

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

OSMAR PRATES

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA AVEIA BRANCA  
(*Avena sativa L.*) CULTIVAR IPR 126 EM CULTIVO  
SUBSEQUENTE A SOJA E MILHO SOB DIFERENTES NÍVEIS  
DE NITROGÊNIO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2023

OSMAR PRATES

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA AVEIA BRANCA  
(*Avena sativa L.*) CULTIVAR IPR 126 EM CULTIVO  
SUBSEQUENTE A SOJA E MILHO SOB DIFERENTES NÍVEIS  
DE NITROGÊNIO**

**Bromatological composition of white oat (*Avena sativa L.*) cultivar IPR 126 in cultivation subsequent to corn and soybean under different nitrogen levels.**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial à obtenção do título de Zootecnista.

Orientador: Profa. Dra. Lilian Regina Rothe Mayer

DOIS VIZINHOS  
2023



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

OSMAR PRATES

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA AVEIA BRANCA  
(*Avena sativa L.*) CULTIVAR IPR 126 EM CULTIVO  
SUBSEQUENTE A SOJA E MILHO SOB DIFERENTES NÍVEIS  
DE NITROGÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
apresentado como requisito do título de Bacharel  
em nome do Curso de Zootecnia da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR),  
Campus Dois Vizinhos

Data de aprovação: 06 de Julho de 2023

---

Lilian Regina Rothe Mayer

Doutora

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

---

Marcelo Marcos Montagner

Doutor

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

---

Valter Oshiro Vilela

Mestre

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

## **DEDICATÓRIA**

A Deus pela vida. A minha esposa Maria pelo amor incondicional a família dedicado e pelo apoio e confiança a mim depositados nesta jornada. Pelos braços abertos e palavras sábias de orientação e conselhos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom vida, por iluminar o meu caminho nos desafios que me coloquei, guiando-me e dando forças nos momentos difíceis por que passei, mas também, saber agradecer as conquistas que vieram ao longo do tempo.

Aos meus pais, que pelo pouco tempo de estudo que tiveram, sempre entenderam e defenderam a importância dos seus filhos estudarem, buscando orientar e auxiliar em tudo o que fosse necessário para que os filhos alcançassem seus objetivos.

A minha família, filhas Débora, Michele e Maria Júlia (in memoriam), por entenderem a necessidade de caminharmos juntos nesta etapa de aprendizado a qual escolhi. Em especial a minha esposa Maria, que se dedica dia após dia no seu trabalho gerando renda para a família, auxiliando nos afazeres do lar e ainda buscando tempo para dedicação à família, orientando através do diálogo, gestos e palavras de amor e carinho ajudando na escolha do melhor caminho.

Aos parentes e amigos que de uma forma ou outra fazem parte desta jornada ao meu crescimento pessoal e profissional, me ajudando em qualquer sentido, para que o meu desejo não fosse interrompido por esse ou aquele motivo e nos poucos momentos que estivemos juntos neste período, nunca deixaram de expressar o apoio incondicional a minha realização pessoal.

Ao corpo docente do curso de zootecnia da UTFPR, campus Dois Vizinhos, que foram além do compromisso de repassar seus conhecimentos referentes às suas áreas de formação, orientando seus alunos a se prevenir e como proceder nas ocasiões de dificuldade e como supera-las. E fico com a certeza de que, cada um ajudou a solidificar um bloco na construção do conhecimento.

A Professora Dra. Lilian Regina Rothe Mayer, que desde o primeiro momento soube repassar sabedoria de uma forma simples e objetiva, conteúdo de extrema relevância ao conhecimento e através do diálogo poder orientar e supervisionar, ao que é de sua responsabilidade.

Aos colegas de curso, obrigado pela compreensão e companheirismo nos momentos de dificuldade, pela ajuda mútua, pelos ensinamentos compartilhados, superando desafios e crescendo juntos.

## RESUMO

A região Sul do Brasil é de clima subtropical e tem a necessidade para a estação de inverno (período de senescência ou morte das plantas tropicais), forrageiras de ótima qualidade, que possam substituir as pastagens tropicais perenes, ou serem utilizadas na sequência dos cultivos anuais de cereais de verão. A *Avena* ssp. Está entre as espécies mais utilizadas para alimentação dos animais, devido à boa adaptação ao frio e tem alta qualidade nutricional. O trabalho de campo foi desenvolvido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

– Campus Dois Vizinhos, em área experimental constituída de quatro parcelas de 24m<sup>2</sup> (3m x 8m.), divididos em quatro blocos, com espaçamento entre parcelas de 0,5m, totalizando uma área de 192m<sup>2</sup>, considerando a aveia em sucessão a soja e milho. Foi avaliada a espécie *Avenasativa* L., cultivar IPR 126 em cultivo subsequente ao milho e soja comparando os valores de FDN, FDA e digestibilidade no terceiro corte da forrageira. Para a padronização das plantas foi realizado um corte aproximadamente a 10 cm do solo, quando estas atingiram em torno de 25 cm de altura e os demais cortes subsequentes foram realizados a cada 21 dias de intervalo entre um corte e outro. Cada parcela foi subdividida em uma área de 6m<sup>2</sup> cada e receberam doses de 0, 60, 120, 240 kg de N.ha<sup>-1</sup>. As análises bromatológicas foram realizadas no laboratório de Bromatologia da UTFPR – Campus Dois Vizinhos e inclui as análises de Fibra Insolúvel em Detergente Neutro (FDN), Fibra insolúvel em Detergente Ácido (FDA) e análise de digestibilidade in vitro (DIV). Observou-se diferença estatística somente entre as áreas de sucessão (soja; milho) e os diferentes níveis de nitrogênio aplicado, em que, para a área de sucessão à soja, obtivemos os valores de 53,10% e 48,65% para FDN e FDA, respectivamente, enquanto que para digestibilidade in vitro, a área de sucessão ao milho apresentou valor significativo de 83,85%. Já para os níveis de nitrogênio, houve diferença significativa para 60 e 120 Kg de N/ha quando comparados aos demais níveis, para FDN e FDA, sendo que para digestibilidade, o melhor resultado foi para o nível de 240 Kg de N/ha. O maior nível promoveu maior atuação dos microrganismos na digestão dos tecidos, em razão da associação entre carboidrato e proteína ofertados no rúmen. Com relação à área de sucessão, a soja é naturalmente fixadora de N<sub>2</sub>, o que possibilitou a oferta de nitrogênio para a raiz da planta e seu desenvolvimento maior, com maior produção de parede celular.

**Palavras-chave:** Acúmulo de biomassa. Composição bromatológica. Forragens. Adubação.

## ABSTRACT

The southern region of Brazil has a subtropical climate and has a need for the winter season (period of senescence or death of tropical plants), forage of excellent quality, which can replace perennial tropical pastures, or be used in the sequence of annual crops. of summer cereals. *Avena ssp.* It is among the most used species for animal feed, due to its good adaptation to cold and high nutritional quality. The field work was carried out at the Universidade Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Dois Vizinhos, in an experimental area consisting of four plots of 24m<sup>2</sup> (3m x 8m.), divided into four blocks, with spacing between plots of 0.5m, totaling an area of 192m<sup>2</sup>, considering oats in succession to soy and corn. The species *Avena sativa* L., cultivar IPR 126, was evaluated in subsequent cultivation to corn and soybean, comparing the values of NDF, ADF and digestibility in the third forage cut. To standardize the plants, a cut was made approximately 10 cm from the ground, when they reached around 25 cm in height, and the other subsequent cuts were made every 21 days between one cut and another. Each plot was subdivided into an area of 6m<sup>2</sup> each and received doses of 0, 60, 120, 240 kg of N/ha. Bromatological analyzes were carried out in the Bromatology laboratory of UTFPR – Campus Dois Vizinhos and include analyzes of Insoluble Fiber in Neutral Detergent (NDF), Insoluble Fiber in Acid Detergent (ADF) and analysis of in vitro digestibility (IVD). A statistical difference was observed only between the succession areas (soybean; corn) and the different levels of nitrogen applied, in which, for the succession area to soybean, we obtained values of 53.10% and 48.65% for NDF and FDA, respectively, while for in vitro digestibility, the succession area to corn showed a significant value of 83.85%. As for nitrogen levels, there was a significant difference for 60 and 120 Kg of N/ha when compared to the other levels, for NDF and ADF, and for digestibility, the best result was for the level of 240 Kg of N/ha. The highest level promoted greater performance of microorganisms in tissue digestion, due to the association between carbohydrate and protein offered in the rumen. With regard to the succession area, soybeans are naturally N<sub>2</sub>-fixers, which allowed the supply of nitrogen to the root of the plant and its greater development, with greater cell wall production.

