

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

FRANCIELE RECHEMBACH HASELBAUER

PRODUTIVIDADE DA AVEIA BRANCA CV. IPR 126 SUBMETIDA À
NÍVEIS E FORMAS DE PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO EM
COBERTURA, COM E SEM CORTES

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2017

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

FRANCIELE RECHEMBACH HASELBAUER

**PRODUTIVIDADE DA AVEIA BRANCA CV. IPR 126 SUBMETIDA À
NÍVEIS E FORMAS DE PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO EM
COBERTURA, COM E SEM CORTES**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2017

FRANCIELE RECHEMBACH HASELBAUER

**PRODUTIVIDADE DA AVEIA BRANCA CV. IPR 126 SUBMETIDA À
NÍVEIS E FORMAS DE PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO EM
COBERTURA, COM E SEM CORTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Adami

Coorientador: Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor

PATO BRANCO

2017

H347p Haselbauer, Franciele Rechembach.
Produtividade da aveia branca cv. IPR 126 submetida à níveis e formas de parcelamento de nitrogênio em cobertura, com e sem cortes / Franciele Rechembach Haselbauer. -- 2017.
60 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Adami
Coorientador: Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2017.
Bibliografia: f. 55 - 60.

1. Aveia. 2. Fertilizantes nitrogenados. 3. Plantas - Efeito do nitrogênio.
4. Forragem. I. Adami, Paulo Fernando, orient. II. Sartor, Laércio Ricardo, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD (22. ed.) 630

Ficha Catalográfica elaborada por
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação nº 157

**PRODUTIVIDADE DA AVEIA BRANCA CV. IPR 126 SUBMETIDA À NÍVEIS E
FORMAS DE PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA, COM E SEM
CORTES**

por

FRANCIELE RECHEMBACH HASELBAUER

Dissertação apresentada às trezes horas quarenta minutos do dia trinta de agosto de dois mil e dezessete como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Integração Lavoura-Pecuária, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo designados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Paulo Fernando Adami

UTFPR/Dois Vizinhos
Orientador

Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor

UTFPR/Dois Vizinhos

Prof. Dr. Christiano Santos

Rocha Pitta
IFPR/Palmas

Prof. Dr. Moeses Andriago Danner

Coordenador do PPGAG

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa.

Ao meu filho Henrique, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela vida, pelas oportunidades, pelo discernimento, pelas pessoas que tenho ao meu redor, pela força para concluir mais esta etapa.

A minha mãe e minha irmã, pelo apoio, incentivo e compreensão. Ao meu sobrinho João Pedro que me fez e faz levar muitas situações de forma mais leve.

Ao meu marido, por todo companheirismo ao longo desses anos juntos, pela compreensão, por sempre incentivar para seguir em frente e não deixar-me desistir. Obrigada Henrique, meu filho amado, que veio neste período e me deu força para seguir e finalizar, obrigada por cada sorriso e cada beijo, por me fazer uma pessoa mais forte, determinada e capaz.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Adami, obrigada pelos ensinamentos, compreensão, paciência e orientação. Ao coorientador Laércio Sartor, agradeço pela ajuda e contribuição na realização deste trabalho. Muito obrigada a todos que auxiliaram a campo e em laboratório neste trabalho, sem uma equipe nada disso seria possível.

Agradeço imensamente aos amigos(as), em especial as colegas de apartamento, Alci, Andressa, Pati (ordem alfabética para não dar brigas hehehe), obrigada pelos bons momentos, pela descontração, pelas comilanças e por fazer deste período um pouco mais leve e divertido.

A todos que estiveram ao meu lado nesta caminhada, me ajudaram de diversas formas, mesmo que indiretamente, agradeço enormemente aos que desejaram coisas boas e realmente torceram por mim.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ao PPGAG, e a todos que contribuem para fornecer um ensino gratuito e de qualidade. Obrigada a todos os (as) professores (as), técnicos (as), colaboradores que contribuíram para minha formação ao longo desses anos nesta instituição, grata pelo conhecimento repassado. À CAPES pelo apoio financeiro.

À banca pela atenção, disponibilidade e contribuições.

O Homem come planta ou planta transformada.

A planta tem que se alimentar.

Portanto, somente alimentando a planta é possível alimentar o homem.

Eurípedes Malavolta

RESUMO

HASELBAUER, Franciele Rechembach. Produtividade da aveia branca cv. IPR 126 submetida à níveis e formas de parcelamento de nitrogênio em cobertura, com e sem cortes. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

A intensificação da produção em sistemas integrados de produção, baseia-se na sustentabilidade do mesmo, buscando os melhores arranjos para sustentação de bons resultados. A adubação é de extrema importância para o sucesso na produtividade, sendo a nitrogenada que requer maior atenção na produção, principalmente, de gramíneas. No cultivo de pastagens muitas vezes há um negligenciamento na adubação, sendo maior quando se trata para cobertura. Com base nesta premissa, o trabalho tem o objetivo de encontrar uma resposta para a adubação nitrogenada aplicada na aveia branca, bem como se esta adubação é mais responsiva em doses únicas ou parceladas, em sistema de cortes e para cobertura vegetal. O experimento foi desenvolvido na UTFPR-DV, em delineamento fatorial 2 x 6 (manejo x níveis de nitrogênio), blocos ao acaso, com três repetições e parcelas subdivididas. As parcelas receberam quatro doses de nitrogênio 0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N associados a três formas de parcelamento do fertilizante (aplicação em dose única bem como o parcelamento das doses de 120 e 180 kg ha⁻¹ de N em duas e três aplicações de 60 kg N ha⁻¹ respectivamente). A adubação nitrogenada foi realizada a lanço, sendo a ureia (45% N) a fonte de nitrogênio utilizada. As avaliações realizadas na aveia foram determinação de taxa de acúmulo, matéria seca, taxa de recuperação e eficiência de uso do nitrogênio e teor de proteína bruta. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando verificado significância pelo teste F as médias foram comparadas pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. A taxa de acúmulo média variou de 39,36 a 59,42 kg ha⁻¹ de MS para sem cortes e de 41,73 a 62,67 kg ha⁻¹ de MS com cortes. A produção de matéria seca para sem cortes o acumulado variou de 6240 a 10266,67 kg ha⁻¹ de MS nos níveis estudados, com cortes, foi de 4865 a 7593,33 kg ha⁻¹ de MS. A máxima eficiência técnica foi obtida com 149 kg ha⁻¹ de N. A eficiência do uso do nitrogênio decresceu com o aumento dos níveis de nitrogênio. Em geral, a taxa de recuperação também decresceu com o aumento dos níveis de nitrogênio. A proteína bruta variou para as parcelas sem cortes de 12,1 a 16,06% e com cortes de 13,41 a 16,92%. Conclui-se que houve imobilização de nitrogênio aplicado nas maiores doses, sendo mais expressivo nos tratamentos que não receberam cortes. A partir de 120 kg ha⁻¹ de N o parcelamento pode ser interessante quando não se pode ter perda temporal pela imobilização.

Palavras-chave: *Avena sativa*. Adubação nitrogenada. Imobilização do Nitrogênio. Produção de matéria seca.

ABSTRACT

HASELBAUER, Franciele Rechembach. Productivity of white oats cv. IPR 126 submitted to levels and forms of nitrogen parceling in coverage, with and without cuts. 60 f. Dissertation (Masters in Agronomy)– Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Federal University of Technology - Paraná. Pato Branco, 2017.

The intensification of production in integrated production systems, is based on the sustainability of the same, seeking the best arrangements to sustain good results. Fertilization is of extreme importance for the success in productivity, being nitrogenous that requires more attention in the production, mainly of grasses. In cultivation of pastures there is often negligence in fertilization, being greater when it comes to coverage. Based on this premise, the objective of this work is to find an answer for the nitrogen fertilization applied in white oats, as well as if this fertilization is more responsive in single or split doses, in a system of cuts and for vegetal cover. The experiment was developed in UTFPR-DV, in a 2 x 6 factorial design (management x nitrogen levels), randomized blocks, with three replicates and subdivided plots. The plots received four nitrogen doses 0, 60, 120 and 180 kg ha⁻¹ of N associated to three forms of fertilizer application (single dose application as well as the splitting of doses of 120 and 180 kg ha⁻¹ of N in two and three applications of 60 kg N ha⁻¹ respectively). Nitrogen fertilization was carried out in the haul, with urea (45% N) being the source of nitrogen used. The evaluations carried out in the oats were determination of accumulation rate, dry matter, recovery rate and efficiency of nitrogen use and crude protein content. The data were submitted to analysis of variance and when verified by means of the F test, the means were compared by the Tukey test at 5% error probability. The mean accumulation rate ranged from 39.36 to 59.42 kg ha⁻¹ of DM for uncut and 41.73 to 62.67 kg ha⁻¹ of DM with cuts. The dry matter yield for uncrowded accumulated varied from 6240 to 10266.67 kg ha⁻¹ of DM at the studied levels, with cuts, from 4865 to 7593.33 kg ha⁻¹ of MS. The maximum technical efficiency was obtained with 149 kg ha⁻¹ of N. The efficiency of the use of nitrogen decreased with the increase of the nitrogen levels. In general, the recovery rate also decreased with increasing nitrogen levels. The crude protein varied for the plots without cuts of 12.1 to 16.06% and with cuts of 13.41 to 16.92%. It was concluded that there was immobilization of nitrogen applied at higher doses, being more expressive in treatments that did not receive cuts. From 120 kg ha⁻¹ of N, the splitting can be interesting when there is no temporal loss due to immobilization.

Keywords: *Avena sativa*. Dry matter production. Immobilization of Nitrogen. Nitrogen fertilization.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Croqui experimental da área. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2017.....	24
Figura 2 - Mapa de precipitação do período do experimento (22/04/2014 a 28/08/2014). FONTE: adaptado de INMET, 2017.....	26
Figura 3 – Taxa de acúmulo de pastagem (kg ha ⁻¹ de MS) de aveia branca (<i>Avena sativa</i>) cv. IPR 126, submetida a diferentes níveis de nitrogênio e formas de aplicação. A) Taxa de acúmulo no período 1 – 23 de abril a 11 de junho – sob tratamento sem corte. B) Taxa de acúmulo no período 2 – 12 de junho a 16 de julho – sob tratamento sem corte. C) Taxa de acúmulo no período 3 – 17 de julho a 19 de agosto – sob tratamento sem corte. D) Taxa de acúmulo média da pastagem de aveia branca no período total do experimento. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2017.....	30
Figura 4 – Taxa de acúmulo de pastagem (kg ha ⁻¹ de MS) de aveia branca (<i>Avena sativa</i>) cv. IPR 126, submetida a diferentes níveis de nitrogênio e formas de aplicação. A) Taxa de acúmulo no período 1 – 23 de abril a 11 de junho – sob sistema com cortes. B) Taxa de acúmulo no período 2 – 12 de junho a 16 de julho – sob sistema com cortes. C) Taxa de acúmulo no período 3 – 17 de julho a 19 de agosto – sob sistema com cortes. D) Taxa de acúmulo média da pastagem de aveia branca no período total do experimento. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2017.....	31
Figura 5 – Produção de matéria seca (kg ha ⁻¹ de MS) de aveia branca (<i>Avena sativa</i>) cv. IPR 126, submetida a diferentes níveis de nitrogênio e formas de aplicação. A) Produção de matéria seca no período 1 – 23 de abril a 11 de junho – sob tratamento sem corte. B) Produção de matéria seca no período 2 – 12 de junho a 16 de julho – sob tratamento sem corte. C) Produção de matéria seca no período 3 – 17 de julho a 19 de agosto – sob tratamento sem corte. D) Produção total de matéria seca de aveia branca IPR 126. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2017.....	35
Figura 6 – Produção de matéria seca (kg ha ⁻¹ de MS) de aveia branca (<i>Avena sativa</i>) cv. IPR 126, submetida a diferentes níveis de nitrogênio e formas de aplicação. A) Produção de matéria seca no período 1 – 23 de abril a 11 de junho – sob sistema com cortes. B) Produção de matéria seca no período 2 – 12 de junho a 16 de julho – sob sistema com cortes. C) Produção de matéria seca no período 3 – 17 de julho a 19 de agosto – sob sistema com cortes. D) Produção de matéria seca no período total do experimento. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2017.....	36
Figura 7 - Máxima eficiência técnica de adubação nitrogenada para pastagem de aveia branca cv. IPR 126. Dois Vizinhos, 2017.....	42
Figura 8 – Proteína bruta (%) obtida em pastagem de aveia branca (<i>Avena sativa</i>) cv. IPR 126, submetida a diferentes níveis de nitrogênio e formas de aplicação. A) Proteína bruta no período 1 – 23 de abril a 11 de junho – sob tratamento sem corte. B) Proteína bruta no período 2 – 12 de junho a 16 de julho – sob tratamento sem corte. C) Proteína bruta no período 3 – 17 de julho a 19 de agosto – sob tratamento sem corte. D) Proteína bruta média da pastagem de aveia branca no período total do experimento. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2017.....	47
Figura 9 – Proteína bruta (%) obtida em pastagem de aveia branca (<i>Avena sativa</i>) cv. IPR 126, submetida a diferentes níveis de nitrogênio e formas de aplicação. A) Proteína bruta no período 1 – 23 de abril a 11 de junho – sob sistema com cortes. B) Proteína bruta no período 2 – 12 de junho a 16 de julho – sob sistema com cortes. C) Proteína bruta no período 3 – 17 de julho a 19 de agosto – sob sistema com cortes. D) Proteína bruta média da pastagem de aveia branca no período total do experimento. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2017.....	48
Figura 10 - Teor de proteína bruta em relação aos níveis de nitrogênio aplicados. Dois Vizinhos, 2017.	51

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Atributos químicos do solo na profundidade de 0 a 20 cm antes da semeadura da pastagem de aveia branca IPR 126. UTFPR, Pato Branco - PR, 2017.....24
- Tabela 2 – Recuperação (%) e eficiência do uso (kg ha^{-1} de MS/ kg ha^{-1} de N) do N aplicado na pastagem de aveia branca IPR 126, para cobertura vegetal, manejada com níveis de adubação nitrogenada em cobertura.....43
- Tabela 3 – Recuperação (%) e eficiência do uso (kg ha^{-1} de MS/ kg ha^{-1} de N) do N aplicado na pastagem de aveia branca IPR 126, manejada com níveis de adubação nitrogenada em cobertura, sob sistema de cortes.....44

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

Al ⁺³	Elemento químico - Alumínio
Ca	Elemento químico - Cálcio
cm	Centímetro
cmol _c dm ⁻³	Centimol de carga por decímetro cúbico
CO ₂	Gás carbônico
CTC	Capacidade de troca de cátion
cv.	Cultivar
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EU	Eficiência de uso
g dm ⁻³	Grama por decímetro cúbico
H	Elemento químico - Hidrogênio
ha	Hectare
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
ILP	Integração Lavoura-Pecuária
ILPF	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta
K	Elemento químico - Potássio
kg ha ⁻¹ de MS	Quilograma por hectare de matéria seca
kg ha ⁻¹ de N	Quilograma por hectare de nitrogênio
m	Metro
M.O.	Matéria orgânica
m ²	Metro quadrado
MET	Máxima eficiência técnica
Mg	Elemento químico - Magnésio
mg dm ⁻³	Miligrama por decímetro cúbico
N	Elemento químico - Nitrogênio
NH ₃	Amônia
NH ₄ ⁺	Amônio
NO ₂ ⁻	Nitrito
NO ₃ ⁻	Nitrato
°C	Graus centígrados
P	Elemento químico - Fósforo
PB	Proteína bruta
PR	Unidade da Federação – Paraná
SB	Soma de bases
SC	Unidade da Federação – Santa Catarina
SIPA	Sistema integrado de produção agropecuária
TA	Taxa de acúmulo
TR	Taxa de recuperação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
V	Saturação por bases

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 USO DE NITROGÊNIO EM FORRAGEIRAS HIBERNAIS.....	15
2.2 TAXA DE RECUPERAÇÃO E EFICIÊNCIA DE USO DO NITROGÊNIO.....	20
2.3 SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	23
3.2 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	24
3.3 VARIÁVEIS AVALIADAS NA AVEIA BRANCA.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
4.1 TAXA DE ACÚMULO DE AVEIA BRANCA SEM E COM CORTES, SUBMETIDA À NÍVEIS DE NITROGÊNIO.....	30
4.2 PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE AVEIA BRANCA SEM E COM CORTES, SUBMETIDA À NÍVEIS DE NITROGÊNIO.....	34
4.3 RECUPERAÇÃO E EFICIÊNCIA DO USO DO NITROGÊNIO EM AVEIA BRANCA SEM E COM CORTES.....	43
4.4 PROTEÍNA BRUTA DE AVEIA BRANCA SEM E COM CORTES, SUBMETIDA À NÍVEIS DE NITROGÊNIO.....	47
5 CONCLUSÕES.....	52
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

Em um panorama ambientalmente sustentável, comprometido com produções advindas de uso mais racional dos insumos utilizados na agricultura, um aspecto de grande importância para obtenção de altas produtividades é a adubação. A adubação é um insumo de entrada que se não for adequado ao manejo pode causar diversos danos ambientais além de deixar a produção mais onerosa.

