura foi realizada de forma mecanizada no dia 17 de maio de 2016, na densidade de 60 kg ha⁻¹ da cultivar Iapar 61, logo após a colheita da cultura de verão (feijão), com espaçamento entre linhas de 0,17 m. Foram utilizados para o pastejo bovinos raça jersey com peso médio de 220 kg. O experimento seguiu até 05 de outubro de 2016.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com 4 repetições, em esquema fatorial 3x2, sendo cada piquete com 224 m². A parcela principal correspondeu as doses de nitrogênio (0 kg ha⁻¹, 75 kg ha⁻¹ e 150 kg ha⁻¹), em aplicação única, em cobertura na forma de uréia 45% de N, sob a pastagem de aveia preta, no momento do perfilhamento (07/07/2016). A subparcela foi composta pelas diferentes alturas de saída dos animais da pastagem da aveia preta (15 e 7 cm), sendo que os animais entraram para pastejo quando esta estava com 30 cm de altura. As alturas de pré e pós-pastejo foram baseados no critério de máxima taxa de ingestão descrito por Mezzalana (2012), comparado a altura pós-pastejo comumente observado na região. Durante a condução do experimento foi realizado a aplicação do herbicida composto por metsulfurom metilico (600 g/kg) na dose de 2,4 gramas de ingrediente ativo por hectare, para controlar plantas de folhas largas.

A altura da aveia preta foi determinada, utilizando-se uma régua graduada em centímetros na forma cilíndrica o qual desliza no interior de outro cilindro. O cilindro externo possui um canal longitudinal vazado, por onde desliza livremente uma haste, onde ao tocar a primeira estrutura da planta, paraliza-se a decida da haste e procede-se a leitura da altura. Sendo medidos 40 pontos aleatórios por unidade experimental e obtendo a média. Foram tomadas alturas de pré-pastejo para identificar o momento ideal de entrada dos animais no piquete e no pós-pastejo, imediatamente após a saída dos animais.

A massa de forragem no pré e pós pastejo, foi obtida por meio do corte em três pontos de 0,25 m² cada, por unidade experimental. Dividiu-se o corte do pré pastejo entre o estrato superior, que corresponde a parte da planta pastejada, e o estrato inferior, que corresponde a parte da planta que permanecerá após a retirada dos animais.

Os cortes do estrato superior foram realizados baseados na altura de saída dos animais. Quando a altura de saída foi aos 7 cm, o corte foi realizado aos 7 cm da planta, partindo a medida da base para o ápice da planta. Quando a altura de saída foi aos 15 cm, esse corte foi realizado aos 15 cm da planta. No mesmo ponto em que foi realizada a coleta do estrato superior, realizou-se a coleta do estrato inferior. Esse corte foi realizado rente ao solo, retirando todo o material restante da planta. O pós pastejo não possui a divisão de estratos, sendo feito o corte rente ao solo. Os quadros utilizados para os cortes (0,25 m²) foram posicionados em pontos representativos da altura média do dossel de cada piquete.

Cada coleta foi armazenada separadamente em sacos plásticos, previamente identificados e pesados vazios, de forma com que no momento em que ocorra a pesagem da coleta, possa ser descontado o peso da embalagem. Após a pesagem, retira-se uma sub amostra, sendo a mesma pesada e em seguida destinada a estufa para secagem a 65 °C por 72 horas, determinando a porcentagem de matéria seca. Dessa forma, determinou-se a produção de forragem em massa fresca e massa seca. Ao final do ciclo de pastejo, a produção total de forragem foi determinada pelo acúmulo total de MS produzida.

O acúmulo de MS foi determinado pela MS do pré-pastejo em questão subtraído pela MS do pós-pastejo antecessor, sendo que a produção total se da pela soma de todos os acúmulos. A taxa de acúmulo demonstra quanto de MS acumulou por hectar no dia.

Para a avaliação das estruturas da forragem, retirou-se uma alíquota representativa das amostras. Esta alíquota foi separada em lâmina foliar, colmo e material morto, as quais foram secas a 65 °C por 72 horas, e pesadas para determinar a porcentagem de folha, colmo e material morto. Posteriormente obteve-se a massa seca por hectare de cada estrutura.

Os resultados das variáveis avaliadas dentro de cada tratamento foram submetidos à análise da variância com o auxílio do programa Sisvar, utilizando-se o teste de Tukey ($p < 0,05$) para a comparação entre médias dos tratamentos, não havendo interação os dados foram analisados separadamente.