**Keywords:** Accumulation of biomass. Chemical composition. Forages. Fertilization

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVO .....</b>	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>12</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA AVEIA BRANCA ( <i>Avena sativa</i> L.).....	12
3.2 NITROGÊNIO .....	15
3.3 ANÁLISE BROMATOLÓGICA.....	16
3.4 DIGESTIBILIDADE.....	18
3.5 TÉCNICAS DE DETERMINAÇÃO DE DIGESTIBILIDADE .....	19
3.5.1 IN VITRO.....	19
4.1 ANÁLISES LABORATORIAIS.....	23
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
4.1 ANALISES LABORATORIAIS.....	23
<b>5 RESULTSDOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>25</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>



## 1. INTRODUÇÃO

O cultivo de forragens para a alimentação do rebanho bovino a pasto é a principal característica da pecuária brasileira, sendo esta a forma mais prática e barata de alimentar os animais (FERRAZ; FELICIO, 2010). O custo para a formação e manutenção de uma pastagem, é cerca de um terço, quando comparado a outras fontes de alimento para ruminantes, como a silagem, feno e concentrados (FONSECA; MARTUSCELLO, 2010).

A resposta do animal em produção, seja ela, em litros de leite, ou em quilos de carcaça está diretamente condicionada à capacidade produtiva da pastagem, principalmente as características fenológicas e o seu valor nutritivo. A resposta da forragem em produtividade e qualidade depende da fertilização do solo e o seu manejo (CECATO et al., 2002). Este manejo consiste em manter o equilíbrio entre dois fatores conflitantes de produção: a exigência do animal sob pastejo e a exigência fisiológica da planta forrageira (CORSI e NASCIMENTO JUNIOR, 1994).

As forrageiras de clima temperado são fundamentais para os sistemas agropastoris na região Sul do Brasil e suprem a deficiência produtiva das forrageiras tropicais, quando estas entram em período de dormência nos meses de inverno. Essas pastagens são usadas de forma singular ou consorciadas, em áreas integradas com cultivos estivais com grãos ou pastagens de verão ou também sobressemeadas em pastagens naturais (NABINGER, 2006).

A cultura da aveia preta e branca representa grande importância para a agropecuária, tendo como finalidade a produção de grãos, servindo de opção para a rotação de culturas, ou ainda para a proteção do solo. Outra alternativa para os pecuaristas, é utilizar esta cultura na alimentação dos ruminantes no período em que corresponde às estações de outono, inverno e primavera, sendo utilizada como principal alimento dos animais, ou servir de aporte contribuindo com outras dietas, quando as pastagens tropicais estiverem com baixa produtividade e qualidade devido ao declínio da temperatura na região Sul do Brasil.

A utilização do nitrogênio pode contribuir com a qualidade, bem como na produtividade de MS das pastagens, pois possui papel essencial para a nutrição das plantas, por ser constituinte essencial das proteínas e interferir diretamente no processo fotossintético através da sua participação na molécula de clorofila. A utilização de nitrogênio em cobertura tem relação com o surgimento de novos afillhos, auxiliando positivamente a emissão dos mesmos e a sobrevivência da planta (LONGNECKER et al., 1993). O aumento na quantidade de nitrogênio disponível as plantas, elevam a capacidade de suporte da pastagem e possibilita um aumento na produção de proteína bruta podendo alcançar até 1100 kg ha<sup>-1</sup> (ALVIN, 1990).

O objetivo do trabalho é verificar qual o nível de nitrogênio que mais influenciou para melhorar a qualidade (FDN, FDA e Digestibilidade) da aveia branca cultivar IPR126. A partir dos resultados obtidos, compará-los a outros trabalhos e poder recomendar o uso do nitrogênio em uma quantidade mais próxima a necessidade das pastagens de aveia, contribuindo para o melhor desenvolvimento das plantas e animais, evitando a utilização de N abaixo da exigência ou em excesso contaminando o solo e aumentando os custos da produção de forragem.

## 2 OBJETIVO

### 2.1 OBJETIVOS GERAIS:

Composição bromatológica da aveia branca cultivar IPR 126 em cultivo subsequente ao milho e soja sob diferentes níveis de nitrogênio.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a). Avaliar e correlacionar níveis crescentes de N e composição bromatológica em terceiro corte;
- b). Correlacionar os teores de Fibra Insolúvel em Detergente Neutro (FDN), Fibra Insolúvel em Detergente Ácido (FDA) e Digestibilidade (*in vitro*) sob os diferentes níveis de Nitrogênio;

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A grande extensão territorial brasileira aliada a sua localização geográfica, permite ao país a formação de vários biomas e possibilita o cultivo de várias espécies forrageiras, entre leguminosas e gramíneas. Essa diversidade de plantas justifica a necessidade e o esforço dos pesquisadores a descobrirem as principais características de cada forrageira e tem como vantagem a escolha da espécie forrageira mais adaptada à região em que se pretende implantar uma área pastagem (FONSECA; SANTOS; MARTUSCELLO, 2010).

A produtividade das gramíneas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, importante para a restauração da área foliar após o corte ou pastejo, o que garante a perenidade dessas plantas. Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, uma vez que as folhas são essenciais para a fotossíntese, que é o ponto de partida para a formação de novos tecidos (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

Com o início do outono na região Sul do Brasil, a luminosidade solar diária diminui interferindo no processo de fotossíntese, conseqüentemente as plantas tem menor desenvolvimento, além de ocorrer neste período queda da temperatura, encerrando o ciclo vegetativo das plantas forrageiras anuais e a dormência das perenes. Estas condições limitam o crescimento das plantas, diminuindo sua produtividade e qualidade nutricional, contribuindo para a perda de peso dos animais e o decréscimo na produtividade de leite (CARDOSO, 2012).

O método que pode ser utilizado para minimizar a escassez de forragem nos períodos de outono, inverno e primavera, é através do plantio de algumas gramíneas forrageiras de clima temperado, como o azevém (*Lolium multiflorum*), aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e branca (*Avena sativa* L.), centeio (*Cecale cereale* L.), triticale (*Triticosecale* Wittmack), e trigo (*Triticum aestivum* L.), (MORAES; LUSTOSA, et al., 1999), ou ainda leguminosas, trevo branco e vermelho, cornichão, entre outras (CARVALHO et al., 2010).

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA AVEIA BRANCA (*Avena sativa* L.)

A classificação da aveia é a seguinte: gramínea anual, família *Poaceae*, tribo *Aveneae* e do gênero botânico *Avena*. O gênero *Avena* por suas características de desenvolvimento é encontrado em seis continentes em espécies daninhas e silvestres (GUTKOSKI; PEDÓ, 2000).

As características apresentadas pelas diversas espécies de aveia são as seguintes: hábito cespitoso e podem atingir diferentes alturas, pois dependem de questões relacionadas ao

ambiente como clima e solo. Suas raízes são fasciculadas, seus colmos em formato cilíndricos eretos compostos de nós e entrenós, que quando verdes são cheios, mas quando secos são ocos. Suas folhas apresentam-se distribuídas alternadamente em duas fileiras, possuem lígula desenvolvida e são desprovidas de aurícula, suas lâminas foliares apresentam entre 15 e 40 cm de comprimento e largura entre 6 e 20 mm, podendo ter uma variação com relação à espécie. A inflorescência é uma panícula com espiguetas em forma piramidal e seus grãos apresentam-se como cariopses indeiscentes primários e secundários e raramente terciários. Seus frutos são pequenos, possuindo apenas uma semente com lema e pálea junto à cariopse e pequena camada de pericarpo (RIZI, 2004; BELLIDO, 1990; WHITE, 1995).

