

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS DOIS VIZINHOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

RAQUEL SUZANE KÖLLN

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E CINÉTICA DA DEGRADAÇÃO RUMINAL
DA AVEIA BRANCA IPR-126 (*AVENA SATIVA* CV IPR-126), SOB DIFERENTES
NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA**

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS
2017

RAQUEL SUZANE KÖLLN

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E CINÉTICA DA DEGRADAÇÃO RUMINAL
DA AVEIA BRANCA IPR 126 (*AVENA SATIVA* L. CV. IPR 126), SOB DIFERENTES
NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA**

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

Orientador: Dr. Douglas Sampaio Henrique

DOIS VIZINHOS
2017

K81c Kölln, Raquel Suzane.
Caracterização nutricional e cinética da degradação ruminal da aveia branca IPR 126 (*Avena Sativa* L. CV. IPR 126), sob diferentes níveis de adubação nitrogenada / Raquel Suzane Kölln – Dois Vizinhos, 2017.
48f.:il.

Orientador: Douglas Sampaio Henrique
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Dois Vizinhos, 2017.
Inclui bibliografias

1. Ruminante - Nutrição 2. Aveia 3. Carboidratos
I. Henrique, Douglas Sampaio, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos III. Título

CDD: 636.20063

Ficha catalográfica elaborada por Rosana da Silva CRB: 09/1745

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



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



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação n° 81

**Caracterização nutricional e cinética da degradação ruminal da aveia branca IPR 126
(*Avena Sativa* L. cv. IPR 126), sob diferentes níveis de adubação nitrogenada**

Raquel Suzane Kölln

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

Banca examinadora:

Douglas Sampaio Henrique
UTFPR-DV

José Antônio de Freitas
UFPR - PALOTINA

Emilyn Midori Maeda
UTFPR-DV

Prof. Dr. Douglas Sampaio Henrique
Coordenador do PPGZO

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

Dedico este trabalho as pessoas que estão sempre
ao meu lado, transmitindo amor, carinho, alegrias e
motivação. Aos meus pais Paulo e Helenice e a
minha família.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e Nossa Senhora que me ajudou nos momentos de tristeza, decepção, falta de vontade e onde sempre encontrei refúgio.

Aos meus pais, por me dar força nos momentos de maior dificuldade e jamais me fazerem desistir. Por todo incentivo dado, apoio moral e financeiro, além de todo amor, afeto e carinho, serei eternamente grata.

Agradeço meus irmãos Aline e Oriel e suas famílias pelas palavras de apoio e conselhos. Pelas correções feitas neste trabalho. E por me proporcionar a experiência incrível de ser Tia.

Ao meu companheiro e namorado Rafael por estar sempre ao meu lado. Obrigada pelo carinho, paciência, incentivo e ajuda nesse importante momento da minha vida.

A minha amiga e colega Joziane Battiston pelo auxílio, troca de experiências, ajuda e companheirismo em todas as etapas desse trabalho.

Ao Professor Dr. Douglas Henrique Sampaio, pela orientação, por me incentivar, pela amizade, pelo apoio, confiança, e por todos os ensinamentos nesses dois anos de convivência.

A Professora, Lilian Regina Rothe Mayer, pela co-orientação, pelas ideias e amizade para realização deste trabalho.

Agradeço aos colegas de trabalho Jhone, Angela e Adriano pelo tempo dedicado as atividades experimentais, pela amizade e colaboração.

A UTFPR, campus Dois Vizinhos, toda equipe de funcionários e professores do Departamento de Zootecnia e Programa de Pós Graduação em Zootecnia (PPGZO), por toda infraestrutura e equipamentos.

As minhas amigas que sempre lembrarei Anna Flávia, Stephanie, Érica, Lilian, Jaqueline, Andréia, pela convivência, ajuda e por partilhar conhecimento. Aos colegas do Laboratório de Análises de alimentos da UTFPR- DV, Eduardo, Lucas, Ana e Daniel pelo auxílio e convívio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação Araucária pelo apoio financeiro concedido e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pelo financiamento da pesquisa processo nº 445270/2014-4. Enfim, agradeço a todos aqueles que, de alguma forma contribuíram na realização dessa importante etapa da minha vida.

“Você pode ter defeitos, ser ansioso, e viver alguma vez irritado, mas não esqueça que a sua vida é a maior empresa do mundo. Só você pode impedir que vá em declínio. Muitos lhe apreciam, lhe admiram e o amam. Gostaria que lembrasse que ser feliz não é ter um céu sem tempestade, uma estrada sem acidentes, trabalho sem cansaço. Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver a vida, apesar de todos os desafios”

Papa Francisco

RESUMO

KÖLLN, Raquel Suzane. Caracterização nutricional e cinética da degradação ruminal da aveia branca IPR 126 (*Avena Sativa* L. cv. IPR 126), sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. 48f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção Animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Dois Vizinhos, 2017.

