

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

JONATHAN KAOAN DE OLIVEIRA

**IMPACTO DA INCLUSÃO DE LEGUMINOSA EM PASTAGEM
HIBERNAL SOBRE O MILHO CULTIVADO EM SUCESSÃO EM
SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS
2016

JONATHAN KAOAN DE OLIVEIRA

**IMPACTO DA INCLUSÃO DE LEGUMINOSA EM PASTAGEM
HIBERNAL SOBRE O MILHO CULTIVADO EM SUCESSÃO EM
SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**

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

Orientador (a): Dr. Laércio Ricardo Sartor

DOIS VIZINHOS
2016

O48i Oliveira, Jonathan Kaoan de.
Impacto da inclusão de leguminosa em pastagem hibernal sobre o milho cultivado em sucessão em sistema de integração lavoura-pecuária – Dois Vizinhos: [s.n], 2016. 70f.:il.

Orientador: Laércio Ricardo Sartor
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Dois Vizinhos, 2016.
Inclui bibliografia

1. Milho 2. Leguminosa 3. Cultivos agrícolas - Rendimento
I. Sartor, Laércio Ricardo, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos III.Título.

CDD: 633.15

Ficha catalográfica elaborada por Rosana Oliveira da Silva CRB:9/1745



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação n° 063

Impacto da inclusão de leguminosa em pastagem hibernal sobre o milho cultivado em sistema de integração lavoura pecuária

Jonathan Kaoan De Oliveira

Dissertação apresentada às oito horas e trinta minutos do dia vinte de maio de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, Linha de Pesquisa – Produção e Nutrição Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

Banca examinadora:

Laércio Ricardo Sartor
UTFPR-DV

Tangriani Simioni Assmann
UTFPR-PB

Marcelo Marcos Montagner
UTFPR-DV

Christiano Santos Rocha Pitta
IFPR-Palmas

Prof. Dr. Douglas Sampaio Henrique
Coordenador do PPGZO

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me concedido chegar até aqui.

Agradeço a minha família meus avós, pais, irmão e namorada, os quais a todo o momento apoiaram e contribuíram, para que eu seguisse esta jornada com determinação e foco, mesmo diante das dificuldades.

Agradeço aos professores que contribuíram para realização deste trabalho em especial ao meu orientador Laércio Ricardo Sartor, o qual me orientou com extrema competência, profissionalismo, humildade e respeito. Certamente ficou marcado em minha vida não somente pelo lado profissional mas também pelo lado pessoal.

Aos alunos de graduação que em alguns momentos foram cruciais.

IMPACTO DA INCLUSÃO DE LEGUMINOSA EM PASTAGEM HIBERNAL SOBRE O MILHO CULTIVADO EM SUCESSÃO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

RESUMO

OLIVEIRA, Jonathan Kaoan de. Produtividade de milho recebendo crescentes doses de nitrogênio subsequente ao cultivo de ervilhaca + aveia + azevém em um sistema de integração lavoura pecuária. 71 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção Animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

Os sistemas integrados de produção agropecuários (SIPA), tem como finalidade a diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão de atividades agrícolas, possibilitando que cada atividade contribua positivamente e beneficie a atividade em sucessão ou simultânea. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade do milho submetido a níveis de adubação nitrogenada em sucessão ao consórcio formado por ervilhaca, aveia-preta e azevém e à resposta a inclusão da ervilhaca na cultura do milho, assim como o efeito do pastejo em um sistema de integração lavoura pecuária. O trabalho foi desenvolvido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), onde na parcela principal foram alocadas a combinação de espécies forrageiras: aveia + azevém e aveia + azevém + ervilhaca. Utilizou-se como adubação de base 32 kg ha⁻¹ de N, 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O. Nas subparcelas as cinco doses de nitrogênio, na forma de ureia, aplicado em cobertura no milho (0, 75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹) nas áreas com pastejo, e (0, 150 kg ha⁻¹) nas subparcelas sem pastejo. Avaliou-se a produção de silagem (kg ha⁻¹ de MS), rendimento de grãos de milho (kg ha⁻¹), população de plantas (plantas ha⁻¹) e os componentes de rendimento, fileiras por espiga, grãos por fileira, grãos por espiga, massa de mil grãos (g), nitrogênio absorvido (kg ha⁻¹) e no tecido (g kg⁻¹) de plantas de milho. Nos componentes rendimento de grãos de milho e produção de silagem foram superiores nas áreas com cultivo de ervilhaca e apresentou uma resposta até a dose 250 kg ha⁻¹ de N, enquanto que nas áreas sem ervilhaca no cultivo anterior, a resposta foi linear até a dose máxima utilizada. A utilização da ervilhaca consorciada com aveia e azevém em áreas é uma alternativa para diminuir o uso da adubação nitrogenada na cultura de milho cultivada em sucessão no sistema de integração lavoura pecuária, tanto para produção de silagem quanto para produção de grãos, além de propiciar um aumento nos teores de nitrogênio no tecido de plantas de milho.

Palavras chave: Ervilhaca. Rendimento de grãos. Nitrogênio. Produção.

THE IMPACT OF INCLUDING LEGUMINOUS CROPS IN A WINTER GRAZING ON THE CORN GROWN IN SUCCESSION IN A CROP-LIVESTOCK INTEGRATION SYSTEM

ABSTRACT

OLIVEIRA, Jonathan Kaoan de. The impact of including leguminous crops in a winter grazing on the corn grown in succession in a crop-livestock integration system. 69f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção Animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

The integrated agricultural production systems (SIPA) has the purpose of diversification, rotation, intercropping and / or succession of agricultural activities, allowing each activity to contribute positively and benefit the activity in succession or a simultaneous one. The objective of this paper was to evaluate the productivity of corn submitted to nitrogen fertilization levels in succession to the consortium of vetch, oat and ryegrass and addressing the inclusion of vetch in maize, as well as the effect of grazing on a livestock farming integration system. The study was conducted at the Federal Technological University of Paraná (UTFPR), where in the main plot were allocated the combination of forage species: oat + ryegrass and oats + ryegrass + vetch. A base fertilizer of 32 kg ha⁻¹ N, 80 kg ha⁻¹ P₂O₅ and 60 kg ha⁻¹ K₂O was used. In the subplots, five levels of nitrogen, in the form of urea, were applied to cover the corn (0, 75, 150, 225 and 300 kg ha⁻¹) in areas with grazing, and (0, 150 kg ha⁻¹) in subplots ungrazed. We evaluated the production of silage (kg ha⁻¹ DM) yield of corn grain (kg ha⁻¹), plant population (plants ha⁻¹) and yield components, rows per ear, kernels per row, grains per ear, thousand grain weight (g) absorbed nitrogen (kg ha⁻¹) and tissue (g kg⁻¹) of corn plants. In the components, yield of corn grain and silage production were higher in areas with vetch cultivation and responded until the dose of 250 kg ha⁻¹ N, while in areas without vetch in the previous crop, the response was linear up to the maximum dose used. The use of vetch intercropped with oats and ryegrass in areas is an alternative way to reduce the use of nitrogen fertilizer in corn grown in succession in livestock farming integration system, both for silage and for grain production, as well as providing an increase in nitrogen concentration in the tissue of maize plants.

Keywords: Vetch. Grain yield. Nitrogen. Corn yield.

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO I

FIGURA 1 - PRECIPITAÇÃO PLUVIAL MENSAL DURANTE O PERÍODO DE OUTUBRO DE 2014 A MARÇO DE 2015	28
FIGURA 2 - CROQUI DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	30
FIGURA 3 - PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO KG HA ¹ DE MS COM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO COMPARADOS PELOS TRATAMENTOS: AVEIA + AZEVÉM (SE); AVEIA + AZEVÉM + ERVILHACA (CE)	35
FIGURA 4 - RENDIMENTO DE GRÃOS DE MILHO KG HA-1 DE MS COM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO COMPARADOS PELOS TRATAMENTOS: AVEIA + AZEVÉM (SE); AVEIA + AZEVÉM + ERVILHACA (CE)	36
FIGURA 5 - POPULAÇÃO DE PLANTAS DE MILHO KG HA-1 DE MS COM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO COMPARADOS PELOS TRATAMENTOS: AVEIA + AZEVÉM (SE); AVEIA + AZEVÉM + ERVILHACA (CE)	38
FIGURA 6 - COMPONENTES DE RENDIMENTO DE GRÃOS DE MILHO (FILEIRAS POR ESPIGAS, GRÃOS POR FILEIRA E GRÃOS POR ESPIGA) COM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO COMPARADAS PELOS TRATAMENTOS: AVEIA + AZEVÉM (SE); AVEIA + AZEVÉM + ERVILHACA (CE), UTFPR, CAMPUS DOIS VIZINHOS, 2016 UTFPR.....	39
FIGURA 7 - MASSA DE 1000 GRÃOS (G), COM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO COMPARADOS PELOS TRATAMENTOS: AVEIA + AZEVÉM (SE); AVEIA + AZEVÉM + ERVILHACA (CE), UTFPR, CAMPUS DOIS VIZINHOS, 2016 UTFPR.	40
FIGURA 8 - NITROGÊNIO NO TECIDO DE PLANTAS DE MILHO G KG-1 COM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO COMPARADOS PELOS TRATAMENTOS: AVEIA + AZEVÉM (SE); AVEIA + AZEVÉM + ERVILHACA (CE), UTFPR, CAMPUS DOIS VIZINHOS, 2016 UTFPR.....	41
FIGURA 9 - NITROGÊNIO ABSORVIDO POR PLANTAS DE MILHO KG HA-1 COM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO COMPARADOS PELOS TRATAMENTOS: AVEIA + AZEVÉM (SE); AVEIA + AZEVÉM + ERVILHACA (CE), UTFPR, CAMPUS DOIS VIZINHOS, 2016 UTFPR.....	42

CAPITULO II

FIGURA 1 - PRECIPITAÇÃO PLUVIAL MENSAL DURANTE O PERÍODO DE OUTUBRO DE 2014 A MARÇO DE 2015	54
FIGURA 2 - CROQUI DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	56

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I

TABELA 1 - ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO NAS PROFUNDIDADES 0-20 CM, AMOSTRADO ANTES DA INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO..... 29

TABELA 2 - QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PARA POPULAÇÃO DE PLANTAS, PRODUÇÃO DE SILAGEM, PRODUÇÃO DE MILHO. UTFPR, CAMPUS DOIS VIZINHOS, 2016.....34

CAPITULO II

TABELA 1 - ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO NAS PROFUNDIDADES 0-20 CM, AMOSTRADO ANTES DA INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO..... 55

TABELA 2 - PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO KG HA-1 DE MS EM ÁREAS COM E SEM ERVILHACA, PASTEJO E ADUBAÇÃO NITROGENADA..... 59

TABELA 3 - PRODUÇÃO DE GRÃOS DE MILHO (KG HA-1) CULTIVADO SOB RESÍDUO DE PASTO DE DIFERENTES CONSÓRCIOS (AVEIA+AZEVÉM E AVEIA+AZEVÉM+ERVILHACA) PASTEJADO POR BOVINOS DE CORTE OU SEM PASTEJO, COM E SEM USO DE NITROGÊNIO (0 E 150 KG HA-1). DOIS VIZINHOS/PR, 2015 60

TABELA 4 - RESÍDUO NA SEMEADURA DO MILHO KG HA-1 DE MS CULTIVADO SOB A PALHADA DE DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA EM ÁREAS PASTEJADAS E SEM PASTEJO. DOIS VIZINHOS/PR, 2015 61

TABELA 5 - GRÃOS POR ESPIGA, EM ÁREAS COM PRESENÇA E AUSÊNCIA DE ERVILHACA, PASTEJO E ADUBAÇÃO NITROGENADA..... 62

TABELA 6 - GRÃOS POR FILEIRA, EM ÁREAS COM PRESENÇA E AUSÊNCIA DE ERVILHACA, PASTEJO E ADUBAÇÃO NITROGENADA..... 63

TABELA 7 - COMPONENTE DE RENDIMENTO FILEIRAS POR ESPIGA, EM ÁREAS COM PRESENÇA E AUSÊNCIA DE ERVILHACA, PASTEJO E ADUBAÇÃO NITROGENADA..... 63

TABELA 8 - COMPONENTE DE RENDIMENTO MASSA DE 1000 GRÃOS, EM ÁREAS COM PRESENÇA E AUSÊNCIA DE ERVILHACA, PASTEJO E ADUBAÇÃO NITROGENADA..... 64

TABELA 9 - QUANTIDADE DE NITROGÊNIO NO TECIDO DE PLANTAS DE MILHO CULTIVADO EM SUCESSÃO Á AVEIA PRETA, AZEVÉM E ERVILHACA COMUM EM CONSORCIO 65

TABELA 10 - QUANTIDADE DE NITROGÊNIO ABSORVIDO PELAS PLANTAS DE MILHO CULTIVADO EM SUCESSÃO Á AVEIA PRETA, AZEVÉM E ERVILHACA COMUM EM CONSORCIO E A DOSES DE NITROGÊNIO.....65

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA – SILP	14
2.2 USO DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS ANUAIS DE INVERNO EM SILP	15
1.3 MILHO NO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO	18
2.4 NITROGÊNIO NO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUARIA	18
3 REFERÊNCIAS.....	20
CAPITULO I	25
INTRODUÇÃO	27
MATERIAL E MÉTODOS.....	29
RESULTADO E DISCUSSÕES.....	35
CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS.....	46
CAPITULO II	50
INTRODUÇÃO	52
MATERIAL E MÉTODOS.....	54
RESULTADO E DISCUSSÕES.....	60
CONCLUSÃO.....	67
CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS.....	69

1 INTRODUÇÃO

O foco na competitividade e na modernidade faz do agronegócio brasileiro um dos maiores produtores de grãos, carne e leite. Para isso se faz necessário o uso de tecnologias que reduzam os custos para uma produção sustentável, aumentando a produtividade da terra e ao mesmo tempo preservando o meio ambiente, proporcionando mais renda e qualidade de vida ao produtor (MAPA, 2007).

Neste contexto, os sistemas de explorações integrados ou “mistos” com lavoura e pecuária são considerados vantajosos, comparados aos mesmos sistemas isolados. Estes são denominados sistemas integrados de produção agropecuária, o qual é definido como a consorciação, rotação e a sucessão de atividades em uma mesma área de tal forma que um beneficie o outro (ALVARENGA, 2004; CARVALHO, 2005).

O Brasil possui uma vasta área territorial e, em torno de 12 a 18% da água doce do mundo (MAPA, 2013). Porém, ao mesmo tempo, existe uma ampla variabilidade climática, com isso, faz-se necessário a utilização de diferentes técnicas, visando o aumento de produção para cada região específica assim como sua melhor utilização (GHIZZI, 2015).

A região subtropical do Brasil, onde estão localizados os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, apresenta aproximadamente 13,3 milhões de hectares com cultivo de lavoura no período estival (CONAB, 2015), considerando a primeira safra. Dessa área, 2,4 milhões de hectares são utilizados na produção de cereais de inverno e cerca de 2,1 milhões de hectares na produção de feijão e milho de segunda safra (CONAB, 2012). Sendo assim, cerca de 8,8 milhões de hectares permanecem em pousio ou subutilizados durante o período hibernar nessa região.

No Sul do Brasil o sistema de integração lavoura-pecuária vem sendo utilizado há décadas com a rotação de arroz irrigado e a pecuária de corte. Já em regiões de planalto que são tipicamente agrícolas e possuem boa infraestrutura e mão de obra, a pecuária é uma opção de renda adicional pela utilização na alimentação animal de plantas de cobertura e/ou pastagens anuais em rotação com os cultivos anuais de grãos (CARVALHO, 2005). Com isso possibilita que o solo seja

explorado durante o ano todo ou em sua maior parte tornando o sistema de produção sustentável e rentável (ALVARENGA, 2004).