Segundo Coffman (1977), a aveia chegou à América pelos espanhóis e acredita-se que foi a *Avena byzantina* a primeira a ser utilizada. No Sul do Continente americano foi introduzido à *Avena sativa* e a *Avena strigosa* (MUNDSTOCK, 1983).

Entre as espécies mais utilizadas no Brasil estão, a aveia branca (*Avena sativa* L.), aveia amarela (*Avena byzantina* C.), estas de duplo propósito, produção de grãos e forragem e a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) também é usada como fonte de forragem isolada ou em consórcio com outras plantas (FLOSS, 1988; MATZENBACHER et al., 1999). Através dos cruzamentos realizados entre a aveia branca e amarela, há uma dificuldade em identifica-las entre uma espécie e outra, por esse motivo, é designado o nome de aveia branca, para todos os cultivares. Estas são indicadas como plantas de duplo propósito segundo a Comissão Brasileira de Pesquisa em Aveia e, portanto no comércio de sementes é somente encontrada a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e a aveia branca (*Avena sativa* L) (REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 2012).

Segundo Anderson e Kaufmann (1963) a espécie de *Avena sativa* L. (aveia branca) tem destaque na produção de grãos, rebrote rápido e boa produção de massa de forragem por apresentarem genótipos com maior altura, ciclo tardio e por possuírem um sistema radicular mais “alastrante”.

O cultivo da aveia é uma alternativa economicamente viável no período de outono à primavera, especialmente no Centro Sul do Brasil. O seu uso pode ser para a produção de grãos e pastagens, estas podem ser cultivadas de forma solteira ou consorciada com outras forrageiras e também para a produção de feno, pré-secado, silagem, ou ainda como camada protetora ao solo, estando ela ainda verde ou seca, protegendo e melhorando as propriedades física, química e biológica do solo (FLOSS et al. 2007). O seu cultivo com outras plantas, pode ser tanto com forrageiras de clima tropical ou temperado, contribuindo com a espécie parceira na produtividade de matéria seca por área. (MACARI et al., 2006).

Segundo Silva (2011), as cultivares existentes até pouco tempo eram de ciclo curto e a oferta de forragem ocorre em menor período de dias reduzindo a produtividade de leite e carne. A partir de agosto e setembro a temperatura começa a se elevar e a cultura da aveia completa seu ciclo fenológico, a produção de massa verde diminui. Por outro lado as forrageiras tropicais perenes, ainda não se recuperaram do inverno e dependem do aumento da radiação solar e da temperatura para que estejam em seu pleno desenvolvimento, enquanto isso acontece, ocorre um déficit na oferta de forragem neste período.

A necessidade de buscar cultivares de aveia de ciclo mais longo para prolongar a oferta de forragem levou pesquisadores a desenvolverem novas cultivares com esta característica. A aveia branca IPR 126 desenvolvida pelo Instituto Agrônomo de Pesquisa do Paraná (IAPAR, 2007) é um exemplo de forrageira de ciclo mais longo. Ela proporciona uma maior oferta de forragem por um período mais longo e também é indicada para rotação de culturas e cobertura do solo para plantio direto (ADAMI e PITA 2012).

O IAPAR (2007) testou a aveia IPR 126 e a IPR 61 durante três anos seguidos, medindo produtividade (soma dos cortes)  $\text{Kg ha}^{-1}$  de MS em 5.139 e 4.529 assim respectivamente e para apenas um corte quando atingiu seu florescimento avaliando-se cobertura de palhada atingiram uma produtividade de 7.439 para a IPR 126 e 8.454 para o IPR 61 em  $\text{kg ha}$  de MS.

Segundo Godoy e Batista (1990), as cultivares, UPF 2, UPF 3, UPF 7, São Carlos e a aveia preta de testemunha obtiveram na média de três anos 2547, 3755, 2734, 2871, 3157  $\text{kg/ha}^{-1}$  de MS e teor de proteína 25,03%, 18,64%, 23,40% 24,95%, 20,22% assim respectivamente em um primeiro corte após os 70 dias após o plantio. Já para um segundo corte, aos 130 dias após o plantio atingiram média de 6255, 4073, 5975, 5553, 3671,  $\text{kg/ha}^{-1}$  de MS e os teores de proteína, 11,44%, 11,63%, 11,47%, 12,79% e 10,76% assim respectivamente para as referidas cultivares.

Kolchinski e Schuch (2003) desenvolveram pesquisa em quatro cultivares de aveia branca, CTC 5, UFRGS 15, UFRGS 19 e UPF 18 submetendo estas a diferentes dosagens de N em níveis crescentes (0, 24, 48 e 73  $\text{kg N.ha}^{-1}$ ) e concluíram que apenas os cultivares CTC 5, UPF 18 e UFRGS 19 responderam até a dosagem maior de N (73  $\text{kg/ha}^{-1}$ ) para a produção de MS, enquanto que a cultivar UFRGS 15 teve comportamento quadrático atingindo sua maior reposta quando utilizado uma dose de 42,5  $\text{kg N.ha}^{-1}$ .

Segundo Fontaneli et. al. (2009) a digestibilidade da matéria seca encontrada no primeiro corte quando as plantas atingiram 30cm de altura para as cultivares de aveia preta

IPFA 99009, aveia preta Agro Zebu e aveia branca cultivar UPF 18, foi de 69,5%, 70,5% e 71% respectivamente.

### 3.2 NITROGÊNIO

O nitrogênio é o macronutriente responsável pela síntese de proteínas, a Adenosina Trifosfato (ATP), advinda da Adenosina Difosfato (ADP) e do fósforo inorgânico proveniente do fósforo (P). A síntese dos aminoácidos sulfurados é proveniente do S (enxofre) e o K (potássio) é elemento catalisador de toda essa reação. A maioria das pesquisas relaciona a interação do nitrogênio-fósforo (NP), nitrogênio-potássio (NK) e nitrogênio-enxofre (NS), pois as respostas ao nitrogênio são mais bem evidenciadas conforme a disposição desses nutrientes (CECATO et al., 2002).

O nitrogênio está relacionado aos principais processos fisiológicos que ocorrem nas plantas como na fotossíntese, respiração, desenvolvimento, atividade das raízes, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento e nas folhas está presente nos cloroplastos como constituinte da molécula de clorofila (SILVA et al., 1997).

Levando-se em consideração que, o nitrogênio é um constituinte molecular a utilização de fertilizantes nitrogenados pode alterar o crescimento das plantas melhorando sua qualidade e produtividade (DIDONET, 1994). A presença de N no solo disponibiliza outros nutrientes para as plantas e aumenta a quantidade de MS produzida pela aveia (SANTI et al., 2003) e também pode melhorar a qualidade nutricional das plantas forrageiras em seu teor de proteína bruta (MARTINS et al., 2000; RESTLE et al., 2002; MOREIRA e SIQUEIRA, 2006) e também em alguns casos diminuir o teor de fibra (BURTON e MONSON, 1998)

O uso do nitrogênio como adubação de manutenção em plantas forrageiras de clima temperado pode reduzir o tempo de vazio forrageiro, antecipando a entrada dos animais ao pastejo, sendo este elemento favorável ao crescimento das plantas da família das Poaceae (LUPATINI et al., 1998). A falta ou deficiência deste mineral pode prejudicar o desenvolvimento do dossel forrageiro, assim como seu excesso pode causar danos as plantas e ao meio ambiente, (CARVALHO; ZABOT. 2012).

Para que as plantas possam produzir em grande quantidade e qualidade, o solo deve estar bem estruturado, contendo macro (N, P, K, Ca, Mg, e S) e micronutrientes (Zn, B, Mn, Fe, Mo, Co, e Cl), além de outros fatores como luz solar, água, oxigênio e gás carbônico (TURCO, 2011). A baixa fertilidade, disponibilidade de nitrogênio e fósforo nos solos é uma

das principais características da baixa produtividade e qualidade das pastagens (SANTOS, 2002).