O objetivo do presente estudo foi estimar a composição bromatológicas e os parâmetros relativos à cinética de produção de gás *in vitro* da aveia IPR 126, adubada com diferentes níveis de nitrogênio (0, 60, 120, 240 kg há⁻¹ de N), em dois anos de produção (2013-2014).. Foi determinada a composição química, sendo analisado: matéria seca (MS) matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), Fibra em Detergente Neutro (aFDNom), Fibra em Detergente Ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), lignina em detergente ácido (LDA), Carbohidratos Totais (CT), Carbohidratos Não Fibrosos (CNF) e Carbohidratos Solúveis (CHOs) da cultivar IPR 126, assim como a estimativa dos parâmetros do modelo bicompartimental para cinética de produção de gases (Vf_1 , k_1 , Vf_2 e k_2 e L). A adubação nitrogenada influenciou apenas os teores de PB e CT em todos os níveis. Em relação às variáveis bromatológicas, LDA, CT, CNF e CHOs foram significativamente superiores em 2013. MM, aFDN e PB foram superiores em 2014. Em 2013, comparando os cortes realizados, a maioria das variáveis bromatológicas não apresentou diferença significativa, com exceção da LDA e CHOs. No ano de 2014, os valores observados das variáveis bromatológicas foram significativamente maiores no 1º corte para EE, CNF e CHOs. Para MM, aFDN, LDA e PIDA foram maiores no 2º corte. Houve efeito significativo em relação aos parâmetros da cinética de degradação produção de gás *in vitro*, com exceção da L . Na comparação dos anos de cultivo, k_1 , Vf_2 e k_2 , apresentaram aumento no ano de 2014. No entanto, o Vf_1 apresentou redução em 2014. No ano de 2013 comparando os cortes realizados, houve efeito significativo somente para as taxas k_1 e k_2 . Não foram encontradas diferenças significativas em nenhum parâmetro, analisando os cortes de 2014. A aveia branca IPR 126 tem um bom potencial para ser cultivada na região sudoeste do Paraná, porque responde a adubação nitrogenada e consegue expressar seu potencial forrageiro mesmo com condições climáticas desfavoráveis. Os elevados teores de proteína bruta encontrados neste trabalho indicam um desequilíbrio entre as frações proteicas e energéticas, influenciando os parâmetros da cinética de degradação.

Palavras-chave: Carbohidratos. Nitrogênio. Parâmetros. Proteína bruta.

ABSTRACT

KÖLLN, Raquel Suzane. Nutritional and kinetic characterization of ruminal degradation of white oats IPR-126 (*Avena sativa* cv. IPR-126), under different levels of nitrogen fertilization 48f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção Animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Dois Vizinhos, 2017.

The objective of the present study was to estimate the bromatological composition and the parameters related to the in vitro gas production kinetics of oat IPR 126, fertilized with different nitrogen rates (0, 60, 120, 240 kg ha⁻¹ of N), in two Years of production (2013-2014). The chemical composition was determined: dry matter (DM), crude protein (PB), ethereal extract (EE), neutral detergent fiber (aFDNom), acid detergent fiber (FAD), insoluble protein (LDA), Total Carbohydrates (CT), Nonfibrous Carbohydrates (CNF) and Soluble Carbohydrates (CHOs) of cultivar IPR 126, as well as the estimation of the parameters of the bicompartamental model for kinetics of Production of gases (Vf_1 , k_1 , Vf_2 e k_2 e L). Nitrogen fertilization influenced only PB and CT contents. In relation to the bromatological variables, LDA, CT, CNF and CHOs were significantly higher in 2013. MM, aFDN and PB were higher in 2014. In 2013, comparing the performed cuts, most of the bromatological variables did not present a significant difference, except for LDA and CHOs. In the year 2014, the observed values of the bromatological variables were significantly higher in the 1st cut for EE, CNF and CHOs. For MM, aFDN, LDA and PIDA were higher in the 2nd cut. There was a significant effect in relation to the degradation kinetic parameters in vitro gas production, with the exception of L . In the comparison of the years of cultivation, k_1 , Vf_2 and k_2 , increased in 2014. However, Vf_1 presented a reduction in 2014. In the year of 2013 comparing the cuts performed, there was a significant effect only for rates k_1 and k_2 . No significant differences were found in any parameter, analyzing the cuts of 2014. The white Oat IPR 126 has a good potential to be cultivated in the southwestern region of Paraná, because it responds to nitrogen fertilization and manages to express its forage potential even with unfavorable climatic conditions. The high levels of crude protein found in this work indicate an imbalance between.

Keywords: Nitrogen. Crude protein. Carbohydrates. Parameters.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Precipitação (colunas) e temperatura média (linha) durante a condução do experimento 1º ano 2013.....	27
Figura 2. Precipitação (colunas) e temperatura média (linha) durante a condução do experimento 2º ano 2014.....	27
Figura 3. Regressão robusta do teor de proteína bruta em função da adubação nitrogenada.....	31
Figura 4. Regressão robusta do teor de carboidrato total em função da adubação nitrogenada.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos químicos do solo em duas profundidades, antes da instalação do experimento no ano de 2013.....	26
Tabela 2. Atributos químicos do solo em duas profundidades, antes da instalação do experimento no ano de 2014.....	26
Tabela 3. Média e intervalo de confiança (IC) 99% das variáveis bromatológicas para os dois anos de cultivo da aveia branca IPR 126.....	32
Tabela 4. Média e intervalo de confiança (IC) 99% das variáveis bromatológicas do ano 2013 da aveia branca IPR 126.....	32
Tabela 5. Média e intervalo de confiança (IC) 99% das variáveis bromatológicas do ano 2014 da aveia branca IPR 126.....	33
Tabela 6. Valores dos parâmetros estimados e intervalo de confiança (IC) 99% para os dois anos de cultivo da aveia branca IPR 126.....	33
Tabela 7. Valores dos parâmetros da cinética de degradação estimados e intervalo de confiança (IC) 99% para os cortes de 2013 da aveia branca IPR 126.....	34
Tabela 8. Valores dos parâmetros da cinética de degradação estimados e intervalo de confiança (IC) 99% para os cortes de 2014 da aveia branca IPR 126.....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO GERAL	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 A CULTURA DA AVEIA	16
3.2 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA	17
3.2.1 Composição química da Aveia branca IPR 126	18
3.3 IMPORTÂNCIA DA CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO DOS ALIMENTOS	19
3.4 ADUBAÇÃO NITROGENADA	20
4 DESENVOLVIMENTO	22
RESUMO	23
ABSTRACT	24
INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS	26
RESULTADOS	30
DISCUSSÃO	35
CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44
ANEXOS	48