A adubação de gramíneas, exige grande atenção ao nitrogênio (N), sendo este nutriente importante constituinte de aminoácidos, amidas, proteínas e diversos outros compostos nas plantas (TAIZ; ZIEGER, 2013). Dada sua importância, quando realizado plantio de gramíneas, principalmente, a adubação de cobertura é prontamente recomendada para garantir que o potencial produtivo da semente escolhida possa ser expresso e não limitado por este fator. Porém a adubação nitrogenada apresenta diversas interações com o ambiente, e, portanto, pode ser perdido de várias formas e em grandes quantidades quando não se faz o correto manejo, além de quando em excesso ser muito prejudicial ao ambiente (CANTARELA; MONTEZANO, 2010). Lixiviação, volatilização, desnitrificação são algumas das rotas que pode se perder o nitrogênio, além da imobilização e mineralização que pode não disponibilizar o nutriente prontamente, porém quando trabalhado em sistemas e com manejos adequados este nutriente é capaz de ciclar por vários ciclos produtivos com baixas perdas e menor introdução de adubos nitrogenados. Alternativas como o parcelamento também são muito empregadas com o objetivo de diminuir perdas, porém com sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) se tem vários resultados satisfatórios com aplicações em doses únicas de N em cobertura (ASSMANN, 2001; BERNARDON, 2016; KAMINSKI, 2013), além de quando se trabalha com este arranjo de produção deve ser trabalhado com adubação de sistemas, planejando a adubação além de um ciclo produtivo, como, por exemplo, safras de grãos no período quente do ano e pastagem no período hibernal.

Em relação as pastagens, principalmente no sul do Brasil, muito se utiliza gramíneas como aveias, azevém, consorciadas algumas vezes com leguminosas, além de muitas vezes o cultivo do período hibernal se destinar apenas

para cobertura. Muitas dessas pastagens, seja para pastejo ou cobertura, são negligenciadas quanto a adubação, muitas vezes cultivadas sem adubação adicional, apenas extraído do solo. Alguns trabalhos vem demonstrando que a adubação na pastagem pode substituir a adubação em cobertura da cultura subsequente sem perdas produtivas, melhorando as características químicas do solo e diminuindo custos de produção (BORTOLLI, 2016; KAMINSKI, 2013; SANDINI et al., 2011).

Quando a pastagem é utilizada em cobertura, geralmente é realizada a semeadura e não é realizado mais nenhum manejo até a dessecação para a próxima semeadura. Quando utilizada para cortes para fenação, trato no cocho ocorre a retirada do material cortado, extraído parte dos nutrientes para fora do sistema, ou, ainda, pode-se fazer a roçada e deixar o material no local, proporcionando maior cobertura da área e maior quantidade de matéria seca que possibilita a decomposição durante diferentes períodos.

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a influência de doses de adubação nitrogenada (0; 60; 120 e 180 kg ha⁻¹ de N) e formas de uso (aplicação em dose única bem como o parcelamento das doses de 120 e 180 kg ha⁻¹ de N em duas e três aplicações de 60 kg ha⁻¹ de N respectivamente) sobre a dinâmica de produção da aveia branca, sob manejo de cortes sem retirar o resíduo e para cobertura vegetal.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 USO DE NITROGÊNIO EM FORRAGEIRAS HIBERNAIS

O desenvolvimento das plantas é influenciado pelos fatores genéticos e pelos fatores ambientais aos quais as plantas estão dispostas (temperatura, luz, água, nutrientes, entre outros). Dentre estes fatores a nutrição é de extrema importância para a planta ter condição de expressar seu potencial produtivo. Dos nutrientes essenciais à planta, o N é um dos que exercem maior importância por ser constituinte de aminoácidos, proteínas, coenzimas e muitos outros compostos bioquímicos presentes nas células vegetais (MALAVOLTA, 1980; MORÓN, 1996; TAIZ; ZEIGER, 2013). Em geral, para a maioria dos países, as condições de solo fazem com que o nitrogênio seja o nutriente mais limitante para o crescimento das plantas (MORÓN, 1996).

O N está presente em diversas formas na biosfera, porém não está diretamente disponível para a obtenção, pois requer a quebra de uma tripla ligação covalente para produção de amônia (NH_3) ou nitrato (NO_3^-) (TAIZ; ZEIGER, 2013). O nitrogênio pode ser obtido pelas plantas via aplicação no solo através de fertilizantes nitrogenados (ureia, sulfato de amônio), adubação orgânica (resíduos animais) ou pela fixação biológica de nitrogênio (ASSMANN et al., 2008) realizada por bactérias fixadoras de nitrogênio e algumas cianobactérias, através da enzima nitrogenase (TAIZ; ZIEGER, 2013).

No solo o nitrogênio é estocado na forma de matéria orgânica, devendo ser mineralizado para produzir amônio (NH_4^+), e posteriormente para ser nitrificado em nitrato (NO_3^-) ou quando nitrificado por um grupo específico de bactérias, nitrito (NO_2^-) e posteriormente em nitrato (NO_3^-). Deste modo, disponíveis às plantas, sendo que a mineralização é promovida por um grande número de microorganismo, portanto também é afetada por umidade, temperatura, pH do meio, entre outros fatores (CANTARELLA; MONTEZANO, 2010).

A produtividade das plantas depende de vários fatores, dentre eles condições climáticas, solo, manejo submetido, adubação realizada; mas dentre

estes fatores a disponibilidade do N é grande influenciadora no resultado final, pois além do macronutriente aniônico mais abundante na planta é o mais exigido (com algumas poucas exceções de culturas) (MALAVOLTA, 1980). Para CANTARELLA; MONTEZANO (2010), o nitrogênio é o nutriente com maiores interações com o ambiente, devido as inúmeras reações que ocorrem no solo, geralmente mediadas por microorganismos, podendo ser afetada por temperatura e umidade, além de poder ser facilmente perdido por várias rotas.

A forma de obtenção para a realização da adubação, geralmente advém da compra do adubo, sendo atualmente a fonte mais utilizada a ureia pelo menor custo de obtenção, porém pode causar maiores perdas quando comparada às formas protegidas ou sulfato de amônio. A ureia necessita da presença de água para sua transformação para as formas disponíveis para as plantas (NH_4^+ e NO_3^-), com isso também podem ocorrer perdas, principalmente por lixiviação e volatilização, quando em solo com alto teor de matéria orgânica também pode ocorrer imobilização temporal do N (ASSMANN, 2001), podendo se intensificar com resíduos de alta relação carbono:nitrogênio (C:N) (ERNANI et al, 2004; VARGAS et al, 2005).

2.1.1 Adubação Nitrogenada em Aveia

No sul do Brasil em épocas de transição estacional ocorre a diminuição do ciclo de forrageiras estivais e lento crescimento das forrageiras hibernais, sendo denominado este período de vazio forrageiro. A adubação nitrogenada é uma alternativa para reduzir o vazio forrageiro do sul do Brasil, sendo aplicada às espécies de aveia e azevém, muito usadas nesta época, isoladas ou em consórcio, para antecipar o início do período de pastejo, contribuindo na antecipação do ciclo das forrageiras (LUPATINI et al., 1998). O nitrogênio proporciona condições para a pastagem produzir maior biomassa, maior produção de perfilhos quando aplicada no início do ciclo, além de melhorar a qualidade da pastagem por proporcionar aumento na produção de folhas (CASSOL et al., 2011).

As pastagens hibernais desempenham papel fundamental na manutenção do sistema plantio direto devido ao grande potencial de produção de

biomassa. Porém, no geral, seu cultivo é feito sem adubação o que acaba por limitar o seu desenvolvimento, especialmente em solos com baixa disponibilidade de N e, por consequência, não otimizar o sistema de plantio direto.

Para SOARES et al. (2015), a pastagem implantada com semeadura de alta qualidade, semente de alto valor cultural, de cultivares adaptadas a região e de alto potencial produtivo, os três fatores que mais influenciam a produtividade em curto prazo são: a adubação nitrogenada, a intensidade de pastejo e o tempo destinado para a produção animal no sistema.

MONTEIRO (2010), afirma seguramente, que o suprimento de N é o fator de maior impacto na produtividade das plantas forrageiras, desde que outros fatores ambientais (incluindo o solo) não sejam limitantes. Ainda para esse autor, como resultado de todos os benefícios do N para a parte aérea e as raízes das plantas forrageiras, o impacto da adubação nitrogenada é muito evidente na conversão do nutriente em massa seca de forragem.

A disponibilidade de N em quantidades menores do que aquelas requeridas pelas plantas comprometem a expressão do potencial de produção das plantas forrageiras. No entanto, é preciso conhecer a dose adequada de aplicação desse nutriente, capaz de maximizar economicamente o potencial de produção da forragem, evitando-se perdas e aumentando-se a eficiência desse nutriente.

Para Nabinger (2005), a limitação de N diminui a velocidade de emissão e duração de vida das folhas formadas acarretando em menor área de folhas por metro quadrado da superfície de pastagem e conseqüentemente menor interceptação da luz. Ainda, cada centímetro quadrado de folha intercepta a mesma quantidade de luz, mas a quantidade de CO₂ fixado é menor, pois o mecanismo de fotossíntese é afetado pela deficiência de N. A deficiência de N inibe rapidamente o crescimento das plantas, se persistir, a maioria das espécies apresenta clorose, sobretudo nas folhas mais velhas, próxima a base da planta, podendo até fazer com que as folhas se desprendam da planta (TAIZ; ZEIGER, 2013). Os efeitos positivos da fertilização nitrogenada no rendimento forrageiro estão amplamente demonstrados na literatura (HERINGER, 1995; LUPATINI et al., 1998; ASSMANN et al., 2003; KOLCHINSKI, SCHUCH, 2003; SANTI et al., 2003; PELLEGRINI et al., 2010; KAMINSKI, 2013; BERNARDON, 2016).

Flecha (2000), avaliando doses de N (0 a 60 kg ha⁻¹ de N) aplicadas no perfilhamento da aveia preta, concluiu que a produção de matéria seca aumentou linearmente com as doses utilizadas. Santi et al, (2003) avaliando a influência de doses de N (0, 40, 80, 120, 160, 200 e 240 kg ha⁻¹ de N) na produção da aveia preta, observou na média de três anos, resposta crescente à aplicação de N, com ponto de máxima eficiência técnica (MET) com o nível de 180 kg ha⁻¹ de N. No entanto, verificou-se pequena resposta a doses superiores a 120 kg ha⁻¹ de N. Com a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N, verificou-se uma produção correspondente a 95 % da máxima alcançada. Os autores relatam também resposta quadrática na produção de matéria seca e na quantidade de nutrientes estocados na parte aérea da aveia.

GOMIDE (1994), relatou variação na eficiência de resposta da ordem de 7,0 kg a 42,6 kg ha⁻¹ de MS por kg ha⁻¹ de N aplicado. A eficiência de utilização do N, em vários trabalhos, demonstra redução da eficiência produtiva com os aumentos dos níveis de N (HERINGER, 1995; ALVIM et al., 1999).

LUPATINI et al. (1998) constataram em trabalho realizado avaliando a mistura de aveia preta e azevém comum sob pastejo e submetida a níveis de nitrogênio, que a produção de matéria seca da pastagem aumentou linearmente (4.893, 9.327 e 10.905 kg ha⁻¹ de MS) com os níveis crescentes de adubação nitrogenada (0, 150 e 300 kg ha⁻¹ de N), em cobertura sob a forma de ureia. As elevadas produções de matéria seca demonstram o alto potencial de resposta das espécies, nos níveis médios e altos de adubação nitrogenada.

CASSOL et al. (2011) em trabalho avaliando o efeito de épocas de corte de pastagem de aveia e azevém comum, com e sem adubação nitrogenada de cobertura (0 e 100 kg ha⁻¹ de N), concluíram que a adubação nitrogenada proporciona expressivo incremento na produção de matéria seca de aveia e azevém, o que possibilita a antecipação do início do pastejo, além de aumentar o teor de proteína bruta.

ASSMANN et al. (2004) observaram que a elevação das doses crescentes de N aumentaram de forma linear crescente o acúmulo e a produção de matéria seca da pastagem, sendo assim a carga animal e o ganho de peso vivo por hectare de bovinos aumentaram com o incremento de N.

Para AMADO et al. (2002) o manejo da adubação nitrogenada deve satisfazer o requerimento da cultura com o mínimo de risco ambiental, porém, faz-se necessária que a recomendação seja mais exata ao cultivo. Por isso, é necessário ter adequação da adubação nitrogenada para que não ocorra perdas seja por lixiviação, desnitrificação ou volatilização, além de gerar economia ao produtor por não ter gastos desnecessários.

Um outro ponto importante, para melhorar a eficiência de aplicação de nitrogênio, é a forma de parcelamento do adubo nitrogenado, que pode influenciar o seu aproveitamento pela cultura. Trabalhos indicam a necessidade do aumento da dose de N por ocasião do plantio para suprir a carência inicial decorrente da imobilização microbiana (SILVA et al., 2005). Em pastagens hibernais, a literatura não apresenta resultados avaliando formas de uso, que justifiquem ou não o parcelamento do nível de N.

A forma de uso, no entanto, ainda merece atenção por parte da pesquisa, uma vez que a aplicação em dose única pode aumentar o potencial de resposta das pastagens diante da hipótese que uma vez no solo, o nitrogênio estaria disponível em maior quantidade, além de ciclar mais vezes no sistema durante o mesmo período de tempo que a aplicação parcelada deste nutriente ao solo, reduzindo o número de operações, mão de obra e custos. Outra justificativa da aplicação em dose única seria um provável aumento do perfilhamento das espécies e uma antecipação do período entre emergência e primeiro pastejo, período este considerado crítico, dada a falta de pastagem. Como possível desvantagem, tem-se o risco de perda deste elemento na forma de NO_3^- . No entanto, em solos com alto teor de matéria orgânica, elevada capacidade de troca de cátions (CTC), com cobertura do solo e uma espécie forrageira agressiva se desenvolvendo e absorvendo este nutriente, cogita-se a possibilidade de não haver perdas significativas, o que poderá ser observado neste trabalho através da eficiência de uso e taxa de recuperação de nitrogênio pela pastagem.