Resultados e Discussão

Para a altura de 7 cm, a adubação nitrogenada de 75 kg ha⁻¹ proporcionou o menor intervalo entre os ciclos de pastejo (22 dias), diferindo ($P < 0,01$) da dose de 150 kg de N ha⁻¹ (28 dias) e ambos foram semelhantes a dose 0 kg de N ha⁻¹ (25 dias) (Tabela 2). Para o pasto com saída a 15 cm de altura a adubação nitrogenada não proporcionou diferença significativa.

Quando comparando as alturas de saída dentro de cada dose, apenas para adubação de 150 kg de N ha⁻¹ a altura influenciou no período de descanso (PD), sendo que a saída dos animais a 15 cm de altura do pasto, reduziu esse período para 16 dias ($P < 0,01$) (Tabela 2).

Tabela 2 - Interação para o período de descanso (PD) entre as alturas de pós-pastejo e doses de adubação nitrogenada nos pastos de aveia preta cv. IAPAR 61 em Curitibanos, SC, 2016.

Variável (dias)	Altura (cm)	Doses de N (kg ha ⁻¹)			CV (%)
		0	75	150	
PD	7	25 aAB	22 aA	28 bB	13,40
	15	21 aA	19 aA	16 aA	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%): coeficiente de variação.

A massa do estrato superior não foi influenciada pela aplicação de N ($P < 0,98$) (Tabela 3). A altura de saída da pastagem teve diferença quando adubado com 75 kg de N ha⁻¹, onde a 15 cm proporcionou menor massa em relação aos 7 cm

($P < 0,0082$). A massa do estrato inferior diferiu significativamente conforme a altura de saída ($P < 0,00$), sendo que a 15 cm apresentou maior massa em relação ao de 7 cm. Para a saída da pastagem a 15 cm de altura a adubação nitrogenada de 150 kg ha^{-1} proporcionou maior massa em relação às outras doses (Tabela 3). A massa de forragem no pós pastejo apresentou dados semelhantes ao estrato inferior. Porém somente diferiu significativamente entre as alturas de saída ($P < 0,00$), onde a 15 cm apresentou maior massa em relação ao 7 cm.

Tabela 3 - Interação para doses de nitrogênio e alturas de pós-pastejo para massas de forragem total do estrato superior (MFs), inferior (MFi) e pós-pastejo (MF pós) em pasto de aveia preta cv. IAPAR 61 em Curitiba, SC, 2016.

Variável (kg MS ha^{-1})	Altura (cm)	Doses de N (kg ha^{-1})			CV (%)
		0	75	150	
MFs	7	1273,44 aA	1493,65 aA	1289,12 aA	21,40
	15	1100,50 aA	903,40 bA	1059,69 aA	
MFi	7	757,51 bA	693,72 bA	647,69 bA	12,78
	15	1381,11 aAB	1185,75 aB	1433,76 aA	
MF pós	7	759,93 bA	769,95 bA	718,35 bA	17,67
	15	1595,02 aA	1374,42 aA	1665,19 aA	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação

Para a MS de lamina foliar do estrato superior não houve diferença significativa (Tabela 4). No estrato inferior houve diferença em relação à altura de saída ($P < 0,00$), onde nos tratamentos de 15 cm permaneceram com maior massa de folha em relação ao de 7 cm. O mesmo resultado foi observado para o pós pastejo ($P < 0,0002$).

Tabela 4 – Interação entre doses de nitrogênio e alturas de pastejo para massas de forragem de lâmina foliar no estrato superior (MFFs), inferior (MFFi) e pós-pastejo (MFF pós) em pasto de aveia preta IAPAR 61. Curitiba, SC, 2016.

Variável (kg MS ha^{-1})	Altura (cm)	Doses de N (kg ha^{-1})			CV (%)
		0	75	150	
MFFs ^{ns}	7	735,16	980,05	944,89	20,13
	15	800,36	748,79	879,91	
MFFi	7	77,34 bA	79,85 bA	112,70 bA	35,61
	15	291,36 aA	349,29 aA	398,13 aA	
MFF pós	7	124,34 bA	128,40 bA	165,47 bA	47,85
	15	328,53 aA	395,02 aA	472,10 aA	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação; ^{ns}: não significativo.

