

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

ANDERSON CAMARGO DE LIMA

**AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DE RENDIMENTOS DO MILHO
EM FUNÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO EM SISTEMAS
INTEGRADOS DE PRODUÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2018

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

ANDERSON CAMARGO DE LIMA

**AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DE RENDIMENTOS DO MILHO
EM FUNÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO EM SISTEMAS
INTEGRADOS DE PRODUÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PATO BRANCO
2018**

ANDERSON CAMARGO DE LIMA

**AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DE
RENDIMENTOS DO MILHO EM FUNÇÃO DE
ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO EM SISTEMAS
INTEGRADOS DE PRODUÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. André Brugnara Soares

Coorientador: Prof. Dr. Regis Luis Missio

PATO BRANCO

2018

Lima, Anderson Camargo
Avaliação dos componentes de rendimentos do milho em função de
estratégias de adubação em sistemas integrados de produção /
Anderson Camargo de Lima.
Pato Branco. UTFPR, 2018
42 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. André Brugnara Soares
Coorientador: Prof. Dr. Regis Luis Missio
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade
Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco,
2018.
Bibliografia: f. 36 – 40

1. Agronomia. 2. Nitrogênio, Potássio, Ciclagem de nutrientes. I.
Soares, André Brugnara, orient. II. Missio, Regis Luis. Universidade
Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. IV. Título.

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias
Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

**AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DE RENDIMENTOS DO MILHO
EM FUNÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO EM SISTEMAS
INTEGRADOS DE PRODUÇÃO**

por
ANDERSON CAMARGO DE LIMA

Monografia apresentada às 17 horas 00 min. Do dia 20 de junho de 2018 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Regis Luis Missio
UTFPR

Prof. M.sc. Ricardo Beffart Aiolfi
UTFPR

Prof. Dr. André Brugnara Soares
UTFPR
Orientador

Prof. Dr. Jorge Jamhour
Coordenador do TCC

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados na Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR Câmpus Pato Branco-PR, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

*Á minha família
Ao meu professor-orientador e amigo André Brugnara Soares
A todos meus amigos que contribuíram de alguma forma
Dedico este trabalho.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus sobre todas as coisas, que me deu a capacidade e discernimento para conduzir este trabalho.

Agradeço aos meus pais, Helio Palhano de Lima e Maria Deuzi Camargo de Lima que sempre foram meus maiores exemplos, os alicerces para que eu chegasse até aqui e também as minhas irmãs pelo companheirismo e apoio durante esta caminhada.

Ao meu orientador Dr. André Brugnara Soares e ao professor Dr. Regis Luis Missio pelas orientações de iniciação científica, que certamente contribuíram muito para minha formação acadêmica.

A todos os meus colegas e amigos, de classe e do grupo Gispa que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho se realizasse.

“Se você encontrar um caminho sem obstáculos, ele provavelmente não lhe levará a lugar algum”

(Autor Desconhecido)

RESUMO

LIMA, Anderson Camargo. AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DE RENDIMENTOS DO MILHO EM FUNÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO. 23f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2018.

Normalmente a adubação é feita para a cultura do grão, não dando importância significativa para o cultivo da pastagem nem para o conceito de adubação de sistema. Na região sul do Brasil é muito comum fazer uso do cultivo do milho em sequência à pastagem, porém uma grande limitação para a cultura de inverno é a disponibilidade de N e K. O objetivo deste trabalho foi, avaliar os componentes de rendimento do milho no verão, em função das diferentes doses de adubação Potássica e Nitrogenada, utilizadas na cultura da aveia preta no inverno em função da inversão de adubação. A pergunta foi: É possível diminuir ou eliminar a adubação do milho em sistema de integração lavoura-pecuária? O experimento foi realizado na área experimental da UTFPR – PB nos anos de 2016 à 2017 em Pato Branco, sudoeste do estado do Paraná. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições. Foram utilizados quatro níveis de adubação, sendo a aveia utilizada como planta de cobertura, sem corte e para a produção de forragem, com corte, para a adubação nitrogenada foi adotado as seguintes doses: 200-0; 150-50; 50-150; 0-200 kg de N no inverno e verão respectivamente. Da mesma forma, para a adubação potássica: 200-0; 150-50; 50-150; 0-200 kg de K, para inverno e verão respectivamente. A aplicação do fósforo foi efetuada no dia do plantio incorporando-o ao solo na forma de superfosfato simples. A semeadura da aveia foi feita em plantio direto, espaçamento de 17 cm entre linhas, com profundidade de 2 a 3 cm, a densidade de semeadura será de 100 kg ha⁻¹. Cada unidade experimental era composta de 21,6 m² de área, sendo que, cada parcela era subdividida ao meio, onde metade iria ser destinada a planta de cobertura e a outra metade para produção de forragem. A desfolha da forragem era efetuada com o auxílio de uma máquina cortadora de grama, quando a medida acima do dossel fosse de 30 cm de altura. Para obtenção da produção de forragem, antes de cada corte eram coletadas amostras de 0,25 m² em cada unidade experimental, estas amostras eram cortadas de modo que fique 15 cm de altura remanescente. O milho que foi semeado dia 20/10/2016, um híbrido da Dekalb, DKB 290, apresenta altas produtividades, ciclo precoce, com tecnologia VT PRO 3TM, com população de 70 mil plantas/ha⁻¹. A semeadura foi realizada também em plantio direto, com espaçamento entre linhas de 0,45 m. Foi efetuada uma limpa com herbicida glifosato Atanor, com doses de 3,5 – 4 L/ha⁻¹, misturados em um volume de calda de 200 litros/ha⁻¹, quando as plantas atingiram o estágio V4 de desenvolvimento. Para avaliação dos componentes de rendimento eram usadas as seguintes avaliações: Diâmetro de espiga; Tamanho da espiga; Peso de espiga; Número de fileiras por espiga; Número de grãos por espiga; Massa de mil grãos; Produção total de grãos. No tratamento onde foram efetuados os cortes a produção total de forragem colhível foi maior do que na planta de cobertura.

Palavras-chave: Adubação de sistema, Componentes de rendimento. Plantio direto. Inversão de adubação.

ABSTRACT

LIMA, Anderson Camargo. EVALUATION OF CORN YIELD COMPONENTS UNDER FERTILIZATION STRATEGIES IN INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEM. 23f. TCC (Course of Agronomy), Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2018.

Usually, the fertilization is done for the grain crop, not paying attention in pasture fertilization neither fertilization system. In the southern region of Brazil is very usual crop cultivation in sequence to the pasture, but greater limitation for the cool-season pasture is the availability of N and K. The objective of this trial will be to evaluate the yield components of maize in the summer, under different doses of Potassium and Nitrogen fertilization, used in winter black oat pasture or fertilization is applied over corn crop. The question is: Is it possible to decrease or eliminate corn fertilization on integrated crop-livestock system as a result of the inversion of fertilization? The experiment will be carried out in the experimental area of UTFPR - PB from 2016 to 2017 in Pato Branco, southwest of the state of Paraná. The experimental design will be of randomized blocks with three replicates. Four levels of fertilization will be used, with oats being used as cover crops, with no harvest, and for forage production, under cuts; the following doses will be used for nitrogen fertilization: 200-0; 150-50; 50-150; 0-200 kg of N in winter and summer respectively. Similarly, for potassium fertilization: 200-0; 150-50; 50-150; 0-200 kg of K, for winter and summer respectively. The application of the phosphorus will be carried out on the day of planting incorporating it into the soil in simple superphosphate form. The sowing of black oat will be done in no-till system, with spacing of 17 cm between rows, with depth of 2 to 3 cm, the seeding density will be 100 kg ha⁻¹. Each experimental unit will be composed of 21.6 m² of area, and each plot will be subdivided in half, where in one half will be done regular cuts and the other one the no-cut regime. The defoliation of the forage will be carried out using lawn mower, when the measurement of sward canopy height reaches 30 cm. The cut will be done at 15 cm aboveground. To obtain forage production, before each cut, samples of 0.25 m² will be taken in each experimental unit, samples will be cut so that it remains 15 cm in height remaining. The corn that will be sown on 10/20/2016, a hybrid of Dekalb, DKB 290, presents high yields, early cycle, with VT PRO 3TM technology, with a population of 70 thousand plants / ha⁻¹. The sowing will be done in no-till system, spacing 0.45 m between rows. Atanor glyphosate herbicide, with doses of 3.5-4 L / ha⁻¹, mixed in a 200 liter / ha⁻¹ syrup volume, will be carried out when the plants reach the developing V4 stage. To evaluate the performance components, the following evaluations will be held: Spindle diameter; Spike size; Spike weight; Number of rows per spike; Number of grains per spike; Mass of one thousand grains; Total grain yield. It is expected that in the treatment where the cuts will be made the total harvestable crop production will be higher than that of the plant for cover and that in the cut treatment the corn production will be higher.