2.2 TAXA DE RECUPERAÇÃO E EFICIÊNCIA DE USO DO NITROGÊNIO

Um aspecto a ser considerado em relação a adubação nitrogenada é relacionado às perdas de N que podem ocorrer no sistema explorado. Sabe-se que os principais meios de perdas de N são por lixiviação, desnitrificação e volatilização. A predominância de um ou outro processo depende, fundamentalmente, das condições climáticas e edáficas, bem como da fonte de adubo nitrogenado e da época de sua aplicação, que pode resultar em perdas de até 80% do N aplicado (MONTEIRO, 2010). Para garantir a eficiência de uso dos fertilizantes e reduzir os impactos ambientais, faz-se necessário aumentar a precisão dos volumes de fertilizantes aplicados, assim como dos momentos de sua realização (ALVES, 2015).

A eficiência da adubação nitrogenada utiliza a taxa de recuperação do N na forragem produzida e a conversão deste em MS como parâmetros, comumente, para a sua definição, sendo essas variáveis influenciadas pelos fatores ambientais, pela forma de uso da pastagem, bem como pelo manejo da adubação (HERINGER; MOOJEN, 2002).

A eficiência da adubação nitrogenada, depende, basicamente da eficiência de conversão do N do fertilizante em massa de forragem, da eficiência com que a forragem produzida é consumida pelo animal e da eficiência com que a forragem é convertida em produto animal (MARTHA JÚNIOR et al., 2004).

O aproveitamento pelas plantas do N proveniente de adubos verdes e de resíduos agrícolas deixados sobre o solo ou incorporados a este é geralmente menor do que aquele proveniente de adubos minerais (CANTARELLA; MONTEZANO, 2010), devido ao maior grau de mineralização. Ainda segundo esses autores, o N que permanece no solo não pode ser considerado como perda num primeiro momento, embora seja reflexo da recuperação limitada e baixa eficiência do N recém-incorporado a matéria orgânica, pelas culturas, do nutriente fornecido como adubo mineral ou orgânico, e, o N estocado no solo fará parte do grande reservatório deste nutriente, que é o principal responsável pelo fornecimento para as plantas, podendo estar disponível para as próximas culturas.

Em SIPA, a eficiência de uso do N é potencialmente aumentada em razão da melhoria na fertilidade do solo, do aumento no seu teor de matéria

orgânica, da reciclagem mais eficiente de nutrientes e da mais efetiva conservação do solo e da água (MARTHA JÚNIOR, VILELA, SOUSA 2010). Assim, conseqüentemente, os riscos de perdas para o ambiente são minimizados, aumentando-se a sustentabilidade do sistema no tempo.

2.3 SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

O sucesso dos SIPAs está no planejamento, assim em constante evolução dos meios de produção vem trazendo novas alternativas de modo a permitir aumentos de produtividade aliado a sustentabilidade, sendo que deve ser levado em conta o todo, não apenas um ciclo produtivo. Do sistema convencional, em que se tinha grandes perdas de produção e degradação do solo e recursos naturais, buscou-se melhorias e chegou-se ao plantio direto, com principais características o mínimo revolvimento do solo, a palhada de cobertura do solo e a rotação de culturas. Com o passar do tempo estabeleceu-se além do plantio direto os sistemas integrados de produção, apresentando diferentes arranjos, e aumentando sua área ano após ano. Os SIPAs buscam a diversificação de atividades, além de conter o mínimo revolvimento do solo, a palhada de cobertura do solo e a rotação de culturas (podendo ser também consorciação de culturas), conta com o elemento animal, que gera mais uma receita, dilui custos de maquinários e implementos ao longo do tempo, auxilia na ciclagem de nutrientes, trazendo um novo conceito ao produtor: pensar em sistema.

Macedo (2009), apresenta um conceito proposto por pesquisadores da Embrapa, entendendo por sistema de integração lavoura-pecuária (ILP): “são sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, leite, lã, e outros, realizados na mesma área, em plantio simultâneo, sequencial ou rotacionado, onde se objetiva maximizar a utilização dos ciclos biológicos das plantas, animais, e seus respectivos resíduos, aproveitar efeitos residuais de corretivos e fertilizantes, minimizar e otimizar a utilização de agroquímicos, aumentar a eficiência no uso de máquinas, equipamentos e mão-de-obra, gerar emprego e renda, melhorar as condições sociais no meio rural, diminuir impactos ao meio ambiente, visando a sustentabilidade”. Por sua vez ASSMANN et al. (2003) apresentam a “integração

lavoura-pecuária como uma das estratégias mais promissoras para desenvolver sistemas de produção menos intensivos no uso de insumos e, por sua vez, mais sustentáveis no tempo”.

As vantagens apresentadas por Alvarenga et al. (2010) com a intensificação da produção sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) são relacionadas as melhorias das condições físicas, químicas e biológicas do solo; o aumento da ciclagem e a eficiência na utilização dos nutrientes; a redução custos de produção da atividade agrícola e pecuária; a diversificação e estabilidade na renda da propriedade rural; além da viabilização da recuperação de áreas com pastagens degradadas.

A ILP é um sistema planejado de utilização racional do solo, em que participam plantas e animais, com vantagens para ambos e para o ambiente, buscando como resultado o maior retorno da produção animal, bem como o alto rendimento de grãos no verão (ANDREOLLA, 2010). No sul do Brasil, a ILP é muito utilizada, principalmente com a pecuária no período frio do ano, em pastagens anuais, como a aveia e o azevém, ou consórcios de pastagens.

Assim como o cultivo de grãos, nos SIPAs, o cultivo da pastagem requer grande atenção e adequação de manejo para que possibilite os melhores resultados do sistema como um todo.

Diante do exposto, ressalta-se a importância da escolha da espécie/cultivar a ser inserida no sistema, que seja capaz de responder a adubação e expressar seu potencial genético, bem como desta apresentar alto desempenho na produção e qualidade de forragem, proporcionando maior retorno produtivo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi desenvolvido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, localizada na região fisiográfica denominada Terceiro Planalto Paranaense. O clima da região de Dois Vizinhos, segundo a classificação de Köppen é o Cfa (ALVARES et al., 2013), clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (IAPAR, 2016). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico típico (EMBRAPA, 2013).

A área onde o experimento foi implantado estava sob sistema de semeadura direta consolidado, onde praticava-se o cultivo de culturas anuais para produção de grãos/cobertura, sem a presença de animais e a cultura anterior a semeadura da aveia branca foi soja.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas principais tiveram como tratamento: com corte ou sem cortes da aveia branca; nas subparcelas: doses de adubação nitrogenada em cobertura (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N), em dose única ou parcelamento em duas ou três aplicações de 60 kg ha⁻¹ de N.

As avaliações realizadas a campo foram para avaliar o efeito dos níveis de nitrogênio e formas de parcelamento sobre o desenvolvimento e produtividade da aveia branca IPR 126 com cortes e sem cortes. O experimento apresentou fatores quantitativos (quatro níveis de nitrogênio 0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N) e qualitativos (formas de parcelamento do fertilizante, parcelamento em duas e três aplicações de 60 kg ha⁻¹ de N cada). A adubação nitrogenada foi realizada a lanço, sendo a ureia (45% N) a fonte de nitrogênio utilizada.

3.2 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Foi realizada amostragem de solo para caracterização inicial da fertilidade da área onde o experimento foi implantado. Os resultados da análise química de solo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Atributos químicos do solo na profundidade de 0 a 20 cm antes da semeadura da pastagem de aveia branca IPR 126. UTFPR, Pato Branco - PR, 2017.

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al ⁺³	H+Al	SB	CTC	V
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----							%
5,8	44,23	5,99	0,25	5,6	2,4	0,00	3,18	8,25	11,43	72,18

Laboratório de análises de solos UTFPR/IAPAR. Metodologias: M.O. por digestão úmida; P e K extraídos com solução de Mehlich -1; pH em CaCl₂ 1:2,5; Ca, Mg e Al trocáveis com KCl 1 mol L⁻¹.

Após a colheita da soja, a semeadura da aveia branca foi feita em 23 de abril de 2014 com adubação de base de 250 kg ha⁻¹ de adubação formulada NPK 08-20-20, e posteriormente a semeadura com aveia branca cultivar IPR 126. Foi realizada a divisão dos blocos e suas respectivas parcelas e subparcelas nos blocos ao acaso. As parcelas apresentavam tamanho 3 x 30 m (Figura 1).

Bloco III	0 CC	180 CC	120 CC	60+60+60 CC	60 CC	60+60 CC	60 SC	60+60 SC	60+60+60 SC	120 SC	180 SC	0 SC
Bloco II	120 SC	60+60 SC	180 SC	60 SC	60+60+60 SC	0 SC	180 CC	0 CC	60+60+60 CC	60 CC	60+60 CC	120 CC
Bloco I	0 CC	180 CC	60 CC	120 CC	60+60 CC	60+60+60 CC	120 SC	0 SC	180 SC	60+60 SC	60 SC	60+60+60 SC

Figura 1 - Croqui experimental da área. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2017.

A primeira aplicação de ureia foi realizada 21 dias após a semeadura (DAS), em 13 de maio de 2014, sendo neste dia também realizada a aplicação dos tratamentos que receberam dose única.

A segunda aplicação foi 52 DAS, em 13 de junho de 2014, sendo que foi realizada após o primeiro corte aos 50 DAS (11 de junho de 2014) nas parcelas que receberam este tratamento. E a terceira aplicação da adubação nitrogenada 86 DAS, em 17 de julho de 2014, realizada após o corte que foi 85 DAS, no dia 16 de julho de 2014. O terceiro e último corte foi realizado aos 119 DAS, em 19 de agosto

de 2014. A amostragem de material para quantificação de resíduo nos tratamentos que receberam regime de corte foi 127 DAS, no dia 27 de agosto de 2014 e a dessecação destas parcelas foi realizada 128 DAS, em 28 de agosto de 2014. As parcelas que estavam sob regime sem cortes foram desseçadas aos 119 DAS, em 19 de agosto de 2014. O residual foi somado a produção de MS nos tratamentos que receberam cortes.

O comportamento climático durante o período experimental, foram de temperaturas que oscilaram de 6°C a 29°C, sendo que até dia 25 de maio, período de estava mais seco desde a implantação do experimento, as temperaturas estavam em torno de 20°C. Após o início das chuvas a temperatura começou a diminuir, o que é típico dessa época do ano na região. Como houve um período de pouca precipitação, mesmo com temperaturas favoráveis para o desenvolvimento, resultou num atraso de desenvolvimento, conseqüentemente, atrasando o início dos cortes, já que não foi feito nenhum tipo de irrigação para favorecer o desenvolvimento das plantas no início do experimento.

Após a semeadura ocorreram dois dias consecutivos de precipitação, após esses dias, houve uma chuva isolada, em 14/05, de pequeno volume (9 mm), que ocorreu após a primeira aplicação de ureia (em 13/05) e voltou a chover em maior volume apenas no dia 25/05 com 49 mm (Figura 2). Esse período com pouca chuva na implantação do experimento causou um atraso no início dos cortes e conseqüente diminuição do número de cortes que poderiam ter sido efetuados no decorrer do período experimental, além de que pode ter prejudicado no desenvolvimento do estande inicial de plantas.

A terceira aplicação de ureia, em 17/07, sob condição chuvosa, no dia 24/07 choveu 96 mm e após essa chuva, com o não ocorreu mais chuvas expressivas o que contribuiu para que o experimento se encaminhasse para seu término, além de que as temperaturas estavam mais altas. E sabendo-se que a produção de massa de matéria seca, é altamente influenciada por condições climáticas; pois a interrupção do ciclo vegetativo e o estímulo ao florescimento ocorrem por elevação da temperatura, indicando à planta, que o período de luminosidade e temperatura baixas cessou, promovendo a formação de sementes (PERETTI, 2014), decidiu-se encerrar com três cortes.

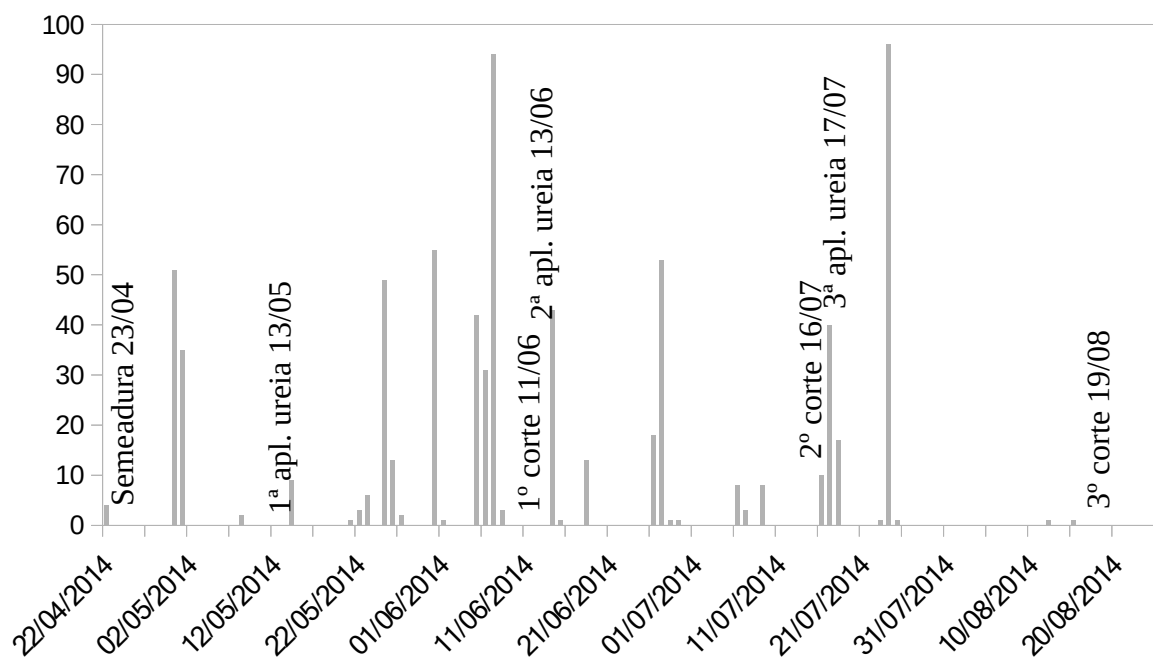


Figura 2 - Mapa de precipitação do período do experimento (22/04/2014 a 28/08/2014). FONTE: adaptado de INMET, 2017.

3.3 VARIÁVEIS AVALIADAS NA AVEIA BRANCA

3.3.1 Taxa de Acúmulo

Para determinação da taxa de acúmulo (TA) foram cortados dois pontos representativos das unidades experimentais de 0,25 m² sempre que a pastagem atingiu média de 30 cm de altura, deixando residual de 10 cm para possibilitar o rebrote da pastagem nas parcelas que receberam esse fator (corte) e a biomassa não foi retirada das parcelas. A estimativa da taxa de acúmulo média diário foi obtida dividindo-se o acúmulo de forragem do período pelo intervalo de dias das avaliações.

A produção total de forragem foi a soma da massa de forragem inicial com a TA de cada período experimental e expressa em kg ha⁻¹ de MS. Para as parcelas que receberam corte a produção total foi acrescida do residual. As amostras após serem coletadas a campo, foram secas em estufa com circulação

forçada de ar a 55 °C e pesadas em balança de precisão para determinação da produção.

3.3.2 Produção de Matéria Seca

As avaliações foram realizadas pelo corte da massa de forragem, com o auxílio de tesoura de tosquia e quadro amostral de 0,25 m², quando a altura média do dossel atingiu 30 cm. O corte foi realizado a 10 cm do solo, para permitir a manutenção de massa de forragem para o rebrote. Após a amostragem, o restante da parcela foi roçado homogeneamente, com o auxílio de uma roçadeira de rodas, regulada na mesma altura da amostragem.