1 INTRODUÇÃO

A pecuária nacional, de modo geral, se baseia em sistemas de produção em pastagem, formadas por diversas espécies, tanto perenes como anuais. A utilização dessas forragens na alimentação dos bovinos além de ter como principal objetivo a produção de leite e carne, destaca-se por ser de baixo custo. Para isso, a escolha certa da espécie forrageira a ser usada não depende somente da sua produtividade e/ou da qualidade nutritiva, mas também de sua adaptação as condições edafoclimáticas locais (QUINCOZES et al., 2007; ARAÚJO et al., 2008), pois estas interferem diretamente na expressão gênica de cada material.

Na região Sul do Brasil a disponibilidade de forragem oscila durante o ano em razão da produção estacional das pastagens. Enquanto na primavera e verão existem condições (maior incidência de chuvas, temperatura elevada e alta luminosidade) para expressar alta disponibilidade de forragem, no inverno e outono existe carência de alimentos, ocasionadas pelas baixas temperaturas e pela seca (FERRAZZA et al., 2013).

Para garantir aos animais plenas condições para exibirem seu potencial genético durante o período de escassez de pasto, é necessário conciliar a máxima produção de matéria seca por área e um alto valor nutritivo. A definição de alternativas que visam diminuir os efeitos de sazonalidade na produção de plantas forrageiras deve ser coerente com a estratégia de exploração pecuária, diferenciando-se em função do nível de intensificação do uso das pastagens (CASTRO et al., 2010). A utilização de cereais que apresentam múltiplos propósitos é uma das alternativas para proporcionar alimento aos animais nestes períodos. A semeadura de forrageiras hibernais como a aveia pode diminuir a estacionalidade de forragem disponível aos animais (MEINERZ et al., 2011).

A aveia branca (*Avena sativa* L.) tem se mostrado como uma excelente opção para o sistema produtivo baseado em pastagens, principalmente no Sul do país. Tal variedade pode ainda ser utilizada na alimentação humana apresentando alto valor de proteínas, presença de fibras solúveis, e na alimentação animal, como forragem verde, feno e silagem. Pode, também ser utilizada como produtora de grãos e palha para a cobertura do solo, favorecendo a implantação das culturas de verão, especialmente em plantio direto.

O cultivo desta forrageira pode ser de forma isolada ou consorciada com outras plantas de clima temperado ou até mesmo de clima tropical, devido a sua alta produção de massa de MS, sendo esta de excelente qualidade e resistente ao pisoteio, garantindo assim a eficiência do sistema de produção a baixo custo (MACARI et al., 2006). A produção de MS das aveias, pode variar, por diversos fatores, conforme a região e o cultivar utilizado, sendo

que para a recomendação de seu uso deve-se primeiramente identificar quais se adaptam melhor à determinada região conforme sua variação quanto a idade de corte, precocidade, tolerância à seca entre outras.

As espécies de aveia são bastante utilizadas em varias regiões do Brasil, porem há certas dificuldades na implantação devido o pequeno número de cultivares desenvolvidos para o pastejo direto, os de aveia branca possuem maior concentração para produção de grãos e não destinada a produção de forragens, o que torna necessária avaliação o de cultivares mais produtivos e adaptados ao pastejo direto (TAFERNABERRI JÚNIOR et al., 2012).

O nitrogênio é um dos principais elementos minerais para as planta, afeta o desenvolvimento e é associado aos sistemas energéticos como principal elemento ou cofator de ativação enzimática e formação de moléculas proteicas (TAIZ e ZIEGER, 2013). O Nitrogênio tem função na síntese da clorofila, pigmento envolvido no processo de fotossíntese, na produção de energia para o uso na síntese de fotoassimilados. Estes, juntamente com as proteínas formadas permitirão o mais rápido crescimento e desenvolvimento das plantas (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006) e, em alguns casos, diminuirá o teor de fibra, o que favorece para melhoria de sua qualidade contribuindo para que seu uso no pastejo possa ser recomendado.