Keywords: Performance components. Direct planting. Inversion of fertilization, fertilization system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fenologia do milho: estádios fenológicos e desenvolvimento da cultura. Fonte: (PIONNER SEMENTES, 2015).....	21
--	----

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 –Valores de P em cada uma das fontes de variância para as diferentes variáveis avaliadas de componentes de rendimento do milho sob diferentes estratégias de adubação nitrogenada e potássica. UTFPR, Campus Pato Branco, 2018.....30
- Tabela 2 – Componentes de rendimento do milho cultivado após aveia preta com e sem corte. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2018.....31
- Tabela 3 – Variáveis dos componentes de rendimento do milho em diferentes estratégias de adubação nitrogenada. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2018.....32
- Tabela 4 – Variáveis dos componentes de rendimento do milho em diferentes estratégias de adubação potássica. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2018.....32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

N	Nitrogênio.
K	Potássio.
cm	Centímetros.
MS	Massa seca.
ILP	Integração Lavoura Pecuária.
m ²	Metros quadrados.
mm	milímetros.
ha	hectare.
°C	Graus célsius
g	Gramas
m	Metros
C/N	Relação carbono nitrogênio.
100 – 0	Todo N ou K no inverno.
75 – 25	$\frac{3}{4}$ do N ou do K no inverno e $\frac{1}{4}$ no verão.
25 – 75	$\frac{1}{4}$ do N ou do K no inverno e $\frac{3}{4}$ no verão.
0 – 100	Todo N ou K utilizado no verão.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 GERAL.....	15
2.2 ESPECÍFICOS.....	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1 SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA.....	16
3.2 A CULTURA DA AVEIA.....	17
3.3 A CULTURA DO MILHO.....	20
3.4 ADUBAÇÃO DE SISTEMAS.....	23
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
6 CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais busca-se a otimização e maximização de uma propriedade rural, de modo que possamos integralizar produção com sustentabilidade. Desta forma os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) acabam se tornando uma alternativa visto que os mesmos buscam o aumento do crescimento econômico por área e são ótimas ferramentas para recuperação de áreas degradadas.

Por meio dos sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) é possível explorar com mais eficiência os recursos de uma propriedade, seja ele, solo, planta, animal, clima, infraestrutura, mão de obra, maquinaria, etc. A exploração destes recursos proporcionam uma maior diversificação do sistema, visto que, em uma mesma área pode ser produzido carne, lã, leite no inverno e soja, milho, feijão entre outras culturas no verão, portanto a diversidade animal e vegetal é muito grande e pode trazer benefícios de ordem técnica e econômica, que são produto das relações protooperativas que são criadas num SIPA.

Para que um sistema integrado seja consolidado é imprescindível a utilização de uma gramínea de boa qualidade no inverno na fase de pastagem, estas possuem um sistema radicular bastante agressivo e altíssimas capacidade de produção de biomassa. No entanto, como qualquer outra cultura as mesmas necessitam estarem bem nutridas para expressar seus máximos potenciais produtivos.

Habitualmente o produtor rural aduba suas áreas de cultivo pensando somente na cultura de verão, sabe-se que, quando tivermos como cultura anterior ao milho uma aveia preta (*Avena strigosa*) com uma alta capacidade de produção de biomassa, esta deve estar bem nutrida. Pensando nisso, os sistemas integrados propõem uma nova forma de adubação, que busca a utilização de forma mais eficiente dos fertilizantes atendendo as necessidades da planta forrageira no inverno e posteriormente a cultura de grãos na sequência.

Sempre que falamos na aplicação de fertilizantes nós vem em mente o nitrogênio e o potássio, visto que, ambos possuem um papel importante para a produção de grãos, por outro lado eles também são essenciais para a produção de forragem.

O milho é uma das culturas mais cultivadas a nível mundial, possui alto potencial de rendimento mas, existe uma linha tênue entre sua capacidade de produção e disponibilidade de nitrogênio e potássio, para que a cultura possa expressar seu máximo potencial produtivo deve-se ter níveis adequados e prontamente disponível para a cultura. Os sistemas integrados de produção podem auxiliar de forma benéfica a cultura do milho através do material remanescente, altas concentrações de nitrogênio e potássio são liberados gradualmente na decomposição de uma palhada de aveia preta (*Avena strigosa*). É notável a capacidade que um bom manejo exerce sobre uma cultura e outra, desta forma é extremamente importante que se adote um manejo eficiente no inverno, buscando o maior rendimento da cultura de grão no verão.

O nitrogênio e o potássio estão diretamente ligados a quantidade e a qualidade de um material remanescente de inverno, que também exerce relação com a disponibilidade de nutriente para a cultura de verão, uma forma de melhorar e acelerar a decomposição de uma palhada de inverno é utilizando a adubação nitrogenada e potássica pois, aumenta a quantidade de biomassa seca, diminui a relação C/N, diminui os teores de lignina, celulose e hemicelulose do material, consequentemente aumenta sua capacidade de ciclagem dentro do sistema. Associado à estratégia de adubação, neste caso caracterizada pelo momento de aplicação dos nutrientes ao sistema, a desfolha ou não das plantas de inverno mudam a velocidade de ciclagem de nutrientes (BALBINOT Jr et al., 2009). Bem como a produção total de biomassa (ASSMANN et al., 2004). Esta seria a importância de se avaliar as possíveis interações entre estratégia de adubação e de cortes em um SIPA.

Em função do que foi apresentado, o objetivo deste trabalho foi verificar se à possibilidade da aplicação total ou parcial do nitrogênio e do potássio antecipado na cultura da aveia preta (*Avena strigosa*) de forma que não venha ser prejudicial a cultura seguinte que é o milho, quando for utilizado a aveia como cobertura ou pastagem.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a inversão da adubação Potássica e Nitrogenada da aveia preta (*Avena strigosa*), quando utilizada para pastejo ou cobertura, sobre a produtividade de milho (*Zea mays*) cultura de grãos subsequente.

2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito residual da aveia preta (*Avena strigosa*) sob diferentes manejos, com corte e sem corte.
- Avaliar os componentes de rendimento do milho e determinar a produtividade
- Avaliar a influência das diferentes doses de N e K aplicadas na aveia sobre os componentes de rendimento do milho

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

O crescimento populacional a nível mundial tem sofrido constante aumento nos últimos anos. Segundo a FAO (2010) estimativas indicam que a população planetária vai passar de 7 bilhões de pessoas hoje para 9 bilhões até 2050, conseqüentemente a demanda por alimentos aumentará, uma forma de suprir esta demanda é encontrada nos sistemas integrados de produção, visto que, estes buscam intensificar e aumentar as atividades por área promovendo uma maximização na produção por área.

Muitas definições e terminologias se encontram hoje para sistemas integrados de produção. Segundo Macedo (2009) sistemas integrados pode ser definido como “Sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, leite, lã, realizados em plantio simultâneo, sequencial ou rotacionado, com objetivo maximizar os recursos naturais”. Consiste portanto, no aumento da eficiência do solo, visando um sistema conservacionista. Além disso é um sistema que possui duplo propósito, pois em uma única área busca-se o cultivo de pastagem anuais ou perenes, que serão destinadas à produção animal, e culturas destinadas à produção de grãos (BALBINOT Jr et al., 2009).

Atualmente, ainda existe uma deficiência de informação muito grande em relação aos sistemas integrados de produção, embora estes não sejam novos, ao contrário, são utilizados em diversos países em função da série de benefícios que estes trazem à quem os desenvolve. Alguns destes benefícios são citados por Cassol (2003) como, possibilidade de renovar ou recuperar pastagens a baixo custo, melhorar o aproveitamento residual do adubo, redução de pragas e plantas daninhas, conseqüentemente aumento da rentabilidade por área.