A massa de colmo no estrato superior foi influenciado pela altura ($P < 0,0016$), somente quando fornecido 75 kg de N ha^{-1} , a qual com altura residual de 15 cm a massa de colmo foi reduzida em relação a altura de 7 cm (Tabela 5). A adubação nitrogenada reduziu a massa de colmo no estrato superior na pastagem a 15 cm quando adubado 75 kg ha^{-1} , diferindo significativamente das demais doses (Tabela 5). A altura influenciou a produção de MS no estrato inferior para as doses de 0 e 150 kg de N ha^{-1} onde a saída a 15 cm apresentou maior massa ($P < 0,00$). No pós pastejo não houve efeito da adubação nitrogenada para a massa de colmo, onde independente da dose utilizada, a altura de saída à 15 cm proporcionou maior massa de colmo em relação ao de 7 cm ($P < 0,00$) (Tabela 5).

Tabela 5 – Interação entre doses de nitrogênio e alturas de pastejo para massas de forragem de colmo no estrato superior (MFCs), inferior (MFCi) e pós-pastejo (MFC pós) em pasto de aveia preta IAPAR 61. Curitiba, SC, 2016.

Variável (kg MS ha^{-1})	Altura (cm)	Doses de N (kg ha^{-1})			CV (%)
		0	75	150	
MFCs	7	480,38 aA	468,50 aA	321,55 aA	50,23
	15	265,30 aA	124,46 bA	161,16 aA	
MFCi	7	525,60 bA	458,78 aA	434,97 bA	21,49
	15	899,57 aA	613,53 aB	881,62 aA	
MFC pós	7	401,24 bA	456,44 bA	432,05 bA	23,59
	15	1024,66 aA	774,31 aA	958,68 aA	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

A adubação nitrogenada influenciou na massa de material morto no estrato superior na altura de saída à 7 cm. A dose de 150 kg de N ha^{-1} reduziu a quantidade de material morto diferindo significativamente da dose de 0 kg ha^{-1} e ambos não diferem da dose de 75 kg ha^{-1} ($P < 0,0157$) (Tabela 6). Para a massa de material morto no estrato inferior e pós pastejo, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 6 - Interação entre doses de nitrogênio e alturas de pastejo para massas de forragem de material morto no estrato superior (MFMMs), inferior (MFMMi) e pós-pastejo (MFMM pós) em pasto de aveia preta IAPAR 61. Curitiba, SC, 2016.

Variável (kg MS ha ⁻¹)	Altura (cm)	Doses de N (kg ha ⁻¹)			CV (%)
		0	75	150	
MFMMs	7	57,90 aA	45,09 aAB	22,67 aB	45,02
	15	34,83 aA	30,15 aA	18,61 aA	
MFMMi ^{ns}	7	154,56	155,09	100,01	48,52
	15	190,17	222,93	154,00	
MFMM pós ^{ns}	7	234,38	185,10	120,83	43,27
	15	241,82	205,09	234,40	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação; ^{ns}: não significativo.

Para o acúmulo de forragem e taxa de acúmulo não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 7). A massa de forragem média foi influenciada pela altura nas doses de 0 e 150 kg de N ha⁻¹, onde a 15 cm proporcionou maior massa em relação a altura de saída a 7 cm (P<0,0160).

A produção total de forragem foi influenciada pela adubação nitrogenada quando manejado a 15 cm de altura, a dose de 150 kg de N ha⁻¹, proporcionou maior produção de MS, diferindo significativamente das demais doses (P<0,00) (Tabela 7).

Tabela 7 – Interação entre doses de nitrogênio e alturas de pastejo para acúmulo de forragem (AC), taxa de acúmulo (TAC), massa de forragem dos estratos (MFs+i) e acúmulo total (ACt) em pasto de aveia preta IAPAR 61. Curitiba, SC, 2016.

Variável (kg MS ha ⁻¹)	Altura (cm)	Doses de N (kg ha ⁻¹)			CV (%)
		0	75	150	
AC ^{ns}	7	1670,94	1848,38	1593,65	26,39
	15	1762,32	1499,37	1094,43	
TAC (kg MS ha ⁻¹ dia ⁻¹) ^{ns}	7	67,73	92,74	57,22	39,86
	15	85,27	80,31	68,76	
MFs+i	7	2041,53 bA	2192,34 aA	1978,04 bA	13,57
	15	2566,26 aA	2119,47 aA	2535,95 aA	
ACt	7	4083,07 bA	4384,68 aA	3956,09 bA	11,91
	15	5132,52 aB	4238,94 aB	7544,82 aA	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação; ^{ns}: não significativo.