A utilização do nitrogênio pode provocar algumas alterações no solo devido a sua falta ou excesso. A aplicação de dosagens corretas e eficientes é de extrema importância, devido sua utilização em pequenas quantidades afetarem na produção e qualidade das pastagens, mas em grandes quantidades pode desencadear um desbalanço nutricional, aumento os custos de produção e diminuindo a eficiência de utilização dos nutrientes (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

2 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo estimar a composição bromatológica e os parâmetros relativos à cinética de degradação ruminal da aveia IPR 126 (*Avena sativa* IAPAR 126), submetida a diferentes níveis de adubação nitrogenada.

3 REVISÃO DE LITERATURA

As plantas forrageiras possuem valores nutritivos que podem ser influenciados por práticas de manejo, de modo que as plantas expressem o seu potencial agrônomo e resultem em ganhos para animais em produção. A produção da pecuária a pasto está relacionada com o potencial da forragem, como a adaptabilidade ao ecossistema e principalmente com o manejo adotado (ARAUJO et al., 2008). Técnicas de frequência de corte (pastejo) e níveis de adubação nitrogenada são frequentemente utilizados para melhorar a resposta da planta principalmente no valor nutritivo (DETMANN et al., 2009).

Com realização de cortes de amostras para análise nutricional da forrageira, observam-se diferenças no valor nutritivo em suas partes e nos estágios de maturação. Determinações das concentrações de parede celular e seus componentes e estimativas de digestibilidade são métodos tradicionais utilizados. Estas determinações são muito importantes para a avaliação da qualidade das pastagens, pois auxiliam quanto à necessidade de suplementação, em diferentes épocas do ano e para diferentes categorias de animais (BRÂNCIO et al., 2002). Os experimentos que descrevem a composição química e digestibilidade das forrageiras são importantes na avaliação de pastagens, para a identificação dos possíveis pontos que limitam o consumo de nutrientes, como a produção animal (BRÂNCIO et al., 2002).

Os sistemas de produção em pastagem são a base para alimentação, principalmente para a pecuária de corte e leite. Visando suprir um déficit forrageiro que ocorre no outono e inverno na região sul do Brasil, em que as forrageiras de uma estação estão no final de ciclo e as próximas não estão prontas para pastejo, a utilização de forrageiras anuais constitui uma alternativa altamente viável para a alimentação animal (FERRAZZA et al., 2013).

Destacando-se pelo seu potencial para alimentação animal e também como componente dos sistemas de produção agrícola, o cultivo da aveia contribui para uma maior sustentabilidade dos sistemas, permitindo a integração entre as culturas anuais e gado no sistema plantio direto (PRIMAVESI et al., 2004) no ganho de peso e alimentação de vacas leiteiras nos meses de inverno (BORTOLINI; MORAES; CARVALHO, 2005).

3.1 A CULTURA DA AVEIA

A aveia é uma das principais gramíneas cultivadas nas regiões de clima temperado, dentre os cultivares mais utilizados a aveia Preta Comum (*Avena strigosa*) se destaca

(FEROLLA et al., 2007). A aveia Branca (*Avena sativa*) também apresenta grande potencial de utilização na alimentação animal, produção de palhada e sistema de integração lavoura-pecuária com semeadura direta (PRIMAVESI et al., 2004). Na busca por cultivares com ciclos vegetativos mais longos tem estimulado a plantio da aveia branca (BORTOLINI; MORAES; CARVALHO, 2005).

A utilização de semeadura direta é bastante difundida devido ao alto rendimento de palhada, facilidade de aquisição de semente, rusticidade, rapidez de formação de cobertura, decomposição lenta e ciclo adequado (DEMÉTRIO; COSTA; OLIVEIRA, 2012).

As formas de cultivo da aveia (*Avena* spp.) incluem o consórcio ou a forma solteira. O consórcio pode ser realizado com outras plantas de clima temperado ou até mesmo de clima tropical, em virtude de sua alta produção de massa e matéria seca de excelente qualidade e resistência ao pisoteio, garantindo assim a eficiência do sistema de produção a baixo custo (MACARI et al., 2006).

Como ocorre com as demais gramíneas anuais, a aveia possui em sua fase de crescimento vegetativo alta proporção de folhas, baixo teor de fibras e altos teores de proteína, e ao passar para o estágio reprodutivo, sofre alterações que reduzem sua qualidade. Com isto determina queda na digestibilidade e o consumo de forragem pelos animais, quando ocorre elevação da porcentagem dos constituintes da parede celular e sua lignificação (FLOSS et al., 2003).

A recomendação para a aveia ser implantada deve ser em março e abril, utilizando 80 kg de semente por hectare. A semente deve ficar a uma profundidade de 3 a 5 cm para melhorar a germinação. O pastejo iniciado quando as plantas atingem aproximadamente 30 cm e os animais retirados quando ainda houver um resíduo de 7 a 10 cm de altura (EMBRAPA, 2017).

A aveia branca (*Avena sativa*) Cv. IPR 126 foi lançada pelo IAPAR em 2005, sendo indicada para forragem, rotação de culturas e cobertura de solo para semeadura direta. A cultivar tem como característica um ciclo longo com aproximadamente 160 dias, com plantas de hábito de crescimento semiprostrado, proporcionando rápida cobertura de solo, e um sistema radicular vigoroso, que garante bom suporte ao pisoteio animal e à falta de água, além de apresentar elevada produção de matéria seca. (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 2007). A aveia tem alto percentual de proteína e pouca fibra devido à alta relação folha:colmo de 4,4/1 (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 2007).