Segundo Assmann *et al.* (2008) a integração lavoura-pecuária visa a ciclagem de nutriente, de forma que, todo o material remanescente seja ciclado, pois estes resíduos e dejetos restituem a superfície do solo. De acordo com Carvalho *et al.* (2010) quando se faz integração, o animal em pastejo pode ser visto como um catalisador, capaz de ciclar o material vegetal e modificar a dinâmica dos nutrientes nas várias especialidades do sistema. Santos *et al.* (2011) complementam que, a

produção em sistemas integrados é o resultado de uma série de interações e processos inerentes à produção de forragem e à produção de grão.

É fato que, sistemas integrados podem nos proporcionar diversos benefícios como diversificação, rotação, consorciação, integrando de forma harmônica as atividades agrícolas e pecuária dentro de uma mesma propriedade rural, constituindo um sistema mais eficiente e mais lucrativo para o produtor rural. Dentre os principais benefícios se destaca a busca pelo pousio zero, que visa uma maior exploração dos atributos do solo em um ano agrícola proporcionando à quem o desenvolve uma maior ganho por área, uma alternativa principalmente para pequenas propriedades onde a terra é limitada.

3.2 A CULTURA DA AVEIA

A aveia preta (*Avena strigosa*) é uma forrageira com origem da Europa, com hábito de crescimento cespitoso, colmos eretos e inflorescência tipo panícula, apresenta alta produção nos primeiros cortes, o plantio deve ser a lanço ou em linha (AGUINAGA et al., 2008). Segundo Ferolla et al. (2007) é dentre as espécies de aveia a mais cultivada, em função do seu alto valor nutritivo, tais valores explicam essa demanda para o setor agropecuário.

O manejo do pasto de inverno é extremamente importante, visto que, o mesmo exerce forte influência no uso de fertilizantes dentro de um sistema integrado de produção, por meio da administração da dinâmica dos nutrientes no solo. Todo material remanescente de uma pastagem de inverno serve como fonte nutricional para a cultura subsequente, porém a ciclagem dos nutrientes acontece de forma mais eficiente quando adicionamos N ao sistema. A adubação nitrogenada do pasto promove aumento da quantidade e/ou qualidade com melhor decomposição da biomassa remanescente, visto que, à diminuição da relação C/N do material, reduz os teores de lignina, celulose e hemicelulose na parede celular do material, conseqüentemente a ciclagem dos nutrientes ocorre de forma mais eficiente.

Segundo Fontanelli et al. (2010) a aveia preta possui menos sensibilidade à acidez do solo, desenvolvendo-se bem em solos com pH baixo, e alta resposta aos fertilizantes, com exponencial aumento da biomassa. Segundo Bortoline et al (2001), em um estudo realizado com aveia preta para cobertura

obteve um rendimento de 5,7 t ha⁻¹, esse valor pode ser maior em se tratando de uma aveia pastejada.

Para Fontanelli *et al.* (1997) em SIPA, muitos são os benefícios oferecidos pela aveia preta, no entanto alguns cuidados são imprescindíveis para obter tais benefícios, o manejo adequado para não se tornar uma planta daninha. Dentre os principais benefícios que uma pastagem bem manejada proporciona, cintam-se a melhoria na capacidade de suporte da pastagem e o tempo de duração da mesma, refletindo diretamente na maximização da produção animal por hectare (GOMIDE; GOMIDE, 2001). Assmann *et al.* (2008) complementam que, existe uma grande dificuldade em conciliar o manejo da pastagem com a produção ideal de biomassa, garantindo a produção animal sem prejudicar o rendimento da cultura subsequente de verão.

Atualmente existe uma longa discussão entre os benefícios e prejuízos que um SIPA pode proporcionar. Em se tratando de manejo e produção animal, é possível observar constantes progressos citados na literatura (AGUINAGA *et al.*, 2006). Segundo Lopes (2012), pouca informação em relação a sistemas integrados de produção, principalmente quanto a resposta na produtividade de grãos, em particular a soja.

Assmann *et al.* (2004) avaliando a produção do gado de corte, constataram que a utilização de N na cultura de inverno aumentou a carga animal, sendo que, a maior carga é encontrada nas maiores doses de nitrogênio (300 kg/ha⁻¹). Com isso fica evidente que gramíneas de inverno demonstram necessidade em utilizar nitrogênio para poder expressar seu máximo potencial produtivo.

Schuch *et al.* (1999) avaliaram o vigor de sementes e a adubação nitrogenada em aveia preta, e constatou que, o uso de N pode aumentar em 80 à 130% a produção de matéria seca por hectare, influenciando de forma positiva o índice de área foliar, no entanto não encontraram diferença significativa em relação ao vigor de semente. Nakagawa *et al.* (1995) também observaram aumento na produção de matéria seca, constatando que a qualidade fisiológica das sementes não são afetadas em função das doses de N utilizadas.

Ao avaliar a produção animal em pastagens de aveia preta adubada com nitrogênio, Canto *et al.* (1997) constataram que é possível com a adubação se obter nível elevado na produção animal por área, com ganho médio diário de 1,3 kg/animal/dia, evidenciando assim, a alta oferta de forragem quando submetidas à

adubação nitrogenada. Assmann *et al.* (2004) complementam que, o consórcio de gramíneas e leguminosas no inverno pode aumentar o período de pastejo, levando assim a uma maior produção animal.

Dados obtidos por Quatrin *et al.* (2015), avaliando o efeito da adubação nitrogenada sob a taxa de lotação e o teor de proteína bruta, indicam que, quando se utiliza doses muito baixas de nitrogênio, 50 kg de N/ha⁻¹, a carga animal diminui e quando avaliou-se os teores de fibra bruta para as diferentes doses de N, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Essa igualdade no teor de fibra bruta pode ser explicado pelo fato do consumo dos bovinos acontecer predominantemente nas folhas em relação as outras partes da forrageira, não havendo material lignificado ou presença de colmo, ocorrendo assim uma seleção do alimento pelo animal (MACHADO *et al.*, 2008).

Soares *et al.* (2002) avaliando a produção animal e a qualidade da forragem submetida a doses de adubação nitrogenada constatou que, a utilização de nitrogênio aumenta o ganho de peso vivo por hectare até a dose de 284 kg ha⁻¹ de N, a mesma influência foi encontrada para o teor de proteína que variou de 23,3 à 27,7%. Malavolta *et al.* (1991) complementa, o nutriente que mais influência a produtividade de uma forrageira é o nitrogênio.

Lupatini *et al.* (2013) avaliando a produção de bovinos a pasto em pastagem de aveia preta e azevém submetida à adubação nitrogenada, constatou que a taxa de lotação e o ganho de peso vivo por hectare aumentam nas doses de 0 a 300 kg de N/ha⁻¹, no entanto a dose que apresenta melhor eficiência econômica é 150 kg de N/ha⁻¹. Em sistemas integrados de produção é importante que haja uma análise econômica do custo-benefício de uma pastagem adubada, visto que, quanto maior for a dose de nitrogênio aplicado maior será o custo.

O potássio é o primeiro nutriente a ser liberado ao solo pela ciclagem de nutrientes, sendo assim um nutriente muito importante em se tratando de sistemas integrados de produção. Santi *et al.* (2003) constataram que, o potássio é o nutriente mais ciclado pela cultura da aveia, cerca de 141 kg ha⁻¹ apenas na parte aérea, com isso a ciclagem de K se torna uma importante estratégia a fim de diminuir as perdas por lixiviação. Segundo Coelho & França (2003) tal quantidade de nutriente ciclado seria suficiente para alcançar uma produtividade de milho em torno de 7,9 Mg ha⁻¹.

Com isso, fica evidente que a aveia preta possui um amplo espectro de utilização, e sua produção é diretamente influenciada pelo uso da adubação nitrogenada, no entanto existe uma deficiência de estudos quanto à utilização de níveis de adubação potássica na cultura, sobretudo com enfoque sistêmico.

3.3 A CULTURA DO MILHO

A cultura do milho (*Zea mays*) é uma das mais importantes no Brasil, nativa do México, originalmente domesticada na região Mesoamericana (DOEBLEY, 1990). O milho se destaca no contexto dos SIPA em função das inúmeras utilidades que este tem dentro de uma propriedade agrícola, podendo ser destinado ao consumo animal na forma de grãos, forragem verde ou armazenado como silagem, também é utilizado na alimentação humana e/ou como fonte de renda devido a venda do produto (SILVA et al., 2009). Em especial para a região paranaense na safra 2015/2016 a produção foi estimada pela (CONAB, 2016) em 2,8 milhões de toneladas.