Segundo a Comissão de Fertilidade do solo – RS/SC as doses de N recomendadas para a cultura da aveia são determinadas em função do teor de matéria orgânica presente no solo e o N orgânico só é liberado para as plantas após ser convertido em forma mineral  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ . Para ocorrer a mineralização do nitrogênio orgânico é necessária uma relação entre carbono / nitrogênio (C:N) na matéria orgânica/solo e depende de vários fatores como a temperatura, umidade, aeração e natureza do material orgânico presente (MARY et al., 1996; SANTI et al., 2003).

Flecha (2000) avaliou doses de N (0 a 60 kg/ha) adicionadas no perfilhamento da aveia preta observou um aumento na produção de matéria seca com as doses utilizadas. No mesmo sentido, houve resposta no acúmulo de N na biomassa da aveia preta, na maior dose de N aplicada, com possíveis doses de N maior do que 240 kg/ha<sup>-1</sup> (SANTI; AMADO; ACOSTA, 2003). O aumento na quantidade de nitrogênio disponível as plantas elevam a capacidade de suporte da pastagem e possibilita um aumento na produção de proteína bruta podendo alcançar até 1100 kg ha<sup>-1</sup> (ALVIN, 1990).

### 3.3 ANALISES BROMATOLÓGICAS

Através da necessidade de melhor atender as exigências nutricionais requeridas pelos animais, pesquisadores desenvolveram o fracionamento dos alimentos, ou seja, separar os componentes da planta, para descobrir os constituintes nutricionais das mesmas. As proteínas e carboidratos são subdivididos pela composição química, características físicas, taxa de degradação e de digestibilidade pós-ruminal, para predizer valores de energia líquida e de proteína metabolizável de cada alimento, sobre interação dessas variáveis (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006).

As análises bromatológicas são realizadas para descobrir a real composição química dos alimentos, através dela é possível de se estabelecer uma dieta mais adequada à exigência de cada espécie animal, evitando a utilização de alimentos em excesso ou componentes tóxicos na alimentação, de modo a proporcionar um melhor desempenho animal (VAN SOEST, 1994).

A realização da análise bromatológica permite a quantificação do conteúdo presente na estrutura vegetal, sendo estes assim discriminados em: Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Fibra Insolúvel em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Lignina; Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro (NIDN), Nitrogênio



Insolúvel em Detergente Ácido (NIDA) e Nitrogênio Insolúvel em Ácido Tricloroacético (VAN SOEST, 1994).

O primeiro passo, a ser realizado para dar início ao processo da análise bromatológica é a determinação da matéria seca (MS), isso acontece através da extração da umidade do material a ser analisado na presença de ventilação e calor sem o uso de reagentes químicos. A partir deste conteúdo já seco é possível à determinação dos nutrientes, como carboidratos, proteínas, minerais entre outros (ALVES et al 2008; SILVA; QUEIROZ, 2002).

A matéria seca (MS) está dividida em dois grupos, a matéria orgânica, onde está presente o carbono, oxigênio, hidrogênio e pode ser encontrado o nitrogênio em forma de proteína e na matéria inorgânica são encontrados os minerais (ALVES et al., 2008).

A fibra é o componente de formação estrutural das plantas (parede celular), é o composto menos digestível dos alimentos e que não pode ser digerida por enzimas presentes no trato digestivo dos monogástricos e também é conhecida como a fração que promove a ruminação e a saúde do rúmen (WEISS, 1993).

Na alimentação de ruminantes a fibra é o elemento mais importante, seja pela composição de carboidratos, ou auxiliando no processo digestivo, determinando a velocidade de passagem dos alimentos no trato gastrointestinal em função de sua composição em fibras (ALVES et al., 2008). Algumas importantes características que definem a produtividade animal estão relacionadas à quantidade de fibra presente nos alimentos: a digestibilidade, o valor energético, a fermentação ruminal e a influência na capacidade do animal ingerir alimentos (MERTENS, 1992).

Os vegetais podem ser classificados em carboidratos fibrosos (CF), que compõem a parede celular vegetal, celulose lignina e hemicelulose com função de sustentação e proteção nas plantas e proporcionam digestão lenta quando ingeridos. Os carboidratos não fibrosos (CNF) são os açúcares solúveis em água, pectina e amido que são facilmente degradáveis no rúmen (MERTENS, 1987; MERTENS, 1996).

A fibra bruta é determinada pelo uso de ácidos e bases fortes para isolá-la. Os açúcares, amido e parte da pectina e hemicelulose dos alimentos são removidos com o uso de ácidos, as proteínas, pectina, hemicelulose remanescente e parte da lignina são extraídas pelo uso de detergente neutro (MERTENS, 1992).

A celulose e a lignina são os componentes primários na extração da fibra em detergente ácido (FDA) além de uma quantidade variável de cinzas e compostos nitrogenados. O FDA está contido no FDN por que representa frações de celulose e lignina. A lignina não é digestível com a utilização de detergente ácido, sendo digerido apenas parte do conteúdo celular, hemicelulose

e minerais solúveis, sobrando o resíduo fibroso, celulose, lignina, proteína danificada pelo calor e minerais insolúveis para serem digeridos por detergente neutro. Quanto maior a quantidade de FDA menor a digestibilidade do alimento e mais lenta é a passagem pelo trato gastrointestinal (VAN SOEST, 1994).

Assim ao determinar todas essas frações o profissional tem em mãos condições de elaborar uma dieta mais próxima da exigência nutricional dos animais, podendo prever então, a produção de massa microbiana de maneira a manter o equilíbrio ruminal e elevar a eficiência de utilização dos alimentos volumosos, diminuindo custos e intensificando sistemas de produção a pasto.

### 3.4 DIGESTIBILIDADE DOS ALIMENTOS

O rúmen é o órgão no qual acontece o principal processo de digestão dos ruminantes, sendo os microrganismos responsáveis pela degradação ou quebra do alimento em partículas menores, melhorando o seu aproveitamento (VAN SOEST, 1994). Este processo permite aos ruminantes uma vantagem sobre os animais não ruminantes, que é a maior capacidade de digestão das fibras, que acontece pela presença dos microrganismos no rúmen (CHURCH, 1993).

Um alimento tem seu valor nutricional atribuído ao quanto ele é consumido e digerido para atender as exigências nutricionais de qualquer espécie. Segundo Mertens (1994) o valor nutritivo de um alimento volumoso pode ser avaliado ao seu grau de digestibilidade, seus teores de proteína bruta e de parede celular o que está inteiramente relacionada ao consumo de matéria seca. O consumo pode ser limitado pela qualidade em que o alimento se apresenta, pois fatores ambientais, estágio fenológico e genética do animal tem relação com o que é ingerido.

A extensão de digestão da fibra depende da quantidade indigestível e da relação entre a taxa de degradação e taxa de passagem. A digestibilidade ruminal da fibra de forragens e de outras fontes de alimentos, variam de forma muito ampla de 13,5 a 78% (VARGA et al, 1998). E segundo Van Soest (1994) a disponibilidade dos nutrientes para os ruminantes depende da degradação do alimento realizada pelos microrganismos no rúmen e a concentração deste, que por sua vez dependem das condições do ambiente ruminal, tais como temperatura, pH, pressão osmótica, produtos da fermentação e baixa concentração de oxigênio.

O aproveitamento de alimentos fibrosos pelos ruminantes está relacionado à síntese e secreção de enzimas pelos microrganismos do rúmen, promovendo a hidrólise da parede celular das plantas (MARTINS et al., 2006).