3.2 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA

A composição bromatológica indica a concentração dos principais nutrientes de um dado alimento. Segundo Van Soest (1994), a composição química das plantas, e de modo consequente seu valor nutritivo, resultam da distribuição das fontes fotossintéticas nos vários tecidos vegetais. Este depende diretamente da disponibilidade de conteúdo celular distribuído na parte aérea da planta e da estrutura de parede celular que tem a disponibilidade em interdependência com o grau de lignificação.

Do ponto de vista agrônômico é feita a generalização de que com o avanço da idade declina a qualidade da forrageira. Esta relação pode ser acelerada por respostas individuais da planta e por fatores ambientais

As análises para quantificar a fibra presente nas plantas forrageiras são de grande interesse na alimentação de ruminantes, pois as dietas desses animais costumam conter grandes quantidades de forragem, e a fração fibrosa afeta tanto o consumo quanto o desempenho animal (VAN SOEST, 1996).

Nas leguminosas a lignina é encontrada nas hastes, que torna a fração fibrosa nessa parte mais indisponível que a encontrada nas nervuras das gramíneas C4 (VAN SOEST, 1996). Essa característica é muito importante, uma vez que nas leguminosas as folhas tem papel fisiológico como a fotossíntese, e nas gramíneas, além dessa função, as folhas têm papel estrutural. Esse fato é significativo no que se refere à utilização das plantas pelos animais, pois os mesmos tendem a selecionar primeiramente as folhas, no caso das leguminosas, e as partes mais tenras das porções apicais, no caso das gramíneas, visto que essas partes da planta têm maior valor nutricional (VAN SOEST, 1994).

3.2.1 Composição química da Aveia branca IPR 126

As médias de produção de matéria seca por corte encontrados na literatura são de 1,174 a 1,439 kg/ha (DEMÉTRIO; COSTA; OLIVEIRA, 2012; FERRAZA et al., 2013). Fator importante para atender exigências nutricionais e possibilitar um manejo de cortes, aumentando o rendimento da planta (BORTOLINI; MORAES; CARVALHO, 2005).

O teor proteico da aveia observado encontrado na literatura foi de 19,3% a 24,21% (SOARES; PIN; POSSENTI, 2013; NERES et al., 2012, SILVA, 2011). Os teores de lignina na MS encontrados na literatura variam de 2,97% a 5,52% (SILVA, 2011; CASTAGNARA, 2012). A literatura tem demonstrado que o teor de FDN da IPR 126 varia entre 49,01 a 58,7%. (SOARES; PIN; POSSENTI, 2013; SILVA, 2011; CASTAGNARA, 2012).

3.3 IMPORTÂNCIA DA CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO DOS ALIMENTOS

Para melhor o desempenho animal e maximizar a utilização dos nutrientes fornecidos aos ruminantes, é necessário o conhecimento de informações relacionadas com frações de carboidratos e proteínas, como também parâmetros cinéticos e taxas de degradação (MOREIRA et al., 2010). Estas informações são importantes porque descrevem a digestão e identificam propriedades intrínsecas dos alimentos que afetam a sua disponibilidade para os ruminantes (MERTENS, 2005).

Objetivando aperfeiçoar a classificação dos carboidratos totais de acordo com suas taxas de digestão, foi proposto pelo “Cornel Net Carbohydrate and Protein System” (CNCPS), a avaliação das frações proteicas e de carboidratos dos alimentos utilizando equações que estimam a digestão e a passagem dessas frações, considerando a dinâmica da fermentação ruminal (SNIFFEN; O’CONNOR; VAN SOEST, 1992).

De acordo com o CNCPS, para que se obtenha a máxima eficiência de síntese de proteína microbiana, bem como a redução das perdas energéticas e nitrogenadas decorrentes da fermentação ruminal, é necessária a sincronização na degradação de nitrogênio e carboidratos no rúmen. Modelos mecanicistas são utilizados para estimativa da quantidade de proteína microbiana sintetizada, do escape ruminal de nutrientes e, com isso, da proteína metabolizável, a partir dos dados relativos às frações de carboidratos e proteínas, bem como de suas taxas de degradação. Dessa forma, espera-se predizer com maior exatidão o desempenho dos animais a partir dos ingredientes da dieta (CABRAL et al., 2000).

Com esse objetivo técnicas precisas e acuradas, simples e não onerosas devem ser desenvolvidas para estimar com mais exatidão os parâmetros cinéticos da degradação dos nutrientes (CABRAL et al., 2000).

As taxas de degradação de proteína têm sido determinadas, por estudos *in situ e in vitro*, cujos resultados são satisfatórios, porém as taxas de degradação da fibra são obtidas a partir de técnicas gravimétricas, as quais apresentam limitações, por serem laboriosas, apresentarem baixa repetibilidade e não permitirem a obtenção das taxas de digestão da fração solúvel dos alimentos, visto que a alteração no peso da amostra incubada nos tempos iniciais de fermentação é relativamente pequena, o que dificulta a sua mensuração (CABRAL et al., 2000).

Para reduzir essas limitações foram desenvolvidas técnicas com enfoque metabólico, que se baseiam não na mensuração do substrato não degradado, mas nos produtos finais da degradação (DETMANN et al., 2009).