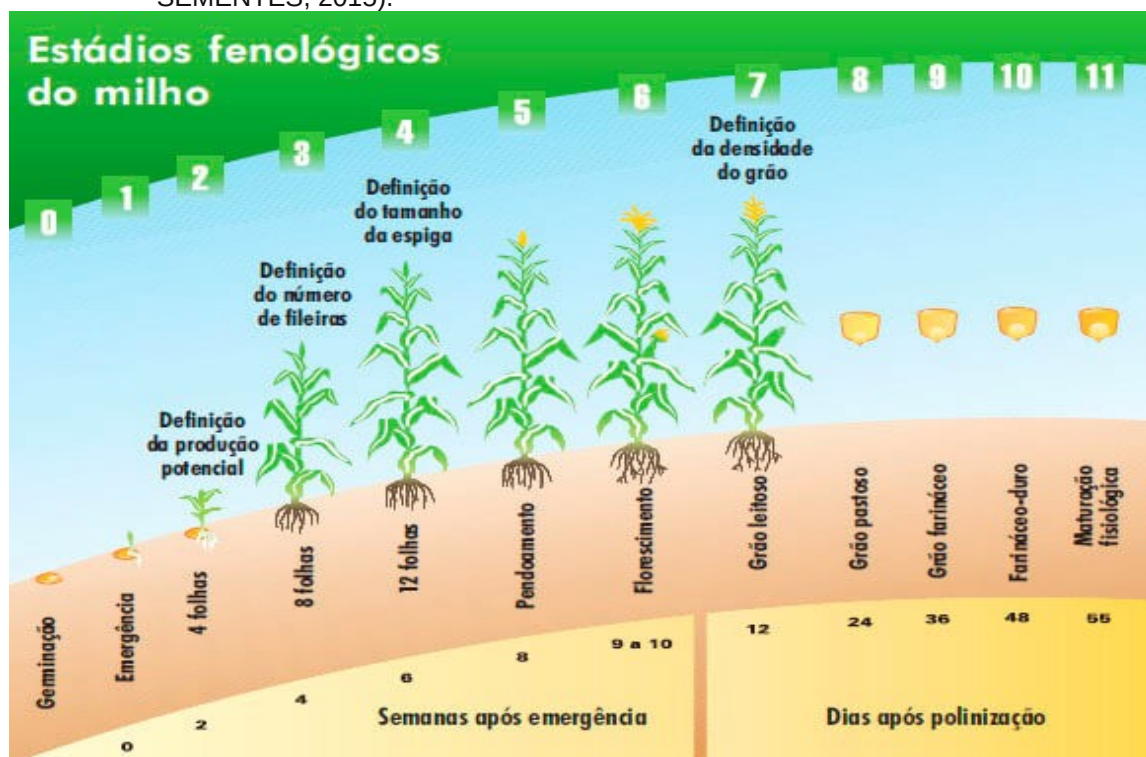
Dentre os cereais produzidos no Brasil, o milho apresenta maior produção, no entanto a produtividade média do Brasil ainda é baixa, ficando evidente a necessidade de sistemas de produção mais eficientes. Segundo Garcia *et al.* (2008), essas médias são representadas por vários tipos de produtores e diferentes tipos de sistemas de produção.

O milho é uma cultura que pode nos proporcionar altíssimas produções, chegando a 14 mil kg ha⁻¹. Porém tais rendimentos não são alcançados de uma safra para outra, depende de uma série de fatores de produção uma meta que se atinge gradualmente. Tais produtividades podem ser alcançadas através do melhoramento genético, e também pela adubação nitrogenada ou potássica quando realizadas no momento e quantidade adequada. Segundo Pionner (2015), um híbrido de milho começa a definir seus componentes de rendimento logo em estágio V4, ou seja, muito precocemente (Figura 1). Broch (2012) constatou que uma adubação de cobertura precoce, em estágio V4 promove resultados significativos visto que os componentes de rendimento são definidos nesta fase.

Ferreira *et al.* (2000), constataram que, o parcelamento da adubação nitrogenada e potássica não exerce importância significativa para a produção do milho. Segundo Coelho *et al.* (1994), baixas quantidades de nitrificação e poucas

perdas por lixiviação no perfil do solo são fatores que explicam a não eficiência do parcelamento do N e K. Ou seja, o parcelamento da adubação nitrogenada e potássica não refletiram em maior produção na cultura do milho.

Figura 1 – Fenologia do milho: estádios fenológicos e desenvolvimento da cultura. Fonte: (PIONNER SEMENTES, 2015).



Embora nitrogênio e potássio sejam importantes para a cultura do milho, o nitrogênio é o nutriente mais absorvido pela cultura, e conseqüentemente o nutriente que mais reflete na produção (FERNANDES et al., 2005). Dentre os fatores afetados por sua disponibilidade a Pionner (1995) cita, a taxa de fotossíntese, o crescimento do sistema radicular, o tamanho de espiga, número e massa de grãos, e a sanidade dos grãos.

Bortoline *et al.* (2001) avaliando o rendimento de grãos de milho cultivado após aveia-preta em resposta a adubação nitrogenada verificou que, a produção de milho pode ser afetada quando se tem uma aveia sendo utilizada apenas como planta de cobertura, em função desta possuir uma relação C/N alta, podendo afetar a disponibilidade de N devido a imobilização do mesmo, conseqüentemente reduzir a produção de grãos. Esses resultados foram obtidos usando aveia como planta de cobertura, porém os mesmos não se aplicam quando esta aveia for submetida a cortes ou pastejo. Assmann *et al.* (2003) observaram que as áreas com pastejo que não receberam N no inverno, apresentaram

produtividades inferiores à sem pastejo, no entanto a produtividade com pastejo e com N no inverno, foi superior as sem pastejo. Com isso fica evidente que o pastejo no inverno não afeta a produtividade do milho no verão, e que a utilização de nitrogênio no inverno otimiza a produção de biomassa da aveia preta.

Simério *et al.* (2008) avaliando a adubação nitrogenada para o milho em sistema plantio direto constataram que doses acima de 90 kg ha⁻¹ influenciam na altura de plantas e no diâmetro de colmo. Isso se explica devido ao fato de que até certas doses a planta segue crescendo, a partir do momento que esta começa a ser sombreada o crescimento cessa, podendo se tornar negativo. A adubação nitrogenada esta diretamente associada ao crescimento da planta (KARLEN *et al.*, 1998).

Atualmente muito se discute em relação às épocas de aplicação, seja potássica ou nitrogenada. Nos estádios iniciais da cultura de milho, seu sistema radicular é muito pequeno, com isso menos solo explorado e conseqüentemente a demanda por nutrientes é menor, no entanto pesquisas indicam que a utilização do N nos períodos iniciais da cultura provem um rápido arranque inicial aumentando sua produtividade (YAMADA, 1996). Segundo Cantarella *et al.* (1993), embora a absorção de N seja mais intensa até os 60 dias após a emergência, a planta absorve 50% do N após seu florescimento, o mesmo afirma que é vantajoso uma aplicação tardia.

Melo *et al.* (2011) avaliando quatro densidades de plantas (25,000; 50,000; 75,000 e 100,000 plantas.ha⁻¹) e doses de nitrogênio(0; 50; 100; 150 e 200 kg ha⁻¹), o mesmo constatou que maiores produtividades foram encontradas com maiores doses de nitrogênio e o máximo rendimento em relação ao estande de plantas foi encontrado com 120 kg ha⁻¹ de N e com densidade estimada de 83.000 plantas por ha⁻¹. Provavelmente densidades superiores à 83.000 plantas por hectare não haveria aproveitamento suficiente da luminosidade pelas folhas, provendo possíveis senescência das folhas baixas em função do excesso de sombreamento. Com doses de nitrogênio acima de 120 kg por hectare causaria o efeito “consumo de luxo” aumentando a concentração de N na parte aérea e diminuindo a produção.

De modo geral o rendimento do milho esta relacionado a diversos fatores como, manejo adequado, dose de nitrogênio e potássio aplicado, da fonte

nitrogenada e potássica, da época de aplicação dos fertilizantes entre outras condições ambientais como, clima e quantidade de microrganismos no solo.