As amostras foram acondicionadas em pacotes de papel e secadas em estufa à 55 °C até peso constante, para a posterior pesagem e determinação do peso seco, expresso em kg ha⁻¹ de MS.

3.3.3 Produção de Matéria Seca Residual

Após o último corte, nas parcelas que receberam este tratamento, foi realizado o corte da massa de forragem, oito dias após o emparelhamento da parcela com a roçadeira para a última avaliação, e com o auxílio de tesoura de tosquia e quadro amostral de 0,25 m², foram retiradas amostras para a matéria seca residual de cada parcela. As amostras foram acondicionadas em pacotes de papel e levadas para secagem em estufa à 55 °C até peso constante, para a posterior pesagem e determinação do peso seco, expresso em kg ha⁻¹ de MS. A produção de MS residual foi acrescida na produção total.

3.3.4 Recuperação do Nitrogênio e Eficiência do Uso do Nitrogênio

A recuperação do nitrogênio foi calculada conforme a seguinte equação:

$$RN = \frac{(NCT - NST)}{NN} \times 100$$

Onde:

RN (%) = Recuperação do nitrogênio;

NCT = N foliar total absorvido com aplicação de N (kg ha⁻¹);

NST = N foliar total absorvido sem aplicação nitrogenada (kg ha⁻¹);

NN = Nível de N usado (kg ha⁻¹).

Os teores de N foram determinados seguindo método descrito por Tedesco et al. (1995).

A recuperação do N aplicado foi determinada pela diferença do N absorvido entre as plantas de parcelas com N e sem N em relação aos níveis de N submetidos os tratamentos.

A eficiência de adubação nitrogenada na produção de MS (kg ha⁻¹ de MS/kg ha⁻¹ de N aplicado) foi calculada admitindo-se que a contribuição do N no solo é uniforme nos tratamentos que receberam adubação nitrogenada e nos que não receberam, subtraindo então, dos tratamentos que receberam adubação nitrogenada a produção da testemunha (0 kg ha⁻¹ de N).

3.3.5 Proteína Bruta

A partir das amostras coletadas, secadas e moídas, a análise para a quantificação de absorção foliar de N em cada tratamento usando o método descrito por Tedesco et al. (1995), foi admitido que proteínas têm 16% de N, multiplicando-se o teor de N obtidos nas parcelas por 6,25, que é a constante para conversão, estima-se os valores de proteína bruta para cada tratamento.

3.3.6 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando verificado significância pelo teste F as médias foram comparadas pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Para os tratamentos quantitativos foram aplicados testes de regressão polinomial. O programa estatístico utilizado foi o Statgraphics® e para os gráficos foi utilizado o SigmaPlot®.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 TAXA DE ACÚMULO DE AVEIA BRANCA SEM E COM CORTES, SUBMETIDA À NÍVEIS DE NITROGÊNIO

Houve diferença estatística para a taxa de acúmulo médio diário, nos níveis estudados, sendo que tanto para sem, quanto para com corte houve diferença nos tratamento com a realização da adubação nitrogenada (Figuras 3 e 4).

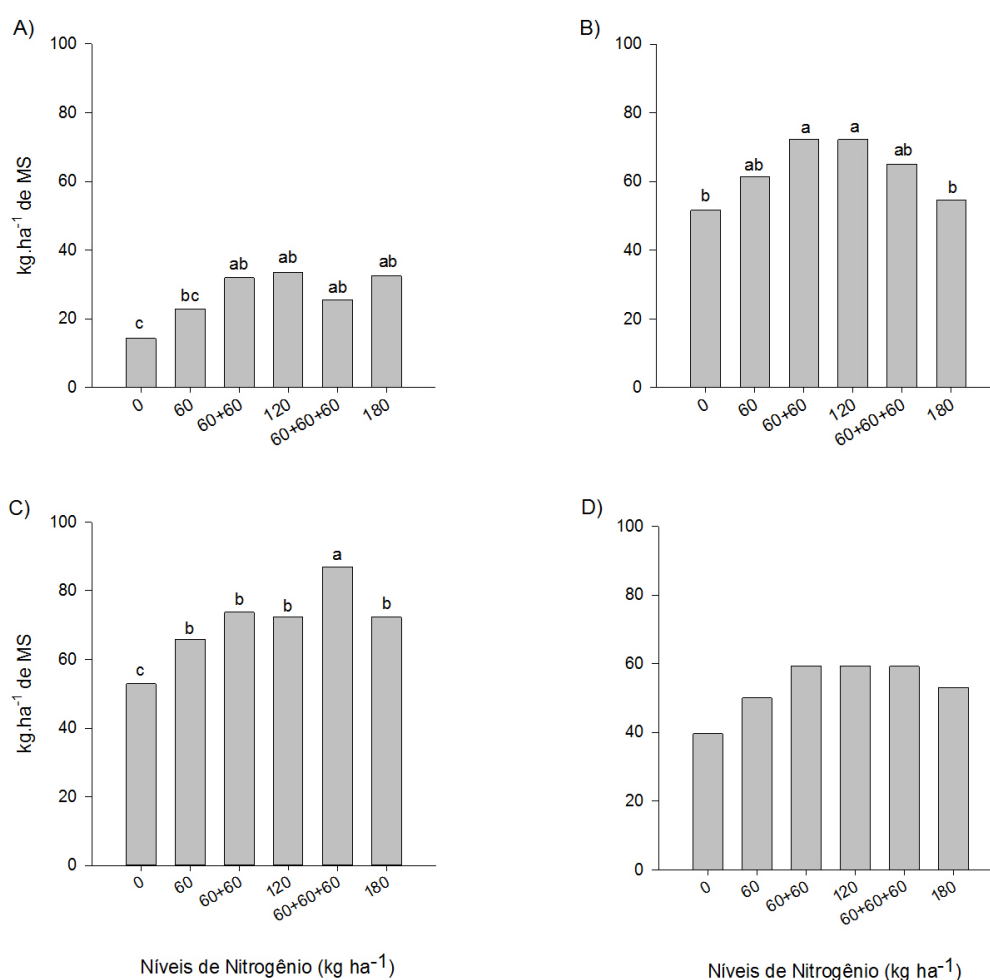


Figura 3 – Taxa de acúmulo de pastagem (kg ha⁻¹ de MS) de aveia branca (*Avena sativa*) cv. IPR 126, submetida a diferentes níveis de nitrogênio e formas de aplicação. A) Taxa de acúmulo no período 1 – 23 de abril a 11 de junho – sob tratamento sem corte. B) Taxa de acúmulo no período 2 – 12 de junho a 16 de julho – sob tratamento sem corte. C) Taxa de acúmulo no período 3 – 17 de julho a 19 de agosto – sob tratamento sem corte. D) Taxa de acúmulo média da pastagem de aveia branca no período total do experimento. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2017.

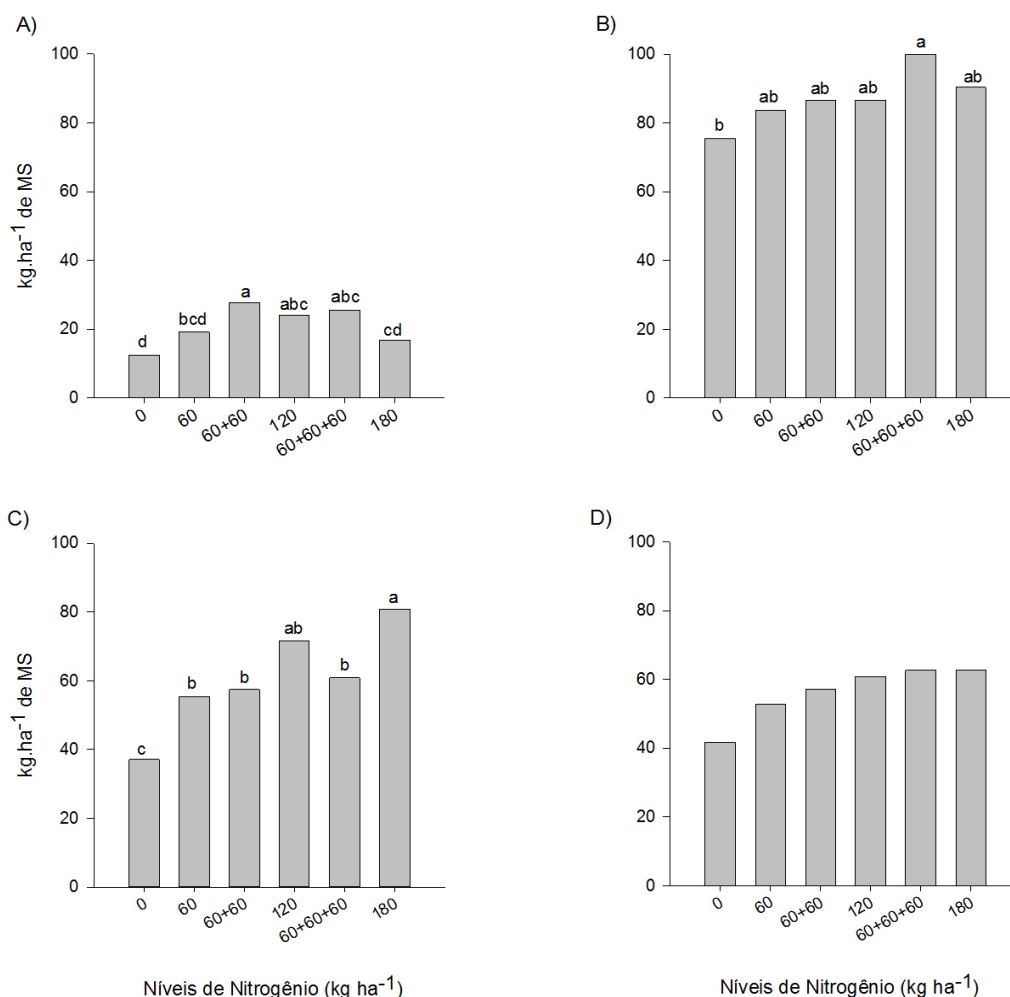


Figura 4 – Taxa de acúmulo de pastagem (kg ha⁻¹ de MS) de aveia branca (*Avena sativa*) cv. IPR 126, submetida a diferentes níveis de nitrogênio e formas de aplicação. A) Taxa de acúmulo no período 1 – 23 de abril a 11 de junho – sob sistema com cortes. B) Taxa de acúmulo no período 2 – 12 de junho a 16 de julho – sob sistema com cortes. C) Taxa de acúmulo no período 3 – 17 de julho a 19 de agosto – sob sistema com cortes. D) Taxa de acúmulo média da pastagem de aveia branca no período total do experimento. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2017.

No primeiro período, sem cortes, a taxa de acúmulo não diferiu nos níveis de 120 e 180 kg ha⁻¹ de N, parcelados (havia recebido até o momento uma aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N) e dose única, sendo 32; 33,6; 25,6 e 32,5 kg ha⁻¹ de MS por dia, para os níveis de 60+60, 120, 60+60+60 e 180 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Os níveis com maiores TA, não diferiram de 60 kg ha⁻¹ de N, com 22,9 kg ha⁻¹ de MS. O nível de 60 kg ha⁻¹ de N não diferiu de 0 kg ha⁻¹ de N com 14,4 kg ha⁻¹ de MS (Figura 3-A). Com cortes, os níveis de 60+60, 120 e 60+60+60 kg ha⁻¹ de N, apresentaram maiores TA com 27,8; 24 e 25,6 kg ha⁻¹ de MS, respectivamente. Os níveis de 120 e 60+60+60 kg ha⁻¹ de N, não diferiram de 60 kg ha⁻¹ de N, com TA

de 19,2 kg ha⁻¹ de MS. Os níveis de 60, 120, 60+60+60 kg ha⁻¹ de N também não diferenciaram de 180 kg ha⁻¹ de N com 16,8 kg ha⁻¹ de MS. O nível de 0 kg ha⁻¹ de N não diferenciou de 60 e 180 kg ha⁻¹ de N, com 12,5 kg ha⁻¹ de MS por dia (Figura 4-A). Neste período em todas as parcelas a TA foi relativamente baixa, em comparação aos demais períodos, tanto para as que receberam quanto as que não receberam cortes, fato este que pode ser explicado por ser ainda fase de estabelecimento da pastagem, com grande aumento na produção de perfilhos novos.

Para o segundo período, as plantas estavam melhor estabelecidas e apresentando maiores TA em relação ao primeiro. Nas parcelas sem cortes, não houve diferença entre os níveis de 60, 60+60, 120 e 60+60+60 kg ha⁻¹ de N (sendo que o último havia recebido duas aplicações de 60 kg ha⁻¹ de N cada), apresentando TA de 61,4; 72,2; 72,2 e 65,1 kg ha⁻¹ de MS por dia, respectivamente. Os níveis de 60 e 60+60+60 kg ha⁻¹ de N também não diferiram de 0 e 180 kg ha⁻¹ de N, com 51,6 e 54,6 kg ha⁻¹ de MS, respectivamente (Figura 3-B). Nas parcelas que receberam cortes, as maiores TA foram obtidas com 60, 60+60, 120, 60+60+60 e 180 kg ha⁻¹ de N, com 83,7; 86,5; 86,7; 101,5 e 90,37 kg ha⁻¹ de MS. Apenas o nível de 60+60+60 kg ha⁻¹ de N não diferiu de 0 kg ha⁻¹ de N, com TA de 75,6 kg ha⁻¹ de MS (Figura 4-B).

Quando não houve a realização de cortes, houve tendência a ocorrer a imobilização do N aplicado, que pode ser observados a partir do segundo período, quando houve grande desenvolvimento da pastagem (aumento da TA), e seguindo aumentando a relação C:N, mantendo-se assim até o término das avaliações.

A imobilização de N por microorganismos ocorre após adição de resíduos orgânicos com alta relação carbono:nitrogênio (C:N) (como é o caso da palhada de aveia), que diminuíra com a decomposição da palhada (ERNANI et al.; 2005), possibilitando a posterior liberação e mineralização.

A maior TA obtida no terceiro período sem cortes, foi ao nível de 60+60+60 kg ha⁻¹ de N com 87 kg ha⁻¹ de MS. Nos níveis de 60, 60+60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N as TA encontradas foram de 65,9; 73,7; 72,4 e 72,3 kg ha⁻¹ de MS respectivamente, não diferindo entre si. O nível de 0 kg ha⁻¹ de N foi inferior aos demais com 52,9 kg ha⁻¹ de MS (Figura 3-C). Neste período, sem cortes, observa-se

que as taxas de acúmulos nos tratamentos que receberam doses únicas de 120 e 180 kg de N ha⁻¹ foram inferiores aos parcelados, demonstrando que o N pode estar imobilizado no solo e na palhada, não representando produção neste momento. Para este mesmo período com cortes, as maiores TA foram obtidas nos níveis de 120 e 180 kg ha⁻¹ de N, sendo 71,7 e 80,8 kg ha⁻¹ de MS, respectivamente. O nível de 120 kg ha⁻¹ de N não diferiu dos níveis de 60, 60+60 e 60+60+60 kg ha⁻¹ de N com TA de 55,4; 57,5 e 60,8 kg ha⁻¹ de MS. O nível de 0 kg ha⁻¹ de N foi inferior aos demais com 37,1 kg ha⁻¹ de MS (Figura 4-C). Neste período é importante atentar que os tratamentos que receberam doses únicas, no geral, não diferiram dos que receberam parcelamentos, demonstrando que mesmo após 98 dias após a aplicação em dose única, a pastagem ainda estavam sendo responsiva de forma semelhante ou igual, aos parcelamentos que foram realizados posteriormente.