Segundo Castro et al. (2007), as técnicas *in vitro* de produção de gases têm sido utilizadas em estudos de classificação de substratos com altos teores de carboidratos, em estudos de fermentabilidade de componentes específicos, na avaliação de fatores antinutricionais e na predição da energia metabolizável dos alimentos. Dentre as técnicas, a de produção cumulativa de gases é uma das técnicas metabólicas mais utilizadas para estimar taxas de degradação ruminal (DETMANN et al., 2009).

As vantagens da utilização da técnica *in vitro* consistem primeiramente em caracterizar de forma mais adequada as particularidades do alimento, como a contribuição dos carboidratos solúveis, na sua rapidez, na uniformidade físico-química do microambiente de fermentação e na conveniência de necessitar de menos animais fistulados. Os métodos *in vitro*, no entanto, podem apresentar falhas, por não se utilizarem adequadamente o inóculo, os nutrientes essenciais, os tampões, ou os equipamentos que garantam as condições de pH e anaerobiose (MALAFAIA et al., 1998).

No que diz respeito à aveia IPR 126, ainda há escassez de dados na literatura relacionados à utilização de técnicas *in vitro* para determinação da sua cinética de degradação.

3.4 ADUBAÇÃO NITROGENADA

O nitrogênio (N) é o mineral mais limitante ao desempenho produtivo de gramíneas e encontra-se em baixas concentrações no solo, em maior parte indisponível. Devido à elevada exigência desse mineral pelas plantas, de modo geral, a adubação nitrogenada é um recurso para aumentar a produção de Matéria Seca (MS) e aumentar a produção animal por meio do aumento na taxa de lotação da pastagem. (SKONIESKI et al., 2011).

O N é o elemento principal para a síntese da clorofila, pigmento envolvido no processo de fotossíntese. A clorofila determina na utilização da luz solar pela planta como fonte de energia, para funções essenciais de produção de carboidratos e a absorção de nutrientes para seu desenvolvimento. Quando existe a disponibilidade de N ocorre o crescimento da planta e o desenvolvimento da atividade radicular, com reflexos positivos na absorção de outros nutrientes e na quantidade de MS produzida pela aveia (SANTI; AMADO; ACOSTA, 2003). Durante o crescimento vegetativo da planta ocorre uma variação na absorção da quantidade de nitrogênio. Aumenta durante o processo de crescimento e atinge o máximo no período reprodutivo (CREGAN E BERKUM, 1984). No crescimento a planta emite novas folhas, caules e raízes e também realiza a síntese de ácidos nucléicos e proteínas, onde os metabolismos de proteínas e dos tecidos meristemáticos necessitam do nitrogênio

(AGUIAR, 2007). A aplicação do N provoca alterações em várias características morfológicas da forrageira, desde o tamanho da folha, taxa de crescimento e aparecimento de perfilho.

A adubação com nitrogênio influencia também o valor nutritivo da forragem. O suprimento de nitrogênio para as plantas reduz o conteúdo de açúcares, que são utilizados na síntese de aminoácidos e proteínas. As proteínas são acumuladas no conteúdo celular e têm o efeito de diluição dos componentes da parede celular, aumentando a digestibilidade. Por outro lado, ocorre maior lignificação, pois há maior crescimento e desenvolvimento das plantas. O resultado final no valor nutritivo dependerá, então, desses dois efeitos contrários, que interagem com os efeitos da temperatura, luz e água (VAN SOEST, 1994).

Recomenda-se para a agricultura e pecuária a adoção de adubações mais eficientes, levando em consideração a dinâmica do N no sistema solo-planta e a espécie forrageira, podendo reduzir os custos e riscos ambientais ocasionados pelo não entendimento da correta aplicação e reposição de nutrientes ao solo (RESTLE; ROSO; SOARES, 1999). A decisão importante no manejo de fertilizantes, para a recomendação da dose de N a ser aplicada deve levar em consideração pontos econômicos e ambientais. Nessa recomendação deve se levar em consideração as condições edafoclimáticas, sistema de cultivo (sistema plantio direto ou convencional), época de semeadura, responsividade do material genético, rotação de culturas, época e modo de aplicação, fontes de N, aspectos econômicos e operacionais (BOBATO, 2006).

A utilização de leguminosas em consórcio com gramíneas é uma alternativa para melhorar a sustentabilidade dos sistemas pastoris e também a disponibilidade de nitrogênio no solo. Estudos comprovam que a utilização de leguminosas pode diminuir os gastos com fertilizantes, aumentar a qualidade, melhorar a disponibilidade de forragem pelo aporte de nitrogênio ao sistema por meio de sua reciclagem e transferência para a gramínea consorciada e aumentar também o período de utilização das pastagens (BARCELLOS et al., 2008).

4 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento desta dissertação foi realizado em um capítulo em forma de artigo formatado nas normas do periódico: Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (*Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science*), ISSN 0102-0935 (impresso) e 1678-4162 (on-line), é editado pela FEPMVZ Editora, CNPJ: 16.629.388/0001-24.