3.4 ADUBAÇÃO DE SISTEMAS

Adubação de sistema, premissa de um SIPA, é quando a recomendação de adubação não é feita somente considerando a produtividade de um cultivo. Leva em consideração as condições ambientais que promovem menores perdas de nutrientes, momentos do ano em que os fertilizantes são mais baratos, e principalmente prima pela maximização da ciclagem de nutrientes no sistema. Desta forma, o manejo nutricional visa não apenas uma cultura específica, mas o sistema como um todo, atendendo as exigências de uma cultura sem prejudicar as subsequentes. Uma cultura pode ter sua demanda de nutrientes suprida através da ciclagem de nutrientes de uma cultura antecessora, ou pela adição de nutrientes na forma de fertilizantes. Nestes sistemas o fato de não colocar fertilizantes sobre a cultura não significa que faltará nutrientes para uma alta produtividade.

Segundo Bortolli (2016) a ciclagem de nutrientes em especial o potássio é bastante significativo, e deve ser levado em consideração no momento de se recomendar uma aplicação potássica. Ferreira (2011) avaliou a ciclagem da adubação potássica em sistemas de integração lavoura pecuária, constatou que a maior ciclagem acontece em tratamentos com menor atura da pastagem.

Alguns fatores devem ser levado em consideração quando se pretende utilizar fertilizantes da cultura antecessora, por exemplo, o tempo transcorrido entre a dessecação e a semeadura da próxima cultura, a mescla forrageira, principalmente se tem ou não leguminosa na mistura, a presença de pastejo, a relação C/N do material residual. Em se tratando de uma aveia preta a relação é baixa, conseqüentemente sua decomposição é mais rápida, atendendo as necessidades de uma cultura como o milho por exemplo, que tem sua maior demanda nutricional nos primeiros estádios.

Heinrichs *et al.* (2001) avaliando a relação C/N da fitomassa em cultivo consorciado de aveia e ervilha, verificaram que houve redução na relação C/N, causando um acréscimo no fornecimento de N para a cultura do milho em sucessão, no entanto este consórcio diminuiu o período de tempo do material residual, deixando o solo mais exposto.

Neumann *et al.* (2005) avaliaram o rendimento e os componentes da produção de milho em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura e, constataram que a dose de 135 Kg ha⁻¹ de N proporcionou a melhor produção de grãos, maior quantidade de fitomassa e menor proporção de folhas secas. Argenta *et al.* (2004) avaliaram o teor de clorofila das folhas de milho ao longo de seu ciclo em sistemas integrados de produção, com isso foi possível observar que existe uma forte relação entre o teor de clorofila das folhas e a quantidade de N na planta, conseqüentemente a maior quantidade de clorofila na planta proporciona maior taxa fotossintética.

Ferrazza (2016) avaliou a antecipação da adubação potássica aplicada na pastagem em sistemas integrados de produção e constatou que, o pastejo rotativo influenciou de forma negativa o índice nutricional da pastagem, isso em função da exportação de nutrientes que o manejo rotativo proporciona. O mesmo autor constatou que as plantas de verão apresentaram-se melhor nutridas quando a aplicação foi feita no verão. A não eficiência na disponibilidade de nutrientes oferecida pela cultura anterior se explica pelo fato do manejo adotado ser rotacionado. Em experimento parecido porém com pastejo contínuo, Assmann *et al.* (2003) constataram que a adubação realizada no inverno aumentou a produção de biomassa da aveia e melhorou o desempenho das culturas em sucessão, em função da ciclagem de nutrientes.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na safra 2016/2017, na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Pato Branco. A área do experimental situa-se entre as coordenadas, 26°10'36" de latitude sul e 52°41'28" de longitude oeste, com elevação média de 762 m. O clima da região é classificado como Cfa (clima temperado húmido com Verão quente), segundo a classificação de Koppen (MAACK, 1968). O solo da região experimental pertence a unidade de mapeamento Nitossolo Vermelho Distrófico Latossolico, com textura muito argilosa, com 750 g kg⁻¹ de argila, 1,4 g kg⁻¹ de areia e 248,6 g kg⁻¹ de silte, a análise inicial do solo apontou a seguinte composição química: K= 0,25 cmol_c dm⁻³; P= 9,55mg dm⁻³; MO= 49,59 g dm⁻³, e pH(CaCl₂)= 4,80, constatou-se os seguintes valores em relação a CTC=14,91, K=1,68%, Mg=15,43 e Ca=26,83%, expressando relevo levemente ondulado.

A área onde foi desenvolvido o experimento vem sendo utilizada desde 2015, em sistema plantio direto, sendo que no inverno a produção é destinada a forragem e no verão para a cultura de grãos. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições. Foram utilizados 1200 m² sendo 777,6 m² relativo ao total da área de 36 parcelas. Os fatores avaliados consistem em proporções entre adubação feita no inverno e verão, de N e K, em aveia preta (*Avena strigosa*) e posteriormente na cultura do milho. Esta, por sua vez, foi ou não submetida a cortes de forma que toda a massa de forragem era distribuída de forma homogênea na parcela, constituindo o terceiro fator dos tratamentos. Simulando assim, uma situação de pastejo ou apenas o uso da aveia preta como cobertura de solo. Em seguida foi realizado o plantio do milho em sistema plantio direto. Para a adubação nitrogenada de cobertura foram adotados os seguintes valores: 200 – 0; 150 – 50; 50 – 150; 0 – 200 kg de nitrogênio ha⁻¹, na forma de ureia (CH₄N₂O), sendo que o primeiro valor para o período de inverno no perfilhamento da aveia 12/05/2016 e o segundo para o período de verão na cultura do milho entre os estádios V4 à V6, dia 03/12/2015. A adubação foi realizada de forma manual a lanço em uma única aplicação no perfilhamento da aveia preta (*Avena strigosa*) no período de inverno e no estágio V5, na cultura do milho no período de verão.

Para a adubação potássica foram utilizados os seguintes valores: 80-0; 60-20; 20-60; 0-80 kg de potássio, sendo o primeiro valor no período do inverno após a semeadura da aveia, no dia 09/04/2016, e o segundo no período do verão, após o plantio do milho, no dia 14/11/2016. A adubação foi realizada de forma manual a lanço em uma única aplicação antes do perfilhamento da aveia no período de inverno e na emergência da cultura do milho, no período de verão. A aplicação do fósforo foi efetuada no dia do plantio das respectivas culturas incorporando-o ao solo na forma de superfosfato simples ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) 2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). A semeadura da aveia foi realizada no dia 09/04/2016 com semeadora de fluxo contínuo, Semeato 1517 com espaçamento de 17 cm entre linhas, com profundidade de 2 a 3 cm, com densidade de semeadura de 100 kg ha^{-1} . Cada unidade experimental foi composta 4m x 2,70, totalizando $21,6 \text{ m}^2$ de área, sendo que, cada parcela era subdividida ao meio, onde metade era destinada a planta de cobertura e a outra metade para produção de forragem. A desfolha da forragem foi efetuada com o auxílio de uma máquina cortadora de grama, quando a altura de dossel atingia 30 cm.

Para obtenção da produção de forragem, antes de cada corte foram coletadas amostras com auxílio de uma máquina aparadora de grama, com dimensões de 4 x 0,35 m totalizando $1,4 \text{ m}^2$ em cada unidade experimental, estas amostras eram cortadas de modo que ficasse 9 cm de altura remanescente. Após serem realizados os cortes as amostras foram acondicionadas em sacos de papel *Kraft* e levadas para estufa de secagem com circulação de ar forçado, onde ficavam submetidas a uma temperatura de $55 \text{ }^\circ\text{C}$ por 72 horas, tempo suficiente para atingir peso constante, posteriormente foram pesadas e extrapoladas para a produção de forragem em kg de matéria seca por hectare (kg MS ha^{-1}).

Foi efetuado a dessecação da aveia com herbicida não seletivo de ação sistêmica (Roundup Transorb R) utilizando doses de $3,5 \text{ L ha}^{-1}$, diluídos em 200 litros de calda/ha no dia 10/10/2016. O milho que foi semeado é um híbrido da Dekalb, DKB 290, apresenta altas produtividades, ciclo precoce, com tecnologia VT PRO 3™, com população de 70 mil plantas/ha⁻¹. A semeadura foi realizada no dia 12/11/2016 com plantadeira modelo Vence Tudo, com espaçamento entre linhas de 0,45 m. Foi efetuado uma limpa com herbicida glifosato Atanor, com doses de 3 L ha^{-1} , misturados em um volume de calda de 200 litros. ha⁻¹, quando as plantas atingiram o estágio V₄ de desenvolvimento. A colheita foi realizada de forma manual no dia 24/03/2017, as espigas debulhadas em batedor de cereais acoplado ao trator.