Na maioria das áreas do sul do Brasil os sistemas integrados de produção agropecuária são constituídos por soja/milho/feijão, sob plantio direto, com gramíneas anuais de inverno na entressafra, das quais predominam o cultivo de aveia e azevém ou consorciadas com leguminosas (CARVALHO, 2005). As leguminosas têm como característica a fixação de nitrogênio (N) no solo (AITA, 2001), sua introdução em pastagens de gramíneas é uma alternativa para suprir ou minimizar a deficiência de nitrogênio prolongando a produtividade e prevenindo a degradação das pastagens.

Segundo Giacomini (2004), com a consorciação de plantas de cobertura é possível controlar a velocidade de decomposição e a liberação de N residual, assim proporcionando uma maior produtividade do milho plantado em sucessão, além de beneficiar o sistema de produção com menor uso de insumos e fertilizantes. Aliando a fixação biológica de N está o possível benefício do animal nos sistemas de produção agrícolas, Lang et al. (2011), obteve maior produtividade de milho com menores doses de nitrogênio em áreas pastejadas, isso se deve a maior biodiversidade microbiana no solo pela presença dos excrementos dos animais, favorecendo a reciclagem de nitrogênio aplicado na pastagem e cultura com um melhor aproveitamento dos nutrientes.

Entretanto para que o efeito do animal seja benéfico é fundamental o controle da carga animal, pois pastagens de inverno manejadas com alta taxa de lotação estão sujeitas a favorecer a compactação do solo e a diminuir os resíduos da pastagem, acarretando em um efeito negativo na lavoura em sucessão (CARVALHO, 2006).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho do milho submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada em sucessão ao consórcio ou não de aveia-preta mais azevém com ervilhaca, em áreas com e sem o pastejo de bovinos de corte em um sistema de integração lavoura pecuária.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA – SILP

O crescimento populacional e a conseqüente demanda por alimentos têm forçado o setor agrícola pela busca da maximização e verticalização dos sistemas de produção, com alimentos seguros e de qualidade (BAPTISTA, 2012). A integração lavoura-pecuária é o conjunto de diferentes sistemas produtivos como pastagens, grãos, carne e leite, implantados na mesma área ou consorciados, em rotação ou em sucessão (MAPA, 2007).

Esses sistemas têm como característica serem altamente intensivos explorando ao máximo os fatores de produção (recursos humanos, solo, água e insumos), minimizando os danos ambientais. Com isso, é fundamental um acompanhamento de profissionais especializados, propiciando maior equilíbrio entre lavoura e pecuária (ASSMANN, 2008).

Os diferentes sistemas de integração têm como objetivo, aumentar a fertilidade do solo, recuperar áreas de pastagens degradadas com a utilização da lavoura, propiciar um aumento na produção de forragem pasto e grãos para alimentação animal, reduzir os custos tanto da atividade agrícola como na pecuária, melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo com pastagens em áreas de lavoura, além de diversificar e explorar a área por um maior tempo possível (ALVARENGA, 2006; MAPA, 2007;).

Porém, para se atingir esses objetivos são necessários à utilização de tecnologias que possam contribuir para o aumento da produtividade. Uma dessas técnicas é o plantio direto o qual objetiva-se reduzir os impactos da agricultura sobre o meio ambiente, levando em consideração o não revolvimento do solo, a rotação de cultura, e seu uso para fins de cobertura do solo com formação de palhada (BALBINOT JUNIOR, 2003). Com isso o plantio de lavoura em áreas degradadas vem sendo muito utilizado para recuperar a capacidade dos pastos e solos (MAPA, 2007).

Na região Sul do Brasil, o sistema de integração lavoura pecuária intensifica o uso das áreas agrícolas, as quais em sua maioria são constituídas por pequenas propriedades. Porém, para a obtenção de melhores resultados é fundamental a utilização de diferentes culturas rotacionadas, sistema plantio direto, plantas com genótipos melhorados, manejo adequado de altura para o cultivar utilizado, assim como conhecimento e planejamento adequado para o sistema adotado (BALBINOT JUNIOR, 2009).

Sistemas agrícolas intensivos necessitam da aplicação de fertilizantes em escalas maiores comparados à sistemas menos intensivos, porém muitas vezes esse procedimento se torna inviável tanto em nível econômico quanto ambiental. Por isso, os estudos dos sistemas agrícolas que sejam menos dependentes e que explorem os recursos ambientais de forma mais eficiente se faz necessário para o sucesso destes sistemas, assim como, a redução dos custos de produção (ASSMANN, 2003).

2.2 USO DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS ANUAIS DE INVERNO EM SILP

Como uma das pastagens mais utilizadas no sul do país para suprir as necessidades de forrageamento hibernal, a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) apresenta um crescimento vigoroso, rusticidade e precocidade comparada a outras forrageiras de inverno (FONTANELI, 2012). Apesar de não ser muito exigente a fertilidade do solo, responde bem a adubação nitrogenada (LUPATINI, 1998), fosfatada e potássica (CARVALHO, 2012).

Possui característica de alto rendimento de matéria seca, facilidade de aquisição de sementes e de implantação, rapidez de formação de cobertura, eficiente reciclagem de N, ciclo adequado, boa tolerância a doenças, capacidade de rebrote e diminuição da população de nematóides (AITA, 2001; CARLOS, 2006), podendo ser utilizada de diferentes formas como feno, silagem, como pastejo e até mesmo seu corte mecânico para fornecimento no cocho (FONTANELI, 2012).

O cultivo da aveia em áreas essencialmente agrícolas é importante para a manutenção do solo coberto durante a estação seca, devido a formação de palhada e boa relação carbono/nitrogênio (CARVALHO, 2012). Evitando que ocorra erosão e infestação de plantas daninhas. Esta prática permite reduzir gastos com adubo e herbicida e preservar os recursos naturais (MACHADO, 2000).

A consorciação entre gramíneas e leguminosas forrageiras tem sido uma alternativa interessante, principalmente para sistemas de integração lavoura pecuários, com o objetivo de produção de forragem e também de benefícios nas culturas plantadas em sucessão, como o milho (MACHADO, 2000).

Outra gramínea anual de inverno bastante utilizada assim como a aveia preta (*Avena strigosa Schreb.*) é o azevem (*Lolium multiflorum Lam.*), o qual tem como característica ser uma planta rústica e com um perfilhamento abundante, devido a sua adaptação em climas subtropicais é muito utilizada na região sul, com uma boa tolerância ao pastejo (FONTANELI, 2012) e às temperaturas mais baixas (FONTANELI, 2012).

Porém, para que se tenha um retorno econômico com a implantação da aveia preta e o azevem, é fundamental sua utilização de forma correta, ou seja, o estabelecimento, a adubação, o manejo da pastagem e a escolha da categoria animal são fatores que devem ser considerados visando sustentabilidade e lucratividade (RESTLE, 1998).

O ciclo vegetativo longo do azevem possibilita seu uso por períodos maiores, comparando com outras gramíneas anuais de inverno, dentre elas é considerada a que apresenta uma maior produção de massa verde. Devido ao seu crescimento ser mais lento em baixas temperaturas e seu rendimento de forragem ser mais elevado no final da estação fria, possibilita um melhor aproveitamento quando consorciada (FONTANELI, 2012).

As plantas leguminosas têm como característica a fixação simbiótica de N no solo através dos rizomas, além de um alto valor nutricional, propiciando efeitos benéficos tanto para o solo em forma de adubação de cobertura como para o animal com ganhos de produção no seu uso para pastejo (CARVALHO, 2008).

A ervilhaca comum (*Vicia sativa L.*) é uma leguminosa anual de inverno amplamente utilizada na região sul do país como adubação verde, a qual proporciona um maior aporte de N no solo, melhorando a sua fertilidade (SANTOS, 2012). Argenta (2002), obteve um aumento de 65% utilizando ervilhaca comum como cobertura de solo na produtividade do milho plantado em sucessão.

Apesar da ervilhaca não ser muito resistente ao pisoteio, possui uma boa capacidade de rebrote favorecendo sua utilização para pastejo, feno e silagem. Em ambientes onde o inverno não é tão rigoroso a ervilhaca tende a ter sua capacidade

de produção de forragem prolongada até o seu florescimento, período o qual não deve ser utilizada para pastejo (SANTOS, 2012).

A consorciação de espécies forrageiras gramíneas/leguminosas de diferentes ciclos produtivos na constituição de pastagens contribui para equilibrar e estender a produção de forragem por períodos mais longos, além de proporcionar benefícios para ambos.

Contudo, para que se atinjam os melhores resultados de produtividade se faz necessário à adequação das forrageiras com as condições de clima e solo da região, a época oportuna de diferimento do pastejo para possibilitar o florescimento e ressemeadura natural, assim como, cultivares precoces com níveis adequados de fertilizantes (CARVALHO, 2008).

Espécies leguminosas utilizadas no inverno como culturas antecessoras ao milho são alternativas para aumentar a disponibilidade de N no solo, porém pouco utilizadas, isto, devido a suas altas taxas de decomposição da matéria seca o que faz com que o solo fique desprotegido logo no início do plantio de verão (ARGENTA, 2002). Assim, a consorciação leguminosas/gramíneas anuais de inverno com alta produtividade de fitomassa, como a aveia, e o azevém faz com que se tenha maior acúmulo de resíduos e uma maior permanência destes no solo, contribuindo para as culturas sucessoras (HEINRICHS, 2001).

A consorciação da ervilhaca comum, a qual possui hábito de crescimento trepador, com gramíneas como a aveia e azevém, tende a ter uma maior produção de biomassa do que seu cultivo solteiro (SANTOS, 2012). Banck (2011), avaliando as diferentes densidades de semeadura de aveia/ervilhaca, obteve um maior resultado de matéria seca e na composição química do solo quando utilizada numa proporção de 50% de aveia e 50% de ervilhaca, já na relação folha/haste a ervilhaca foi favorecida quando com 25% de aveia.

Além da consorciação aveia com ervilhaca proporcionar maior rendimento de matéria seca da cobertura do solo comparado a aveia solteira, diminui a necessidade de adubação nitrogenada para os cultivos em sucessão, proporcionando uma economia ao produtor, conseqüentemente maior lucratividade, porém em adubações com altas doses de N esse efeito é diminuído (BORTOLINI, 2000).

Segundo Fontaneli (2011), a utilização de espécies anuais de inverno como aveia, azevém e ervilhaca, compondo sistemas anuais de verão, como milho e soja,

na Região Sul, estendem o período de pastejo e diminuem o vazio forrageiro primaveril, o que é muito importante para o melhor uso da terra.

A consorciação pode também ser utilizada para fins de adubação de cobertura, a qual contribui para a fixação de N no solo, podendo suprir parcial e/ou totalmente a adubação Nitrogenada (PAVINATO, 1994).

2.3 MILHO NO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays*) é muito utilizada na Região Sul do país, como na alimentação animal em forma de grãos, silagem de grão úmido ou de forragem verde, estando entre as culturas mais produzidas no Brasil (PEREIRA, 2014).

Sua utilização em sucessão de culturas em sistema de plantio direto (SPD) é altamente dependente da adubação nitrogenada, a qual participa com boa parte no custo de produção, com isso, para que se tenha maior eficiência de uso dos fertilizantes nitrogenados se faz necessário práticas de manejo que visam minimizar as perdas.

A utilização de plantas de inverno, tanto para pastejo, como para cobertura de solos podem beneficiar o milho cultivado em sucessão (JANSSEN, 2009; PEREIRA, 2014). Silva (2007) observou que quando espécies de cobertura no inverno aveia e ervilhaca foram consorciadas em sucessão ao milho, em solos com baixa disponibilidade de N, houve um aumento no rendimento de grãos.

Nos sistemas integrados a utilização de animais em período hibernar em áreas de lavoura vem sendo estudado para que se tenha um melhor esclarecimento ao produtor, o qual acredita na compactação do solo através do pisoteio animal proporcionado pelos animais em pastejo. Estudos mostram que a dos animais não afeta na produção da cultura do milho subsequente (PEREIRA, 2014). Assim como a intensidade de pastejo moderada não afeta a produtividade da soja (LOPES, 2009).

2.4 NITROGÊNIO NO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUARIA

Devido sua exigência em maiores quantidades pelas culturas, o N corresponde a grande parte dos gastos com adubação, por isso, épocas, doses e métodos de aplicação são amplamente estudados em sistemas agrícolas. No

entanto, se faz necessário o estudo de sua utilização em sistemas integrados de produção (SANDINI, 2011).

A utilização de leguminosas em consórcios ou em esquema de rotação de culturas pode colaborar para reduzir ou até mesmo eliminar os gastos com adubação nitrogenada. Entretanto, a adoção destas práticas sem que apresente um retorno financeiro imediato, desestimula o produtor, que por outro lado, tem poucas opções agrícolas no período hibernar (ASSMANN 2003).

Rossato (2004), afirma que para ter sucesso em sistemas com plantas de cobertura em períodos hibernais fornecendo nitrogênio a culturas em sucessão como o milho, deve haver um cronograma de acordo com os cultivares, obedecendo a épocas de semeadura, possibilitando assim, a máxima expressão na produção de grãos, forragem, cobertura e ciclagem de nutrientes.

A ciclagem de nutrientes, mais especificamente do nitrogênio é realizada por plantas de cobertura, sendo favorecida pelo sistema de plantio direto, produção de palhada, infiltração do solo pelas raízes, aumentando a disponibilidade de nutriente para o sistema. Esta ciclagem pode ser tanto dos nutrientes aplicados através dos fertilizantes minerais, como o da mineralização orgânica (AITA et al, 2000).

Segundo Signor, Cerri & Deon (2011), dentre os gases nitrogenados a uréia tem cerca de 2,5% maior emissão para a atmosfera comparada a outras fontes de N, como o nitrato de amônia, sendo que, esta emissão é crescente nos primeiros 30 dias após a aplicação. A adubação nitrogenada e seu excedente, o qual não é absorvido pela planta, pode aumentar esta emissão para a atmosfera, isto, devido à maior disponibilidade de N no solo, aumentando os processos biológicos de nitrificação e desnitrificação (MORO, 2012).

Já o nitrogênio absorvido pela planta contribui para o aumento da matéria seca e da produtividade do milho, podendo este chegar a 37%, com doses de até 240 kg ha⁻¹, cultivado em monocultura, contudo, quando cultivado em rotação de cultura com soja, tende a ter uma diminuição desta diferença decorrente do acúmulo de N através dos rizomas, e absorvidos pela cultura a ser cultivada subsequente (ARAUJO, 2004).

3 REFERÊNCIAS

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

AITA, C.; FRIES, M. R.; GIACOMINI, S. J. Ciclagem de nutrientes no solo com plantas de cobertura e dejetos de animais. **REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO**, v. 24, 2000.

ALVARENGA, R. C. Integração Lavoura – Pecuária. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE. 3. **Anais...** Belo Horizonte-MG: UFMG, cd rom, 2004.

ALVARENGA, Ramon Costa.; A cultura do Milho na Integração Lavoura-Pecuária. **Ministério da Agricultura Pecuária e abastecimento**. Sete Lagoas MG. 2006

ARAÚJO, Luiz Alberto Navarro de.; FERREIRA, Manoel Evaristo.; CRUZ, Mara Cristina Pessoa da.; Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.8, p.771-777, ago. 2004.

ARGENTA, G. et al. Sistemas de cobertura de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos de milho, em dois ambientes contrastantes. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 47.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 30., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FEPAGRO, 2002.