Quando se retirou os animais do piquete ao obter 15 cm de altura da pastagem, ocorreu uma maior manutenção de folhas em relação a saída a 7 cm (Tabela 4). Esse maior aporte de folhas permite que a planta mantenha uma maior

capacidade fotossintética após a saída dos animais, porém somente quando associado a adubação nitrogenada de 150 kg ha⁻¹ ocorre o aumento no acúmulo total de MS (Tabela 7). Em trabalho realizado por Carvalho et al. (2010), foi observado que em pastejo contínuo e aplicando 45 kg de N ha⁻¹, a altura da pastagem não afetou o acúmulo total de MS. Este resultado é semelhante ao obtido no presente estudo, onde para doses de 75 kg de N ha⁻¹, o manejo da altura não foi expressivo no desenvolvimento e acúmulo total de MS.

Esse resultado indica que é necessário fazer aplicações com doses mais elevadas de nitrogênio para obter maior acúmulo total de MS de aveia preta. Desse modo, foi possível observar que somente a manutenção de maiores quantidades de folhas não foi o suficiente para aumentar o acúmulo total de MS, sendo necessária a utilização de 150 kg de N ha⁻¹. Tal fato pode ser explicado pela necessidade do N para realizar a fotossíntese, sendo que doses baixas não conseguem aportar a demanda do nutriente quando manejado o pós-pastejo com maior quantidade de folhas (15 cm), refletindo em produtividade semelhante ao manejo com menores quantidades de folhas (7 cm). Dessa forma é possível observar que doses de 75 kg de N ha⁻¹ aportam apenas a demanda para o pós-pastejo a 7 cm de altura, fazendo com que o pós-pastejo a 15 cm se desenvolva abaixo do seu potencial produtivo. Lopes et al. (2013), encontraram que em pastagem de capim-massai a disponibilidade de N aumentou o desenvolvimento da planta e a produção de forragem o que corrobora com o observado no presente trabalho. Cassol et al. (2011), encontraram que a adubação nitrogenada, além de proporcionar expressivo aumento na produção de MS promove também um incremento no teor de proteína bruta.

Em consequência do melhor desenvolvimento da planta para o tratamento com adubação nitrogenada (150 kg ha⁻¹) e manejado a 15 cm no pós-pastejo, o intervalo entre os ciclos de pastejo foi reduzido para 16 dias o que possibilitou um ciclo de pastejo a mais (3 ciclos) que os demais tratamentos (2 ciclos) (Tabela 2). Em trabalho semelhante com capim-tanzânia submetido a pastejo rotativo e adubado com 60 kg de N ha⁻¹, os autores encontraram que com maior altura de saída, promoveu-se a manutenção de maior quantidade de folhas no pós-pastejo, permitindo uma maior interceptação de luz pela planta e consequentemente um rebrote mais rápido, resultado que corrobora com o presente estudo (ZANINE et al., 2011).

Cassol et al. (2011), apontam que o fornecimento de nitrogênio à pastagem, proporciona incremento no número de folhas, dessa forma, sua ausência conseqüentemente ocorre uma maior ocorrência de colmo. Fato que pode estar associado a diferença no acúmulo total de MS, podendo os tratamentos 0 e 75 kg de N ha⁻¹ ter provocado precocemente o alongamento do colmo, elevando a região meristemática apical à altura de desfolha. Em consequência disso o pastejo pode ter removido os meristemas apicais, provocando paralização no crescimento e possível morte do afilho, retardando o tempo de sua rebrota e reduzindo a produção de forragem. A ausência de nitrogênio no manejo da pastagem reflete em menores produções de matéria seca ao longo do ciclo (Tabela 7), reduzindo a lotação de animais na área (ASSMANN et al., 2010), além de prejudicar na qualidade do solo a longo prazo (MOREIRA et al., 2014). Já em situação de SIPA, onde ocorre a utilização de fertilizante nitrogenado na pastagem, é possível obter incrementos na produtividade da cultura de verão, possibilitando a redução e até a ausência da aplicação de N no cultivo subsequente à pastagem de inverno (ANDREOLLA et al., 2015a; ANDREOLLA et al., 2015b).

A retirada dos animais da pastagem a 15 cm de altura proporcionou no presente estudo maior quantidade de MS residual em relação a 7 cm (Tabela 3), o que possibilita permanecer maior quantidade de palhada para a semeadura direta da cultura subsequente, corroborando com o trabalho realizado por Aguinaga et al. (2008).

Baseado nos dados observados no presente estudo, a utilização de 150 kg de N ha⁻¹ em pastagem de aveia preta com entrada e saída dos animais do piquete aos 30 e 15 cm de altura, respectivamente, mostra-se favorável para o melhor desenvolvimento da pastagem pela maior massa de forragem acumulada, demonstrando plena viabilidade na sua adoção.