Ferrazza et al. (2013), avaliando datas de semeadura de diversas forrageiras anuais de inverno, com sistema de cortes quando as aveias atingissem 30 cm de altura, com época de semeadura (08/04/2009) um pouco anterior à desse experimento (23/04/2014), obteve TA para aveia branca IPR 126 de 20,32; 75,2; 64,68; 45,36 kg ha⁻¹ de MS para os meses de maio, junho, julho e agosto respectivamente, valores condizentes aos encontrados neste trabalho, sem uso de nível de adubação (0 kg ha⁻¹ de N). Porém os aumentos das TA com os níveis aplicados, demonstram que a aveia branca IPR 126 é responsiva a adubação nitrogenada em cobertura, sendo que o N disponível do solo não é capaz de suprir a planta para demonstrar o seu potencial, além de retirar o N estocado e, ou da M.O. do solo, degradando ao longo de períodos de utilização sem adubação.

As médias de todos os períodos foram em torno de 39,63 a 59,42 kg ha⁻¹ de MS dia⁻¹ para o tratamento sem cortes e de 41,73 a 62,67 kg ha⁻¹ de MS dia⁻¹ para os com cortes. Resultados semelhantes foram obtidos por Assmann et al. (2010), em trabalho conduzido com pastagem de aveia em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo e nitrogênio, com pastejo de gado de corte, observaram TA média, para três períodos de avaliação, em torno de 70,45 kg ha⁻¹ de MS dia⁻¹. Testando doses de N em sistema de integração lavoura-pecuária, com pastagem de aveia/azevém/trevo, Assmann et al. (2004), encontraram

TA de 32,7; 37,1; 45,4 e 57,6 kg ha⁻¹ de MS dia⁻¹ durante todo o período de pastejo para 0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Outros autores também encontraram TA semelhantes a desse experimento, Rocha et al. (2007) em trabalho com sobressemeadura de aveia+azevém obtiveram TA de 65 kg ha⁻¹ de MS dia⁻¹, com adubação de 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura, dividido em cinco aplicações após cada pastejo. Lupatini et al. (1998), com experimento avaliando a mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de N, obtiveram resultados de 37, 82 e 96 kg ha⁻¹ de MS dia⁻¹ com 0, 150 e 300 kg ha⁻¹ de N. Roso et al. (2000), com mistura de aveia preta e azevém apresentaram TA média dos períodos de avaliação de 47,77 kg ha⁻¹ de MS, valor inferior aos obtidos neste trabalho somente com aveia branca. A TA pode ter sido superior a outros experimentos, além da adubação, também por ter sido curto o período avaliado, pastagens com maior período de utilização gastam mais energia para manutenção do metabolismo (LEMAIRE, 1997).

Em trabalho com azevém anual pastejado por cordeiros, Pellegrini et al. (2010) obteve TA média diária de 27,6; 40,9; 57,8 e 68,8 kg ha⁻¹ dia de MS para as doses de 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho e assim como a aveia branca, o azevém demonstrando potencial de resposta da forrageira à adubação nitrogenada.

4.2 PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE AVEIA BRANCA SEM E COM CORTES, SUBMETIDA À NÍVEIS DE NITROGÊNIO

Do primeiro ao terceiro períodos avaliados, os tratamentos que receberam adubação nitrogenada apresentaram resultados superiores ao sem adubação, independente dos níveis aplicados, tanto sem quanto com cortes (Figuras 5 e 6).

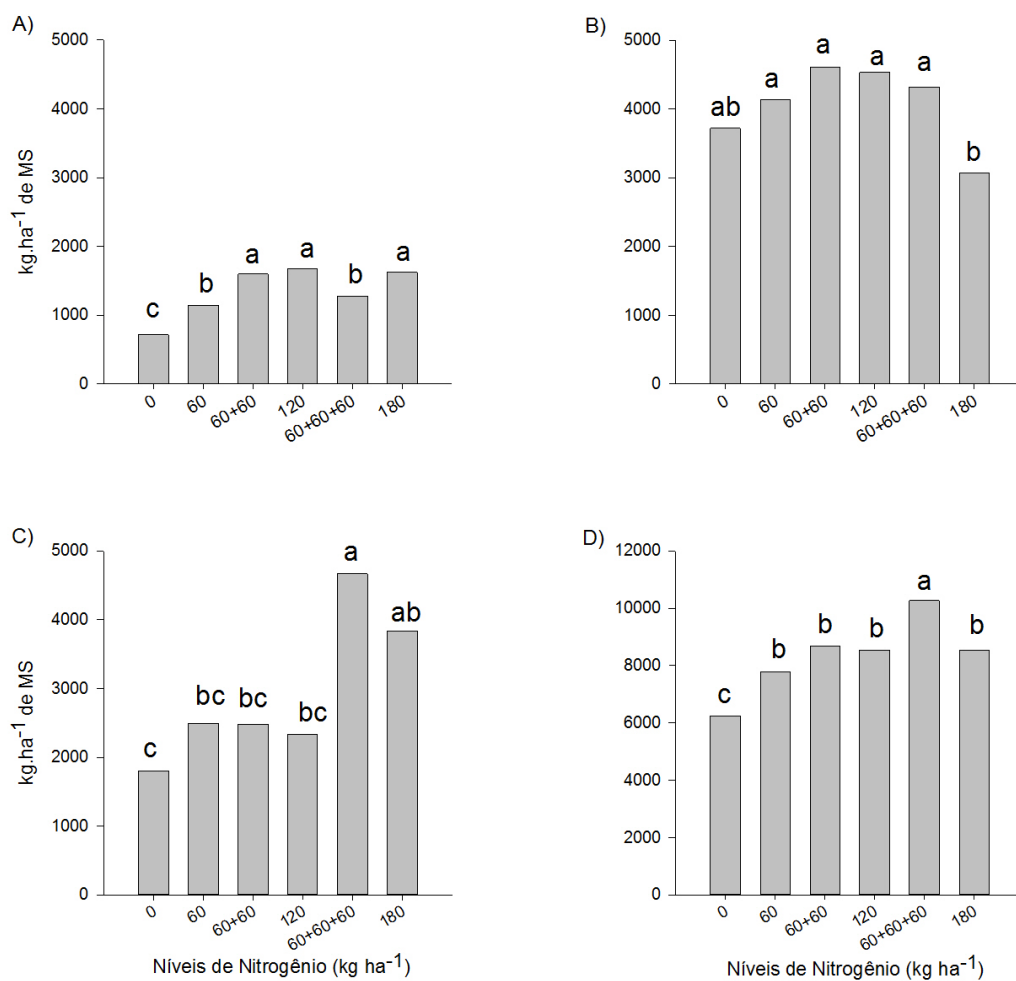


Figura 5 – Produção de matéria seca (kg ha⁻¹ de MS) de aveia branca (*Avena sativa*) cv. IPR 126, submetida a diferentes níveis de nitrogênio e formas de aplicação. A) Produção de matéria seca no período 1 – 23 de abril a 11 de junho – sob tratamento sem corte. B) Produção de matéria seca no período 2 – 12 de junho a 16 de julho – sob tratamento sem corte. C) Produção de matéria seca no período 3 – 17 de julho a 19 de agosto – sob tratamento sem corte. D) Produção total de matéria seca de aveia branca IPR 126. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2017.

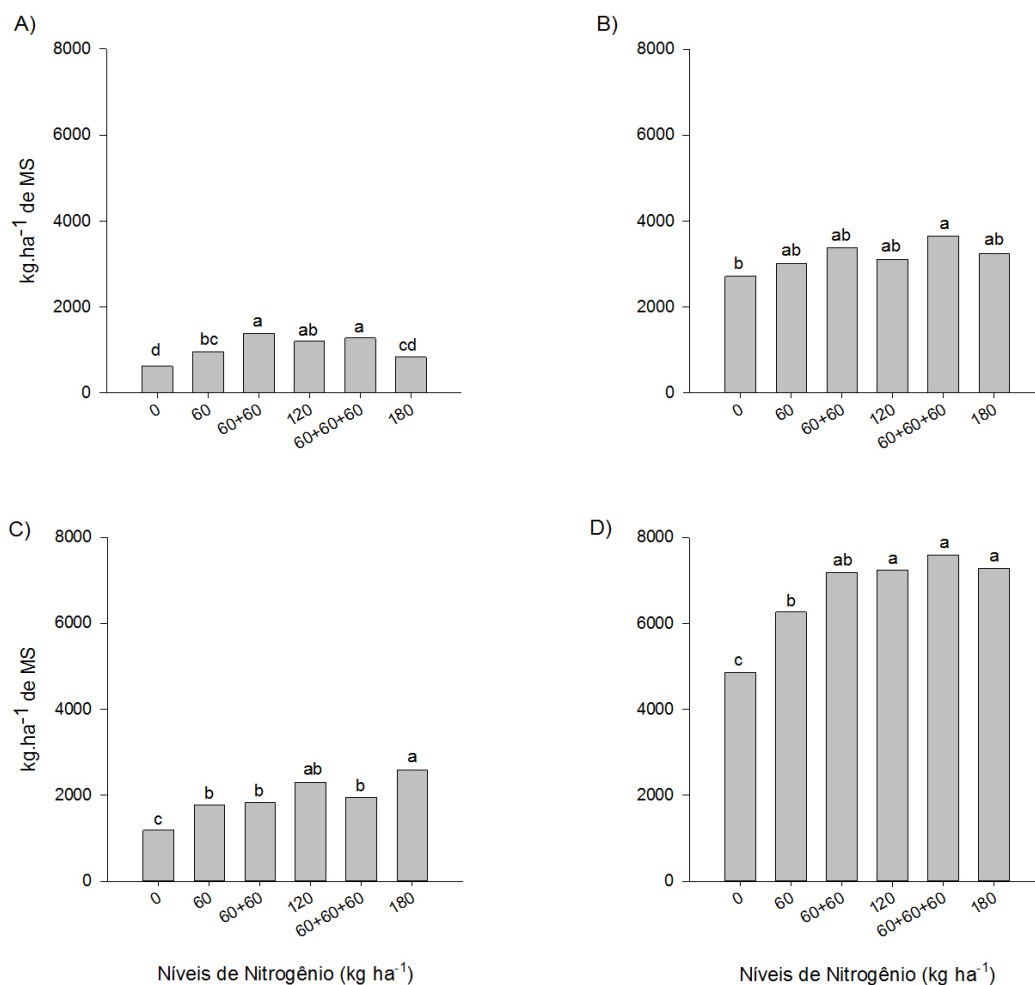


Figura 6 – Produção de matéria seca (kg ha⁻¹ de MS) de aveia branca (*Avena sativa*) cv. IPR 126, submetida a diferentes níveis de nitrogênio e formas de aplicação. A) Produção de matéria seca no período 1 – 23 de abril a 11 de junho – sob sistema com cortes. B) Produção de matéria seca no período 2 – 12 de junho a 16 de julho – sob sistema com cortes. C) Produção de matéria seca no período 3 – 17 de julho a 19 de agosto – sob sistema com cortes. D) Produção de matéria seca no período total do experimento. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2017.

No primeiro período, no tratamento sem cortes, as maiores produções foram obtidas com 60+60 kg ha⁻¹ de N (que havia recebido 60 kg ha⁻¹ de N no momento da avaliação), 120 e 180 kg ha⁻¹ de N, sendo as produções de 1600, 1680 e 16267 kg ha⁻¹ de MS, respectivamente. Os níveis de 60 e 60+60+60 kg ha⁻¹ de N não diferiram entre si, com produções de 1147 e 1280 kg ha⁻¹ de MS, sendo que o parcelamento havia sido realizado apenas uma aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N e a menor produção foi obtida ao nível de 0 kg ha⁻¹ de N com 720 kg ha⁻¹ de MS (Figura 5-A). Para o tratamento com cortes, as maiores produções foram obtidas com 60+60, 120 e 60+60+60 kg ha⁻¹ de N (os tratamentos com parcelamentos haviam

recebido 60 kg ha^{-1} de N no momento da avaliação), com produções de 1387, 1200 e 1280 kg ha^{-1} de MS, respectivamente. O nível de 120 kg ha^{-1} de N também não diferiu de 60 kg ha^{-1} de N, que apresentou produção de 960 kg ha^{-1} de MS, e este não diferiu de 180 kg ha^{-1} de N com produção de 840 kg ha^{-1} de MS. Os níveis de 0 e 180 kg ha^{-1} de N não diferiram entre si, sendo que ao nível de 0 kg ha^{-1} de N a produção foi de 627 kg ha^{-1} de MS (Figura 6-A).

Para o segundo período, as produções de MS obtidas, com o manejo sem cortes, foram 3720, 4133, 4613, 4533, 4320 e 3067 kg ha^{-1} de MS, para os níveis de 0, 60, 60+60, 120, 60+60+60 (que havia recebido duas aplicações de 60 kg ha^{-1} de N) e 180 kg ha^{-1} de N, sendo que apenas no nível de 180 kg ha^{-1} de N, diferiu dos demais, exceto do nível de 0 kg ha^{-1} de N (Figura 5-B). A menor produção de matéria seca mesmo com alta adubação nitrogenada pode ter sofrido imobilização temporal do N, devido ao fator de corte, que, posteriormente, fica disponível para as próximas culturas, quando o solo apresenta maiores teores de MO (ASSMANN, 2001) conforme a palhada for se decompondo. Com cortes, a maior produção de MS foi obtida no nível de 60+60+60 kg ha^{-1} de N (que havia recebido duas aplicações de 60 kg ha^{-1} de N), com 3653 kg ha^{-1} de MS, não diferindo dos níveis de 60, 60+60, 120 e 180 kg ha^{-1} de N, com 3013, 3373, 3120 e 3253 kg ha^{-1} de MS, respectivamente, sendo que estes também não diferiram do nível 0 kg ha^{-1} de N com produção de 2720 kg ha^{-1} de MS (Figura 6-B).

No terceiro período, sem cortes, as maiores produções foram 4667 e 3840 kg ha^{-1} de MS, para 60+60+60 e 180 kg ha^{-1} de N, respectivamente, sendo que esta última não diferiu dos níveis de 60, 60+60 e 120 kg ha^{-1} de N com produções de 2493, 2480 e 2333 kg ha^{-1} de MS, respectivamente. Os níveis de 60, 60+60 e 120 kg ha^{-1} de N, também não diferiram de 0 kg ha^{-1} de N, com produção de 1800 kg ha^{-1} de MS (Figura 5-C). No terceiro período a produção de MS com cortes foi inferior ao segundo, apresentando florescimento, direcionando ao término dos cortes, sendo que as maiores produções foram nos níveis de 120 e 180 kg ha^{-1} de N, com 2293 e 2587 kg ha^{-1} de MS. O nível de 120 kg ha^{-1} de N não diferiu de 60, 60+60 e 60+60+60 kg ha^{-1} de N, com 1773, 1840 e 1947 kg ha^{-1} de MS, respectivamente. A menor produção obtida, 1187 kg ha^{-1} de MS, com 0 kg ha^{-1} de N (Figura 6-C). A não

diferença nos níveis aplicados com cortes no terceiro período se dá pela imobilização do N ocorrida.

O acúmulo de biomassa obtido no tempo, para o tratamento sem cortes, apresentou a maior resposta ao nível de 60+60+60 kg ha⁻¹ de N com 10267 kg ha⁻¹ de MS. Para os níveis de 60, 60+60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N não houve diferença, apresentando 7773, 8693, 8547 e 8533 kg ha⁻¹ de MS. A menor produção acumulada foi ao nível 0 kg ha⁻¹ de N, com 6240 kg ha⁻¹ de N (Figura 5-D). Kaminski (2013), verificou a influência do N aplicado sobre a massa seca da pastagem de aveia branca+azevém acumulada nas áreas sem pastejo, ou seja, a produção de forragem foi afetada pela aplicação de N, sendo que com a aplicação houve maior produção de forragem em relação à ausência.