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

ASSMANN, T. S.; RONZELLI, J. P.; MORAES, A.; et al.; Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2003

BALBINOT JR, Alvadi Antonio.; FONSECA, José Alfredo da.; TORRES, André Nunes Loula.; et al.; Palha da ervilhaca em cobertura morta do solo afeta a incidência de plantas daninhas e a produtividade do milho. **Revista de Ciência Agroveterinária.**, v. 2, n. 1, p 42-49, 2003.

BALBINOT JR, Alvadi Antonio.; MORAES, Anibal de.; VEIGA, Milton da.; et al.; Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria v.39, n. 6, p.1925-1933, set, 2009.

BANCK, ADAHIL R. **Características produtivas e valor nutricional da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.) em diferentes níveis de semeadura.** 2011. 27 f. Trabalho (Conclusão de Curso) – Programa de Graduação em Bacharelado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos. 2011.

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

BORTOLINI, Clayton Giani.; SILVA, Paulo Regis Ferreira da.; ARGENTA, Gilber.; et al.; Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. **R. Bras. Ci. Solo**, 24:897-903, 2000

CARLOS, JOSÉ A. DONIZETI.; COSTA, JULIANA AMORIM DA.; COSTA, MANOEL BAPTISTA DA. Adubação Verde: do conceito à prática. **Série Produtor Rural – nº 30.** Piracicaba 2006.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES A.J.V.; Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**, 57 (R): 103-113. 2008.

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

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

CARVALHO, Paulo César de Faccio.; Santos, Davi Teixeira dos.; Gonçalves, Edna Nunes.; et al.; **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Trigo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2012. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/li/li01-forrageiras/pre_texto.pdf . Acesso em: 10/10/2015

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2014/2015 – Nono Levantamento – Junho/2015.**

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2010/2011 – Quarto Levantamento – Janeiro/2011.**

FONTANELI, Renato Serena.; SANTOS, Henrique Pereira dos.; FONTANELI, Roberto Serena.; et al.; Forrageiras para integração lavoura-pecuária na região sul-brasileira. **III Encontro de Integração Lavoura – Pecuária no Sul do Brasil.** Pato Branco. UTFPR. 2011.

FONTANELI, Renato Serena.; Santos, Henrique Pereira Dos.; Fontaneli, Roberto Serena.; et al.; **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Trigo. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2012. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/li/li01-forrageiras/pre_texto.pdf . Acesso em: 20/10/2015

GHIZZI, Lucas Ghedin. **Ciclagem de nutrientes, produção de milho em sistema de integração lavoura-pecuária subsequente ao consórcio de pastagens hibernais** [s.n], 2015. Dissertação. UTFPR, Dois Vizinhos, 2015.

GIACOMINI, S. J., AITA C., CHIAPINOTTO, I. C., et al.; Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. ii - nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:751-762, 2004

HEINRICH, R.; VITTI, G.C.; MOREIRA, A.; et al.; Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.331-340, 2001.

JANSSEN, HUIBERT PIETER.; **Adubação nitrogenada para rendimento de milho silagem em sucessão ao azevém pastejado, pré-secado e cobertura em sistemas integrados de produção.** 2009. F 91. Dissertação. UFPR. Curitiba. 2009.

LANG, Claudete Reisdorfer.; PELISSARI, Adelino.; MORAES, Anibal de.; et al.; Integração lavoura-pecuária: eficiência de uso do nitrogênio na cultura do milho. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.12, n.1, p.053-060, Jan./Feb. 2011.

LOPES, Marília L.T.; CARVALHO, Paulo C.F.; ANGHINONI, Ibanor; et al.; Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia

preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1499-1506, 2009.

LUPATINI, GELCI CARLOS.; RESTLE, JOÃO.; CERETTA, MARCELO.; et al.; Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.33, n.1, p.1939-1943, nov. 1998.

MACHADO, Luís Armando Zago.; **Aveia: Forragem e cobertura do solo**. Embrapa, Agropecuária Oeste. Dourados, MS. 2000.

MAPA. Ministério da Agricultura e abastecimento (Brasília, DF). **Cartilha do produtor 2007**. Brasília, 2007. 17p. (Mapa. Integração lavoura pecuária). 2007.

MAPA. Ministério da Agricultura e abastecimento. **Projeções do Agronegócio Brasil 2012/12 a 2022/23**. Projeções de longo prazo. Brasília, DF. Junho 2013.

MORO, VAGNER JOÃO. **Emissão de gases de efeito estufa na cultura da cana-de-açúcar sob diferentes sistemas de preparo do solo e doses de nitrogênio**. 2012. p. 64. Dissertação de Mestrado em Ciências do Solo, Santa Maria – Rio Grande do Sul. Universidade Federal de Santa Maria. 2012.

PAVINATTO, AURÉLIO; AITA, CELSO; CERETTA, CARLOS ALBERTO; et al.; Resíduos culturais de espécies de inverno e o rendimento de grãos de milho no sistema de cultura mínimo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.29, n.9, p.1427-1432, 1994.

PEREIRA, J. R.; **Resistência Mecânica do Solo a Penetração e Rendimento do Milho em Sistema Integração Milho-bovinos de Corte**. 2014. f. 69. Dissertação. UTFPR, Dois Vizinhos, 2014.

RESTLE, João; LUPANI, Gelci C.; ROSO, Cledson; SOARES, André B. Eficiência e Desempenho de Categorias de Bovinos de Corte em Pastagem Cultivada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.397-404, 1998.

ROSSATO, R.R. **Potencial de ciclagem de nitrogênio e potássio pelo nabo forrageiro intercalar ao cultivo do milho e trigo em plantio direto**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2004. 106p. (Dissertação de Mestrado)

SANDINI, I. E. et al.; Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência rural**, v.41, p.1315-1322, 2011.

SANTOS, Henrique Pereira dos.; Fontaneli, Renato Serena.; Fontaneli, Roberto Serena.; et al.; **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Trigo. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2012. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/li/li01-forrageiras/pre_texto.pdf . Acesso em: 10/09/2015

SIGNOR, DIANA.; CERRI, CARLOS EDUARDO PELLEGRINO.; DEON, MAGNUS DALL'IGNA; Emissões de N₂O de um Latossolo Após a Aplicação de Fertilizantes Nitrogenados. **III Simpósio de Mudanças Climáticas e Desertificação no Seminário Brasileiro**, 2011.

SILVA, Adriano Alves da.; Silva, Paulo Regis Ferreira da.; Suhre, Elias.; et al.; Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.928-935, jul-ago, 2007.

CAPITULO I

Desempenho do milho submetido a níveis de adubação nitrogenada em sucessão ao consórcio de ervilhaca, aveia-preta e azevém em sistema de integração lavoura pecuária

RESUMO

OLIVEIRA, Jonathan Kaoan de. Desempenho do milho submetido a níveis de adubação nitrogenada em sucessão ao consórcio de ervilhaca, aveia-preta e azevém em sistema de integração lavoura pecuária. 21 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção Animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade do milho submetido a níveis de adubação nitrogenada em sucessão ao consórcio formado por ervilhaca, aveia-preta e azevém e à resposta da ervilhaca em um sistema de integração lavoura pecuária. O experimento foi realizado em blocos casualizados em parcela subdividida, com três repetições. Na parcela principal foram alocadas a combinação de espécies forrageiras aveia+azevém e aveia+azevém+ervilhaca. Nas subparcelas as cinco doses de nitrogênio, na forma de ureia, aplicado em cobertura no milho (0, 75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹). As variáveis analisadas foram produção de silagem (kg ha⁻¹ de MS), rendimento de grãos de milho (kg ha⁻¹), população de plantas (plantas ha⁻¹) e os componentes de rendimento, fileiras por espiga, grãos por fileira, grãos por espiga, massa de mil grãos (g). O rendimento de grãos de milho foi superior nas áreas com cultivo de ervilhaca e respondeu até a dose 250 kg ha⁻¹ de N, enquanto que nas áreas sem ervilhaca no cultivo anterior, a resposta foi linear até a dose máxima utilizada. A utilização da ervilhaca consorciada com aveia e azevém em áreas é uma alternativa para diminuir o uso da adubação nitrogenada na cultura de milho cultivada em sucessão no sistema de integração lavoura pecuária, tanto para produção de silagem quanto para produção de grãos. A utilização da ervilhaca propiciou um aumento nos teores de nitrogênio no tecido de plantas de milho.

Palavras chaves: Nitrogênio. Produção. Rendimento de grãos.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Jonathan Kaoan de. Corn Performance subjected to nitrogen fertilization levels in succession to Vetch consortium, oat and ryegrass in livestock farming system integration. 21 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção Animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

The aim of this study was to evaluate the productivity of corn submitted to nitrogen fertilization levels in succession to the consortium of vetch, oat and ryegrass and vetch response in a livestock farming integration system. The experiment was conducted in randomized blocks in a split plot design with three replications. In the main plot were allocated the combination of forage species oats + ryegrass and oats + ryegrass + vetch. In the subplots, five levels of nitrogen in the form of urea, were applied to cover the corn (0, 75, 150, 225 and 300 kg ha⁻¹). The variables analyzed were silage production (kg ha⁻¹ DM), yield of corn grain (kg ha⁻¹), plant population (plants ha⁻¹) and yield components, rows per ear, kernels per row, grains per ear, thousand grain weight (g). The yield of corn grain was higher in areas with vetch cultivation and responded until a dose of 250 kg ha⁻¹ N, while in areas without vetch in the previous crop, the response was linear up to the maximum dose. The use of vetch intercropped with oats and ryegrass in areas is an alternative way to reduce the use of nitrogen fertilizer in corn grown in succession in livestock farming integration system, both for silage and for grain production. The use of vetch provided an increase in nitrogen concentration in the tissue of maize plants.

Key words: Nitrogen. Production. Grain yield.

INTRODUÇÃO

Em sistemas de produção pecuários, utiliza-se a pastagem como principal fonte de alimento para bovinos, fazendo necessário à sua implantação e manutenção de forma a garantir bom desempenho produtivo, porém a adubação, principalmente nitrogenada e fosfatada, apresenta-se como os maiores custos (CARVALHO & PIRES, 2008).

Sendo assim, a consorciação de leguminosas forrageiras com gramíneas é uma das alternativas para minimizar estes custos com adubação nitrogenada (DEMINICIS, 2009). Com o aumento da sua utilização fica evidente sua contribuição, tanto para o solo, como para os animais (Carvalho & Pires, 2008). Essa contribuição pode ser feita através da fixação biológica do N, transferindo-o para a gramínea em consórcio, prolongando a capacidade produtiva e de suporte das espécies (CANTARUTTI et al., 2002).

No entanto, quando se faz o uso de leguminosas necessita-se de um conhecimento das espécies a serem utilizadas, isso porque existe uma variação de acordo com cada região (Souto e Lucas, 1972). Segundo ESPINDOLA (2006), as leguminosas e gramíneas apresentam diferentes padrões de decomposição dos resíduos e liberação de nutrientes, onde as leguminosas apresentam uma liberação mais acelerada do nitrogênio absorvido, necessitando de uma sincronia no plantio para que essa planta em sucessão possa se beneficiar com o nitrogênio no solo. Segundo Amado (2000) e Aita (2001) os resíduos acumulados na parte aérea de leguminosas foram liberados a aproximadamente 30 dias após o seu manejo evidenciando a necessidade do plantio o mais próximo possível do manejo.

Além disso, as leguminosas em sua maioria apresentam uma baixa persistência, a qual depende de alguns fatores, tais quais são o hábito de crescimento, adaptações as condições climáticas, tolerância ao sombreamento, pisoteio e desfolha, carga animal e manejo, quando consorciadas com gramíneas. Podendo haver uma limitação na fixação biológica do N, quando a escolha pela leguminosa não atende a esses fatores Alves e Medeiros (1997) citado por Carvalho & Pires (2008).

Entretanto, quando essa consorciação é feita de forma correta é possível se obter respostas significativas com o uso de leguminosas. O que pode ser relatado por GIACOMINI (2004), quando se consorciou aveia e ervilhaca com uma proporção

máxima de 30% de aveia, foi possível atingir ganho na produtividade de grãos de milho em sucessão e a 70% da produtividade atingida com o uso de 180 kg ha⁻¹ de N em forma de ureia no pousio, mostrando que estes sistemas favorecem a cultura subsequente diminuindo os custos de produção.

Aita (2004), avaliando a quantidade de N mineral no solo proporcionados por plantas de cobertura, observou que a ervilhaca nos primeiros 30 dias acumulou aproximadamente 30 kg ha⁻¹ de N a mais que a aveia e que com o incremento desta na consorciação houve uma diminuição na quantidade mineral do solo em relação a ervilhaca solteira. Em trabalho realizado anteriormente, Aita (2001) obteve valores de equivalência em N mineral com a utilização de ervilhaca de (137 kg ha⁻¹ de N) evidenciando a possibilidade de redução das quantidades de N mineral por aplicar no milho quando ele for cultivado em sucessão a leguminosas.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a o desempenho produtivo do milho submetido a níveis de adubação nitrogenada em sucessão ao consórcio formado por ervilhaca, aveia-preta e azevém e comparado ao uso de apenas as gramíneas aveia-preta e azevém, em um sistema de integração lavoura – pecuária.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O trabalho foi realizado na UNEP de Bovinocultura de corte na área destinada à integração lavoura-pecuária da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus de Dois Vizinhos, latitude 25,7°, longitude 53° W e altitude de 520 m.

DESCRIÇÕES DO CLIMA E DADOS DE PRECIPITAÇÃO

O Clima da região é caracterizado como subtropical úmido mesotérmico (Cfa) segundo a classificação de Koppen, subtropical, úmido (ALVARES, et al., 2013). A precipitação anual varia de 1.400 a 1.800 mm (IAPAR, 2000).

Na Figura 1, encontram-se os dados de precipitação pluvial mensal do ano agrícola de 2014/2015, no município de Dois Vizinhos - PR.

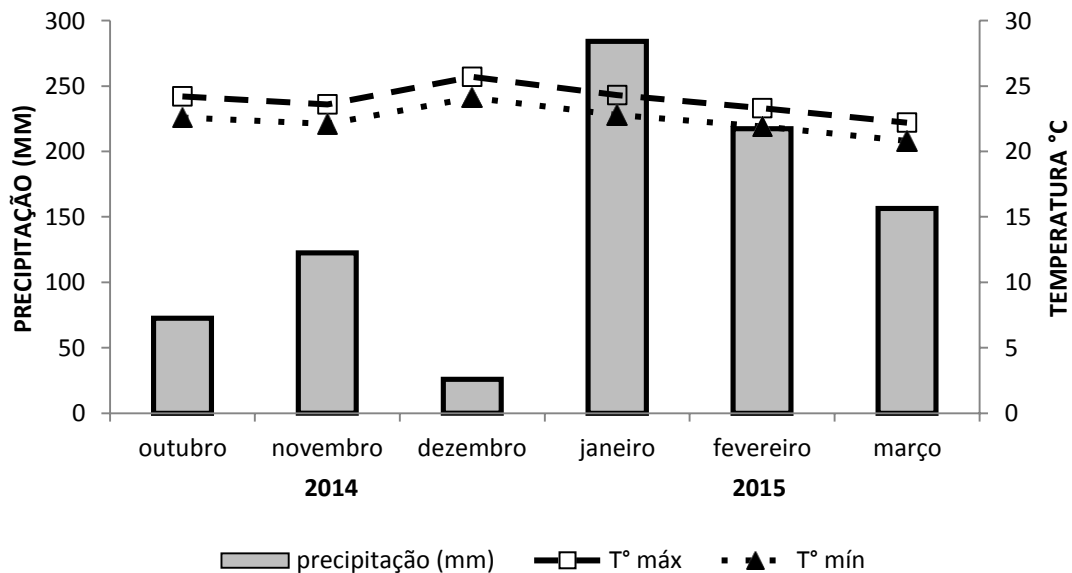


Figura 1. Precipitação pluvial mensal durante o período de outubro de 2014 a março de 2015, coincidente com o período do experimento. UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2015.
 Fonte: www.gebiomet.com.br

SOLO

O solo onde o experimento foi instalado classifica-se como Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa (EMBRAPA, 2006), cujas características químicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo nas profundidades 0-20 cm, amostrado antes da instalação do experimento.