Conclusão

Retirar os animais dos piquetes aos 15 cm de altura preserva maiores quantidades de folhas, associado a aplicação de 150 kg de N ha⁻¹, proporciona maior produtividade forrageira e preserva maior massa residual para a cultura subsequente.

Referências Bibliográficas

AGUINAGA, A. A. Q.; CARVALHO, P. C. DE F.; ANGHINONI, I.; PILAU, A.; AGUINAGA, A. J. Q.; GIANLUPPI, G. D. F. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 37, n. 9, p.1523-1530, set. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982008000900002>.

ANDREOLLA, V. R. M.; MORAES, A. DE; BONA FILHO, A.; CARDOSO, D. L.; OLIVEIRA, E. B. DE; BONINI, A. K. Pastejo e adubação nitrogenada sobre os atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária. **Engenharia Agrícola**, [s.l.], v. 35, n. 6, p.1019-1031, dez. 2015a. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v35n6p1019-1031/2015>.

ANDREOLLA, V. R. M.; MORAES, A. de; BONA FILHO, A.; SANDINI, I. E., BONINI, A. K.; DEISS, L. Pastejo e nitrogênio no azevém sobre a qualidade física do solo e produtividade do feijão. **Engenharia Agrícola**, [s.l.], v. 35, n. 1, p.11-26, fev. 2015b. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v35n1p11-26/2015>.

ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; ASSMANN, J. M.; SOARES, A. B.; BORTOLLI, M. A. de. Produção de gado de corte e de pastagem de aveia em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 39, n. 7, p.1387-1397, jul. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982010000700001>.

CARVALHO, P. C. de F.; ROCHA, L. M. DA; BAGGIO, C.; MACARI, S.; KUNRATH, T. R.; MORAES, A. de. Característica produtiva e estrutural de pastos mistos de aveia e azevém manejados em quatro alturas sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 39, n. 9, p.1857-1865, set. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982010000900001>.

CASSOL, L. C.; PIVA, J. T.; SOARES, A. B.; ASSMANN, A. L. Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de

corte e adubação nitrogenada. **Revista Ceres (impresso)**, [s.l.], v. 58, n. 4, p.438-443, ago. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-737x2011000400006>.

KUNRATH, T. R.; CADENAZZI, M.; BRAMBILLA, D. M.; ANGHINONI, I.; MORAES, A. de; BARRO, R. S.; CARVALHO, P. C. de F. Management targets for continuously stocked mixed oat×annual ryegrass pasture in a no-till integrated crop–livestock system. **European Journal Of Agronomy**, [s.l.], v. 57, p.71-76, jul. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2013.09.013>.

LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, R. G. da; LOPES, J. W. B.; FERNANDES, F. R. B.; LACERDA, C. F. de; BEZERRA, F. M. L. Fluxo de biomassa em capim-massai durante o estabelecimento e rebrotação com e sem adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, [s.l.], v. 60, n. 3, p.363-371, jun. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-737x2013000300009>.

LUPATINI, G. C.; RESTLE, J.; VAZ, R. Z.; VALENTE, A. V.; ROSO, C.; VAZ, F. N. Produção de bovinos de corte em pastagem de aveia preta e azevém submetida à adubação nitrogenada. **Ciência Animal Brasileira**, [s.l.], v. 14, n. 2, p.164-171, 27 jun. 2013. Universidade Federal de Goiás. <http://dx.doi.org/10.5216/cab.v14i2.21068>.

MEZZALIRA, J. C. **Taxa de ingestão potencial em pastejo: um estudo contrastando pastos de clima temperado e tropical**. 2012. 167 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Cap. 4.

MOREIRA, W. H.; TORMENA, C. A.; BETIOLI JUNIOR, E.; PETEAN, L. P.; ALVES, S. J. Influência da altura de pastejo de azevém e aveia em atributos físicos de um Latossolo Vermelho distroférico, após sete anos sob integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 38, n. 4, p.1315-1326, ago. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832014000400027>.

WESP, C. de L.; CARVALHO, P. C. de F.; CONTE, O.; CADENAZZI, M.; ANGHINONI, I.; BREMM, C. Steers production in integrated crop-livestock systems: pasture management under different sward heights. **Revista Ciência Agronômica**, [s.l.], v. 47, n. 1, p.187-194, 2016. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20160022>.