Os carboidratos constituintes da FDN têm baixa taxa de degradação e lenta taxa de passagem pelo retículo-rúmen e desta maneira dietas com altos teores de FDN promovem a redução na ingestão de matéria seca total, em função da limitação provocada pelo enchimento do retículo-rúmen, limitando a expressão do potencial genético do animal para produção. A taxa de passagem ou de trânsito refere-se ao fluxo de resíduos não digeridos pelo trato digestório; o fluxo ruminal inclui além da fibra indigestível, bactérias e outras frações não degradadas do alimento, sendo que a composição e o volume da dieta são variáveis externas que influenciam a digestão, a taxa de digestão e a reciclagem do conteúdo ruminal (VAN SOEST, 1994).

O conhecimento a respeito da degradação ruminal de variadas fontes alimentícias é de extrema importância (TONANI et al., 2001), para buscar a maximização da produtividade visando a redução de custos, além de conhecer aspectos como o grau de maturidade da planta, forma de processamento, relação caule-folha bem como identificar e entender o que influencia no consumo de volumoso pelo animal (LADEIRA et al., 2001)

### 3.5 TÉCNICAS DE DETERMINAÇÃO DE DIGESTIBILIDADE

Através da pesquisa sobre as técnicas de determinação digestibilidade, busca-se quantificar quanto de alimento consumido é utilizado de forma real pelo animal e o ponto em que estes tornam-se disponíveis mediante a ação microbiana.

A digestibilidade pode ser medida pela diferença entre a quantidade total de alimento ingerido pelo total de quantidade defecado.

As técnicas de determinação de digestibilidade podem ser realizadas *in situ*, *in vivo* e *in vitro*, sendo esta última a mais utilizada, pela sua praticidade, rapidez e custo reduzido quando comparada as demais técnicas de digestibilidade (OLIVEIRA et. al., 1993; VAN SOEST, 1994).

#### 3.5.1 *In vitro*

A digestibilidade do alimento pode ser estimada em aparente e verdadeira, através de técnicas gravimétricas (capacidade de se estimar desaparecimento do substrato), com o mesmo tempo de incubação com fluído ruminal tamponado (GOERING & VAN SOEST, 1970). A estimativa de digestibilidade aparente se baseia na técnica de digestibilidade *in vitro* de Tilley & Terry (1963), que simula a digestão ruminal por 48 horas, seguido de uma digestão com

ácido fraco por 48 horas. O resíduo indigestível inclui resíduo bacteriano e outros materiais insolúveis em pepsina.

A metodologia de digestibilidade verdadeira ou metodologia dos dois estágios (GOERING & VAN SOEST, 1975) é realizada em menor tempo que a de Tilley & Terry (1963) e obtêm a mesma precisão. Para esta técnica elimina-se a digestão com pepsina, pois o resíduo da fase fermentativa é extraído com detergente neutro. A digestibilidade verdadeira é baseada na extração de toda a matéria microbiana do resíduo da digestão em detergente neutro, resultando em um resíduo constituído apenas por parede celular indigestível (VAN SOEST et al., 1991). A vantagem dessa metodologia modificada por Goering & Van Soest (1975) é a possibilidade de avaliação da digestibilidade e do perfil de degradação da parede celular *in vitro* por conhecimento do conteúdo da fibra em detergente neutro do alimento.

A digestibilidade aparente é baseada na diferença entre o que foi ingerido de matéria seca e o que foi eliminado nas fezes. A digestibilidade verdadeira considera no cálculo a matéria metabólica fecal como perdas endógenas, descamações do epitélio e contaminação por microrganismos (SILVA & QUEIROZ, 2002). Segundo Berchielli et. al., (2006) a digestibilidade verdadeira sempre será maior que a digestibilidade aparente, no entanto são iguais para a fração fibrosa do alimento pois não ocorre produção endógena desse composto no organismo animal.

A digestibilidade *in vitro* realizada através do método dos dois estágios descrita por Tilley & Terry (1963) foi a mais utilizada, até o desenvolvimento do método de filter bags (HOLDEN, 1999) que permite maior rendimento de trabalho. Esta técnica permite avaliar simultaneamente grande quantidade de amostras de alimentos que são colocadas dentro de saquinhos filtrantes.

O método conhecido como fermentador ruminal Daisy (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY), (SANTOS et. al., 2000), que simula a fermentação ruminal, foi desenvolvido buscando aprimorar a eficiência laboratorial da técnica *in vitro* (ALCADE et. al., 2001). Este aparelho fermentador é composto por quatro frascos de digestão independentes e mantém o meio de fermentação em agitação contínua em temperatura constante de 39,5°C, pH 6,9 e anaerobiose (ARAÚJO, 2010).

O método de análise *in vitro* pode ser considerado na teoria como capaz de representar o processo de digestão que ocorre no rúmen, abomaso ou intestino para estimar o grau de digestão similar aos obtidos *in vivo* (BERCHIELLI et al., 2006)

As principais vantagens do método de digestibilidade *in vitro* podem ser definidos o custo reduzido e a rapidez na obtenção dos resultados bem como o controle ambiental do

material a ser analisado e a possibilidade de usar um número elevado de tratamentos e baixa quantidade de amostra (ARAUJO, 2010). Este procedimento é considerado por alguns autores como mais prático e preciso, devido este ser conduzido em laboratório simulando as condições naturais de digestão (ALCALDE, 2001).

Qualquer processo de digestão ruminal produzirá gases, pela fermentação proveniente dos constituintes dos alimentos, por ação dos microrganismos. Assim, teores de proteína bruta (PB) e constituintes não fibrosos (CNF) estão relacionados com o volume de gás produzido durante a fermentação microbiana, apresentando o primeiro, depleção, enquanto que o segundo incrementa a produção (GETACHEW et al., 2004; CABRAL et al., 2000; MOREIRA et al., 2010).

Fondevilla e Barrios (2001) identificaram que, quando os valores de PB no alimento ofertado se eleva, o mesmo pode atuar negativamente na produção de gás da fração solúvel de rápida degradação (CNF), por se complexar com a amônia liberada durante a degradação ruminal com o CO<sub>2</sub>, naturalmente produzido no rúmen, formando um precipitado (carbonato de amônia). Assim, se espera que, quanto maior a presença de nitrogênio no ambiente ruminal, maior sua interferência.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Dois Vizinhos, na estação experimental de Culturas Anuais e Mecanização, localizado no terceiro planalto paranaense, com altitude de 520 m, latitude de, 25°44' Sul e longitude de 54°04' Oeste (MAACK, 1968).

O clima da região é subtropical úmido mesotérmico, tipo Cfa, com temperatura no mês mais quente superior a 22°C e no mês mais frio inferior a 18°C, segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). A precipitação média anual é de 2.044 mm, sendo o solo classificado como Latossolo Vermelho (CABRERA, 2015).

A espécie avaliada *Avena sativa* L., cultivar IPR 126, implantada em sucessão a cultura de soja e milho. O objetivo foi comparar a cultivar IPR 126 em cultivo subsequente ao milho e soja analisando FDN, FDA e digestibilidade, em resposta a utilização de níveis de 0, 60, 120 e 240 kg de N.ha<sup>-1</sup>, de maneira a indicar qual é o melhor nível de N a ser aplicado na cultura para melhorar sua qualidade.

As atividades de campo foram desenvolvidas no período de 30 de abril a 18 de setembro de 2015 em área experimental constituída de duas áreas. A primeira área foi semeada em cultivo subsequente a cultura do milho e a segunda área em sucessão a cultura da soja. Cada área foi dividida em 12 parcelas de 24m<sup>2</sup> (3m x 8m) e esta foi subdividida em quatro blocos de 6m<sup>2</sup> cada (2 x 3), com espaçamento entre parcelas de 0,5m totalizando uma área de 96m<sup>2</sup> para a aveia em pós cultura da soja e área de 96m<sup>2</sup> para aveia posterior a cultura do milho totalizando 192m<sup>2</sup>.

O solo foi preparado de forma convencional, utilizando-se adubação de base de 145 kg ha<sup>-1</sup> da formulação pronta 08-20-10 (N-P-K), de acordo com a análise do solo. O fertilizante foi distribuído com semeadora de plantio direto, em espaçamento entre linhas de 22 cm. As sementes foram distribuídas a lanço na quantidade de 320g. de semente por parcela de 24m<sup>2</sup> ou 133,3kg de semente ha<sup>-1</sup>.