0 a 20 cm		
MO	g dm ⁻³	36,19
P (Melich)	mg dm ⁻³	4,62
K	mg dm ⁻³	70,38
Cu	mg dm ⁻³	4,06
Fe	mg dm ⁻³	22,94
Zn	mg dm ⁻³	1,22
Mn	mg dm ⁻³	80,74
pH	CaCl ₂	4,70
Índice SMP		5,90
Al	cmol _c dm ⁻³	0,15
H+ Al	cmol _c dm ⁻³	5,35
Ca	cmol _c dm ⁻³	4,10
Mg	cmol _c dm ⁻³	3,70
SB	cmol _c dm ⁻³	7,98
V	%	59,86
Sat. Al	%	1,85

ÁREA EXPERIMENTAL

No ano de 2013 a área em questão passou a adotar o sistema de integração lavoura pecuária, com aproximadamente 7 hectares, os quais estão compartimentados em 3 blocos com aproximadamente 2,3 ha cada. No ano de 2014 durante o inverno cada bloco foi subdividido em piquetes contendo aproximadamente 0,7 ha cada, conforme a figura 2. Nestes piquetes foram implantadas consorciações de espécies hibernais com diferentes densidades, 70 kg

ha⁻¹ de aveia preta Embrapa 139 (*Avena strigosa*), 30 kg ha⁻¹ de azevém comum cv. Fepagro São Gabriel (*Lolium multiflorum*L.) e quando utilizado ervilhaca 30 kg ha⁻¹ da leguminosa cv. ametista (*Vicia sativa* L.), foram feitas quatro aplicações de adubação nitrogenada a lanço na quantidade de 23 kg de N há⁻¹ por aplicação, os animais permaneceram na pastagem de março a setembro. Os consórcios foram: aveia+azevém e aveia+azevém+ervilhaca. Após a saída dos animais das áreas pastejadas do ciclo de inverno foi feita a aplicação de herbicida não seletivo, e posteriormente o plantio do milho.



Figura 2. Croqui da área de implantação do experimento.

SP= Sem pastejo; T= Tratamento, onde; T1, T6 e T8 são com aveia+azevém e T2, T5 e T7 são aveia+azevém+ervilhaca.

Fonte. Google

SEMEADURA DO MILHO (ZEA MAYS L.)

A semeadura do milho foi realizada no dia 11/10/2014 em sistema de semeadura direta, utilizando-se semeadora pneumática de tração tratorizada, o cultivar de milho utilizada foi o AS1656 de ciclo precoce, com finalidade tanto para produção de grãos como para silagem de planta inteira, no espaçamento de 0,45 m entre linhas, objetivando uma população de 70.000 plantas ha⁻¹. Como adubação de base foram utilizados 32 kg ha⁻¹ de N, 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O.

TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram delimitadas parcelas na cultura do milho semeado nas áreas com pastejo, após o cultivo dos consórcios e aplicado, em cobertura, 0, 75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ de N (ureia 45% de N).

O experimento foi realizado em blocos casualizados em esquema fatorial, (2x5), com três repetições. Trata-se de experimento em parcela subdividida. Na parcela principal foram alocadas o consorcio de espécies forrageiras aveia+azevém e aveia+azevém+ervilhaca. Nas subparcelas as cinco doses de nitrogênio, na forma de ureia, aplicados no estágio V6 do milho em cobertura (0, 75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹). A unidade experimental foi composta por uma área de 25 m² (5,0 x 5,0 m), composta de 11 linhas de milho, espaçadas 0,45 m entre si.

DETERMINAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA (MS)

Para a determinação da produção de matéria seca (MS) do milho para silagem foram feitas coletas manuais das plantas de duas linhas de todas as subparcelas, quando o percentual de matéria seca dos materiais se encontrava no ponto ideal para ensilagem 30% e 35% (CRUZ, 2008). As plantas foram então pesadas e destas retirado duas plantas, as quais foram trituradas e homogeneizadas com amostras de aproximadamente 150 g para secagem em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 60° C até a obtenção de peso constante; posteriormente os dados obtidos foram transformados para quilogramas por hectare de matéria seca.

COMPONENTES DE PRODUÇÃO

NÚMERO DE FILEIRA POR ESPIGA

O número médio de fileira de grãos por espiga foi determinado mediante contagem do número de fileiras de dez espigas aleatoriamente à amostra da parcela, após a colheita e antes da trilha dos grãos.

NÚMERO DE GRÃOS POR FILEIRA

O número médio de grãos por fileiras da espiga foi determinado mediante contagem do número de grãos por fileira de dez espigas aleatórias de cada parcela, após a colheita e antes da trilha dos grãos.

NÚMERO DE GRÃOS POR ESPIGA

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

RENDIMENTO DE GRÃOS E MASSA DE 1000 GRÃOS

O rendimento de grãos foi obtido a partir da debulha mecânica e pesagem dos grãos oriundos das espigas colhidas na área útil das parcelas 3,6 m², corrigido para 13% de teor de umidade e calculado o rendimento em kg ha⁻¹ de grãos de milho. Após a debulha das espigas colhidas na área útil das parcelas, determinou-se a massa média de mil grãos. Aleatoriamente, foi coletada três amostras de cem grãos por parcela, as quais foram submetidas à pesagem em balança de precisão (0,01 g) e à determinação do teor de água, possibilitando estimar a massa dos grãos corrigida para 13% de teor de água. Os resultados foram extrapolados para massa de mil grãos.

O teor de umidade dos grãos foi obtido pelo método elétrico destrutivo indireto, mediante o uso do aparelho universal, o qual se baseia na medida de propriedades elétricas do material que são dependentes da umidade. O produto é comprimido entre dois eletrodos e a resistência elétrica medida é traduzida para uma leitura de umidade.

NITROGÊNIO NO TECIDO

Amostras de plantas de milho colhidas no momento da avaliação da produção de silagem foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C até massa constante. Essas amostras foram moídas em moinho de facas tipo Willey, com

peneira de 1 mm e determinado o nitrogênio do tecido através da metodologia de Silva e Queiroz (2002).

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados foram submetidos a análise de variância por meio do teste F com níveis de 5% de probabilidade de erro. Quando os resultados apresentaram significância os mesmos foram analisados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro para variáveis de efeito qualitativo e realizada análise de regressão polinomial para variáveis de efeito quantitativo, sendo considerado o modelo com maior grau significativo.

RESULTADO E DISCUSSÕES

De acordo com a análise de variância para a variável produção de silagem (Tabela 2). A produção de silagem foi influenciada pela interação entre as doses de N aplicadas no milho *versus* com/sem ervilhaca como cultura antecessora ao seu cultivo.

Tabela 2. Quadro da Análise de Variância para População de Plantas, Produção de silagem, Produção de Milho. UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2016.

Fatores de Variação	GL	População de plantas	Produção de Silagem	Rendimento de Grãos	Fileiras Por espiga
A-Consortios	1	65104200 ^{ns}	15660700*	429302 ^{ns}	0,208333 ^{ns}
D-Dose de N	4	14206400 ^{ns}	17443400*	5507040*	0,0833333 ^{ns}
Bloco	2	72008200 *	306603 ^{ns}	868181 ^{ns}	0,158333 ^{ns}
AxD	4	23741700 ^{ns}	2309580*	2282520*	0,0833333 ^{ns}
RESIDUAL	18	23741692,31	306589	731123	0,213889 ^{ns}
Média		45370,4	12295,1	10315,9	16,0833
Coeficiente de variação (%)		10,73	4,50	8,29	2,89

Fatores de Variação	GL	Grãos por Fileira	Grãos por espiga	Massa de 1000 grãos	Nitrogênio
A-Consortios	1	25,2083 ^{ns}	4183,1 ^{ns}	671,471*	7,00833 ^{ns}
D-Dose de N	4	8,83333 ^{ns}	3106,27 ^{ns}	707,634*	313,92*
Bloco	2	0,608333 ^{ns}	52,9188 ^{ns}	14,1557 ^{ns}	22,3271 ^{ns}
AxD	4	1,125 ^{ns}	446,935 ^{ns}	329,544*	9,18021 ^{ns}
RESIDUAL	18	6,29352	2151,14	75,2848	7,09329
Média		32,4167	521,525	305,469	20,2667
Coeficiente de variação (%)		7,84	8,90	2,84	13,14

A produção de silagem (Figura 3), quanto sem ervilhaca obteve uma resposta linear crescente a adubação nitrogenada, aumento este relatado por (JANSSEN, 2009), o qual obteve a cada kg de N um aumento de 15,18 kg de MS de silagem.

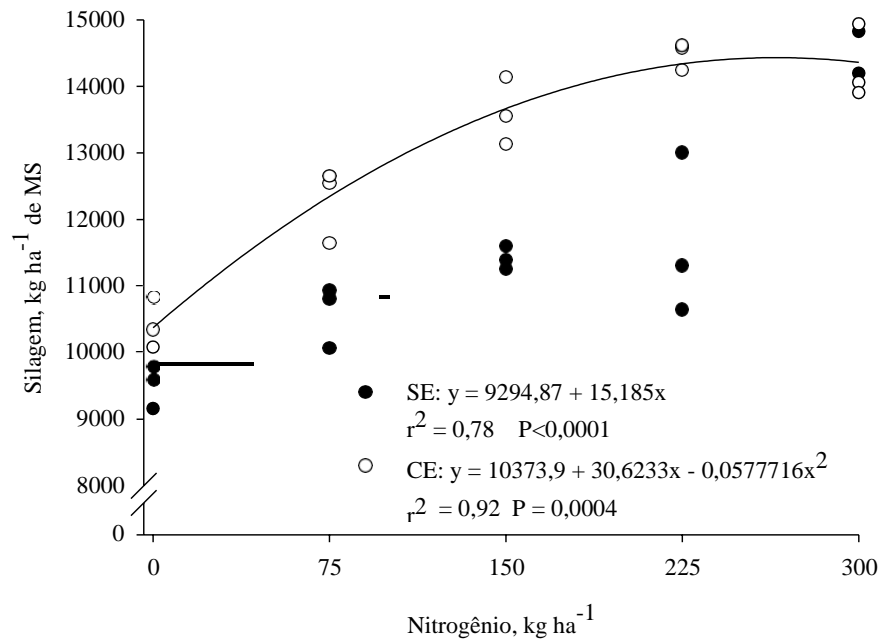


Figura 3: Produção de silagem de milho kg ha^{-1} de MS com diferentes doses de Nitrogênio comparados pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SE); Aveia + Azevém + Ervilhaca (CE), UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2016 UTFPR.

Neumann et al., (2005), avaliando a produção de massa seca do milho de acordo com as doses de N, encontraram resposta linear aos parâmetros analisados, resultados compatíveis com as do presente estudo observou que, para cada kg de N aplicado em cobertura na cultura do milho para silagem, incrementou-se a produção em 58,95 e 112,96 kg ha^{-1} de matéria seca e verde, respectivamente.

Já a variável produção de silagem após consórcio com a presença da ervilhaca apresentou uma resposta quadrática ao uso do N e uma maior produção de silagem kg ha^{-1} de MS, comparada a produção sem ervilhaca. As doses com 150 e 225 kg ha^{-1} de N foram as que obtiveram melhores médias (13612) e (14477) respectivamente, evidenciando a contribuição da leguminosa para a fixação do N no solo e sua contribuição ao milho em sucessão, porém a máxima eficiência técnica foi de 265,03, em doses mais elevadas como 300 kg ha^{-1} de N houve estabilização da produção, indicando ser inviável devido aos custos da adubação nitrogenada (PAVINATO et al., 2008).

O rendimento de grãos de milho (Figura 4), foi influenciado pela interação entre doses de N aplicados no milho *versus* com/sem ervilhaca como cultura antecessora ao seu cultivo. Essa interação foi também observada por Bertolini et al., (2000). A produtividade de grão de milho ajustou-se ao modelo linear de regressão polinomial

para os tratamentos onde não havia a utilização da ervilhaca como cultura antecessora, isso se deve a resposta ao nitrogênio utilizado, onde 300 kg ha^{-1} de N proporcionou uma maior produtividade com um aumento em relação as parcelas testemunhas, indicando que a disponibilidade de N foi limitada nestas parcelas (ARAUJO et al., 2004).

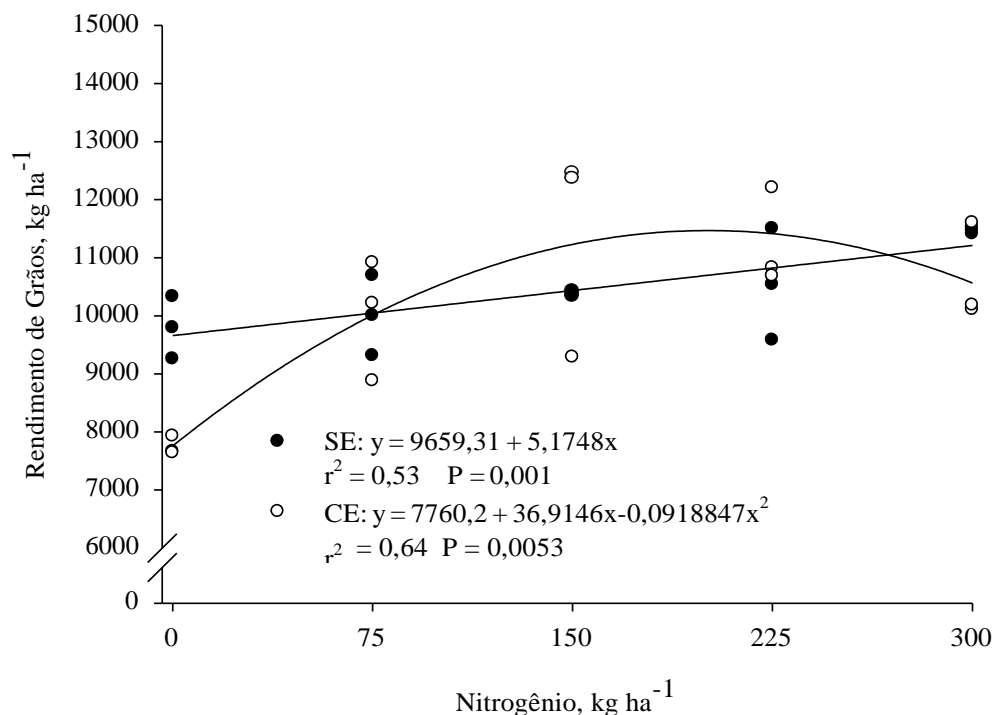


Figura 4: Rendimento de grãos de milho kg ha^{-1} de MS com diferentes doses de Nitrogênio comparados pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SE); Aveia + Azevém + Ervilhaca (CE), UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2016 UTFPR.

Resultados semelhantes foram obtidos por Pereira (2014); Amaral Filho et al. (2005); os quais tiveram resposta linear positiva de produção com o aumento da aplicação de N.