**Caracterização nutricional e cinética da degradação ruminal da aveia branca IPR-126
(*Avena sativa* cv. IPR-126), sob diferentes níveis de adubação nitrogenada**

[Nutritional and kinetic characterization of ruminal degradation of white oats IPR-126 (*Avena sativa* cv. IPR-126), under different levels of nitrogen fertilization]

R.S. Kolln¹, D.S. Henrique², J. Battiston¹, L.R.R. Mayer², Oliveira, J.G.³

¹ Programa de Pós Graduação - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos, PR

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos, PR

³ Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – Campos dos Goytacazes, RJ

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi estimar a composição bromatológicas e os parâmetros relativos à cinética de produção de gás *in vitro* da aveia IPR 126, adubada com diferentes doses de nitrogênio (0, 60, 120, 240 kg há⁻¹ de N), em dois anos de produção (2013-2014). Foi determinada a composição química, sendo analisado: matéria seca (MS) matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), Fibra em Detergente Neutro (aFDN_{om}), Fibra em Detergente Ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), lignina em detergente ácido (LDA), Carboidratos Totais (CT), Carboidratos Não Fibrosos (CNF) e Carboidratos Solúveis (CHOs) da cultivar IPR 126, assim como a estimativa dos parâmetros do modelo bicompartimental para cinética de produção de gases (Vf_1 , k_1 , Vf_2 e k_2 e L). A adubação nitrogenada influenciou apenas os teores de PB e CT. Em relação às variáveis bromatológicas, LDA, CT, CNF e CHOs foram significativamente superiores em 2013. MM, aFDN e PB foram superiores em 2014. Em 2013, comparando os cortes realizados, a maioria das variáveis bromatológicas não apresentou diferença significativa, com exceção da LDA e CHOs. No ano de 2014, os valores observados das variáveis bromatológicas foram significativamente maiores no 1º corte para EE, CNF e CHOs. Para MM, aFDN, LDA e PIDA foram maiores no 2º corte. Houve efeito significativo em relação aos parâmetros da cinética de degradação produção de gás *in vitro*, com exceção da L . Na comparação dos anos de cultivo, k_1 , Vf_2 e k_2 , apresentaram aumento no ano de 2014. No entanto, o Vf_1 apresentou redução em 2014. No ano de 2013 comparando os cortes realizados, houve efeito significativo somente para as taxas k_1 e k_2 . Não foram encontradas diferenças significativas em nenhum parâmetro, analisando os cortes de 2014. A aveia branca IPR 126 tem um bom potencial para ser cultivada na região sudoeste do Paraná, porque responde a adubação nitrogenada e consegue expressar seu potencial forrageiro mesmo com condições climáticas desfavoráveis. Os elevados teores de proteína bruta encontrados neste trabalho indicam um desequilíbrio entre as frações proteicas e energéticas, influenciando os parâmetros da cinética de degradação.

Palavras-chave: Carboidratos. Nitrogênio. Parâmetros. Proteína bruta.

ABSTRACT

The objective of the present study was to estimate the bromatological composition and the parameters related to the in vitro gas production kinetics of oat IPR 126, fertilized with different nitrogen rates (0, 60, 120, 240 kg ha⁻¹ of N), in two Years of production (2013-2014). The chemical composition was determined: dry matter (DM), crude protein (PB), ethereal extract (EE), neutral detergent fiber (aFDNom), acid detergent fiber (FAD), insoluble protein (LDA), Total Carbohydrates (CT), Nonfibrous Carbohydrates (CNF) and Soluble Carbohydrates (CHOs) of cultivar IPR 126, as well as the estimation of the parameters of the bicompartamental model for kinetics of Production of gases (Vf_1 , k_1 , Vf_2 e k_2 e L). Nitrogen fertilization influenced only PB and CT contents. In relation to the bromatological variables, LDA, CT, CNF and CHOs were significantly higher in 2013. MM, aFDN and PB were higher in 2014. In 2013, comparing the performed cuts, most of the bromatological variables did not present a significant difference, except for LDA and CHOs. In the year 2014, the observed values of the bromatological variables were significantly higher in the 1st cut for EE, CNF and CHOs. For MM, aFDN, LDA and PIDA were higher in the 2nd cut. There was a significant effect in relation to the degradation kinetic parameters in vitro gas production, with the exception of L . In the comparison of the years of cultivation, k_1 , Vf_2 and k_2 , increased in 2014. However, Vf_1 presented a reduction in 2014. In the year of 2013 comparing the cuts performed, there was a significant effect only for rates k_1 and k_2 . No significant differences were found in any parameter, analyzing the cuts of 2014. The white Oat IPR 126 has a good potential to be cultivated in the southwestern region of Paraná, because it responds to nitrogen fertilization and manages to express its forage potential even with unfavorable climatic conditions. The high levels of crude protein found in this work indicate an imbalance between.

Keywords: Carbohydrates. Crude protein. Nitrogen. Parameters.

INTRODUÇÃO

Na região sul do Brasil, assim como em praticamente todo o país, a pecuária bovina é explorada em sistemas de pastagens. O objetivo é fornecer volumoso de qualidade ao longo do ano, levando em consideração o crescimento da planta, estacionalidade da produção e sem elevar demasiadamente os custos de produção (Ferolla et al., 2008). A utilização de gramíneas temperadas, como a aveia é uma alternativa para a produção de forragem, para suprir o déficit alimentar causado por baixas temperaturas, geadas e pouca luminosidade no período de outono-inverno (Neres et al., 2012).