ZANINE, A. de M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; SANTOS, M. E. R.; PENA, K. da S.; SILVA, S. C. da; SBRISSIA, A. F. Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s. l.], v. 40, n. 11, p.2364-2373, nov. 2011.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados observados no presente estudo demonstram a importância da utilização de adubação nitrogenada na pastagem em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária. Fica evidente que essa aplicação possibilita aumentar o período de uso do nitrogênio dentro do sistema, estendendo seu efeito para a cultura subsequente. Dessa forma aumenta-se a eficiência de uso do fertilizante nitrogenado proporcionando melhores resultados de produtividade no todo, englobando a pastagem de inverno e a cultura de verão. Esses resultados contribuem para solidificar que quando bem conduzida a pastagem, a mesma não influencia negativamente a produção da cultura de verão.

Efetuar a adubação nitrogenada em dose única demonstrou ser adequado quando aplicado sobre a pastagem de inverno, possibilitando que a planta expresse um maior desenvolvimento inicial do que quando a adubação é parcelada. Outro fator que permite melhor o rendimento tanto da planta quanto do animal é a utilização do pastejo rotativo, onde permite controlar a altura da pastagem de forma que os animais possam entrar no momento que a altura atinja a melhor taxa de ingestão e possibilita a retirada enquanto a planta possui boa capacidade de rebrote.

A combinação de duas estratégias para a condução da pastagem expressou excelente resultado na produção forrageira, tal fato demonstra que o aumento na complexidade das estratégias empregadas, possibilitam melhores resultados de produtividade devido o maior controle das variáveis.

O presente experimento apresentou um baixo número de ciclo de pastejo, provavelmente em decorrência do plantio da pastagem em maio. Possivelmente, um plantio mais cedo proporcionaria maior número de ciclos. Outro ponto que poderia melhorar e contribuir para o embasamento na discussão dos resultados, seria efetuar a avaliação do desenvolvimento morfológico da pastagem, identificando principalmente o momento em que a planta passa para o estágio reprodutivo.

A utilização de inoculantes no cultivo do feijão demonstrou ser viável como uma estratégia para reduzir a aplicação de fertilizantes minerais nitrogenados, além de demonstrar um potencial para combinar sua utilização com o N mineral.

É interessante efetuar novos estudos de adubação de sistema em diferentes locais com diferentes solos e temperaturas, para que seja possível obter maior embasamento científico no momento de recomendar a técnica ao produtor. Os

resultados estão demonstrando que é favorável a utilização de tal estratégia de adubação, porém maior número de estudos aumentará a confiabilidade na técnica e auxiliará na tomada de decisão.

5 REFERÊNCIAS

AGUINAGA, A. A. Q.; CARVALHO, P. C. DE F.; ANGHINONI, I.; PILAU, A.; AGUINAGA, A. J. Q.; GIANLUPPI, G. D. F. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 37, n. 9, p.1523-1530, set. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982008000900002>.

ANDREOLLA, V. R. M.; MORAES, A. DE; BONA FILHO, A.; CARDOSO, D. L.; OLIVEIRA, E. B. DE; BONINI, A. K. Pastejo e adubação nitrogenada sobre os atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária. **Engenharia Agrícola**, [s.l.], v. 35, n. 6, p.1019-1031, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v35n6p1019-1031/2015>.

ANDREOLLA, V. R. M.; MORAES, A. de; BONA FILHO, A.; SANDINI, I. E., BONINI, A. K.; DEISS, L. Pastejo e nitrogênio no azevém sobre a qualidade física do solo e produtividade do feijão. **Engenharia Agrícola**, [s.l.], v. 35, n. 1, p.11-26, fev. 2015b. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v35n1p11-26/2015>.

ASSMANN, J. M.; ANGHINONI, I.; MARTINS, A. P.; COSTA, S. E. V. G. de A.; KUNRATH, T. R.; BAYER, C.; CARVALHO, P. C. de F.; FRANZLUEBBERS, A. J. Carbon and nitrogen cycling in an integrated soybean-beef cattle production system under different grazing intensities. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 50, n. 10, p.967-978, out. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2015001000013>.

ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; ASSMANN, J. M.; SOARES, A. B.; BORTOLLI, M. A. de. Produção de gado de corte e de pastagem de aveia em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 39, n. 7, p.1387-1397, jul. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982010000700001>.

BAGGIO, C.; CARVALHO, P. C. de F.; SILVA, J. L. S. da; ROCHA, L. M. da; BREMM, C.; SANTOS, D. T. DOS; MONTEIRO, A. L. G. Padrões de uso do tempo por novilhos em pastagem consorciada de azevém anual e aveia-preta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 37, n. 11, p.1912-1918, nov. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982008001100002>.