Os tratamentos se iniciaram após o corte de padronização das plantas, que ocorreu quando 80% do estande das plantas atingiram a altura de 25 cm, sendo realizada a primeira adubação de cobertura com N (ureia). As aplicações de Nitrogênio (ureia) ocorreram em três aplicações com intervalo entre 21 dias entre elas.

Após a semeadura foi realizado o acompanhamento das parcelas para verificar a possibilidade de capinas e evitar o ataque de pragas e doenças. Os cortes foram realizados a cada 21 dias, mantendo-se uma altura para rebrota de 10 cm acima do solo. A coleta das

amostras de aveia nas subparcelas foi realizado com uma faca e o local onde realizava-se o corte era delimitado por um quadrado de 0,25m<sup>2</sup> lançado em cada subparcela. O restante da forragem da parcela era rebaixado com o uso de roçadeira manual e todo material cortado foi retirado do local para não permitir a ciclagem dos nutrientes e interferir nos tratamentos.

As amostras foram coletadas e conduzidas imediatamente para a sala de estufas de pré-secagem da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Após a coleta, cada amostra recebeu uma identificação própria, sendo acondicionadas em sacos de papel pardo, com furos de aproximadamente um cm cada, de maneira a permitir a passagem do fluxo de ar pelo interior da amostra no momento de secagem em estufa de ventilação de ar forçado, com temperatura de 55°C durante 72 horas ou até a estabilização do peso seco. Após este período, estando já as amostras secas, estas foram pesadas novamente para a determinação da matéria parcialmente seca em cada amostra. Em seguida estas foram moídas em moinho de faca com peneira de dois mm e acondicionadas em sacos plásticos identificados para posterior realização das análises laboratoriais.

#### 4.1 ANÁLISES LABORATORIAIS

As análises laboratoriais de composição bromatológica foram realizadas no laboratório de Bromatologia da UTFPR, campus Dois Vizinhos. Foram realizadas as seguintes análises; Análise da Fibra em Detergente Neutro (FDN), pelo método de MERTENS et al (2002). A Fibra em Detergente Ácido (FDA), de acordo com VAN SOEST e ROBERTSON et al., (1985). Para a análise laboratorial de digestibilidade *in vitro* foi utilizado o método descrito por Tilley e Terry (1963).

O delineamento experimental utilizado foi o fatorial 3x4 (Área e nível de nitrogênio), com quatro repetições. O modelo experimental utilizado segue descrito a seguir:

$$y_{ijk} = \mu + R_i + S_j + RS_{Jij} + e_{ijkl}, \text{ onde:}$$

$y_{ijk}$  = observação dos níveis de adubação  $j$  e o cultivar  $i$  e sua interação se houver;

$\mu$  = constante associada a todas as observações;

$R_i$  = efeito do cultivar  $i$  ( $i= 1, 2,3$ );

$S_j$  = efeito das doses de adubação  $j$  ( $j = 1, 2, 3, 4$ );

$RS_{ij}$  = efeito da interação do cultivar  $i$  com a dose de adubação  $j$ ;

$E_{ijk}$  = erro aleatório associado à observação  $y_{ijkl}$ .

Para averiguar se houve efeito de tratamento foi feita a análise estatística usando o programa PROC MIXED do SAS (v. 9. 0.), e apresentando efeito significativo de tratamento, executou-se teste de média para os tratamentos qualitativos (espécies) e quantitativos (níveis de N).



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados médios encontrados para DIV, FDA e FDN na aveia branca cultivar IPR 126 em sucessão a cultura do soja e do milho podem ser verificados na (Tabela 1 e 2).

**Tabela 1.** Valores médios de DIV, FDA e FDN nos dois tratamentos obtidos através da análise bromatológica. UTFPR campus Dois Vizinhos.

Tratamento	FDN (%)	FDA (%)	DIV (%)
Soja	53,10 a	48,65 a	78,79 b
Milho	47,46 b	46,63 b	83,85 a

DIV: Digestibilidade In Vitro; FDA: fibra Insolúvel em Detergente Ácido; FDN: Fibra Insolúvel em Detergente Neutro; Médias seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância  
Fonte: O Autor (2023)

A comparação de médias realizada pelo teste de Tukey a nível de significância 5% demonstrou que não houve interação entre os níveis de nitrogênio aplicados a cultura que antecedeu à de aveia (soja; milho). Entretanto, pode-se observar diferença significativa para os parâmetros DIV (%), FDN e FDA, quando comparadas as amostras de IPR126 provenientes do plantio pós soja, do plantio pós milho (Tabela 1)

Neste trabalho os resultados foram melhores para DIV em área pós cultivo de milho analisando que quanto maior a digestibilidade da forragem maior o aproveitamento dos nutrientes pelos animais. Para a variável FDN os resultados obtidos estão dentro do esperado para um alimento volumoso com boa qualidade, que não limite a ingestão de matéria seca bem como a sua digestibilidade. (Tabela 1). Pode-se afirmar que a digestibilidade da aveia em terceiro corte foi muito boa, quanto mais velhas as plantas mais fibrosas ficam suas paredes estruturais. Segundo Akin (1989) a fibra é um componente importante para a sustentação das plantas mas interfere negativamente na digestibilidade dos animais conforme avança seu estágio vegetativo.

**Tabela 2.** Valores médios de DIV, FDA e FDN obtidos através de análise bromatológica de acordo com os níveis de N. UTFPR, campus Dois Vizinhos.

Doses de N kg/ha <sup>-1</sup>	FDN (%)	FDA (%)	DIV (%)
0	49,67 ab	47,60 ab	78,86 c
60	52,01 a	48,54 a	80,42 bc
120	51,77 a	48,63 a	81,83 b
240	47,67 b	45,76 b	84,15 a

N: Nitrogênio; DIV: Digestibilidade In Vitro; FDA: Fibra Insolúvel em Detergente Ácido; FDN: Fibra Insolúvel em Detergente Neutro; Médias seguidas de letras diferentes na vertical diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Fonte: O Autor (2023)

Na tabela 2 testamos os valores encontrados para DIV, FDA e FDN com os níveis de N, pelo teste de Tukey a 5% de significância. Também não houve interação entre área (soja e milho) quando comparada com os níveis de N utilizados.

Quando se analisa os teores de FDN em razão dos níveis de N aplicado, observamos que os níveis de 60 e 120 Kg de N/ha<sup>-1</sup> foram maiores que o nível de 240 kg, N/ha<sup>-1</sup>. Apesar do nível de 240 apresentar os menores valores de FDN e FDA, foi o que obteve maior digestibilidade. Pode estar associada a condição de PB (Proteína bruta), que não foi analisada. Contudo, Mayer (2017), trabalhando com esta cultivar na mesma área no ano de 2013 e 2014, encontrou que os teores de PB apresentaram efeito linear crescente, sendo 22% para o nível zero, chegando a 26,1% no nível 240 Kg de N. ha<sup>-1</sup>. E apresentou efeito decrescente para carboidratos totais, o qual se constitui no somatório de CNF (amido pectina e açúcares solúveis) e CF (celulose, hemicelulose, podendo conter lignina incrustada).

O teor de FDN tem relação direta com a ingestão de matéria seca, pois os níveis de FDN acima de 55 – 65% limitam o espaço no trato gastrointestinal reduzindo o consumo de forragem e portanto não seriam indicados a alimentação dos animais (CONRAD et al, 1966, VAN SOEST, 1965).

Silva (2011) verificou 58.95% para FDN, valores acima dos encontrados neste trabalho. Resultados mais próximos a este trabalho foram encontrados por Cecato et al. (2001), quando obteve média de 49,2% de FDN na MS em 2º corte quando estudou a aveia preta cv. IAPAR 61. Grecco et al (2009), avaliando os teores de FDN em cultivar de aveia branca IPR 126 observou o resultado de 55,11% de fibra insolúvel em detergente neutro.