O efeito da adubação nitrogenada e potássica na pastagem foi avaliada com base nos componentes de rendimento do milho:

1. Estande inicial de plantas de milho, realizado após a estabilização da emergência da cultura do milho, através da contagem de quatro metros de cada linha de semeadura em cada parcela, posteriormente extrapolada para ha;
2. Diâmetro de espiga – Que foi obtido pela média aritmética de cinco espigas sem palha, medidas com paquímetro digital, no meio da espiga;
3. Comprimento de espiga (cm) – Obtido pela média aritmética de cinco espigas sem palha medidas com auxílio de régua graduada, desde sua base até a parte superior;
4. Peso de espiga – Obtido pela média aritmética de cinco espigas sem palha, com o auxílio de balança de precisão;
5. Número de fileiras por espiga – Que foi obtido pela contagem das fileiras de grãos em cinco espigas, obtendo-se o resultado final a partir da média aritmética das parcelas e extrapolado para a ha⁻¹;
6. Número de grãos por fileira – Determinado pela contagem manual dos grãos de uma fileira, em cinco espigas, obtendo o resultado final através da média aritmética das subamostras;
7. Número de espigas: Obtido pela contagem do número total de espigas produzidas na área útil da parcela no momento da colheita, extrapolada para ha;
8. Diâmetro de Colmo (cm) – Obtido por meio da média aritmética do diâmetro do colmo de cinco plantas, na região do terceiro entrenó acima do solo, realizado com auxílio de um paquímetro digital;
9. Altura de inserção de espiga (cm) – Avaliado com uso de régua graduada medindo-se cinco plantas na parcela, pela média aritmética obteve-se o valor final, uma semana antes da colheita;
10. Altura de plantas (m) – Avaliado com o uso de régua graduada medindo-se 3 plantas na parcela, pela média aritmética obteve-se o valor final, uma semana antes da colheita;
11. Peso de mil sementes (g) – Que foi obtido pela pesagem de 200 grãos separados em tabuleiro e multiplicados pelo valor de correção cinco;

12. Produtividade final (kg ha^{-1}) – Determinada pela pesagem da massa de grãos colhida na área útil da parcela e posteriormente trilhada, corrigida para umidade relativa de 13% e extrapolados os valores para hectare.

Após coletados, todos os dados foram tabulados e submetidos a análise de variância pelo proc MIXED do SAS, considerando os efeitos de N, K, corte e suas interações. Quando significativos, os mesmos eram submetidos ao teste de Tukey para comparação múltipla das médias. O nível de significância adotado para todas as avaliações foi de 5% ($P \leq 0,05$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na (tabela 1) é apresentada um resumo da análise de variância, em que pode-se verificar quais fatores ou interação de fatores foram significativos para cada uma das variáveis estudadas. Percebe-se que não houve interação significativa entre os três fatores para nenhuma das variáveis estudadas, tão pouco para as estratégias de adubação entre N e K, ao contrário do que se esperaria (KREUZ, 1995). O fator corte não interagiu significativamente com o fator estratégia de adubação nitrogenada para nenhuma das variáveis analisadas, apenas interagiu com a estratégia de adubação potássica para estande de plantas, a presença ou não de interação significativa entre o manejo de desfolha e as estratégias de adubação tanto N como K depende entre outros fatores da metodologia usada na desfolha. Em experimentos do tipo *Mob-Grazing* em que os animais entram de rumem vazio e permanecem pouco tempo sob a parcela e já são retirados ou em situações de corte mecânico em que a biomassa é retirado da parcela seria esperado que houvesse interações significativas, pois nos primeiros cortes após as adubações exportariam boa parte dos nutrientes adicionados via adubação, limitando a magnitude da ciclagem, contrariamente no caso do presente experimento o material permaneceu sobre a parcela, favorecendo a ciclagem de nutrientes, por sua vez a ciclagem é um dos principais fatores de dão enfoque à adubação sistêmica. Qualquer motivo que impeça ou diminua a ciclagem causaria a falta de resposta do cultivo subsequente, ou seja, induziria a conclusão de não fazer adubação sistêmica. Por outro lado, em método de pastejo contínuo em que os animais defecam sobre a área pastoril ou quando a biomassa cortada mecanicamente é totalmente mantida sob a parcela existe a ciclagem mais completa propiciando ao sucesso da inversão de adubação.

Não houve efeito isolado da estratégia de adubação potássica para nenhuma das variáveis estudadas, indicando que é possível suprimir a adubação potássica do milho. Isso pode ser explicado pelo elevado teor de potássio do solo ($97,5 \text{ mg dm}^{-3}$) considerado alto. Desta forma em nenhuma das situações espera-se que houve deficiência de potássio para cultura do milho. Da mesma forma o nitrogênio também não teve efeito significativo, exceto para diâmetro de colmo, provavelmente devido ao alto teor de matéria orgânica da área do experimento ($49,59 \text{ g dm}^{-3}$). Esses resultados demonstram que, em solos de boa fertilidade pode

ser feita a inversão de adubação para usufruir de todas suas vantagens, tais como, menor preço dos fertilizantes no outono em relação à primavera, menores perdas de nutriente, maior rendimento operacional na semeadura da cultura da soja e maior janela de aplicações no período de inverno, em situação contrária com um solo de baixa fertilidade tal êxito não teria sido alcançado.

Tabela 1 –Valores de P em cada uma das fontes de variância para as diferentes variáveis avaliadas de componentes de rendimento do milho sob diferentes estratégias de adubação nitrogenada e potássica. UTFPR, Campus Pato Branco, 2018.

Variável	P > F						
	Corte*	N	K	Corte*N	Corte*K	N*K	N*K*C orte
Stand de Plantas	0,009 **	0,349	0,333	0,831	0,037 **	0,125	0,209
Fileiras/Espiga	0,817	0,892	0,057	0,732	0,892	0,680	0,526
Grãos/Fileira	0,547	0,956	0,306	0,756	0,574	0,840	0,919
Comp, de Espiga	0,352	0,786	0,361	0,361	0,638	0,430	0,791
Diâmetro Espiga	0,210	0,662	0,920	0,665	0,259	0,755	0,995
Peso de Espiga	0,768	0,842	0,170	0,240	0,956	0,796	0,332
Nº de Espiga	0,001**	0,233	0,822	0,444	0,361	0,515	0,394
AIE	0,001**	0,168	0,236	0,623	0,619	0,367	0,915
Altura de planta	0,001**	0,068	0,068	0,830	0,831	0,969	0,442
Diâmetro Colmo	0,900	0,010 **	0,529	0,976	0,657	0,916	0,843
PMS	0,202	0,827	0,574	0,235	0,911	0,769	0,573
Prod. milho (t/ha-1)	0,001**	0,479	0,921	0,757	0,198	0,487	0,517

**Efeito significativo, PMS = peso de mil sementes, AIE = altura de inserção de espiga.

O fator que influencia o maior número de variáveis (estande de plantas, altura de plantas, altura de inserção de espiga, número de espiga e produtividade do milho) foi o fato de ter ou não desfolha das plantas de aveia. O maior rendimento do milho foi observado nas parcelas que não foi realizado a desfolha, porém uma diferença de 1740 kg, a explicação encontrada é que, logo após a semeadura houve um período de déficit hídrico em que as parcelas submetidas a cortes apresentavam menor quantidade de palhada e conseqüentemente menor teor de umidade no solo, prejudicando o correto estabelecimento do estande de plantas. Com o menor número de plantas por hectare no manejo com corte, aproximadamente 9,35%, houve menor número de espigas por metro quadrado, a inferioridade destes

componentes de rendimento e a não diferença nos demais componentes fez com que o milho sobre parcelas que foram desfolhadas produzisse menos.

Tabela 2 – Componentes de rendimento do milho cultivado após aveia preta com e sem corte. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2018.