As gramíneas utilizadas em cobertura, não apresentam capacidade de adicionar nitrogênio ao solo, como pode ocorrer com leguminosas, mas podem evitar que muito nitrogênio seja perdido do solo por meio da absorção e imobilização do nutriente em sua biomassa (ANDREOLA et al., 2000; PERIN et al. 2004; MELGAREJO et al., 2011). Quando adicionado maiores níveis de nitrogênio em cobertura, como foi o caso de 180 kg ha⁻¹ de N, ele pode responder menos a essa adubação, podendo ter resultados semelhantes aos menores níveis de adubação e inferiores ao mesmo nível em parcelamento, onde a liberação do nutriente é dada em diferentes estádios da cultura.

A imobilização temporal do N foi observada nos maiores níveis de adubação, quando não realizado cortes. O N aplicado fica na palhada e solo, contribuindo para uma alta relação C:N, sendo que com a decomposição dessa palhada vai ocorrendo a liberação para o solo e subsequentemente para as plantas. Ainda de acordo com Lupatini et al. (1998), as diferenças encontradas em relação a produção de forragem, em trabalhos com níveis de adubação nitrogenada, podem ocorrer em função da contribuição do N do solo, condições climáticas, parcelamento do N, da fonte de N utilizada.

A produção total, com cortes, foi maior nos níveis de 120 e 180 kg ha⁻¹ de N, parcelado e em dose única, sendo 7180, 7238, 7593 e 7283 kg ha⁻¹ de MS para 60+60, 120, 60+60+60 e 180 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. O nível de 60+60

kg ha⁻¹ de N não diferiu de 60 kg ha⁻¹ de N, com 6260 kg ha⁻¹ de MS. A menor produção total foi com 0 kg ha⁻¹ de N, 4865 kg ha⁻¹ de MS (Figura 6-D).

Roso et al. (2000), em experimento com pastejo de bovinos, com pastagem de aveia preta cv. comum + azevém cv. comum, utilizando adubação nitrogenada de 220 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia, parcelada em quatro aplicações, obtiveram produção de forragem de 1020, 1281, 1323, 1233, 2160, 1451, 1247 kg ha⁻¹ de MS, nos períodos avaliados, totalizando 9715 kg ha⁻¹ de MS. Esses valores por corte foram, na grande maioria, inferior ao encontrado neste trabalho, porém, devido ao maior número de cortes o total foi superior aos valores encontrados neste trabalho, exceto no total acumulado de 60+60+60 kg ha⁻¹ N, sem cortes, que totalizou 10267 kg ha⁻¹ MS.

Em experimento com pastejo, testando níveis de adubação nitrogenada de 0, 150 e 300 kg ha⁻¹ de N, sob forma de ureia, parcelada em quatro vezes, em pastagem de aveia preta cv. Comum + azevém cv. Comum, Lupatini et al. (1998), obtiveram resultados de produções totais de MS de 4893, 9327 e 10905 kg ha⁻¹, para os níveis de 0, 150 e 300 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Os autores afirmam que as elevadas produções de MS obtidas demonstram o alto potencial de respostas das espécies utilizadas, nos níveis médios e altos de adubação nitrogenada. Resultados de respostas à adição de adubação nitrogenada em cobertura também foram encontradas neste experimento, mesmo com o menor nível testado (60 kg ha⁻¹ de N), a pastagem de aveia branca, tanto para os tratamentos com quanto sem cortes, sendo as maiores produções obtidas 120 e 180 kg ha⁻¹ de N (tanto parcelado quanto dose única) com corte e a maior produção de MS acumulada em 180 kg ha⁻¹ de N, parcelado, no tratamento sem cortes.

Pellegrini et al. (2010), com pastagem de azevém-anual, com adubações a quatro doses de ureia, sendo 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N em única aplicação no início do perfilhamento das plântulas, com pastejo de cordeiros, observou comportamento linear crescente de 28,22 kg ha⁻¹ de MS para cada 10 kg de N aplicado na pastagem, com massa seca de forragem de 1837,4; 2103,5; 2084 e 2549,4 kg ha⁻¹ de MS, respectivamente para as doses de 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N. Conforme observado neste trabalho e o que se encontra na literatura (PELLEGRINI et al., 2010; LUPATINI et al., 1998; SANDINI et al., 2011, KAMINSKI,

2013; ASSMANN, 2001; HERINGER, MOOJEN, 2002) o nitrogênio pode proporcionar aumentos de rendimentos de forragem, porém, nem sempre ocorre essa resposta. Mesmo que o N seja capaz de aumentar o rendimento da massa de forragem produzida, segundo Alvim, Moojen (1984), deve-se considerar que existem diferentes respostas nas produções que ocorrem devido aos fatores climáticos e de solo, manejo, tipo e método de aplicação e até a escolha da linhagem das plantas selecionadas e adaptadas ao local de plantio.

Demétrio et al. (2012), em experimento no Oeste do Paraná, buscando obter resultados de produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte, obteve com aveia IPR 126, com corte em pleno florescimento rendimentos de palhada de 12362 kg ha⁻¹ de MS, com 20 kg ha⁻¹ de N em forma de sulfato de amônio no perfilhamento pleno. Para um, dois e três cortes, obtiveram 907 kg ha⁻¹ de MS, 1644 kg ha⁻¹ de MS e 1692 kg ha⁻¹ de MS, respectivamente, com acumulado de 4243 kg ha⁻¹ de MS, e concluíram que aveias de ciclo longo (como é o caso da IPR 126), alcançam alta produção de forragem, sem comprometer a posterior produção de palhada, evidenciando a alta aptidão para utilização em sistemas de integração lavoura-pecuária.

Bortolini et al. (2005), avaliando produção de forragem e de grãos de aveia branca sob pastejo de bovinos, com pastagem de aveia branca FAPA 2, observou que as plantas não pastejadas, com residual de aproximadamente 2800 kg ha⁻¹ de MS na primeira avaliação, atingiram pico de produção de 5500 kg ha⁻¹ de MS no período de florescimento. Esses mesmos autores observaram que as plantas pastejadas durante quatro semanas, com residual de aproximadamente 1000 kg ha⁻¹ de MS, em razão do menor período de tempo para atingir o estágio de florescimento e da baixa quantidade de área foliar remanescente, alcançaram pico não superior a 2000 kg ha⁻¹ de MS, assim sendo, quanto maior a duração do pastejo, menor a capacidade de recuperação das plantas em repor estrutura foliar.

Kaminski (2013) obteve produção de MS de 1894; 2118; 2342,35 e 2566,53 kg ha⁻¹ de MS com consórcio de aveia branca e azevém com 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N com pastejo de ovinos. Nas áreas sem pastejo obteve produções de 7308; 8459,25; 9610,5 e 10761,75 kg ha⁻¹ de MS com 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Ainda esta autora observou que, nas áreas sem pastejo, para

cada kg de N aplicado por hectare ocorreu um ganho de 15,35 kg ha⁻¹ de MS, já nas áreas pastejadas para cada kg de N aplicado por hectare a MS aumentou 2,98 kg.

Com base nos resultados podemos concluir que qualquer incremento, nos níveis estudados, de adubação nitrogenada reflete em maior produção de MS. Com adubações parceladas o nutriente pode estar mais prontamente disponível, e em níveis maiores e aplicação única pode demorar a disponibilizar e apresentar melhores resultados na cultura posterior. Em se tratando de sistemas é exatamente esse ponto que precisa-se encontrar respostas, se adubar a pastagem em uma única vez pode-se apresentar um resultado satisfatório na pastagem e o residual suprir parte da necessidade da cultura posterior, principalmente nos primeiros dias após a semeadura, onde o nutriente já estará disponível para o desenvolvimento inicial.

Doses superiores a 120 kg ha⁻¹ de N apresentam melhores resultados de produção de MS quando parceladas, em altos teores de MO, quando a utilização do material vegetal se faz apenas para cobertura para a manutenção do plantio direto, 60 kg ha⁻¹ de N é capaz de produzir satisfatórias produções de MS, porém níveis maiores ficam imobilizados e assim que passam a ser decompostos podem ser liberados para o próximo cultivo.

4.2.1 Máxima Eficiência Técnica de Produção de Matéria Seca de Aveia Branca Submetida à Níveis de Nitrogênio, Parcelado ou Não Parcelado

A produção de matéria seca da aveia branca, apresentou resposta linear crescente à aplicação de N parcelado e resposta quadrática ao não parcelado, com ponto de máxima eficiência técnica (MET) na dose de 149 kg ha⁻¹ de N, não diferindo entre com ou sem cortes (Figura 7).

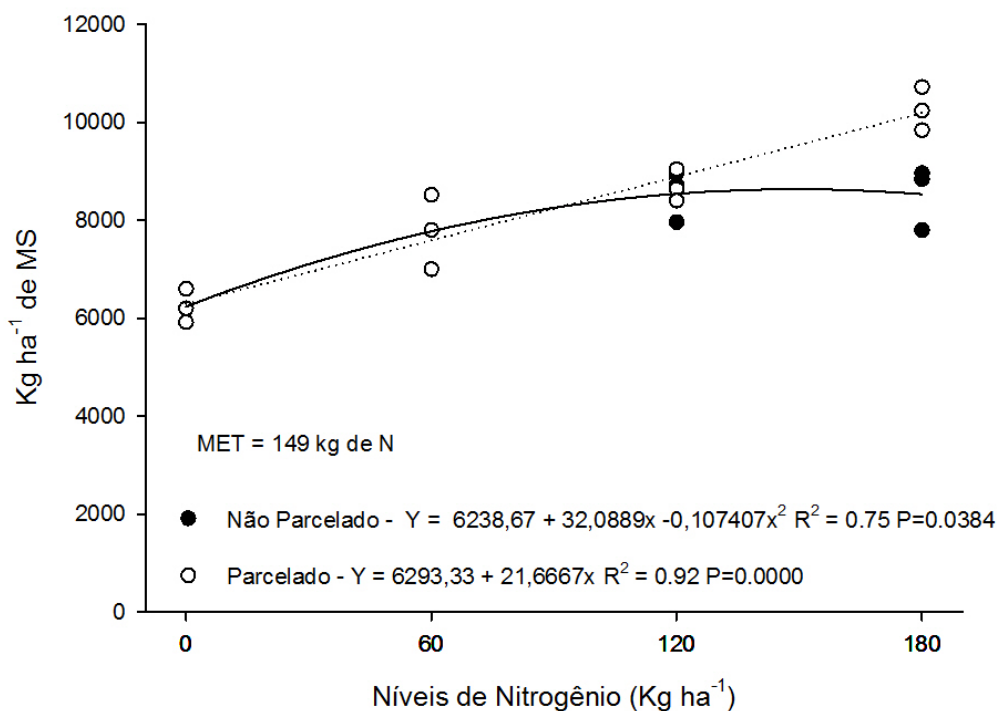


Figura 7 - Máxima eficiência técnica de adubação nitrogenada para pastagem de aveia branca cv. IPR 126. Dois Vizinhos, 2017.

A produção de MS para as parcelas que receberam os tratamentos de níveis parcelados foi superior - 9521,66 kg ha⁻¹ de MS - ao não parcelado - 8635,37 kg ha⁻¹ de MS. Sendo assim na MET, cada kg de N aplicado resultou em 63,9 kg ha⁻¹ de MS para o parcelado e 57,96 kg ha⁻¹ de MS para o não parcelado, durante todos os períodos avaliados. Ao nível de 0 kg ha⁻¹ de N a produção de MS foi de 66% para o parcelado e 72% para o não parcelado, do obtido na MET, evidenciando que o N fornecido pelo solo, através da mineralização da MO não foi suficiente para gerar o potencial produtivo da aveia branca.

Santi et al. (2003), trabalhando com aveia preta adubada com N, obteve resposta crescente à aplicação de N, com ponto de máxima eficiência técnica (MET) de 180 kg ha⁻¹, porém a resposta foi pequena nas doses superiores a 120 kg ha⁻¹. Estes autores confrontando seus dados ao trabalho de Lupatini et al. (1998), que trabalhou com uma pastagem de aveia preta + azevém, submetida a quatro cortes, obtiveram aumento linear na MS com a aplicação de até 300 kg ha⁻¹ de N, permitindo que aceite-se que o manejo com cortes frequentes da pastagem justifique a maior resposta à adubação nitrogenada, tornando assim diferenciada a adubação

conforme a utilização - forragem ou cobertura. Ainda Santi et al. (2003), observaram que a partir da dose de MET, ocorreu acamamento na cultura da aveia, podendo, portanto, justificar a menor resposta da aveia à adubação nitrogenada, quando utilizada como cultura de cobertura, em relação àquela obtida como forrageira. Porém neste presente trabalho não houve diferença entre o tratamento que recebeu cortes em relação ao que foi destinado à cobertura.

Assmann et al. (2003), em pastagem de aveia branca e azevém e em ausência e presença de trevo branco, obtiveram MET para recuperação da pastagem na dose de 231 kg ha⁻¹ de N, apresentando resposta quadrática de MS em relação as doses de N testadas por eles. Segundo os autores, a diminuição da eficiência do uso do N, após a MET poderia indicar uma ação mais efetiva dos processos de perda e, ou imobilização do N. Fato este também observado neste trabalho nos tratamentos que receberam os níveis dose única.

4.3 RECUPERAÇÃO E EFICIÊNCIA DO USO DO NITROGÊNIO EM AVEIA BRANCA SEM E COM CORTES

Os resultados obtidos para recuperação do N aplicado na pastagem demonstram a eficiência da aveia branca IPR 126 em recuperar o N que foi aplicado em forma de ureia a pastagem (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 – Recuperação (%) e eficiência do uso (kg ha⁻¹ de MS/kg ha⁻¹ de N) do N aplicado na pastagem de aveia branca IPR 126, para cobertura vegetal, manejada com níveis de adubação nitrogenada em cobertura.

Nível de N aplicado (kg ha ⁻¹ de N)	Taxa de recuperação de N (%)	Eficiência do uso do N (kg ha ⁻¹ de MS/kg ha ⁻¹ de N)
0	-	-
60	104,1	130
60+60	52,2	71
120	48,8	71
60+60+60	77,2	57
180	52,1	48

Tabela 3 – Recuperação (%) e eficiência do uso (kg ha⁻¹ de MS/kg ha⁻¹ de N) do N aplicado na pastagem de aveia branca IPR 126, manejada com níveis de adubação nitrogenada em cobertura, sob sistema de cortes.

Nível de N aplicado (kg ha ⁻¹ de N)	Taxa de recuperação de N (%)	Eficiência do uso do N (kg ha ⁻¹ de MS/kg ha ⁻¹ de N)
0	-	-
60	61,8	104
60+60	53,5	61
120	60,1	60
60+60+60	51,9	42
180	43,1	40

Os resultados obtidos demonstram que a pastagem estudada tem grande capacidade de resposta a adubação nitrogenada, demonstrando que o suprimento apenas do solo não é capaz fazer a forrageira produzir o seu potencial máximo.

A taxa de recuperação (TR), no geral, foi maior no tratamento sem corte, sendo maior no menor nível aplicado (60 kg ha⁻¹ de N), bem como a eficiência no uso (EU) foi decrescendo com o aumento dos níveis. Maiores teores de MO no solo promovem maior imobilização temporal do N, reduzindo perdas, aumentando a EU do N, assim como menores TR em maiores níveis são devido às perdas que tendem a ser maiores, como por volatilização, ou no caso por imobilização.