BRITO, L. F. de; PACHECO, R. S.; SOUZA FILHO, B. F. de; FERREIRA, E. P. de B.; STRALIOTTO, R. ARAÚJO, A. P. Resposta do Feijoeiro Comum à Inoculação com Rizóbio e Suplementação com Nitrogênio Mineral em Dois Biomas Brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 39, n. 4, p.981-992, ago. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/01000683rbc20140322>.

CARVALHO P. C. F.; ANGHINONI I.; MORAES A.; SOUZA E. D.; SULC R. M.; LANG C. R.; FLORES J. P. C.; LOPES M. L. T.; SILVA J. L. S.; CONTE O.; WESP C. L.; LEVIEN R.; FONTANELI R. S. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling In Agroecosystems**, [s.l.], v. 88, n. 2, p.259-273, 30 abr. 2010. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10705-010-9360-x>.

CARVALHO, P. C. de F.; ROCHA, L. M. DA; BAGGIO, C.; MACARI, S.; KUNRATH, T. R.; MORAES, A. de. Característica produtiva e estrutural de pastos mistos de aveia e azevém manejados em quatro alturas sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 39, n. 9, p.1857-1865, set. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982010000900001>.

CASSOL, L. C.; PIVA, J. T.; SOARES, A. B.; ASSMANN, A. L. Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de corte e adubação nitrogenada. **Revista Ceres (impresso)**, [s.l.], v. 58, n. 4, p.438-443, ago. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-737x2011000400006>.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3ª ed. Rio de Janeiro: 2013.

FEROLLA, F. S.; VÁSQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C. da; VIANA, A. P.; DOMINGUES, F. N.; AGUIAR, R. da S. Produção de matéria seca, 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**, [s.l.], v. 36, n. 5, p.1512-1517, out. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982007000700008>.

FERREIRA, A. S.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; WERNER, F.; ZUCARELI, C.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H. Plant density and mineral nitrogen fertilization influencing yield, yield components and concentration of oil and protein in soybean grains. **Bragantia**, [s.l.], v. 75, n. 3, p.362-370, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.479>.

FREDDI, O. da S.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N.; ARATANI, R. G.; LEONEL, C. L. Compactação do solo no crescimento radicular e produtividade da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 31, n. 4, p.627-636, ago. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832007000400003>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Efetivo dos rebanhos – Cabeças. 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2015/default_sidra.shtm> Acesso em: 04 jan 2017.

KUNRATH, T. R.; CADENAZZI, M.; BRAMBILLA, D. M.; ANGHINONI, I.; MORAES, A. de; BARRO, R. S.; CARVALHO, P. C. de F. Management targets for continuously stocked mixed oat×annual ryegrass pasture in a no-till integrated crop–livestock system. **European Journal Of Agronomy**, [s.l.], v. 57, p.71-76, jul. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2013.09.013>.

LOPES, M. L. T.; CARVALHO, P. C. de F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T. dos; AGUINAGA, A. A. Q.; FLORES, J. P. C.; MORAES, A. de. 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**, [s.l.], v. 39, n.

5, p.1499-1506, ago. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782009005000096>.

LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, R. G. da; LOPES, J. W. B.; FERNANDES, F. R. B.; LACERDA, C. F. de; BEZERRA, F. M. L. Fluxo de biomassa em capim-massai durante o estabelecimento e rebrotação com e sem adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, [s.l.], v. 60, n. 3, p.363-371, jun. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-737x2013000300009>.

LUPATINI, G. C.; RESTLE, J.; VAZ, R. Z.; VALENTE, A. V.; ROSO, C.; VAZ, F. N. Produção de bovinos de corte em pastagem de aveia preta e azevém submetida à adubação nitrogenada. **Ciência Animal Brasileira**, [s.l.], v. 14, n. 2, p.164-171, 27 jun. 2013. Universidade Federal de Goiás. <http://dx.doi.org/10.5216/cab.v14i2.21068>.

MEZZALIRA, J. C. **Taxa de ingestão potencial em pastejo: um estudo contrastando pastos de clima temperado e tropical**. 2012. 167 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Cap. 4.

MOREIRA, W. H.; TORMENA, C. A.; BETIOLI JUNIOR, E.; PETEAN, L. P.; ALVES, S. J. Influência da altura de pastejo de azevém e aveia em atributos físicos de um Latossolo Vermelho distroférico, após sete anos sob integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 38, n. 4, p.1315-1326, ago. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832014000400027>.