Segundo Amado et al., (2002), recomenda-se a aplicação de 140 a 200 kg ha^{-1} de N em cobertura no milho quando se utiliza gramíneas antecessoras de alta produção com expectativa de produtividade acima de 9.000 kg ha^{-1} , já em áreas consorciadas com leguminosas para essa mesma produtividade recomenda-se a aplicação de 100 a 160 kg ha^{-1} de N, o que mostra o benefício da leguminosa

comparada com as gramíneas, onde ocorre um efeito de reciclagem através da fixação biológica de nitrogênio (AMADO et al., 2000).

Outro fator importante é a relação C/N da fitomassa e a velocidade de decomposição dos resíduos culturais, os quais variam dependendo da espécie, proporcionando um maior resultado através da consorciação. Heinrichs et al.(2001), ao avaliar estas proporções pode identificar uma maior produtividade de milho quando utilizado 90% de sementes de ervilhaca e 10% de aveia com uma relação C/N de 18,6, onde a ervilhaca acumulou N e a aveia aumentou a persistência do resíduo no solo.

Isso explica a produção superior em áreas consorciadas com ervilhaca, onde a variável apresentou um modelo quadrático, com uma máxima eficiência técnica com doses até 200,87 kg ha⁻¹ não apresentando resposta a doses superiores, indicando que a disponibilidade de N não foi limitante a produção. Pavinato, et al. (2008), ao analisar a produtividade do milho *versus* máxima eficiência econômica encontrou valores de, 156 a 158 kg ha⁻¹ de N para produtividade superiores a 9.000 kg há⁻¹.

Resultados positivos com o uso da ervilhaca foram obtidos por Ohland, et al. (2005); Bertolini, et al. (2000); Ceretta, et al. (2002); Giacomini et al. (2004), sendo assim, uma boa estratégia para aumentar o aporte de N no solo e diminuir os custos com adubação nitrogenada.

Não houve diferença significativa para a variável população de plantas (Figura 5) entre os tratamentos, sendo assim, as respostas encontradas nas variáveis dependentes analisadas são devido aos fatores de variação aplicados a esse experimento.

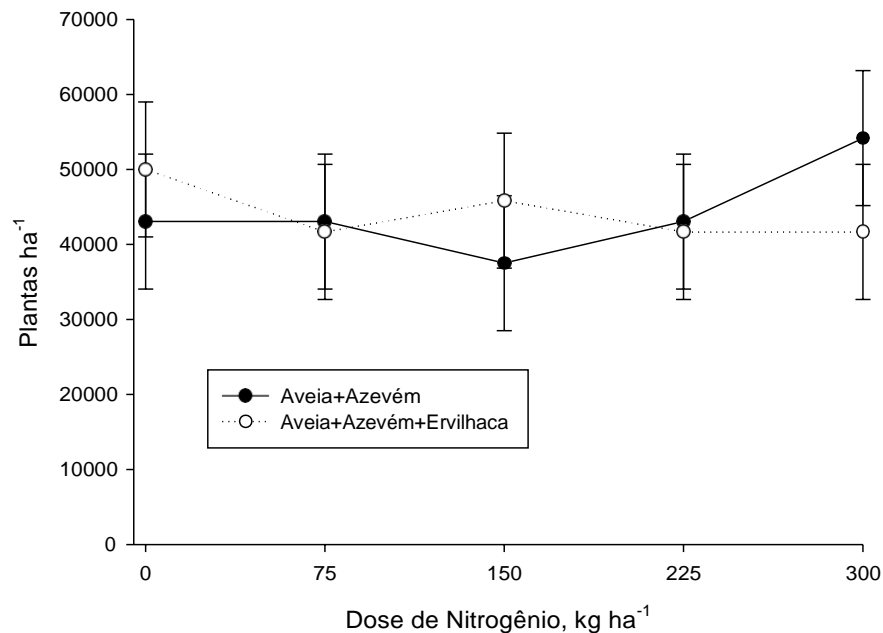


Figura 5: População de plantas de milho kg ha⁻¹ de MS com diferentes doses de Nitrogênio comparados pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SE); Aveia + Azevém + Ervilhaca (CE), UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2016 UTFPR.

Como a população de plantas não foi diferente entre tratamentos, essa não interferiu no rendimento de grãos, que é o que se espera, já que, estas variáveis estão diretamente ligadas, isso pode ser observado por Almeida (2000), no qual o rendimento de grãos apresentou uma resposta linear crescente em função do aumento da densidade de plantas de milho, em populações de 35.000 para 80.000 plantas ha⁻¹ houve um incremento no rendimento de 7.500 para 10.500 kg há⁻¹ respectivamente.

Já a densidade de plantas de milho por hectare esteve abaixo dos números desejáveis para a cultivar utilizada, que seria de aproximadamente 60.000 a 65.000 plantas ha⁻¹, consequência do déficit hídrico após o plantio o qual comprometeu a germinação das plantas de milho, essa diminuição da germinação em decorrência do déficit hídrico foi relatada por Moterle et al., (2006).

A análise de variância mostra que não houve interação entre as áreas com e sem ervilhaca em sucessão ao milho e as diferentes doses de N, para os componentes de rendimento fileiras por espigas, grãos por fileira e grãos por espiga (Figura 6), não obtendo resultados significativos, porém adequados para esta cultivar, quando comparados os tratamentos. Isso pode ser explicado pela restrição hídrica após a semeadura, observado no quadro de precipitação mensal durante o

experimento (Figura 1), considerando que estas variáveis são influenciadas por fatores adversos como clima e nutrição, no estágio inicial de crescimento.

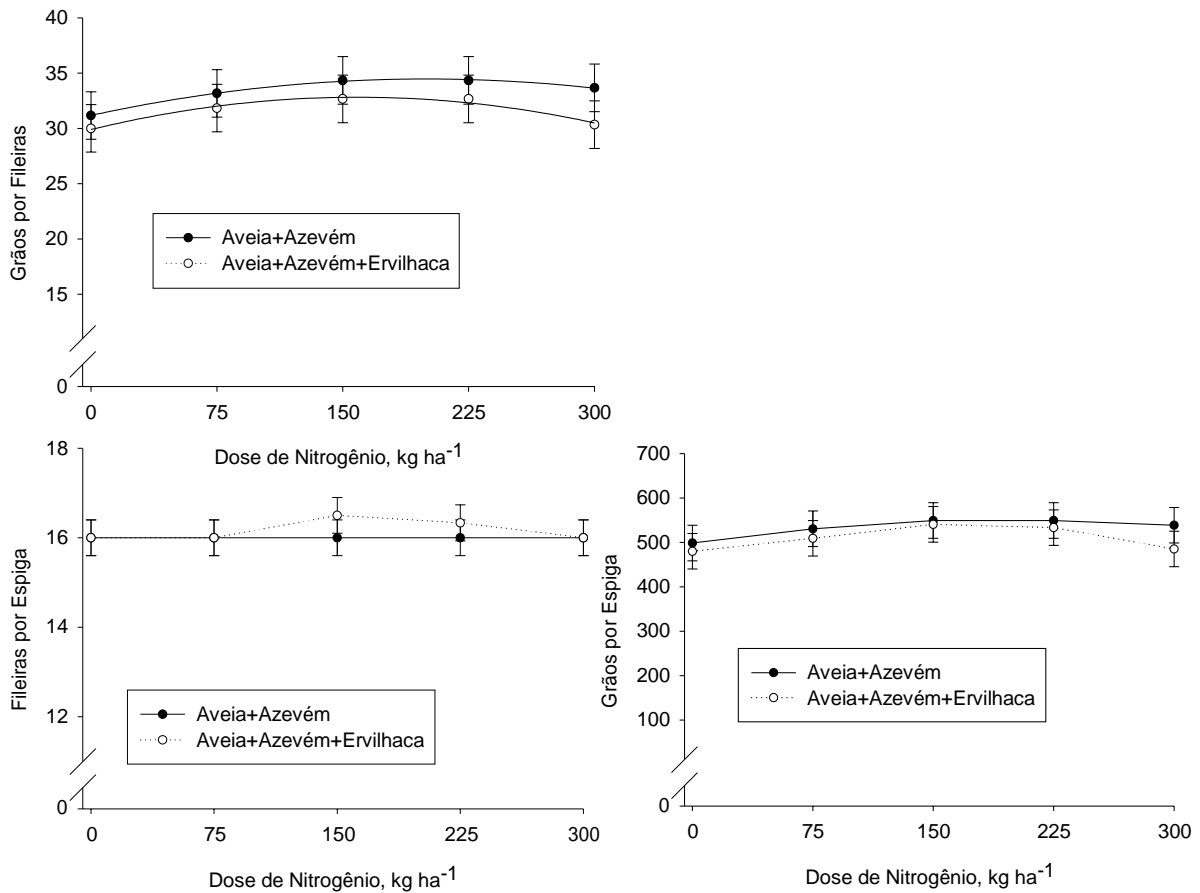


Figura 6: Componentes de rendimento de grãos de milho (Fileiras por espigas, grãos por fileira e grãos por espiga) com diferentes doses de Nitrogênio comparadas pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SE); Aveia + Azevém + Ervilhaca (CE), UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2016 UTFPR.

Respostas quadráticas para as diferentes doses de N para as variáveis, grãos por espiga e grãos por fileira, foram observadas por Biscaro et al. (2011), comparando diferentes formas de aplicação do N no milho safrinha. Segundo Bergamaschi et al. (2004), o número de grãos por espiga e o número de espigas por plantas são os componentes de produção mais afetados pelo déficit hídrico quando este ocorre no período que vai do apendoamento ao início de enchimento de grãos.

Além disso, segundo Giacomini et al. (2004), o cultivo do milho deve ser feito o mais próximo possível do manejo das plantas de cobertura para que possa aumentar sua eficiência no aproveitamento de N liberado dos resíduos culturais. Com isso, a rápida decomposição da ervilhaca e um tempo maior para o plantio do

milho no experimento podem ter afetado para a não contribuição da ervilhaca para estes componentes.

Para a massa de 1000 grãos (Figura 7), houve uma interação entre as variáveis com e sem ervilhaca, apresentando uma regressão quadrática para as diferentes doses de nitrogênio, influenciando significativamente, o tratamento que se mostrou mais eficiente foi com 150 kg ha⁻¹ de N, não apresentando resposta a maiores doses de N aplicado, tornando-se inviável economicamente a aplicação de doses superiores a essa.

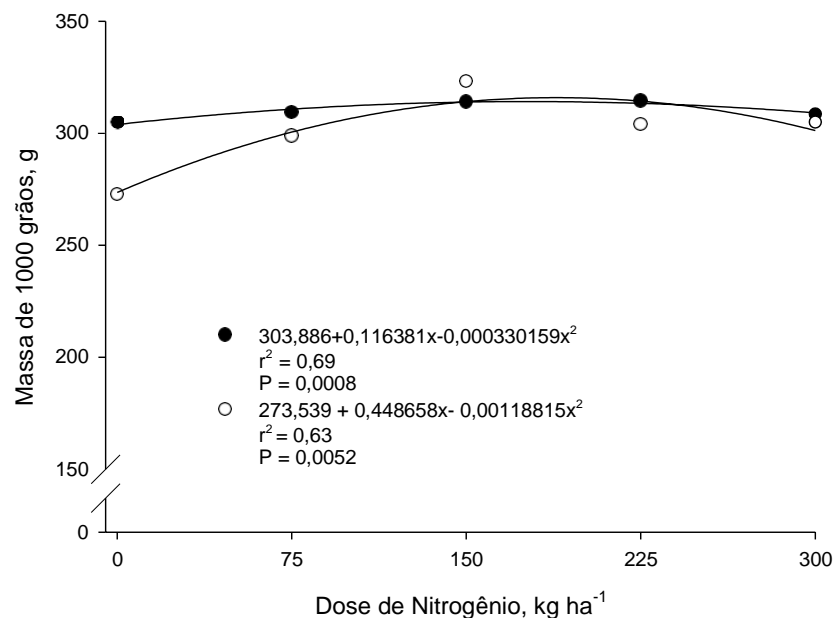


Figura 7: Massa de 1000 grãos (g), com diferentes doses de Nitrogênio comparados pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SE); Aveia + Azevém + Ervilhaca (CE), UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2016 UTFPR.

Resultados superiores foram encontrados por Argenta (2003), onde a dose de 160 kg ha⁻¹ de N no milho em sucessão a aveia preta e ervilhaca comum e uma população de plantas de 70.000 por ha⁻¹, obteve uma massa de 1000 grãos de 353 g. Já Duete (2008), fracionando a aplicação 175 kg ha⁻¹ obteve uma massa de 1000 grãos de 315,9 g. Resultados inferiores ao encontrado neste trabalho foram obtido por Heinrichs (2003), aproximadamente 230 g, utilizando 150 kg ha⁻¹ de N.

Segundo Souza 2013, o qual propõe uma análise de trilha para observar as correlações entre as variáveis analisadas para o milho, observou uma alta correlação da massa de 1000 grãos com o a produção total, onde P= 0,922, o que

evidencia a importância deste componente para o rendimento de grãos. Assim como, as variáveis peso total de grãos e número de grãos por planta as quais são consideradas variáveis primárias a produção de grãos.

Não houve influência da ervilhaca para o nitrogênio acumulado no tecido de plantas de milho (Figura 8), nota-se uma resposta linear ao uso do nitrogênio até 300 kg ha⁻¹ para ambas as situações de consórcio. Por outro lado, Aita et al., (2001) ao avaliar diferentes plantas de cobertura no inverno, observou uma diferença significativa no nitrogênio acumulado pelas plantas de milho onde a ervilhaca e aveia preta apresentaram 76,7 e 41,7 kg ha⁻¹, respectivamente.

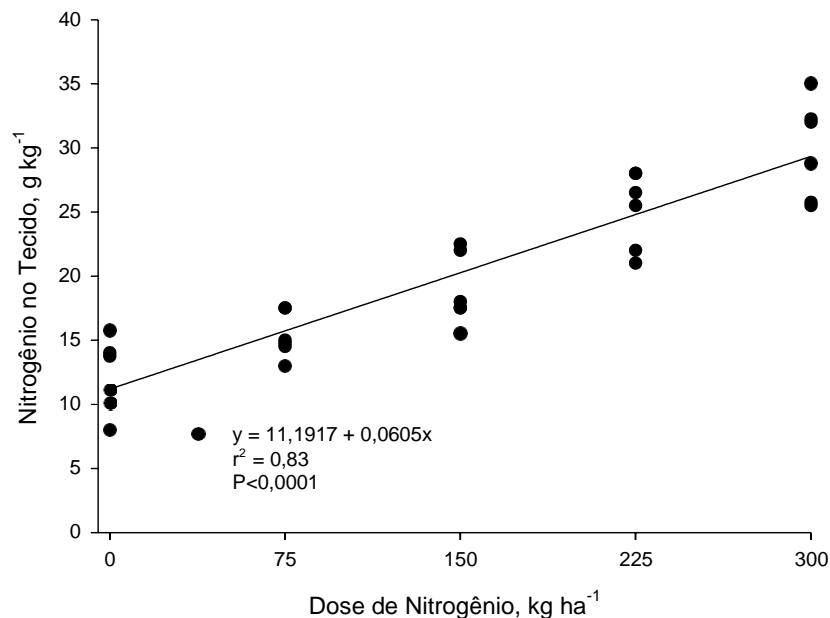


Figura 8: Nitrogênio no tecido de plantas de milho g kg⁻¹ com diferentes doses de Nitrogênio comparados pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SE); Aveia + Azevém + Ervilhaca (CE), UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2016 UTFPR.

Apartir das doses de 150 kg ha⁻¹ os níveis de N no tecido se encontraram dentro do satisfatório, número este considerado de 20 a 40 g kg⁻¹, onde a resposta máxima (29,5 g kg⁻¹) foi alcançada nas doses de 300 kg ha⁻¹. Esse crescimento linear ao uso do nitrogênio analisando sua concentração no tecido da planta inteira foi observado por Silva, (2013).