Para o tratamento sem cortes, as parcelas que receberam parcelamento das doses apresentaram maiores TR em relação à dose única, porém para o nível de 120 kg ha⁻¹ de N a EU foi igual tanto para dose única quanto parcelado; já para o nível de 180 kg ha⁻¹ de N a EU diminuiu de 57 para 48 do parcelado em relação à dose única. Para o tratamento com cortes, no nível de 120 kg ha⁻¹ de N a TR foi menor no parcelado que em dose única, com EU parecidas (61 para parcelado e 60 para dose única); ao nível de 180 kg ha⁻¹ de N a TR foi maior no parcelado, com EU também semelhantes (42 para parcelamento e 40 para dose única). A eficiência de uso do nitrogênio, medida em termos de quantidade de produto agrícola por unidade de fertilizante aplicado, é inversamente proporcional às doses utilizadas (CANTARELLA, MONTEZANO 2010), corroborando com os

resultados encontrados em que as maiores EU foram obtidas no menor nível estudado (60 kg ha^{-1} de N), independente do manejo de corte.

Heringer, Moojen (2002) afirmam que as altas taxas de recuperação do N na forragem, superando 100%, indicam que provavelmente, muito do N aplicado contribuiu para mineralização da matéria orgânica do solo, aumentando a disponibilidade do nutriente no sistema. Em geral, apenas 50% do N dos fertilizantes é absorvido pelas plantas no primeiro ano após a adubação, e neste primeiro ano em que ocorre a aplicação é que ocorre o maior desaparecimento do N (CANTARELLA, MONTEZANO, 2010), por isso a grande importância de estudar as doses, o momento da aplicação, as condições ambientais e demais fatores que influenciam no melhor aproveitamento e menores perdas do nutriente aplicado.

Em comparação dos tratamentos com dose única e parcelados foram semelhantes os valores obtidos para eficiência do uso de N. No geral, para os níveis estudados que apresentavam parcelamentos - 120 e 180 kg ha^{-1} de N- as maiores TR se obtiveram para os níveis parcelados, pois como foram altos níveis de adubação no início do perfilhamento, no início do experimento, o N muito provavelmente estava em grande quantidade no solo, contribuindo para a mineralização da matéria orgânica, ciclando no sistema e até mesmo parte perdido (lixiviado, volatilizado, entre outros), não contabilizando na TR e EU na planta, por isso valores inferiores são encontrados nas doses únicas.

Bernardon (2016), em trabalho realizado em Abelardo Luz (SC), com aveia preta BRS 139 mais azevém Barjumbo, manejados em duas alturas de pastejo, num sistema de integração lavoura-pecuária, com e sem adubação nitrogenada na pastagem (200 kg ha^{-1} de N em dose única), obteve eficiência de uso média de $26,65 \text{ kg ha}^{-1}$ de MS/kg de N aplicado, recuperação do N aplicado média foi de 128,54%, inferindo a autora que a pastagem trabalhada foi eficiente no uso e na recuperação do N aplicado.

Em trabalho realizado por Lupatini et al. (1998), com pastagem de aveia preta e azevém, a eficiência de uso do N foi de 29,5 e 20,1 kg MS/kg de N aplicado, respectivamente, para 150 e 300 kg ha^{-1} de N, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho, onde menores níveis foram mais eficientes. Ainda neste trabalho, os autores obtiveram que a recuperação de N pela pastagem

foi de 75,8 e 84,2% para 150 e 300 kg ha⁻¹ de N. Ainda neste trabalho, os autores fazem consideração que a eficiência de utilização e recuperação de N pela pastagem demonstram que o sistema de produção como um todo deve ser considerado na recomendação de adubação, e mostram a necessidade de informação de pesquisa sobre adubação, sistema de produção de pastagens ou culturas e suas interações.

A eficiência do N recém-incorporado à matéria orgânica do solo é baixa, quando proveniente de adubos minerais e orgânicos não absorvidos pelas culturas, sendo que diversos estudos vem demonstrando que, geralmente, menos de 5% do N residual presente no solo se acumula na cultura seguinte, indicando que o N residual de fertilizante é reciclado a longo prazo, com o restante do N orgânico do solo (CANTARELLA, MONTEZANO, 2010). Assim sendo, maiores níveis de N podem demorar mais tempo para tornar-se disponível, apresentando maior eficiência de uso em culturas posteriores à aplicação.

Baixas doses de N geralmente resultam em altos índices de eficiência, porém podem resultar na utilização do estoque de N e MO do solo, podendo comprometer a fertilidade deste a médio prazo (DOBERMANN, 2007). A eficiência de uso de N no Brasil e na Argentina chegam a ultrapassar 100 kg de grãos kg⁻¹ N para produção de milho, enquanto que na China não chega a 30 kg de grãos kg⁻¹ N, representando a grande necessidade de aumento de produção neste país, utilizando intensamente os fertilizantes, resultando em baixa eficiência de uso, além de problemas ambientais (CHEN et al., 2004; JU et al., 2006).

Valores de taxa de recuperação e eficiência de uso encontrados neste trabalho, podem ser maiores que em outros trabalhos com pastejo, pois como este foi feito com e sem cortes, não tem a perda/parte retirada pelo animal, mesmo este fazendo parte da ciclagem do N no sistema contribui para a retirada seja em carne ou leite.

4.4 PROTEÍNA BRUTA DE AVEIA BRANCA SEM E COM CORTES, SUBMETIDA À NÍVEIS DE NITROGÊNIO

Houve diferença estatística para as porcentagens de proteína bruta, nos níveis de nitrogênio estudados, sendo que tanto para sem, quanto para com corte houve diferença nos tratamento com a realização da adubação nitrogenada (Figuras 8 e 9).

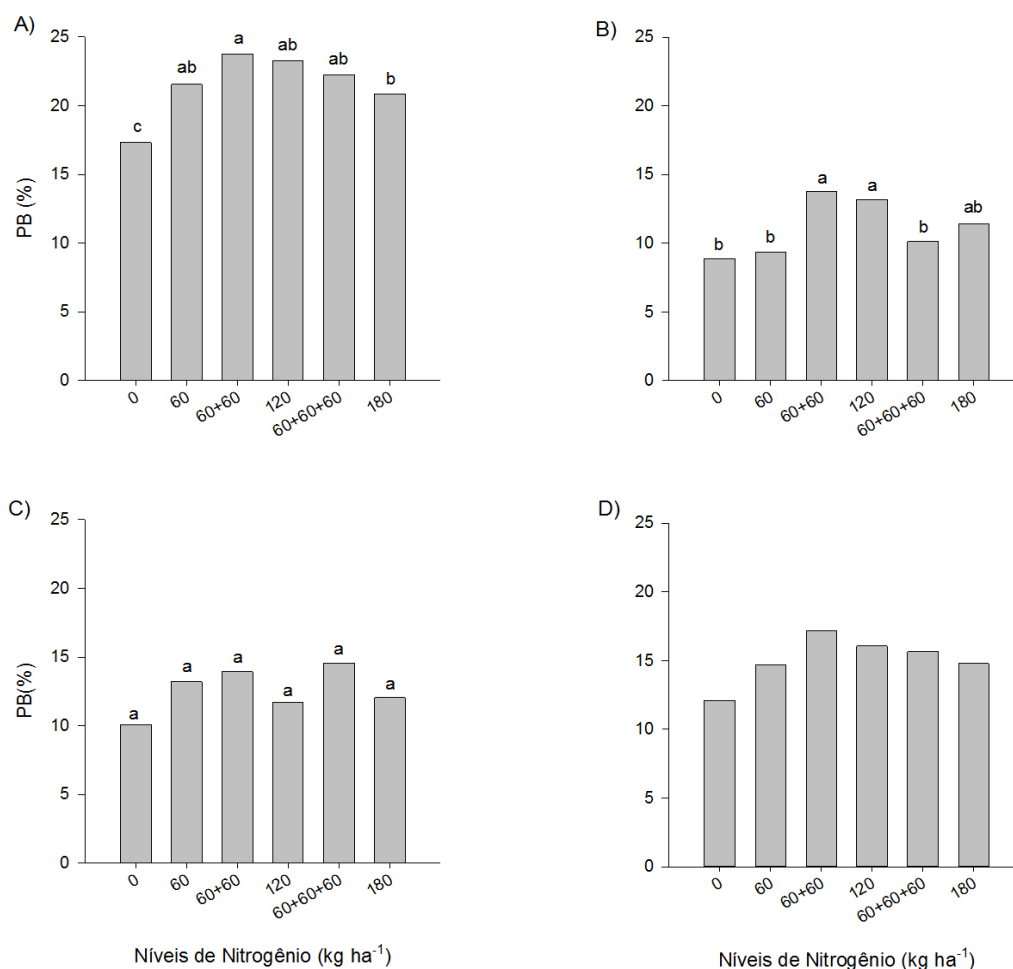


Figura 8 – Proteína bruta (%) obtida em pastagem de aveia branca (*Avena sativa*) cv. IPR 126, submetida a diferentes níveis de nitrogênio e formas de aplicação. A) Proteína bruta no período 1 – 23 de abril a 11 de junho – sob tratamento sem corte. B) Proteína bruta no período 2 – 12 de junho a 16 de julho – sob tratamento sem corte. C) Proteína bruta no período 3 – 17 de julho a 19 de agosto – sob tratamento sem corte. D) Proteína bruta média da pastagem de aveia branca no período total do experimento. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2017.

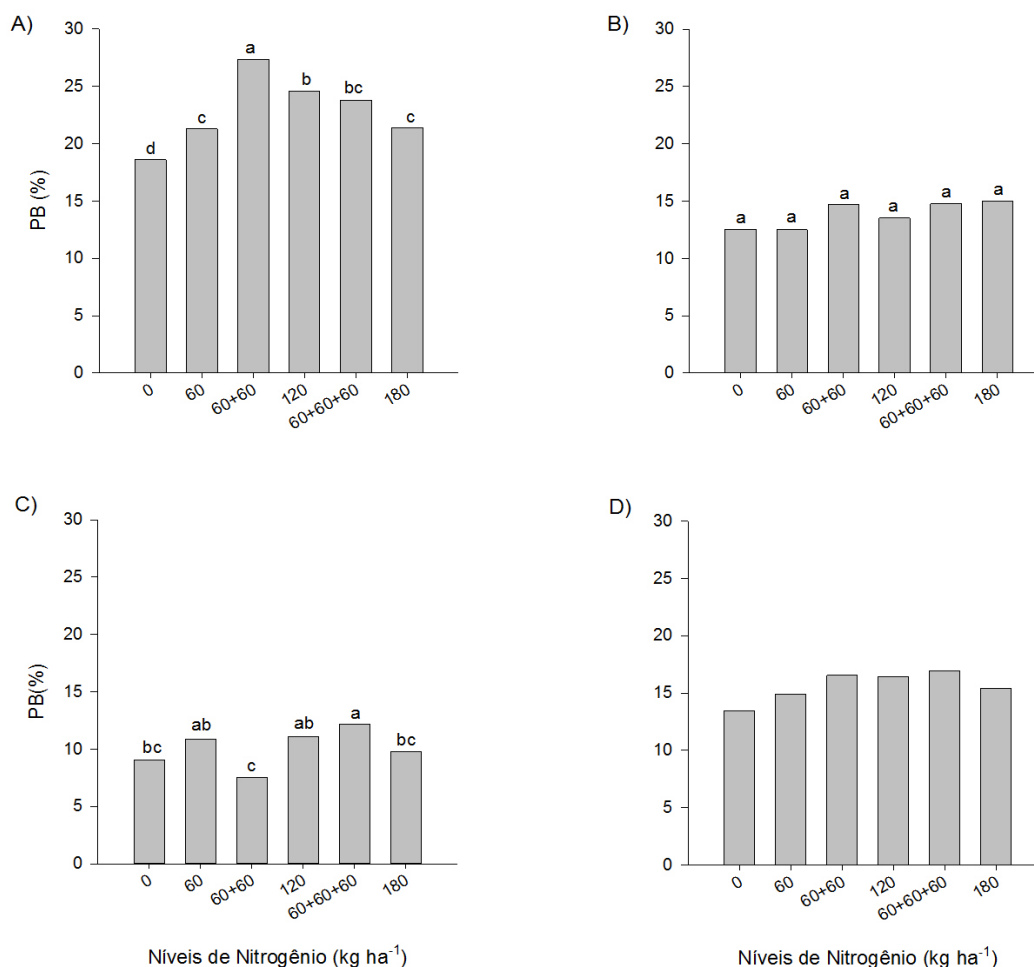


Figura 9 – Proteína bruta (%) obtida em pastagem de aveia branca (*Avena sativa*) cv. IPR 126, submetida a diferentes níveis de nitrogênio e formas de aplicação. A) Proteína bruta no período 1 – 23 de abril a 11 de junho – sob sistema com cortes. B) Proteína bruta no período 2 – 12 de junho a 16 de julho – sob sistema com cortes. C) Proteína bruta no período 3 – 17 de julho a 19 de agosto – sob sistema com cortes. D) Proteína bruta média da pastagem de aveia branca no período total do experimento. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2017.

No primeiro período para o tratamento sem cortes, a PB não diferiu entre os níveis de 60, 60+60, 120 e 60+60+60 kg ha⁻¹ de N, sendo que os parcelados haviam recebido apenas uma aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N, apresentando 21,6; 23,8; 23,3 e 22,3%, respectivamente. Os níveis de 60, 120 e 60+60+60 kg ha⁻¹ de N não diferiram de 180 kg ha⁻¹ de N com 20,9% de PB. O menor valor de PB encontrado foi com 0 kg ha⁻¹ de N, 17,3% (Figura 8-A). Com cortes, a maior PB encontrada foi com o nível de 60+60 kg ha⁻¹ de N (que havia recebido 60 kg ha⁻¹ de N), com 27,4%. Os níveis de 120 e 60+60+60 kg ha⁻¹ de N, não diferiram apresentando valores de PB de 24,6 e 23,8%, respectivamente. O

nível de 60+60+60 kg ha⁻¹ de N, não diferiu de 60 e 180 kg ha⁻¹ de N, com 21,3 e 21,4%. A menor PB obtida foi ao nível de 0 kg ha⁻¹ de N, com 18,6% (Figura 9-A).

Para o segundo período, sem cortes, as PB mais altas foram obtidas aos níveis de 60+60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N, com 13,8; 13,2 e 11,4%, respectivamente. O nível de 180 kg ha⁻¹ de N não diferiu de 0, 60 e 60+60+60 kg ha⁻¹ de N, com 8,9; 9,4 e 10,13% (Figura 8-B). Neste período, com cortes não houve diferença de PB entre os níveis estudados, apresentando 12,5; 12,5; 14,7; 13,5; 14,8 e 15% para 0, 60, 60+60, 120, 60+60+60 e 180 kg ha⁻¹ de N, respectivamente (Figura 9-B).

No terceiro período, sem cortes, não houve diferença de PB entre os níveis estudados, com 10,1; 13,2; 13,9; 11,7; 14,6 e 12 para os níveis de 0, 60, 60+60, 120, 60+60+60 e 180 kg ha⁻¹ de N, respectivamente (Figura 8-C). Para as parcelas com cortes, os maiores valores de PB foram obtidos aos níveis de 60, 120 e 60+60+60 kg ha⁻¹ de N, com 10,9; 11,1 e 12,2% respectivamente. Os níveis de 60 e 120 kg ha⁻¹ de N, também não diferiram de 0 e 180 kg ha⁻¹ de N, com 9,1 e 9,75% de PB, respectivamente. Os níveis de 0 e 180 kg ha⁻¹ de N, não diferiram de 60+60 kg ha⁻¹ de N, que apresentou o menor valor de PB com 7,6% (Figura 9-C).

Os valores médios de PB dos períodos avaliados ficaram entre 12,10 e 17,16% para os sem cortes e entre 13,41 a 16,92% nos com cortes (Figuras 8-D e 9-D).

De modo geral, níveis maiores que 120 kg ha⁻¹ de N, aceleram o metabolismo da planta, diminuindo o ciclo, proporciona maior acúmulo de colmo e atinge o máximo crescimento em menor tempo. Mesmo o N sendo parte das proteínas, essa aceleração no metabolismo gera maior proporção de colmos em relação as folhas diminuindo o teor de PB na planta.