De mesma forma observamos diferença significativa do FDA nos níveis de 60 e 120, sendo mais elevados quando comparados com o nível 240 kg N/ha<sup>-1</sup> (Tabela 4).

De acordo com Mertens (1994), a porcentagem de FDA presente na matéria seca indica a quantidade de fibra não digestível e seu teor deve estar em torno de 30% ou menos para favorecer um maior consumo de matéria seca pelos animais.

Silva (2011) verificou 41,36% de FDA na aveia branca IPR 126 em terceiro corte, valores abaixo dos obtidos neste estudo. Luczyszyn e Rossi Jr (2007) obteve 38,20% para FDA e Luczyszyn (2002) pesquisando aveia sob intervalos fixados a cada três dias de coleta, obteve 38,2 e 40,22% de FDA para a digestibilidade *in situ* realizada em carneiros e digestibilidade *in vitro* respectivamente.

Paciullo (2002) relata que, quando se analisa conjuntamente digestibilidade e proporção dos tecidos presentes na forrageira, as folhas de gramíneas C3 foram altamente digeridas. Nestas condições, apresentam correlações positivas com digestibilidade e negativas com os teores de parede celular. Dos componentes químicos associados à parede celular, a lignina é aquele que, reconhecidamente, limita a digestão dos polissacarídeos da parede celular no rúmen (JUNG & DEETZ, 1993), sendo parte integrante da determinação de FDA.

Entretanto, os dados obtidos neste trabalho apresentaram valores de FDA mais elevados quando comparados com o de outros autores, podendo ser causado pela diminuição da precipitação ao longo do período experimental. Tal condição promove uma alteração nos constituintes fibrosos da aveia com a intenção de manter a água dentro da célula.

Quando os níveis de N foram considerados, observamos uma digestibilidade maior do material com 240 Kg/ha<sup>-1</sup> quando comparada com o nível 60 e 120 sendo que os dois níveis não apresentaram diferença entre si.

Os resultados obtidos por Silva (2011) analisando a aveia branca cultivar IPR 126 em terceiro corte verificou 80,69 % de digestibilidade *in vitro* na matéria seca, valores similares a este trabalho.

## 6 CONCLUSÃO

O trabalho demonstrou que não houve interação entre os tratamentos (área: milho, soja) para o cultivo de aveia em sucessão a estas culturas com os níveis de N aplicados, mas o cultivo de aveia em sucessão ao plantio de soja foi significativo para os teores de FDN e FDA, enquanto que para digestibilidade *in vitro*, a sucessão após o milho obteve resultados melhores. A utilização de níveis de 60 e 120 Kg de N.ha<sup>-1</sup> apresentou efeito nos valores para FDN e FDA, enquanto que o nível de 240 Kg de N.ha<sup>-1</sup> foi mais efetivo para digestibilidade *in vitro*. Conclui-se que, a aplicação de níveis próximos a 120 kg de N.ha<sup>-1</sup> são promotores de desempenho em se observando as variáveis bromatológicas, bem como a sucessão de plantio pós cultura da soja.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMI, P. F.; PITTA, C. S. R. (Ed.). **Pastagens e bovinocultura de leite**. Instituto Federal do Paraná. 2012.
- AKIN, D. E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Agronomy Journal**, v.8, n. 1, p. 117 – 125, 1989.
- ALCALDE, C. R. *et al.* Digestibilidade in vitro de alimentos com inóculos de líquido de rúmen ou de fezes de bovinos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 917-921, 2001.
- ALVARES, C. A., *et al.* Koppen's climates classification map for brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Fast Track DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- ALVES, A. A. *et al.* Avaliação de alimentos para ruminantes no Nordeste do Brasil. In: I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal, 2008, Fortaleza. **Anais... I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal**. V. 1. CD-ROM. Fortaleza, Ceará. BNB, 2008.
- ALVIM, M. J. **Produção e utilização de forrageiras de inverno de aveia e azevém**. Curso de pecuária leiteira. Coronel Pacheco: EMBRAPA, 1990.
- ANDERSON, L. J.; KAUFMANN, M. L. A study of oat varieties for use as ensilage. **Can. J. Plant Sci.** Ottawa, v. 43, p. 157-60, 1963.
- ARAÚJO, R. C. **Óleos essenciais de plantas brasileiras como manipuladores de fermentação ruminal in vitro**. 2010. 178 f. Tese (Doutorado em Ciências). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba 2010.
- BELLIDO, L. L. **Cultivos herbáceos**: Madrid: Mundi- Prensa, p. 539.1990.
- BERCHIELLI, Telma T.; PIRES, Alexandre V.; OLIVEIRA, Simone. G. (Ed.) **Nutrição de ruminantes**, Jaboticabal, SP: FUNEP, p. 583, 2006.
- BURTON, G. W.; MONSON, W. G. Registration of “Tifton 78” Bermuda grass. **Crop Science**, Madison WI, United States of America. v. 28, n. 2, p. 187 -188, 1988.
- CARDOSO, A. S. **Avaliação das emissões de gases de efeito estufa em diferentes cenários de intensificação de uso das pastagens no Brasil Central**. 2012. 83 f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Agronomia e Ciência do Solo) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012. Disponível em: <<http://www.cnpc.org.br/arquivos/avaemgaefesdiceinuspabracen.pdf>>. Acesso em 25 de Janeiro 2016.
- CARVALHO, P. C. F. *et al.* Forrageiras de Clima Temperado. In: FONSECA, Dilermando M.; MARTUSCELO, Janaina A. (Ed.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa, MG: UFV, cap. 15, p. 494-537, 2010.
- CARVALHO, N. L.; ZABOT, V. Nitrogênio: Nutriente ou poluente? **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, vl. 6. n. 6. p.960-974. 2012.

CECATO, U.; RÊGO, F.C.A.; GOMES, J.A.N. et al. **Produção e composição química em cultivares e linhagens de aveia (*Avena spp.*)**. Acta Scientiarum, v.23, n.4, p.775-780, 2001.

CECATO, Ulysses *et al.* Pastagens para produção de leite. II Sul-Leite. **Anais...** Simpósio Sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. UEM-Maringá, p. 59-97, 2002.

CHURCH, D.C. **The ruminant animal: Digestive physiology and nutrition**. Waveland Press, Inc., Illinois', USA, 1993.

COFFMAN, F. A. **Oat history, identification and classification**. Washington: United States Department Agriculture, 364p. (Technical Bulletin nº 1516).1977.

CONRAD, H. R. *et al.* **Regulation of feed intake in dairy cows**. In. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. Journal of Dairy Science, v. 47, p. 54-62, 1966.

CORSI, M.; NASCIMENTO, D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. Pastagens: **Fundamentos da exploração Racional. Piracicaba**. Fealq. 1994.

DIDONET, A. D. Revisão sobre aspectos fisiológicos envolvendo qualidade e teor proteico do grão de trigo. In: SÁ, M. E.; BUZZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Icone, Cap.15. p.249-255. 1994.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, 1999.

FERRAZ, J, B, S.; FELICIO, P, E, D. Production systems – Na exemple from Brazil. Meat Science, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

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

FLOSS, E. L. Aveia. In: BAIER, A. C.; FLOSS, L. E.; AUDE, M. I. **As lavouras de inverno**. Rio de Janeiro: Globo, p. 17-74. 1988.

FLOSS, E. L. *et al.* **Programa de pesquisa da aveia “30 anos de atividade – 1997 – 2007**. Disponível em: <https://www.plantiodireto.com.br/storage/files/98/5.pdf>. Acesso e: 02 jun. 2023.

FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas Forrageiras**. Viçosa, MG: Ed. UFV, P. 13-29. 2010.

FONTANELI, R. S. *et al.* Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Passo Fundo, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009.

GODOY, R.; BATISTA, L. A. R. Caracterização de cultivares de aveia forrageira em São Carlos, SP. São Carlos: Embrapa, UEPAE, 1990. (Comunicado Técnico). Disponível em: [www.infoteca.cnptia.embrapa.br](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br). Acesso em: 20 de abril de 2016.