Com o aumento das concentrações de N no tecido ocorre um incremento de área foliar nas plantas de milho, pois o nitrogênio desempenha funções na nutrição, desenvolvimento e crescimento das plantas de milho (FRANÇA et al., 2011).

Atuando diretamente no processo de divisão e expansão celular, (MALAVOLTA et al., 1997).

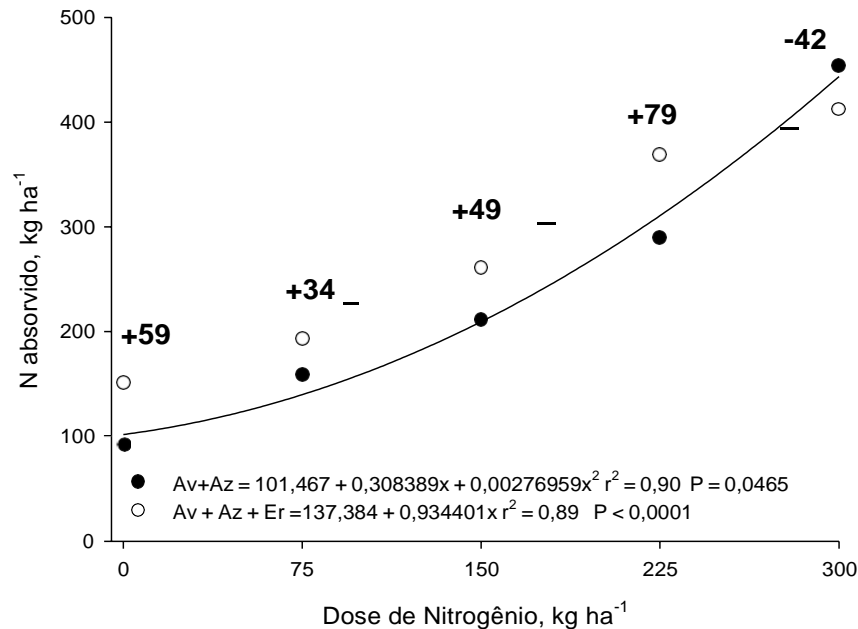


Figura 9: Nitrogênio absorvido por plantas de milho kg ha⁻¹ com diferentes doses de Nitrogênio comparados pelos tratamentos: Aveia + Azevém (SE); Aveia + Azevém + Ervilhaca (CE), UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2016 UTFPR.

O nitrogênio absorvido por hectare pelas plantas de milho nos tratamentos que continham ervilhaca teve uma resposta linear ao crescente uso de doses de nitrogênio (Figura 9), onde nos tratamentos sem N quando com ervilhaca a absorção foi de 59 kg ha⁻¹ de N maior que no tratamento que continham somente as gramíneas. Essa diferença pode ser explicada pela utilização da ervilhaca no inverno a qual proporcionou um maior acúmulo do N atmosférico e sua fixação, quando não se aplicou N no solo. Esse acúmulo de nitrogênio foi relatada por Amado (2000), onde foi estimada em 55 e 38 kg ha⁻¹, respectivamente, para áreas com ervilhaca e aveia + ervilhaca.

Segundo Amado (2000), associar o sistema plantio direto com o uso de leguminosas, neste caso a ervilhaca como cultura de cobertura no inverno promove um aumento das reservas de N total do solo, já em sistemas convencionais a liberação de N total no solo é mais rápida devido ao revolvimento do solo, fator que favorece a atividade biológica, podendo não ser tão aproveitada. Porém, apesar desta diferença na velocidade de decomposição ambos os sistemas apresentaram potencial liberação de N dos resíduos.

Esta contribuição de N absorvido pela ervilhaca fica mais evidente quando se utiliza doses com até 225 kg ha^{-1} , onde a absorção de N se mostrou superior as demais doses, com 79 kg ha^{-1} a mais comparado aos tratamentos sem ervilhaca, o que pode ser explicado por uma maior mineralização do N da matéria orgânica do solo. Já nas doses de 300 kg ha^{-1} houve uma inversão na qual os tratamentos com ervilhaca absorveram 42 kg ha^{-1} menos, o que pode ter sido devido ao excesso de nitrogênio no solo consequentemente maior perda do nutriente ou limitação na absorção do mesmo pela planta.

CONCLUSÃO

A utilização da ervilhaca consorciada em áreas de lavoura no período invernal é uma alternativa para diminuir a adubação nitrogenada em lavouras em sucessão mantendo os níveis altos de rendimento de grãos.

A dose com 265,03 kg ha⁻¹ de nitrogênio foi a que obteve maior eficiência técnica com a utilização da ervilhaca para o componente produção de silagem (MS) e 200,87 kg ha⁻¹ para o rendimento de grãos, componentes estes considerados de grande importância para lavouras de milho.

A utilização de ervilhaca consorciada com aveia e azevém propicia a cultura em sucessão maior aporte de nitrogênio,

REFERÊNCIAS

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

AITA, C., GIACOMINI, S. J., HÜBNER, A. P., et al.; Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. I - dinâmica do nitrogênio no solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:739-749, 2004

ALMEIDA, MILTON LUIZ DE., JUNIOR, ALDO MEROTTO., SANGOI, LUÍS.; et al.; Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 23-29, 2000

ALVARENGA, Ramon Costa.; **A cultura do Milho na Integração Lavoura-Pecuária**. Ministério da Agricultura Pecuária e abastecimento. Sete Lagoas MG. 2006

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; et al.; Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. Gebrüder Borntraeger, Stuttgart 2013.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V.; Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 24:179-189, 2000

AMADO, T. J. C., MIELNICZUK, J., AITA, C.; Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no rs e sc adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, 26:241-248, 2002

AMARAL FILHO, J.P.R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; et al.; Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.467-473, 2005.

ARAÚJO, Luiz Alberto Navarro de.; FERREIRA, Manoel Evaristo.; CRUZ, Mara Cristina Pessoa da.; Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.8, p.771-777, ago. 2004.

ARGENTA, Gilber.; SANGOI, Luís.; SILVA, Paulo Regis Ferreira da.; et al.; Potencial de rendimento de grãos de milho em dois ambientes e cinco sistemas de produção. **Scientia Agraria**, v. 4, n.1-2, p. 27-34, 2003

BERGAMASCHI, Homero.; Dalmago, Genei Antonio.; Bergonci, João Ito.; et al.; Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.9, p.831-839, set. 2004

BISCARO, GUILHERME AUGUSTO.; MOTOMIYA, ANAMARI VIEGAS DE ARAUJO.; RANZI, RAFAEL, VAZ, MARCOS ANDRÉ BRAZ.; et al.; Desempenho do milho safrinha irrigado submetido a diferentes doses de nitrogênio via solo e foliar. **Revista Agrarian**. Dourados, v.4, n.11, p.10-19, 2011

BORTOLINI, Clayton Giani.; SILVA, Paulo Regis Ferreira da.; ARGENTA, Gilber.; et al.; Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. **R. Bras. Ci. Solo**, 24:897-903, 2000

CANTARUTTI, R. B.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; et al.; The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in Brachiaria pastures in the Atlantic Forest region of the south of Bahia, Brazil. **Nutrient cycling in Agroecosystems** 64: 257-271,2002.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**. 57 (R): 103-113. 2008.

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; HERBES, M.G.; et al.; Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.49-54, 2002.

CRUZ, José Carlos.; Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita. **Circular Técnica**. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Sete Lagoas MG, Dezembro 2008.

DEMINICIS, BRUNO BORGES.; Leguminosas forrageiras tropicais: potencial em resposta a adubação nitrogenada e regime hídrico. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 9, p. 1101-1106, set. 2001.

DEMINICIS, BRUNO BORGES.; **Fisiológico de sementes para implantação por bovinos em pastagens**. Tese. Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro, agosto – 2009

DUETE, ROBSON RUI COTRIM.; MURAOKA, TAKASHI.; SILVA, EDSON CABRAL DA.; et al.; Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (15n) pelo milho em latossolo vermelho. Seção IV - Fertilidade do solo e nutrição de plantas. **R. Bras. Ci. Solo**, 32:161-171, 2008

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA . EMBRAPA; **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. 2ª Ed. Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dossolos2006.pdf>. Acesso em: 20 abr 2015

ESPINDOLA, José Antonio Azevedo.; GUERRA, José Guilherme Marinho.; ALMEIDA, Dejair Lopes de.; et al.; Seção VI - Manejo e conservação do solo e da água. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 30:321-328, 2006.

FRANÇA, Solange.; Mielniczuk, João.; Rosa, Luís M. G.; et al.; Nitrogênio disponível ao milho: Crescimento, absorção e rendimento de grãos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG v.15, n.11, p.1143–1151, 2011

GIACOMINI, S. J.; AITA C., CHIAPINOTTO, I. C.; HÜBNER, A. P.; et al.; Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. ii - nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:751-762, 2004

HEINRICH, R.; VITTI, G.C.; MOREIRA, A.; et al.; Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.331-340, 2001.

HEINRICH, Reges.; Doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho. **Revista Científica Eletrônica Agronomia** – issn 1677- 0293 periodicidade semestral – ano ii edição número 4 – dezembro de 2003

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. IAPAR; **Cartas do Paraná**. 2000. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>. Acesso em: 20 abr 2015.]

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba, Potafos, 1997. 308p.

MOTERLE, LIA MARA.; LOPES, PABLO DE CARVALHO.; LUCCA E BRACCINI.; et al.; Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas ao estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 3, p.169-176, 2006

NEUMANN, MIKAEL.; SANDINI, ITACIR ELOI.; LUSTOSA, SEBASTIÃO BRASIL CAMPOS PAULO.; et al.; Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (zea mays l.) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.3, p.418-427, 2005

OHLAND, Regiani Aparecida Alexandre.; Souza, Luiz Carlos Ferreira de.; Hernani, Luís Carlos.; et al.; CULTURAS DE COBERTURA DO SOLO E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO MILHO EM PLANTIO DIRETO. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, maio/jun., 2005

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

PEREIRA, J. R.; **Resistência Mecânica do Solo a Penetração e Rendimento do Milho em Sistema Integração Milho-bovinos de Corte**. 2014. f. 69 . Dissertação. UTFPR, Dois Vizinhos, 2014.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de.; **Análise de alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3ª Ed. Viçosa, Editora UFV. 2002. p. 235.

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

SOUTO, SEBASTLO MANHLES .;LUCAS, Esio DELOADO DE.; Estabelecimento de leguminosas forrageiras tropicais. **Pesq. agropcc. Zsras.**, Sér. Zootec., 7:33-38. 1972.

SOUZA,Tadeu Vilela de.; **Aspectos Estatísticos da análise de trilha (pathy analysis) aplicada em experimentos agrícolas**. Dissertação. Universidade Federal de Lavras. Lavras MG 2013

CAPITULO II

Produção de milho em sistema de integração lavoura pecuária após cultivo de ervilhaca, aveia e azevém

RESUMO

OLIVEIRA, Jonathan Kaoan de. Produção de milho em sistema de integração lavoura pecuária após cultivo de ervilhaca, aveia e azevém. 18 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção Animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do pastejo e da ervilhaca na cultura milho cultivada em sucessão, sob uso ou não do nitrogênio em cobertura em um sistema de integração lavoura – pecuária. O experimento foi realizado em esquema fatorial, com três repetições. O fator A foi composto da combinação de espécies forrageiras sendo: aveia+azevém e aveia+azevém+ervilhaca antecedendo a cultura do milho. O fator C relativo a com ou sem pastejo de bovinos de corte na pastagem e o fator D o uso ou não de nitrogênio (0 e 150 kg ha⁻¹ (respectivamente) em cobertura na cultura do milho. As variáveis analisadas foram produção de silagem (kg ha⁻¹ de MS) e rendimento de grãos de milho (kg ha⁻¹), população de plantas (plantas ha⁻¹) e os componentes de rendimento, fileiras por espiga, grãos por fileira, grãos por espiga, massa de mil grãos (g). A presença do animal em pastejo no inverno melhorou os componentes de rendimento de grãos de milho cultivado em sucessão, evidenciando o benefício dos mesmos dentro do sistema de integração lavoura-pecuária. Em áreas sem a presença do animal, a ervilhaca potencializou o rendimento de grãos devido ao seu maior desenvolvimento no final do ciclo propiciando maior acúmulo de N para o milho em sucessão.

Palavras-chave: Consorciação. Nitrogênio. Rendimento de grãos.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Jonathan Kaoan de. Corn production in livestock farming system integration after vetch cultivation, oats and ryegrass. 18 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: *Produção Animal*), *Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.*

The aim of this study was to evaluate the effect of grazing and vetch in corn grown in succession, the use or not of nitrogen in coverage in an integrated crop - livestock system. The experiment was conducted in a factorial design with three replications. The factor A was composed of a combination of forage species, those being: oat + ryegrass and oats + ryegrass + vetch predating the corn. The C factor was concerning with or without beef cattle grazing in the pasture and factor D, the use or not of nitrogen (0 and 150 kg ha⁻¹ (respectively) in coverage of maize. The variables analyzed were silage (kg ha⁻¹ DM) and yield of corn grain (kg ha⁻¹), plant population (plants ha⁻¹) and yield components, rows per ear, kernels per row, grains per ear, thousand grains mass (g). The presence of the animal grazing in winter improved yield components of maize grain grown in succession, showing the benefit of those within the integrated crop-livestock system. In areas without the presence of the animal, the vetch potentiated the grain yield due to its further development at the end of the cycle allowing greater accumulation of N for corn in succession.

Keywords: Intercropping. Nitrogen. Grain yield.

INTRODUÇÃO

Os sistemas integrados de produção agropecuários (SIPA) são alternativas sustentáveis que proporcionam interações positivas entre cultura e animais, além de proporcionar benefícios ao meio ambiente com grande viabilidade econômica (SARTOR, 2012). Segundo (MACHADO, 2011), os SIPAs mais utilizados são: pastagens anuais em sucessão as culturas de verão; Rotação de pastagens em áreas de lavoura; Rotação de culturas anuais em áreas de pastagens; ILP com rotação parcial de lavoura-pastagem perene e ILP na agricultura familiar.

Entretanto, alguns produtores de grãos têm certa resistência na introdução de bovinos de corte em áreas de lavoura, devido ao fato de acreditarem que o pastejo nessas áreas pode ser prejudicial para a produção de grãos pela compactação do solo (CARVALHO, 2011) que pode diminuir a macro porosidade, a infiltração de água no solo e aumentar resistência a penetração de raízes (NICOLOSO, 2006).

A utilização de forrageiras para pastejo pode melhorar ou afetar as propriedades físicas e químicas do solo, de forma positiva, que é a ciclagem de nutrientes através das fezes e urina ou negativa, quando a busca pelo alimento favorece o pisoteio e compactação do solo (PEREIRA, 2014).

Nesse contexto, na utilização de gramíneas anuais de inverno para pastejo é fundamental que seja feito o seu controle de altura, o qual pode ser feito através da carga animal (UA/ha utilizada) ou pela altura de entrada e saída dos animais. Pastagens mal manejadas tendem a não ter o mesmo ganho na qualidade do solo do que em áreas sem pastejo, não tendo um aumento no estoque de CO total e N na matéria orgânica, que é o que se espera desde sistema (SOUZA, 2009).

Quando este controle de altura de pastejo é efetivo, é possível obter uma maior produtividade no milho plantado subsequente às culturas de inverno com menores doses de nitrogênio, tendo um maior aproveitamento do nitrogênio residual diminuindo os custos com adubação (LANG, C.R. et al., 2011).