Variável	Manejo do Pasto	
	Com Corte	Sem Corte
1000 plantas / ha ⁻¹	55,55B	61,28A
Fileiras/Espiga	14,44	14,38
Grãos/Fileira	33,77	34,01
Comp, de Espiga (cm)	17,65	17,90
Diâmetro Espiga	48,54	48,18
Peso de Espiga (g)	0,214	0,217
Nº de Espiga/m ²	1,61 B	1,81 A
AIE (m)	0,92 B	0,98 A
Altura de planta (m)	2,40 B	2,47 A
Diâmetro Colmo (cm)	20,57	20,53
PMS (g)	345,91	349,61
Produtividade (t/ha ⁻¹)	10,2 B	11,94 A

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si a 5%. PMS = peso de mil grãos. AIE = altura de inserção de espiga.

O diâmetro de colmo foi superior na dose de 25% de N quando aplicado na pastagem em relação que receberam 0, 75 e 100% da dose, não diferindo do diâmetro de colmo das plantas que receberam 100% da dose na cultura. Não houve diferença para o diâmetro de colmo entre as plantas que receberam 100% de N na cultura e 75 e 100% de N na pastagem (Figura 3).

A dose de K, por sua vez, não alterou nenhuma das variáveis avaliadas (Tabela 4). O número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira não constatou-se interações significativas para as variáveis analisadas ($P > 0,05$). Para o número de grãos por fileira, os tratamentos que receberam toda ou parcialmente adubação no inverno não comprometeram a quantidade de grãos por fileira da cultura do milho, respectivamente o mesmo resultado foi encontrado para grãos por fileira. Observando as médias dos tratamentos é possível verificar que as maiores médias de grãos por fileira foram encontradas quando a adubação foi realizada parcialmente no inverno 75% da dose de N (Tabela 3), respectivamente para K (Tabela 4).

O aumento no número de grãos por fileira foi observado por Muller (2013) em seu trabalho com inoculação de *Azospirillum brasilense* associada a

níveis de adubação nitrogenada e o uso de bioestimulantes vegetal com o incremento da dose de N. Resultado semelhante foi contatado por Dourado Neto *et al.* (2004) nos tratamentos utilizando 120 kg ha⁻¹ de N, ocorreu uma maximização de aproximadamente 25% quando comparados aos tratamentos em que o nitrogênio não foi aplicado.

Tabela 3 – Variáveis dos componentes de rendimento do milho em diferentes estratégias de adubação nitrogenada. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2018.

Variável	Doses de N (% da dose recomendada, 200 kg/ha ⁻¹)				Média
	0 - 100*	25 - 75	75 - 25	100 - 0	
1000 plantas / ha ⁻¹	53,51	59,80	55,35	55,55	25,22
Fileiras/Espiga	14,52	14,50	14,35	14,28	14,41
Grãos/Fileira	33,76	33,91	34,05	33,85	33,89
Comp. de Espiga (cm)	11,57	17,74	17,94	17,85	16,27
Diâmetro Espiga	48,33	48,19	48,27	48,66	48,36
Peso de Espiga (g)	0,208	0,213	0,222	0,221	0,216
Nº de Espiga/m ²	1,70	1,77	1,74	1,64	1,71
AIE (m)	0,950	0,956	0,974	0,928	0,952
Altura de planta (m)	2,42	2,46	2,41	2,44	2,43
Diâmetro Colmo (cm)	20,73AB**	21,43A	19,97B	20,08B	20,55
PMS (g)	347,19	348,70	345,83	349,32	347,76
Produtividade (t/ha ⁻¹)	10,86	11,53	10,95	10,57	10,98

* O primeiro valor corresponde a percentual de adubação nitrogenada no inverno, e o segundo, do verão. **Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si na linha, a 5%. PMS = peso de mil sementes, AIE = Altura de inserção de espiga.

Tabela 4 – Variáveis dos componentes de rendimento do milho em diferentes estratégias de adubação potássica. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2018.

Variável	Doses de K (% da dose recomendada, 80 kg/ha ⁻¹)				Média
	0 - 100*	25 - 75	75 - 25	100 - 0	
1000 plantas / ha ⁻¹	53,51 **	59,80	55,35	55,55	25,22
Fileiras/Espiga	14,75	14,33	13,86	14,70	14,41
Grãos/Fileira	34,10	33,36	34,34	33,77	33,89
Comp. de Espiga	18,11	17,88	17,49	17,60	17,77
Diâmetro Espiga	48,33	48,22	48,38	48,50	48,36
Peso de Espiga	0,209	0,203	0,211	0,240	0,22
Nº de Espiga	36,29	37,54	36,96	37,25	37,01
AIE	0,931	0,960	0,946	0,970	0,95
Altura de planta	2,43	2,41	2,44	2,47	2,44
Diâmetro Colmo	20,68	20,89	20,24	20,40	20,55
PMS	348,23	345,26	346,77	350,78	347,76
Produtividade / ha ⁻¹	10,97	11,13	11,06	10,74	10,98

* O primeiro valor corresponde a percentual de adubação potássica (kg K₂O/ha) no inverno e o segundo do verão. PMS = peso de mil sementes

Não foi observada interação entre os fatores época de aplicação x dose de N ou K para a variável peso de mil sementes ($P > 0,05$). A média geral obtida neste experimento para a massa de mil grãos foi de (348,58 g) foi inferior ao potencial especificado pela empresa produtora do híbrido (466 g). Os resultados encontrados neste trabalho corroboram com os encontrados por Kaminiski *et al.* (2006) e Melo *et al.* (2011), que não obtiveram diferença significativas em função das doses de N aplicadas com média de 326,27 g para peso de mil sementes. Por outro lado, no trabalho de Lopes *et al.* (2012) foi verificado resultado significativo para a variável peso de mil sementes quando o nitrogênio aplicado na pastagem.

O PMS (peso de mil sementes) de um híbrido de milho é fortemente determinada pelo potencial do material genético do milho e, está diretamente relacionada a produtividade do milho. Neste trabalho não foi possível verificar diferença de produtividade em relação aos tratamentos utilizados. A média geral de produtividade do milho para os manejos com corte e sem corte foi de 11,07 t/ha⁻¹ sendo superior as médias esperadas, havendo superioridade de produtividade para o manejo sem corte, por outro lado não foi evidenciado diferença significativa para doses e época da adubação nitrogenada e potássica, ficando evidente que é possível se fazer a inversão de adubação sem que haja comprometimento da cultura de milho subsequente.

É possível verificar na (Tabela 3) e na (Tabela 4) que mesmo na ausência de adubação nitrogenada ou potássica na cultura do milho, o rendimento médio de grãos em sucessão à aveia preta adubada com 200 kg ha⁻¹ de N e 80 kg ha⁻¹ foi superior a não adubada, porém sem diferença significativa. Dessa forma, com a aplicação de N realizada apenas na pastagem, para cada quilograma de N aplicado corresponde a uma produção de 54,3 kg ha⁻¹ de grãos de milho, respectivamente 137,12 Kg ha⁻¹ para cada quilograma de potássio aplicado.

Os dados encontrados neste trabalho corroboram aos encontrados por Lopes *et al.* (2012) e Assman *et al.* (2003) que comprovam a disponibilidade do nitrogênio aplicado na pastagem de inverno para a cultura sucessora de forma que não a comprometimento da produtividade. Ao avaliar a produtividade de milho em um sistema integrado de produção com inversão ou não de adubação e diferentes manejos da pastagem, De Bortoli (2016) constatou que não há redução de

produtividade da cultura do milho. A mesma contatação foi encontrada por Amado *et al.* (2003) ao trabalhar com adubação de aveia preta.

Dado o exposto, a adubação nitrogenada e potássica a qual é aplicada na fase de pastagem neste tipo de sistema integrado de produção mostra-se uma ferramenta extremamente eficiente podendo vir a substituir a adubação de cobertura em plantas quando cultivadas na sequência, isso por que nutrientes como o potássio retorna muito rapidamente para o sistema após dar-se início a decomposição da pastagem em sistemas integrados de produção.

6 CONCLUSÕES

A inversão total ou parcial da adubação nitrogenada e potássica aplicada no período de inverno mostrou-se uma ótima ferramenta podendo substituir a aplicação de adubação de cobertura em plantas de milho quando cultivadas na sequência.

A presença da desfolha diminuiu levemente a produtividade do milho em função da menor massa de palhada piorando as condições hídricas para as plantas.

REFERÊNCIAS

AGUINAGA, A.A.Q. et al. Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4,p.1765-1773, 2006.

AGUINAGA, A.A.Q., CARVALHO, P.C.F. et al. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.9, p.1523-1523, 2008.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. O teor relativo de clorofila foliar como parâmetro indicador para predizer a adubação nitrogenada em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1379-1387, 2004.