MOREIRA, W. H.; TORMENA, C. A.; BETIOLI JUNIOR, E.; PETEAN, L. P.; ALVES, S. J. Influência da altura de pastejo de azevém e aveia em atributos físicos de um Latossolo Vermelho distroférico, após sete anos sob integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 38, n. 4, p.1315-1326, ago. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832014000400027>.

PELEGRIN, R.; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, I. M. N.; OTSUBO, A. A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s. l.], v. 33, p. 219-226, 2009.

PÖTTKER, D.; WIETHÖLTER, S. Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 34, n. 4, p.1015-1020, ago. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782004000400007>.

ROSO, C.; RESTLE, J. Aveia preta, triticales e centeio em mistura com azevém: 2. Produtividade animal e retorno econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 29, n. 1, p.85-93, fev. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982000000100012>.

ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A. B.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L. Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 28, n. 3, p.459-467, 1999. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35981999000300004>.

SANDINI, I. E.; MORAES, A. de; PELISSARI, A.; NEUMANN, M.; FALBO, M. K.; NOVAKOWISKI, J. H. Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 41, n. 8, p.1315-1322, ago. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782011005000099>.

SILVA, D. C.; ALVES, A. A.; LACERDA, M. da S. B.; MOREIRA FILHO, M. A.; OLIVEIRA, M. E. de; LAFAYETTE, E. A. Valor nutritivo do capim-andropogon em quatro idades de rebrota em período chuvoso. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, [s.l.], v. 15, n. 3, p.626-636, set. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402014000300004>.

SOARES, B. L.; FERREIRA, P. A. A.; RUFINI, M.; MARTINS, F. A. D.; OLIVEIRA, D. P.; REIS, R. P.; ANDRADE, M. J. B. de; MOREIRA, F. M. de S.

Agronomic and Economic Efficiency of Common-Bean Inoculation with Rhizobia and Mineral Nitrogen Fertilization. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 40, p.1-13, 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/18069657rbc20150235>.

VIEIRA, M. M. M. e MOCHEL FILHO, W. J. INFLUÊNCIA DOS FATORES ABIÓTICOS NO FLUXO DE BIOMASSA E NA ESTRUTURA DO DOSSEL. **Archivos de Zootecnia**, [s. L.], v. 59, n. 1, p.15-24, jan. 2010.

VITTI, A. C.; TRIVELIN, P. C. O.; CANTARELLA, H.; FRANCO, H. C. J.; FARONI, C. E.; OTTO, R.; TRIVELIN, M. O.; TOVAJAR, J. G. Mineralização da palhada e crescimento de raízes de cana-de-açúcar relacionados com a adubação nitrogenada de plantio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 32, n. , p.2757-2762, dez. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832008000700020>.

WESP, C. de L.; CARVALHO, P. C. de F.; CONTE, O.; CADENAZZI, M.; ANGHINONI, I.; BREMM, C. Steers production in integrated crop-livestock systems: pasture management under different sward heights. **Revista Ciência Agronômica**, [s.l.], v. 47, n. 1, p.187-194, 2016. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20160022>.

ZANINE, A. de M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; SANTOS, M. E. R.; PENA, K. da S.; SILVA, S. C. da; SBRISSIA, A. F. Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s. l.], v. 40, n. 11, p.2364-2373, nov. 2011.

6 APÊNDICE



Fotos 1 e 2 – Vista geral do experimento do consórcio de aveia branca e triticale, na fazenda experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, 2015.



Foto 3 – Plantas de feijão apenas inoculado, semente com N e inoculado + N (da esquerda para a direita respectivamente). **Foto 4** – Vista geral da cultura do feijão na fazenda experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC 2015/16.



Fotos 5 e 6 – Vista geral do experimento de aveia preta na fazenda experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, 2016.

7 RESUMO BIOGRÁFICO

Guilherme Seiki Iwasaki, filho de Seiki Iwasaki e Rubia Jamile Granemann Iwasaki, nasceu em 06 de outubro de 1991, em Curitibanos (SC). Desde a infância teve contato com o campo, devido à renda familiar ser oriunda da agricultura. Coursou o ensino fundamental e médio em escola pública no município de Curitibanos (SC). Foi aluno da primeira turma da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Curitibanos, graduando-se em Ciências Rurais em 2012 e em Agronomia no ano de 2014. Iniciou o mestrado em Produção Vegetal em Sistemas Integrados no ano de 2015, no programa de pós-graduação da Universidade Federal do Paraná (UFPR), sob orientação do prof. Dr. Anibal de Moraes e Co-orientação dos Prof. Drs. Jonatas Thiago Piva, Kelen Cristina Basso e Claudete Reisdorfer Lang, o qual faz parte até o presente momento.