Segundo Santos, (2004) e Fontaneli et al., (2000), a integração lavoura pecuária com utilização de bovinos de corte na entressafra é uma forma dos produtores aumentarem a receita da propriedade e obter uma maior lucratividade em

um curto prazo. No Brasil existem cerca de 200 milhões de cabeça ocupando aproximadamente 170 milhões de hectares, é o maior rebanho comercial do mundo (MONTAGNER, 2010) o que aumenta ainda mais a utilização desta prática.

Outro fator importante dentro destes sistemas é a utilização de gramíneas e leguminosas consorciadas a qual proporciona um aumento na produtividade animal através do melhoramento da sua dieta com um aporte extra de nitrogênio para as forragens (Carvalho & Pires, 2008). Considerando um maior aporte de nitrogênio através da reciclagem e transferência as gramíneas cultivadas simultaneamente melhorando sua produção de forragem (DEMINICIS, 2009).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho produtivo do milho submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada em sucessão ao consórcio ervilhaca/aveia-preta/azevém e aveia-preta/azevém em áreas submetidas ao pastejo de bovinos de corte e em áreas sem animais em pastejo em um sistema de integração lavoura – pecuária.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O trabalho foi realizado na UNEP de Bovinocultura de corte na área destinada à integração lavoura-pecuária da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus de Dois Vizinhos, latitude 25,7°, longitude 53° W e altitude de 520 m.

DESCRIÇÕES DO CLIMA E DADOS DE PRECIPITAÇÃO

O Clima da região é caracterizado como subtropical úmido mesotérmico (Cfa) segundo a classificação de Koppen, subtropical, úmido (ALVARES, et al., 2013). A precipitação anual varia de 1.400 a 1.800 mm (IAPAR, 2000).

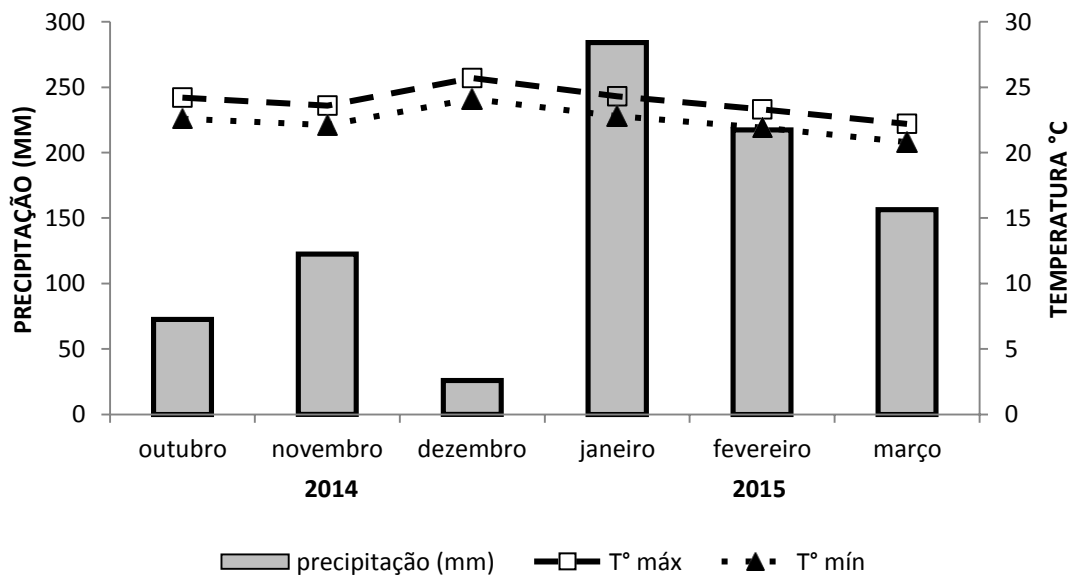


Figura 1. Precipitação pluvial mensal durante o período de outubro de 2014 a março de 2015, coincidente com o período de avaliação. UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2015.
 Fonte: www.gebiomet.com.br

SOLO

O solo onde o experimento foi instalado classifica-se como Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa (EMBRAPA, 2006), cujas características químicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo nas profundidades 0-20 cm, amostrado antes da instalação do experimento.

0 a 20 cm		
MO	g dm ⁻³	36,19
P (Melich)	mg dm ⁻³	4,62
K	mg dm ⁻³	70,38
Cu	mg dm ⁻³	4,06
Fe	mg dm ⁻³	22,94
Zn	mg dm ⁻³	1,22
Mn	mg dm ⁻³	80,74
pH	CaCl ₂	4,70
Índice SMP		5,90
Al	cmol _c dm ⁻³	0,15
H+ Al	cmol _c dm ⁻³	5,35
Ca	cmol _c dm ⁻³	4,10
Mg	cmol _c dm ⁻³	3,70
SB	cmol _c dm ⁻³	7,98
V	%	59,86
Sat. Al	%	1,85

ÁREA EXPERIMENTAL

No ano de 2013 a área em questão passou a adotar o sistema de integração lavoura pecuária, com aproximadamente 7 hectares, os quais estão compartimentados em 3 blocos com aproximadamente 2,3 ha cada. No ano de 2014

durante o inverno cada bloco foi subdividido em piquetes contendo aproximadamente 0,7 ha cada, conforme a figura 2. Nestes piquetes foram implantadas combinações de espécies hibernais, aveia preta Embrapa 139 (*Avena strigosa*) e azevém comum cv. Fepagro São Gabriel (*Lolium multiflorum* L.) e a leguminosa ervilhaca cv. ametista (*Vicia sativa* L.) destinada ao pastejo, os animais permaneceram na pastagem de março a setembro. As combinações foram: aveia+azevém e aveia+azevém+ervilhaca. Em cada piquete foi deferida uma área de aproximadamente 100 m² que foi mantida sem pastejo ou testemunha, a fim de comparar com o sistema de integração lavoura-pecuária. Após a saída da área do ciclo de inverno foi feita a aplicação de herbicida não seletivo, e posteriormente o plantio do milho.



Figura 2. Croqui da área de implantação do experimento.

SP= Sem pastejo; T= Tratamento, onde; T1, T6 e T8 são com aveia+azevém e T2, T5 e T7 são aveia+azevém+ervilhaca.

Fonte. Google

SEMEADURA DO MILHO (*ZEA MAYS* L.)

A semeadura do milho foi realizada no dia 11/10/2014 em sistema de semeadura direta, utilizando-se semeadora pneumática de tração tratorizada, a cultivar utilizada foi AS1556, de ciclo precoce, com espaçamento de 0,45 m entre linhas, objetivando uma população de 70.000 plantas ha⁻¹. Como adubação de base foram utilizados 32 kg ha⁻¹ de N, 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O. Durante o estágio V5 da cultura foi realizada adubação nitrogenada em cobertura utilizando a

dose de 150 kg ha⁻¹, para tratamentos com N e áreas sem Nitrogênio em cobertura que constituíram os tratamentos sem N.

TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado em esquema fatorial, com três repetições. O fator A foi composto pela combinação de espécies forrageiras sendo: aveia+azevém e aveia+azevém+ervilhaca antecedendo a cultura do milho. O fator C relativo a com ou sem pastejo de bovinos de corte na pastagem e o fator D o uso ou não de nitrogênio (0 e 150 kg ha⁻¹. respectivamente) aplicados no estágio V6 em cobertura na cultura do milho.

A unidade experimental foi composta por uma área de 25 m² (5,0 x 5,0 m), composta de 11 linhas de milho, espaçadas 0,45 m entre si. Em cada área sem pastejo também foram alocadas duas parcelas com as mesmas dimensões, sendo que uma não recebeu adubação nitrogenada em cobertura enquanto outra recebeu a dose de 150 kg ha⁻¹ no estágio V6.

Os animais em pastejo recebiam suplementação (1% peso vivo) e o pastejo era em lotação contínua com taxa de lotação variável, nos períodos de março a setembro, foram utilizados 27 novilhos mestiços Marchangus x Nelore, com idade inicial de sete meses e peso médio de 190 kg. O cruzamento utilizado no experimento era o composto Marchangus (½ Marchigiana +½ Aberdeen Angus) o qual é formado com fêmeas da raça Marchigiana PO inseminadas com sêmen da raça Aberdeen Angus.

DETERMINAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA (MS)

Para a determinação da produção de matéria seca (MS) foram feitas coletas manuais das plantas de duas linhas da parcela 3,6m², quando o percentual de matéria seca dos materiais se encontrava no ponto ideal para ensilagem 30% e 35% (CRUZ, 2008). As plantas foram então pesadas e destas retirado duas plantas, as quais foram trituradas e homogeneizadas com amostras de aproximadamente 150 g para secagem em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 55o C até a

obtenção de peso constante; posteriormente os dados obtidos foram transformados para quilogramas por hectare de matéria seca.

COMPONENTES DE PRODUÇÃO

NÚMERO DE FILEIRA POR ESPIGA

O número médio de fileira de grãos por espiga foi determinado mediante contagem em dez espigas aleatoriamente, após a colheita e antes da trilha dos grãos.

NÚMERO DE GRÃOS POR FILEIRA

O número médio de grãos por fileiras da espiga foi determinado mediante contagem em dez espigas em cada parcela, após a colheita e antes da trilha dos grãos.

NÚMERO DE GRÃOS POR ESPIGA

O número de grãos por espiga foi obtido pela multiplicação do número de grãos por fileira pelo número de fileiras da espiga. Foram amostradas dez espigas em cada parcela, após a colheita e antes da trilha dos grãos. Essa avaliação foi realizada nas mesmas espigas utilizadas para avaliação do número de fileiras e do número de grãos por fileiras.

RENDIMENTO DE GRÃOS E MASSA DE 1000 GRÃOS

O rendimento de grãos foi obtido a partir da debulha mecânica e pesagem dos grãos oriundos das espigas colhidas na área útil das parcelas 3,6 m², e corrigido para 13% de teor de umidade. Após a debulha das espigas colhidas na área útil das parcelas, determinou-se a massa média de mil grãos. Aleatoriamente, foi coletada três amostras de cem grãos por parcela, as quais foram submetidas à pesagem em balança de precisão (0,01 g) e à determinação do teor de água, possibilitando

estimar a massa dos grãos corrigida para 13% de teor de água. Os resultados foram extrapolados para massa de mil grãos.

O teor de umidade dos grãos foi obtido pelo método elétrico destrutivo indireto, mediante o uso do aparelho universal, o qual se baseia na medida de propriedades elétricas do material que são dependentes da umidade. O produto é comprimido entre dois eletrodos e a resistência elétrica medida é traduzida para uma leitura de umidade.

NITROGÊNIO NO TECIDO

Amostras de plantas de milho colhidas no momento da avaliação da produção de silagem foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C até massa constate. Essas amostras foram moídas em moinho de facas tipo Willey, com peneira de 1 mm e determinado o nitrogênio do tecido através da metodologia de Silva e Queiroz (2002).

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados foram submetidos a análise de variância por meio do teste F com níveis de 5% de probabilidade de erro. Quando os resultados apresentaram significância os mesmos foram analisados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADO E DISCUSSÕES

Houve diferença significativa para a produção de silagem em áreas cultivadas com ervilhaca, assim como, a resposta ao uso de nitrogênio em áreas pastejadas (Tabela 2). As áreas com pastejo apresentaram interação entre as doses de N e as culturas que antecederam o plantio do milho, já nas áreas sem pastejo não se observou esta interação.

Tabela 2. Produção de silagem de milho kg ha⁻¹ de MS em áreas com e sem ervilhaca, sob a influência de pastejo e adubação nitrogenada.

		Com pastejo			Sem pastejo		
		0	150	Média	0	150	Média
		kg ha ⁻¹ de MS			kg ha ⁻¹ de MS		
Aveia	+	9.513 Aa	11.417 Bb	10.465	12.259	12.870	12.565 B
Azevém							
Aveia	+	10.415 Bb	13.612 Aa	12.014	16.051	17.098	16.575 A
Ervilhaca							
Média		9964	12514		14.155 a	14.984 a	

*Letras maiúsculas diferem entre si na coluna e letras minúsculas diferem entre si na linha pelo teste tukey a 5% de probabilidade de erro.

Observa-se que com o incremento da leguminosa consorciada em sucessão propicia uma maior produtividade ao sistema, assim como a resposta ao nitrogênio aonde apresentou uma produção de 17.098 kg ha⁻¹. O que pode estar relacionado com a velocidade de decomposição dos resíduos culturais, os quais variam dependendo da espécie proporcionando um maior resultado através da consorciação. Heinrichs et al. (2001) ao avaliar estas proporções pode identificar uma maior produtividade de milho quando utilizado 90% de sementes de ervilhaca e 10% de aveia, onde a ervilhaca acumulou N e a aveia aumentou a persistência do resíduo no solo. Giacomini et al. (2004), diz que essa proporção não deva ultrapassar 30% de semente de aveia.

Houve diferença significativa para a produção de grãos em áreas cultivadas com ervilhaca nas áreas sem pastejo, assim como, a resposta ao uso de nitrogênio em áreas pastejadas (Tabela 3). Quando com ervilhaca no consórcio forrageiro antes da cultura a produção de grãos de milho foi maior que em áreas sem ervilhaca. Assim também houve maior resposta do milho quando com N em cobertura. Observou-se que com ervilhaca e sem N em cobertura o rendimento de

grãos de milho foi semelhante ao tratamento sem ervilhaca e com 150 kg há⁻¹ de N, o que mostra o efeito da contribuição de N da ervilhaca através da fixação biológica de N.

Tabela 3. Produção de grãos de milho (kg ha⁻¹) cultivado sob resíduo de pasto de diferentes consórcios (aveia+azevém e aveia+azevém+ervilhaca) pastejado por bovinos de corte ou sem pastejo, com e sem uso de nitrogênio (0 e 150 kg ha⁻¹). Dois Vizinhos/PR, 2015

		Com pastejo			Sem pastejo		
		0	150	Média	0	150	Média
		kg ha ⁻¹ de MS			kg ha ⁻¹ de MS		
Aveia	+	9.793 Aa	10.379 Aa	10.086	7.655	9.636	8.645 B
Azevém							
Aveia	+	7.742 Bb	11.369 Aa	9.556	9.193	10.965	10.079 A
Ervilhaca							
Média		8.767	10.874		8.424 a	10.300 b	

*Letras maiúsculas diferem entre si na coluna e letras minúsculas diferem entre si na linha pelo teste tukey a 5% de probabilidade de erro.

A produção de grãos de milho nas áreas com pastejo no inverno foi influenciada pela interação entre as doses de N aplicados no milho versus com e sem ervilhaca. Observa-se que nas áreas exclusivas com gramíneas sem a aplicação de N e com a presença do animal, se obteve uma maior produtividade 9.793 kg ha⁻¹, o que pode ser explicado pela ciclagem mais rápida do N aplicado, estimulando sua absorção pela planta conseqüentemente melhor aproveitamento dos nutrientes (ASMANN et al., 2003). Quando com pastejo o rendimento de grãos de milho foi maior nas áreas com ervilhaca e com N em cobertura no milho. Sendo observado efeito aditivo da ervilhaca nessas áreas. Rendimento maior que nas áreas sem pastejo sob mesmo tratamento.

Souza et al. (2009) e Nicoloso et al. (2006) ao avaliar o benefício do animal em pastejo observaram que este está relacionado com a intensidade de pastejo, onde a produção de grãos foi reduzida de acordo com o aumento da frequência de pastejo, no qual o pastejo moderado promove aumento de CO total, N total e N na matéria orgânica, tendo perdas destes nutrientes em pastejo de alta intensidade.