Lupatini et al. (1998), com pastagem de aveia preta mais azevém obtiveram teores médios de PB de 13,17, 16,42 e 22,24% para os níveis de 0, 150 e 300 kg ha⁻¹ de N, sendo que assim como neste trabalho, maiores teores foram encontrados no início do período de pastejo/corte (metade de julho) e os menores já final do experimento (final de outubro). Contrariamente, Pellegrini et al., (2010) em trabalho com azevém anual com doses de adubação nitrogenada, sob pastejo de cordeiros, não obteve diferença entre as doses testadas (0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de

N), sendo que apresentou comportamento quadrático nos períodos com valores de PB de 23,3; 19,64; 20,57 e 21,77%, para o primeiro, segundo, terceiro e quarto períodos, respectivamente.

Comportamento semelhante ao obtido por Pellegrini et al., (2010), foi verificado neste trabalho em relação aos períodos, com o maior teor no primeiro período, decaindo no segundo e retornando a aumentar no terceiro. Esse comportamento pode ser explicado por Rocha et al., (2007), em que a estrutura da planta modifica-se durante seu ciclo, alterando as proporções entre lâminas foliares e colmos e, conseqüentemente, os nutrientes e os componentes acessíveis ao animal. Macari et al., (2006), corrobora afirmando que a redução dos teores de PB no final do ciclo da pastagem se dá pelo envelhecimento da forragem disponível, associado à maior fração de forragem senescente, maior produção de colmos com considerável desenvolvimento de tecidos estruturais.

No geral, em relação à forma de aplicação não houve diferença nos teores de proteína bruta (Figura 10), indicando que mesmo em aplicação única os resultados não diferem aos com parcelamento. O teor de proteína bruta em relação aos níveis de nitrogênio apresentou resposta quadrática, sendo que o nível de 120 kg ha⁻¹ de N obteve maior teor que 180 kg ha⁻¹ de N. independente da forma de aplicação e do manejo de cortes.

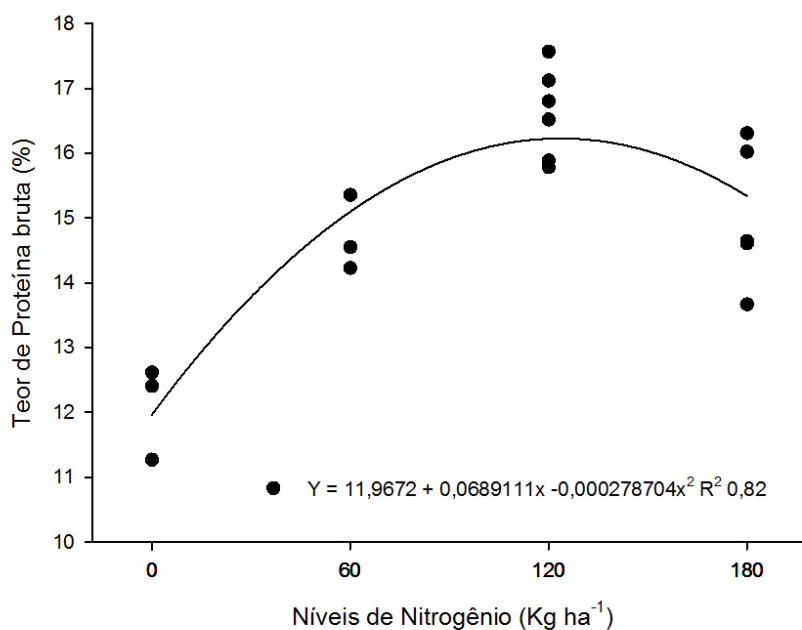


Figura 10 - Teor de proteína bruta em relação aos níveis de nitrogênio aplicados. Dois Vizinhos, 2017.

Valores semelhantes de proteína bruta em forragem de aveia branca foram encontrados por Floss et al., (2007), variando de 24,9% aos 14 dias após a emergência e 4,9% aos 126 dias após a emergência, tendo como média 15,1% no teor de PB.

5 CONCLUSÕES

A aveia branca IPR 126, nas condições estudadas é responsiva a adubação nitrogenada.

A taxa de acúmulo, sem corte da aveia branca foi superior com 180 kg ha⁻¹ de N parcelado em três aplicações, porém níveis acima de 60 kg ha⁻¹ de N responderam satisfatoriamente, o nível de 180 kg ha⁻¹ de N em dose única apresentou imobilização do N aplicado. Com cortes, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N foram superiores aos demais níveis, sendo que 120 kg ha⁻¹ de N, não diferiu dos demais níveis aplicados.

A produção de matéria seca, sem corte, foi superior no nível de 180 kg ha⁻¹ de N parcelado em três aplicações. Com cortes, foram aos níveis de 120 e 180 kg ha⁻¹ de N independente de parcelamento ou dose única.

A máxima eficiência técnica foi obtida com 149 kg ha⁻¹ de N.

A eficiência do uso do nitrogênio decresceu com o aumento dos níveis de nitrogênio.

A taxa de recuperação do nitrogênio, no geral, decresceu com o aumento dos níveis estudados.

A proteína bruta, nos tratamentos sem cortes não diferiram no terceiro período nos níveis estudados. Com cortes, foi superior no terceiro período nos níveis de 60, 120 e 60+60+60 kg ha⁻¹ de N.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se pensa em começar um sistema de produção deve se ter a mente aberta para planejar a longo prazo, muitas vezes ao retorno mais distante. Tem que levar em consideração o histórico da área, manejos, cultivos, e analisar a análise de solo, fazer a correta adubação para evitar a degradação do solo, aumentar a eficiência do uso dos fertilizantes.

Muito se trabalha com adubação nitrogenada parcelada, já outros trabalhos são direcionados às doses únicas, porém não se fazem trabalhos em mesmas condições, ano, para avaliar qual resulta no melhor desempenho da planta, seja forrageira ou cultura anual. É necessário que se faça trabalhos que demonstrem o potencial das plantas, qual seu máximo potencial, se necessário for, mudar conceitos, diminuir as doses de recomendação, adubar com o que o solo exige e a planta responde e não com uma receita pronta, que não serve para a realidade de todos.

O não parcelamento na pastagem promove boa resposta da aveia branca em produção, mesmo que não se tenha resultados como com parcelamento o ideal seria prosseguir com estudos na mesma área, pois provavelmente as maiores doses aplicadas em uma única vez estaria prontamente disponíveis para o início do próximo ciclo, da próxima cultura. Sendo assim o desenvolvimento inicial do próximo cultivo seria melhor onde não houve o parcelamento, além de diminuir custos com entrada de máquinas por várias vezes.

Para tanto a academia tem que se aproximar de forma mais efetiva da extensão. Pesquisadores, técnicos, extensionista, produtores devem ser mais conscientes e chegar ao consenso que é preciso rever conceitos, muitos ultrapassados, e melhorar o planejamento da propriedade, tornar a produção, seja em sistema ou não, mais eficiente, com maior retorno, sem agredir o meio ambiente, sem utilizar adubação desnecessária, degradar o solo.

Assim como realizado neste trabalho com aveia branca, o parcelamento ou não da adubação nitrogenada deve ser melhor avaliado em grandes culturas e levar em consideração o histórico da área e de adubação.

O Brasil é um país essencialmente agropecuário, porém muito ainda está por melhorar, por exemplo: a invés de grande exportações de grãos, fazer a transformação do grão em produto animal, agregar valor ainda no território nacional para aí exportar o produto. É grande a capacidade de produção a pasto ou semiconfinado no Brasil, sem precisar abrir novas áreas ou migrar de áreas plantadas, o que falta é informação, orientação, consenso, pesquisa chegar ao produtor.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C.; SILVA, V. P. da; GONTIJO NETO, M. M.; et al. Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.31, n.257, p.59-67, jul./ago. 2010.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, R. C.; BREMM, C.; NUNES, C. L. R. et al. Suprimento de nitrogênio para culturas de verão pela aplicação antecipada em azevém pastejado por ovinos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p.1406-1415, 2015.
- ALVIM, M. J.; MOOJEN, E. L. Efeitos de fontes e níveis de nitrogênio e práticas de manejo sobre a produção e qualidade da forragem de azevém anual. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.13, n.2, p.243-253, 1984.
- ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; BOTREL M. A.; et al. Resposta do coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes níveis de nitrogênio e intervalos de cortes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.833-840, 1999.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.241-248, 2002.
- ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N. et al. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 867-874, 2000.
- ANDREOLLA, V. R. M. **Integração lavoura-pecuária: atributos físicos do solo e produtividade das culturas do feijão e milho**. 2010. 139f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná, PR.
- ASSMANN, A. L.; PELISSARI, A.; MORAES, A. et al. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de Integração Lavoura-Pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.37-44, 2004.
- ASSMANN, T. S; ASSMANN, A. L.;ASSMANN, J. M. Ciclagem de nutrientes e adubação. In: ASSMANN, A. L.; SOARES A. B.; ASSMANN, T. S. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar**. Londrina: IAPAR, 2008. p.16-24.

ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; ASSMANN, J. M. et al. Produção de gado de corte e de pastagem de aveia em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1387-1397, 2010.

ASSMANN, T. S. **Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio**. 2001. 78 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de concentração: Produção Vegetal), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2001.

ASSMANN, T. S.; RONZELLI JÚNIOR, P.; MORAES; A. et al. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4, p.675-683, 2003.

BERNARDON, A.. **Altura do pasto e adubação nitrogenada sobre a produção de forragem e eficiência no uso de nutrientes em sistema de Integração Lavoura-Pecuária**. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

BORTOLINI, P. C.; MORAES, A; CARVALHO, P. C. F. Produção de forragem e de grãos de aveia branca sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.6, p.2192-2199, 2005.

BORTOLLI, M. A.. **Adubação de sistemas: antecipação de adubação nitrogenada para a cultura do milho em integração lavoura-pecuária**. 92f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

CANTARELLA, H.; MONTEZANO, Z. F. Nitrogênio e enxofre. In: PROCHNOW, L.I.; CASARIN, V.; STIPP, S.R. (Ed). **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes**. v. 2 IPNI, 2010. p. 16-46.

CASSOL, L. C.; PIVA, J. T.; SOARES, A. B. et al. Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de corte e adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.4, p.438-443, 2011.

CHEN, X.P.; ZHOU, J. C.; WANG, X. R. et al. Optimal rates of nitrogen fertilization for a winter wheat-corn cropping system in Northern China. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.35, n.3-4, p.583-597, 2004.

DEMÉTRIO, J. V.; COSTA, A. C. T. da; OLIVEIRA, P. S. R. de. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos e corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, p. 198-205, 2012.

DOBERMANN, A. Nutrient use efficiency - measurement and management. In: INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION WORKSHOP ON FERTILIZER BEST MANAGEMENT PRACTICES, 2007, Brussels. **Proceedings...** Paris: International Fertilizer Industry Association, 2007.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 2013. 306 p.

ERNANI, P. R.; SANGOI, L.; LECH, V. A. et al. A forma de aplicação da uréia e dos resíduos vegetais afeta a disponibilidade de nitrogênio. **Ciência Rural**, v. 35, n.2, p.360-365, 2005.

FERRAZZA, J.; SOARES, A.B.; MARTIN, T. N. et al. Dinâmica de produção de forragem de gramíneas anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. **Ciência Rural** [online], v.43, n.7, p. 1174-1181, 2013.

FLECHA, A. M. T. **Possibilidades de manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho, em sucessão a aveia preta, no sistema plantio direto**. 37 p. (Dissertação de Mestrado) Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

FLOSS, E. L.; PALHANO, A. L.; SOARES FILHO, C. V. et al. Crescimento, produtividade, caracterização e composição química da aveia branca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.1, p.1-7, 2007.

GOMIDE, J. A. Aspectos biológicos e econômicos da adubação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1, 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1994. p.237-270.

HERINGER, I. **Efeito de níveis de nitrogênio sobre a dinâmica de uma pastagem de milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo**. 183p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Plantas Forrageiras). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 1995.

HERINGER, I.; MOOJEN, E. L. Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milho submetida a diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.875-882, 2002.

IAPAR. **Instituto Agrônomo do Paraná. Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Estações Automáticas - Gráficos. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2017.

JU, X. T.; KOU, C. L.; ZHANG, F. S. et al. Nitrogen balance and groundwater nitrate contamination: comparison among three intensive cropping systems on the North China Plain. **Environmental Pollution**, Amsterdam, v.143, n.1, p.117-125, 2006.

KAMINSKI, T. H. **Efeito residual do nitrogênio aplicado no inverno para cultura do milho em um sistema de integração lavoura pecuária**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2013.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B. Eficiência no uso do nitrogênio por cultivares de aveia branca de acordo com a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.1033-1038, 2003.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turn-over. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. **Anais...** Viçosa: UFV/DZO, 1997. p.117-144.

LUPATINI, G. C.; RESTLE, J.; CERETTA, M. et al. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1939-1943, 1998.

MACARI, S.; RACHA, M. G.; RESTLE, J. et al. Avaliação da mistura de cultivares de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo. **Ciência Rural**, v. 36, n.3, p.910-915, 2006.

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.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 251p. 1980.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G.; et al. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2004. p.155-215.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. Integração lavoura-pecuária. In: PROCHNOW, L.I.; CASARIN, V.; STIPP, S.R. (Ed). **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes**. v. 3 IPNI, 2010. p. 287-307.

MELGAREJO, M. A.; BERTÉ, L. N.; ROSSOL, C. D. et al. Produção de massa seca e acúmulo de nitrogênio por plantas de cobertura de inverno. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, p. 1-6, 2011.

MONTEIRO F. A. Pastagens. In: PROCHNOW, L.I.; CASARIN, V.; STIPP, S.R. (Ed). **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes**. v. 3 IPNI, 2010. p. 233-271.

MORÓN, A. El ciclo del nitrogeno en el sistema suelo-planta-animal. **Produccion y manejo de pasturas**, INIA Tacuarembó, Uruguai, Serie Técnica 80, p. 21-32, 1996.

NABINGER, C. Fundamentos da Produção e Utilização de Pastagens. Bases ecofisiológicas do crescimento das pastagens e as práticas de manejo. **Notas do módulo 1 da disciplina AGR 05003**. Porto Alegre, 2005.

PELLEGRINI, L. G.; MONTEIRO, A. L. G.; NEUMANN, M. et al. Produção e qualidade de azevém-anual submetido a adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1894-1904, 2010.

PERETTI, Jaidson. **Variáveis fisiológicas, valor nutricional e cinética de degradação ruminal da aveia branca (*Avena sativa* L.) sob diferentes níveis de adubação nitrogenada**. 2014. 101 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2014.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S. et al. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v 39, p. 35-40, 2004.

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

ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A. B. et al. Aveia preta, tritcale e centeio em mistura com azevém. 1. Dinâmica, produção e qualidade de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.1, p.75-84, 2000.

SANDINI, I. E.; MORAES, A.; PELISSARI, A. et al. Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 41, n. 8, p. 1315-1322, 2011.

SANTI, A.; AMADO, T. J. C.; ACOSTA, J. A. A. Adubação nitrogenada na aveia preta: I. Influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 6, p. 1075-1083, 2003.

SILVA, E. C. et al. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 05, p. 725 - 733, 2005.

SOARES, A. B.; AIOLFI, R. B.; DE BORTOLLI, M. A. et al. Produção animal e vegetal em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 3., 2015, Dois Vizinhos. **Anais...** Maringá: Sthampa, 2015. p. 139-176.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Nutrição Mineral. In: _____. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013. p.107-130.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; et al. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

VARGAS, L. K.; SELBACH, P. A.; SACCOL DE SÁ, E. L. Imobilização de nitrogênio em solo cultivado com milho em sucessão à aveia preta nos sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 76 - 83, 2005.