GOERING, N. K.; VAN SOEST, P. J.; **Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures, and some applications**. Washington: USDA, p. 20 1970.

GOERING, N. K.; VAN SOEST, P. J.; **Forage fiber analysis: apparatus, reagentes, procedures, and some applications**) Agriculture Handbook 379. United States Departamento of Agriculture. 20p. 1975.

GUTKOSKI, L. C.; PEDÓ, I. **Aveia: composição química, valor nutricional e processamento**. São Paulo: Varela, 191 p. 2000.

GRECCO, F. C. A. R.; *et al.* Composição bromatológica da aveia preta comum, aveia preta IAPAR 61 e aveia branca IPR 126 em Tamarana, Pr. 2009. 3<sup>o</sup> Congresso Nacional de Extensão. Disponível em: <https://repositorio.pgskroton.com/bitstream>. Acesso em: 23 de Jun. de 2023.

HOLDEN, L. A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for tem feeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.82, n.8, p.1791-1794, 1999.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. Os múltiplos usos da aveia branca IAPAR 126. 2007. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/noticia/article.php?storyid=16>>. Acesso em 26 de Jan. 2016.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B. **Eficiência no uso do nitrogênio por cultivares de aveia branca de acordo com a adubação nitrogenada** 2003. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n6/19197.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n6/19197.pdf). Acesso em 08 de maio de 2016.

LADEIRA, M. M. *et. al.* Cinética ruminal do feno de *Stylosanthes guianenses*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. V.53, p.1-8, 2001.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. F. Tissue floss in grazed plant communities. *In*: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Oxon: CAB International. P. 3-36. 1996.

LONGNECKER, N., KIRBY, E.J.M., ROBSON, A. Leaf emergence tiller growth, an apical development of nitrogen-deficient spring wheat. **Crop Science**, Madison, v.33, n.1, p.154-160, 1993.

LUPATINI, G.C. *et. al.* RESTLE, J.; CERETTA, M.; MOOJEN, E.L.; BARTZ, H.R. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 33:1939 -1943. (1998).

LUCZYSZYN, V. C. Avaliação da degradabilidade ruminal e digestibilidade in vitro de pastagens de aveia e azevém submetidas a pastejo de ovinos e obtidas por fistulas esofágicas, 2002. Disponível em: [acervodigital.utfpr.br](http://acervodigital.utfpr.br). Acesso em 26 de jun. de 2023.

LUCZYSZYN, V. C.; ROSSI, JR. P. Composição bromatológica de pastagens de inverno submetidas a pastejo por ovinos, obtidas por fistulas esofágicas. **Revista Acadêmica**. Curitiba, v. 5, n. 4, p. 345-351, 2007.

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

MACARI, S. *et al.* Avaliação de cultivares de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.36, n.3, p. 910-915, mai-jun. 2006.

MARTINS, A. S. *et al.* Taxa de passagem e parâmetros ruminais em bovinos suplementados com enzimas fibrolíticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1186-1193, 2006.

MARTINS, J. D.; RESTLE, J. & BARRETO, I. L. Produção animal em capim papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link Hitchc) submetido a níveis de N. **Ciência Rural**, 30: 887 – 892, 2000).

MARY, B.; RECOUS, S.; DARWIS, D. E ROBIM, D. Interaction between decomposition of plant residues and nitrogen and nitrogen cycling in soil. *Plant Soil*, 181: 71 – 82, 1996.

MATZENBACHER, R.G. (coord.). **A cultura da aveia no sistema plantio direto**. Cruz Alta: FUNDACEP-FECO-TRIGO, 200 p. 1999.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 64, p. 1548-1558, 1987.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: Simpósio Internacional de Ruminantes. **Anais...** SBZ-ESAL, 188. MG, 1992.

MERTENS, D. R. 1994. Regulation of forage intake. In Fahey Jr. G.C. (Ed.) Forage Quality, Evaluation and Utilization. **Am. Soc. Agronomy**. Madison, pp. 450- 493. 1994.

MERTENS, D. R. Methods in modeling feeding behavior and intake in herbivores. *Ann Zootech.* v. 45, p.153-164, 1996.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase- treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**. v. 85 n. 6, p. 1217 – 1240, 2002.

MORAES, A. de; LUSTOSA, S.B.C. Forrageiras de inverno como alternativas na alimentação animal em períodos críticos. In: Simpósio sobre nutrição de bovinos, 7. Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, P.147-166. 1999.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e Bioquímica do solo**. 2ª ed. Lavras; Editora UFLA, 2006.

MUNDSTOCK, C. M. **Cultivo de cereais de inverno de estação fria: trigo, cevada, aveia, centeio, alpiste, triticale**. Porto Alegre: NBS, 265p. 1983.



NABINGER, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropical brasileiro. In: Simpósio de forrageiras e produção animal, 1, 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, P. 25-76. 2006.

OLIVEIRA, M. D. *et.al.* Efeito de métodos de coleta de fluido ruminal sobre a digestibilidade *in vitro* de alguns nutrientes de ração para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.22, n.5, p.794-800, 1993.

RESTLE, J. *et. al.* Produção animal em pastagem com gramíneas de estação quente. **R. Bras. Zootec.**, 31: 1491 – 1500, 2002.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA (32. 2012: Passo Fundo, RS). In: FONTANE-LI, RS. *et al.* (Eds). Resultados experimentais.../XXXII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de aveia. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 1 CD-ROM. (Documentos/ Embrapa Trigo, ISSN 1984-0713; 4).

RIZI, S.P. **Caracteres morfofisiológicos e produtividade de cultivares de aveia branca**. 86 p., 2004. Mestrado (Mestrado em Agronomia) – Faculdade e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo.

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 sistemas de plantio direto. Seção VI – Manejo e conservação do solo e da água. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 27, p. 1075- 1083, 2003.

SANTOS, G. T. *et.al.* Determinação da digestibilidade *in vitro* de gramíneas do gênero *Cynodon* com uso de diferentes metodologias. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.22, n.3, p.761-764, 2000.

SANTOS, I. P. A. *et.al.* Influência do fósforo, micorriza e nitrogênio no conteúdo de minerais de *Brachiaria brizantha* e *Arachis pintoi* consorciados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 605-616, 2002.

SILVA, D. J.; QUEIROS, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3. ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

SILVA, F. B. **Qualidade nutricional da aveia sob corte, pastejo e feno, com diferentes alturas de manejo**. 2011. 65 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2011.

SILVA, N. M.; RAIJ, B. V. Fibrosas. In: **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds). 2. Ed. rev. Campinas: IAC. p.107-108. 1997.

TILLEY, W. H.; TERRY, R. A. A two stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.8, n.1, p.104-111, 1963.

TONANI, F. L.; RUGGIERI, A. C.; QUEIROZ, A. C. et al. Degradabilidade ruminal in situ da matéria seca e da fibra em detergente neutro em silagens de híbridos de sorgo colhidos em diferentes épocas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.1, p.100-104, 2001.

TURCO, Giselle M. S. **Produção e composição física da planta de milho para silagem, cultivado em dois níveis de adubação associado a dois espaçamentos entre linhas e duas densidades de plantio**. 2011. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Área de concentração em Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2011.

VAN SOEST, P. J. **Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility**. J. Animal Sci., 24(3): 834-844, 1965.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. Ed. Ithaca: Cornell University Press, p.476, 1994.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. **Analyses of forages and fibrous foods**. A laboratory Manual for Animal Science 613. Cornell University, p. 202, 1985.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VARGA, G.A.; DANN, H.M.; ISHLER, V.A. 1998. The Use of fiber Concentrations for Ration Formulation. **Journal of Dairy Science**. v.81, n. 11, p. 3063-3074, 1998.

WEISS, W. P. **Predicting energy values of feeds**. J. Dairy Sci, v. 79, p. 1802, 1993.

WHITE, E. M. **Structure and development of oats**. In: WHELCH, R. W. The oat crop. London: Chapman e Hall, p. 369-408. 1995.