Tais resultados são semelhantes aos obtidos por Pereira et al. (2014), onde as áreas pastejadas obtiveram uma produtividade superior em relação as sem pastejo, com a utilização somente de gramíneas antecedendo o cultivo do milho, chegando a uma produtividade máxima de 10.846 kg ha⁻¹, aproximado ao valor encontrado pelo presente trabalho 10.086 kg ha⁻¹.

Já nas áreas com pastejo e sem adubação nitrogenada a ervilhaca não apresentou uma resposta, possivelmente devido ao seu menor rendimento de matéria seca e crescimento inicial lento (SILVA et al., 2006).

Contudo quando se observa a produtividade com a presença da ervilhaca, nas áreas em sem pastejo, há um aumento de produção podendo ser explicado pelo ciclo tardio da ervilhaca e sua contribuição para o milho em sucessão (BORTOLINI et al., 2000), pois no decorrer do experimento houve uma superioridade da aveia preta primeiramente, a qual foi seguida pelo azevém e por último a ervilhaca a qual proporcionou um acúmulo de palhada no solo e maior aporte de N ao milho (Tabela 4).

Tabela 4. Resíduo na semeadura do milho kg ha⁻¹ de MS cultivado sob a palhada de diferentes plantas de cobertura em áreas pastejadas e sem pastejo. Dois Vizinhos/PR, 2015

Resíduo na semeadura do milho		
	Com pastejo	Sem pastejo
	kg ha ⁻¹	
Aveia + Azevém	1230 aB	4613a A
Aveia + Ervilhaca	1179 aB	4880 aA

*Letras maiúsculas diferem entre si na coluna e letras minúsculas diferem entre si na linha pelo teste tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os resíduos culturais do pasto na semeadura do milho não apresentaram diferenças significativas entre os consórcios forrageiros, porém nas áreas com pastejo o resíduo foram menores que nas áreas sem pastejo. Assim nas áreas sem a maior presença da ervilhaca proporcionou maior aporte de N no final do ciclo de inverno beneficiando o milho em sucessão (HEINRICHS et al., 2001)

Para o componente de rendimento grãos por espiga, houve diferença significativa na resposta a adubação nitrogenada nas áreas com pastejo, as quais diferiram na média não havendo interação entre os consórcios (Tabela 5). Em relação aos consórcios a ervilhaca não apresentou diferença significativa, entretanto, nota-se a influência positiva da ervilhaca nos tratamentos. Balbinot Junior et al. (2003), ao avaliar diferentes densidades de palha da ervilhaca, na produtividade do milho, observou que a ervilhaca proporcionou aumento de grãos por espiga.

Nos componentes de rendimento grãos por fileira (Tabela 6) e fileiras por espiga (Tabela 7), não se observou diferença significativa tanto para os consórcios quanto para a presença e ausência do animal em pastejo e a adubação nitrogenada. O que denota uma equivalência de resultados entre o sistema integrado de

produção de gado de corte e milho e o sistema convencional de sistemas isolados. Resultado semelhante ao encontrado por Ghizzi (2015), ao avaliar estes componentes na mesma área e as mesmas variáveis do presente trabalho.

Tabela 5. Grãos por espiga, em áreas com presença e ausência de ervilhaca, pastejo e adubação nitrogenada.

		Com pastejo			Sem pastejo		
		0	150	Média	0	150	Média
Aveia	+	498,7	549,3	524,0A	482,7	520,2	501,5A
Azevém							
Aveia	+	480,0	540,6	510,3A	513,2	505,5	509,3A
Ervilhaca							
Média		489,3a	545,0b		498,0a	512,8a	

*Letras maiúsculas diferem entre si na coluna e letras minúsculas diferem entre si na linha pelo teste tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 6. Grãos por fileira, em áreas com presença e ausência de ervilhaca, pastejo e adubação nitrogenada.

		Com pastejo			Sem pastejo		
		0	150	Média	0	150	Média
Aveia	+	31,2	34,3	32,7 A	30,8	32,8	31,8 A
Azevém							
Aveia	+	30,0	32,7	31,3 A	32,5	31,8	32,2 A
Ervilhaca							
Média		30,6 a	33,5 a		331,7a	32,3a	

*Letras maiúsculas diferem entre si na coluna e letras minúsculas diferem entre si na linha pelo teste tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 7. Componente de rendimento fileiras por espiga, em áreas com presença e ausência de ervilhaca, pastejo e adubação nitrogenada.

		Com pastejo			Sem pastejo		
		0	150	Média	0	150	Média
Aveia	+	16,0	16,0	16,0 A	16,0	16,7	16,3 A
Azevém							
Aveia	+	16,0	16,5	16,3 A	16,3	16,0	16,2 A
Ervilhaca							
Média		16,0 a	16,3 a		16,2 a	16,3 a	

*Letras maiúsculas diferem entre si na coluna e letras minúsculas diferem entre si na linha pelo teste tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para o componente de rendimento massa de mil grãos, observa-se diferença significativa entre os tratamentos com e sem ervilhaca, nas doses de nitrogênios e com pastejo (Tabela 8), assim como, houve interação entre os tratamentos com pastejo.

Tabela 8. Componente de rendimento massa de 1000 grãos, em áreas com presença e ausência de ervilhaca, pastejo e adubação nitrogenada.

	Com pastejo			Sem pastejo		
	0	150	Média	0	150	Média
	Gramas			Gramas		
Aveia +	304,5 Aa	314,0 Aa	309,2	304,7	320,9	312,8 A
Azevém						
Aveia +	272,9 Ba	323,2 Ab	298,1	274,0	307,1	290,5 A
Ervilhaca						
Média	288,7	318,6		289,2 a	314,0 b	

*Letras maiúsculas diferem entre si na coluna e letras minúsculas diferem entre si na linha pelo teste tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para a massa de mil grãos os tratamentos com ausência de adubação nitrogenada, a ervilhaca apresentou resultados inferiores ao com a sua utilização. Porém, quando adicionado o nitrogênio houve uma resposta maior nas áreas com ervilhaca.

Na tabela 9, nota-se a interação entre a aplicação de N no milho e os cultivares em sucessão ao seu plantio nas áreas com pastejo, a qual o consorcio com a ervilhaca e sem adubação, apresentou um maior acúmulo de N no tecido.

Tabela 9. Quantidade de nitrogênio no tecido de plantas de milho cultivado em sucessão à aveia preta, azevém e ervilhaca comum em consórcio.

	Com pastejo			Sem pastejo		
	0	150	Média	0	150	Média
	g kg ⁻¹			g kg ⁻¹		
Aveia +	9,7 Aa	18,5 Bb	14,1	13,8	18,7	16,3 A
Azevém						
Aveia +	14,5 Aa	19,2 Bb	16,8	15,2	18,8	17,0 A
Ervilhaca						
Média	12,1	18,8		14,5 a	18,8 a	

*Letras maiúsculas diferem entre si na coluna e letras minúsculas diferem entre si na linha pelo teste tukey a 5% de probabilidade de erro.

Houve diferença significativa de acordo com a dose de N aplicado nas áreas com pastejo, onde o nitrogênio no tecido aumento de acordo com a aplicação do N Giacomini (2004), na qual a resposta ao nitrogênio foi maior do que com a utilização de plantas de cobertura. Heinrichs et al. (2006) avaliando a absorção de nitrogênio de diversas culturas obteve valores 14,29 g kg⁻¹ para o milho, próximos ao encontrado neste trabalho na ausência de adubação nitrogenada.

Silva et al. (2006), ao avaliar plantas de cobertura em sucessão ao milho obteve valores de 17,3 g kg⁻¹ para crotalária, 9,3 g kg⁻¹ para o milheto e 11,3 em pousio, o que evidencia a contribuição da leguminosa em relação as gramíneas para esta variável.

Na ausência de adubação nitrogenada, a quantidade de N absorvido pelo milho foi favorecida quando cultivado em sucessão à aveia + ervilhaca, tanto nas áreas com e sem pastejo comparados com o consórcio de aveia + azevém (Tabela 10). Houve uma maior absorção de nitrogênio nas áreas sem pastejo, podendo ser explicado pela maior quantidade de resíduo deixado no solo pela pastagem para o milho em sucessão.

Tabela 10. Quantidade de nitrogênio absorvido pelas plantas de milho cultivado em sucessão à aveia preta, azevém e ervilhaca comum em consórcio e a doses de nitrogênio.

	Com pastejo			Sem pastejo		
	0	150	Média	0	150	Média
	Kg ha ⁻¹ de N			Kg ha ⁻¹ de N		

Aveia +	91,8	210,8	151,3 B	168,6	226,2	197,4 B
Azevém						
Aveia +	150,8	260,3	205,5 A	244,3	321,7	283,0 A
Ervilhaca						
Média	121,3 b	235,5 a		206,4 a	273,9 b	

*Letras maiúsculas diferem entre si na coluna e letras minúsculas diferem entre si na linha pelo teste tukey a 5% de probabilidade de erro.

Essa contribuição de ervilhaca pode ser notada também nas áreas que receberam a dose de 150 kg ha⁻¹ de N, em relação àquelas que não receberam o que mostra a influência da aplicação do nitrogênio e da utilização da ervilhaca para esta variável, onde a quantidade máxima de N absorvido foi de 321,7 kg ha⁻¹ de N. Resultados semelhantes foram encontrado por França et al. (2011), onde a absorção atingiu valor máximo de 296,44 kg ha⁻¹ de N.

Esse aumento do nitrogênio absorvido pelo milho, proporcionado pela ervilhaca foram relatados por Basso & Ceretta, (2000); França et al. (2011). E por leguminosas Silva et al. (2006), na qual a crotalária proporcionou um efeito equivalente à aplicação de 56,0 e 73,0 kg ha⁻¹ de N-ureia comparado ao cultivo de gramíneas.

CONCLUSÃO

A presença do animal em pastejo no inverno não foi prejudicial aos componentes de rendimento de grãos de milho dentro do sistema de integração lavoura-pecuária.

A utilização da ervilhaca em áreas sem a presença do animal potencializou o rendimento de grãos devido ao seu maior desenvolvimento no final do ciclo propiciando maior acúmulo de N para o milho em sucessão, assim como, propiciou maior absorção de nitrogênio pelas plantas de milho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para um maior entendimento de todo o processo envolvendo a integração lavoura pecuária, torna-se necessário estudos, tanto na questão econômica, a qual pode fornecer dados de custos para a implantação da pecuária em áreas de lavoura e vice e versa, e também a questão ambiental e o comportamento de cada componente dentro do sistema tornando-o mais sustentável.

Acredito também que avaliações simultâneas a este trabalho em relação a densidade de semeadura e altura de pastejo, sejam importantes para uma maior compreensão deste sistema como um todo.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; et al.; Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. Gebrüder Borntraeger, Stuttgart 2013.

ASSMANN, Joice Mari.; LOPES, Marília Lazzaroto Terra.; PFEIFER, Fernando Machado.; et al.; Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2003

BALBINOT JR, Alvadi Antonio.; FONSECA, José Alfredo da.; TORRES, André Nunes Loula.; et al.; Palha da ervilhaca em cobertura morta do solo afeta a incidência de plantas daninhas e a produtividade do milho. **Revista de Ciência Agroveterinária**., v. 2, n. 1, p 42-49, 2003.

BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; Manejo do nitrogênio no milho em sucessão a plantas de cobertura de solo, sob plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, 24:905-915, 2000

BORTOLINI, Clayton Giani.; SILVA, Paulo Regis Ferreira da.; ARGENTA, Gilber.; et al.; Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. **R. Bras. Ci. Solo**, 24:897-903, 2000

BORTOLINI, Clayton Giani.; SILVA, Paulo Regis Ferreira da.; ARGENTA, Gilber.; et al.; Rendimento de grãos de milho cultivado após aveia-preta. **Archivos de Zootecnia**. 57 (R): 103-113. 2008.

CARVALHO, Paulo César de Faccio.; ANGHINONI, Ibanor.; KUNRATH, Taise Robinson.; et al.; INTEGRAÇÃO SOJA-BOVINOS DE CORTE NO SUL DO BRASIL. **Boletim Técnico**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Biblioteca Setorial da Faculdade de Agronomia. Porto Alegre 2011.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**. 57 (R): 103-113. 2008.

CRUZ, José Carlos.; Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita. **Circular Técnica**. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Sete Lagoas MG, Dezembro 2008.

DEMINICIS, BRUNO BORGES.; Leguminosas forrageiras tropicais: potencial em resposta a adubação nitrogenada e regime hídrico. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 9, p. 1101-1106, set. 2001.

DEMINICIS, BRUNO BORGES.; **Leguminosas forrageiras tropicais: potencial fisiológico de sementes para implantação por bovinos em pastagens**. Tese. campos dos goytacazes – Rio de Janeiro, agosto – 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA . EMBRAPA; **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. 2ª Ed. Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dossolos2006.pdf>. Acesso em: 20 abr 2015

FONTANELI, Renato Serena.; SANTOS, Henrique Pereira dos.; FONTANELI, Roberto Serena.; et al.; Forrageiras para integração lavoura-pecuária na região sul-brasileira. III Encontro de Integração Lavoura - Pecuária no Sul do Brasil. **Synergismus scyentifica** UTFPR , Pato Branco , 06 (2). 2011

FRANÇA, Solange.; Mielniczuk, João.; Rosa, Luís M. G.; et al.; Nitrogênio disponível ao milho: Crescimento, absorção e rendimento de grãos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEEA/UFCEG v.15, n.11, p.1143–1151, 2011

GHIZZI, Lucas Ghedin.; **Ciclagem de nutrientes, produção de milho em sistema de integração lavoura-pecuária subsequente ao consórcio de pastagens hibernais** – Dissertação. UTFPR Dois Vizinhos: [s.n], 2015.

GIACOMINI, S. J., AITA C., CHIAPINOTTO, I. C., et al.; Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. ii - nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:751-762, 2004

HEINRICHS, R.; VITTI, G.C.; MOREIRA, A.; et al.; Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, p.331-340, 2001.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. IAPAR; **Cartas do Paraná**. 2000. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>. Acesso em: 20 abr 2015.]

LANG, Claudete Reisdorfer.; PELISSARI, Adelino.; MORAES, Anibal de et al.; Integração lavoura-pecuária: eficiência de uso do nitrogênio na cultura do milho. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.12, n.1, p.053-060, Jan./Feb. 2011.

Machado, Luís Armando Zago.; Balbino, Luiz Carlos.; Ceccon, Gessi.; **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. 1. Estruturação dos Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Agropecuária Oeste Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2011.

MONTAGNER, MARCELO MARCOS. **Sistemas de produção agropecuária.** Curitiba: Editora UTFPR. p. 89-100 2010.

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

PEREIRA, J. R.; **Resistência Mecânica do Solo a Penetração e Rendimento do Milho em Sistema Integração Milho-bovinos de Corte.** 2014. f. 69 . Dissertação. UTFPR, Dois Vizinhos, 2014.

SANDINI, I. E. et al.; Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência rural**, v.41, p.1315-1322, 2011.

SARTOR, Laercio Ricardo. **Atributos químicos e biológicos do solo, rendimento e valor nutritivo de grãos de milho em sistema de integração lavoura-pecuária em resposta ao nitrogênio.** 2012.104p. (Tese de doutorado em Agronomia) Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 2012.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de.; **Análise de alimentos: Métodos Químicos e Biológicos.** 3ª Ed. Viçosa, Editora UFV. 2002. p. 235.

SILVA, Edson Cabral da.; MURAOKA, Takashi.; BUZETTI, Salatiér.; et al.; Manejo de nitrogênio no milho sob plantio direto com diferentes plantas de cobertura, em Latossolo Vermelho. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.3, p.477-486, mar. 2006

SOUZA, Edicarlos Damacena de.; Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. 2009. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 33:1829-1836, 2009