AMADO, T. J. C.; SANTI, A.; ACOSTA, J. A. A. Adubação nitrogenada na aveia preta. II - Influência na decomposição de resíduos, liberação de nitrogênio e rendimento de milho sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p.1085 - 1096, 2003.

ASSMANN, Alceu Luiz; SOARES, André Brugnara; ASSMANN, Tangriani Simioni. **Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar**. Londrina: IAPAR, 49 p. 2008.

ASSMANN, A.L., PELISSARI, A., et al. Produção de Gado de Corte e Acúmulo de Matéria Seca em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária em Presença e Ausência de Trevo Branco e Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.37-44, 2004.

ASSMANN,T.S., RONZELLI JUNIOR, P., MORAES, A., ASSMANN, A.L., KOEHLER, H.S., SANDINI, I. 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, Viçosa**, v.27, n4, p.675-683, 2003.

BALBINOT Jr., A. A. et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1925-1933, 2009.

BORTOLINE, C.G., SILVA, P.F., ARGENTA, G., FORSTHOFER., Rendimento de grãos de milho cultivado após aveia-preta em resposta a adubação nitrogenada e regime hídrico. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v. 36, n. 9, p. 1101-1106, set. 2001.

BORTOLLI, M.A. **Adubação de sistemas: Antecipação de adubação nitrogenada para cultura do milho em integração Lavoura-pecuária**. 2016. 87 f. Tese (Doutorado em agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná. 2016.

BROCH, Dirceu Luiz; RANNO, Sidnei Kuster. Fertilidade do Solo, Adubação e Nutrição da Cultura do Milho. **Tecnologia e Produção: Soja e Milho 2011/2012**. 2012. cap. 12, p.240 – 252. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/publicacao-1>>.

BULL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. (eds) **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POFAFOS, 1993. p. 63-145.

CARVALHO, P.C.F., ANGHINONI, I., MORAES, A *et al.* Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.88, p.259-273, 2010.

CASSOL, L.C. **Relação Solo-Planta-Animal nun sistema de Integração Lavoura-Pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. 2003. 157 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim de produção de grãos Outubro de 2015, p. 89-98. 2016**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.phpa=1253&>> Acessado: 20/10/2016.

FAO. An international consultation on integrated croplivestock systems for development: The way forward for sustainable production intensification. **Integrated Crop Management**, v. 13, 64p., 2010.

FERNANDES, F.C.S., BUZETTI, S., ARF, O., ANDRADE, J.A.C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.2, p.195-204, 2005.

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

FERRAZZA, J.M. **Antecipação da adubação potássica da soja aplicada na pastagem hibernal em sistemas integrados de produção agropecuária**. 2016. 94 f. Tese (Doutorado em agronomia) – Universidade Federal do Paraná, PR, Brasil. Fevereiro de 2016.

FERREIRA, E. V. D. O. *et al.* Ciclagem e balanço de potássio e produtividade de soja na integração lavoura-pecuária sob semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 35, n. 1, p. 161–169, 2011.

FERREIRA, V.M., MAGALHÃES, P.C., DURÃES, F.O.M. Produtividade de genótipos de milho (*zea mays* L.) Sob manejo diferenciado de irrigação e adubação. **Ciências, agrotecnologia, Lavras**, v.24, 03, p.663-670,julJset., 2000.

FONTANELLI, R.S. et al. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p.2129-2137, 2010.

FONTANELLI, R.S. *et al.* **Manejo de aveia preta como cobertura de solo no sistema plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo/Projeto METAS, 1997. 18p (Boletim Técnico, 2)., 1997.

GARCIA, João Carlos; MATTOSO, Marcos Joaquim; DUARTE, Jason de Oliveira; CRUZ, José Carlos; PADRÃO, Glaucia de Almeida. Aspectos econômicos da produção e utilização do milho. In: CRUZ, José Carlos; KARAM, Décio; MONTEIRO, Márcio A. Resende; MAGALHAÊS, Paulo César (Ed.). **A cultura do milho**. 1. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, cap. 1, p. 26 – 47. 2008.

GOMIDE, José Alberto; GOMIDE, Carlos Augusto de M. Utilização e Manejo de Pastagens. In: **A produção Animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ. p. 808 – 825. 2001.

HEINRICHS, R., AITA, C., AMADO, T.J.C., FANCELLI, A.L. Cultivo consorciado de Aveia e Ervilhaca: Relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista, Brasileira, Ciências do Solo**, 25:331-340, 2001.

Karlen, D. L.; Flanery, R. L.; Sadler, E. J. Acúmulo aéreo e partição de nutrientes no milho. **Agronomy Journal, Madison**, v.80, n.2, p.232-42, 1998.

KREUZ, C. L.; LANZER, E. A.; PARIS, Q. Funções de Produção Von Liebig com Rendimentos Decrescentes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 95–106, 1995.

LOPES, Édina cristiane Pereira; MORAES, Anibal de; SANDINI, Itacir Eloi; KAMINSKI, Tatyanna Hyczy; NOVAKOWISKI, Jaqueline Huzar; BAZZANEZI, Alex Natã. Cultura do Milho sob residual de Nitrogênio no Sistema de produção Integração Lavoura-Pecuária. In: **XXIX Congresso nacional de milho e sorgo**. Águas de Lindóia: 2012. p. 2134 – 2140.

LUPATINI, G.C., RESTLE, J., VAZ, R.Z., VALENTE, A.V., ROSO, C., VAZ, F.N. Produção de bovinos de corte em pastagem de aveia preta e azevém submetida à adubação nitrogenada. **Revista Ciências Brasileira, Goiânia**, v.14, n.2, p. 164-171, abr./jun. 2013

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, 350 p. 1968.

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

MACHADO, L.A.Z.; FABRICIO, A.C.; GOMES, A.; ASSIS, P.G.G.; LEMPP, B.; MARASCHIN, G.E. Desempenho de animais alimentados com lâminas foliares, em

pastagem de capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 11, p. 1609-1616, 2008.

MALAVOLTA, E.; BOARETTO, A.E., PAULINO, V.T. Micronutrientes – Uma visão geral. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (Ed.) **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p.1-33. 1991.

MELO, F. de B.; CORÁ, J. E.; CARDOSO, M. J. Fertilização nitrogenada, densidade de plantas e rendimento de milho cultivado no sistema plantio direto. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 1, p. 27–31, mar. 2011.

MÜLLER, T. M. **Inoculação de Azospirillum brasilense associada a níveis crescentes de adubação nitrogenada e o uso de bioestimulante vegetal na cultura do milho**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR, 2013.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. & MACHADO, J.R. Efeito da dose e da época de aplicação de N na produção e qualidade de sementes de aveia-preta. **Científica**, São Paulo, v.23, n.1, p.31-43, 1995.

NEUMANN, M., SANDINI, I.E., LUSTOSA, S.B.C., OST, P.R., et al. Rendimento 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.

PIONNER. Efeitos do nitrogênio: doses. **Revista Área Polo, São Paulo**, v. 5, n. 11, p. 12-6, 2015.

QUATRIN, M.P., OLIVO, C.J., AGNOLIN, C.A., et al. Efeito da adubação nitrogenada na produção de forragem, teor de proteína bruta e taxa de lotação em pastagens de azevém. **B. Industr. Anim., Nova Odessa**, v.72, n.1, p.21-26, 2015

SANTI, A., AMADO, T.J.C., ACOSTA, J.A.A. Adubação nitrogenada na aveia preta, influência na matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 27:1075-1083, 2003.

SANTOS, N.L., SILVA, V.C., MARTINS, P.E.S *et al.* As interações entre solo, planta e animal no ecossistema pastoril. **Ciência Animal**, v.21(1), p. 65-76, 2011.

SCHUCH, L.O.B., NEDEL, J.L. et al. Vigor de sementes e adubação nitrogenada em aveia preta (*Avena strigosa* Schreb). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 21, nº 2, p.127-134, 1999.

SILVA, G.J.; GUIMARÃES, C.T., PARENTONI, S.N., RABEL, M., LANA, U.G.P., PAIVA, E. **Produção de haplóides androgenéticos em milho**. EMBRAPA Milho e Sorgo, 17p. (Documentos 81), 2009.

YAMADA, T. **Adubação nitrogenada no milho: quanto, como e quando aplicar.** Piracicaba: POTATOS, 1996. p.15. (Informativo agrônomo n. 47).