Embora ainda seja predominante as cultivares de aveia preta, cultivares de aveia branca vem ganhando espaço, principalmente após o desenvolvimento do melhoramento genético de algumas espécies que são capazes de se adaptar ao duplo propósito, ou seja, são capazes de produzir dois ou três cortes de forragem e grãos num mesmo ciclo (Gomes e Reis,

1999). Dentre essas cultivares a IPR 126 foi desenvolvida em 2005 pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR, 2007). Esta cultivar apresenta produtividade e longevidade de produção de forragem (Ferrazza et al., 2013). Pode ser utilizada na produção de forragem e feno, rotação de culturas e cobertura de solo para plantio direto (IAPAR, 2007).

O conhecimento do valor nutritivo da forrageira permite apontar as principais causas limitantes do nível de produção, permitindo realizar um plano de manejo para melhorar a produção animal. Técnicas de determinação de digestibilidade produção de gases *in vitro* podem ser utilizadas para melhorar o conhecimento do valor nutritivo das forrageiras (Velásquez et al., 2009).

A técnica de produção de gases *in vitro* é importante no estudo dos parâmetros cinéticos das frações que compõem os alimentos, pois reflete a taxa e extensão em que os componentes são fermentados pelos microrganismos do rúmen (Velásquez et al., 2009). As vantagens desta técnica consistem na rapidez, conveniência de não manter muitos animais fistulados e na uniformidade química do micronutriente de fermentação (Malafaia et al., 1998).

Mesmo após duas décadas utilizando técnicas de produção de gases *in vitro* para a determinação do valor nutricional de alimentos (Pell e Schofield, 1993; Theodorou et al., 1994), e de uma série de trabalhos científicos realizados com a utilização deste método em diversas pastagens, sejam temperadas ou tropicais (Malafaia et al., 1998; Castro et al., 2007; Costa et al., 2009; Detmann et al., 2009; Moreira et al., 2010) a descoberta das taxas e parâmetros referentes à cinética de degradação da aveia IPR 126 e um detalhamento mais aprofundado de sua composição bromatológicas é assunto ainda em aberto.

Com relação à adubação nitrogenada, o nitrogênio (N) é parte fundamental de todos ácidos nucléicos e aminoácidos que são precursores das proteínas. A baixa disponibilidade desse nutriente, geralmente limita a produtividade dos vegetais em ecossistemas naturais e agrícolas (Epstein e Bloom, 2004). O N existente no solo, geralmente, não é suficiente para atender a demanda total para as culturas, sendo que em algum momento das etapas de cultivo, deve-se recorrer à aplicação de fertilizantes nitrogenados, para proporcionar a sustentabilidade do sistema produtivo (Assmann, 2002).

A recomendação de doses de N, para a cultura de aveia, determinadas em função do teor de matéria orgânica do solo. Leva em consideração o processo de liberação do N orgânico para as formas minerais (NH^+4 e NO^-3), temperatura, umidade, aeração, da quantidade e da natureza do material orgânico presente, interferindo na velocidade mineralização (Kolchinski e Schuch, 2002). Na literatura é possível encontrar níveis de

nitrogênio aplicado na aveia variando de 20 a 300 kg ha⁻¹ (LUPATINI et al. 1998; MOREIRA et al. 2001; MACARI et al. 2006; MEINERZ et al. 2011; SKONIESKI et al. 2011).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estimar a composição bromatológica e os parâmetros relativos à cinética de degradação ruminal da aveia IPR 126 (*Avena sativa* IAPAR 126), adubada com diferentes doses de nitrogênio, em dois anos de avaliação.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido conforme normas e recomendações da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) referente ao protocolo nº 2015-012, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Anexo B).

Para esse trabalho utilizou-se a espécie forrageira Aveia branca IPR 126 (*Avena sativa*, cultivar IPR 126) implantada no primeiro ano na data 30/04/2013 e para o segundo ano 24/06/2014.

A área experimental foi localizada no município de Dois Vizinhos, sudoeste do Estado do Paraná no campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, que está a uma altitude de 520 m, situa-se a 25°, 44', 35" de latitude Sul e longitude de 53°, 4', 30" O. O clima desta região é subtropical úmido mesotérmico, tipo Cfa, com uma precipitação média anual de 1.953 mm, segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013) e o solo da região é caracterizado como Nitossolo Vermelho Distroférico típico (Maack, 1968). A análise química revelou os seguintes valores:

Tabela 1. Atributos químicos do solo em duas profundidades, antes da instalação do experimento no ano de 2013.

Prof.	P	MO	pH	Al+H	Al ³⁺	K ⁺	Ca	Mg ²⁺	SB	CTC	V	Cu	Fe	Zn
cm	Mgd m ³	gdm ³	Ca Cl ₂				Cmol dm ₃				%		Mgdm ³	
0-10	6,70	50,93	5,20	3,84	0,03	0,40	5,86	3,29	9,55	13,39	71,32	4,05	26,89	1,68
10-20	1,79	33,51	5,00	4,28	0,03	0,18	4,19	2,73	7,10	11,38	62,39	4,04	25,27	1,11

Tabela 2. Atributos químicos do solo em duas profundidades, antes da instalação do experimento no ano de 2014.

Prof.	P	MO	pH	Al+H	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	Cu	Fe	Zn
cm	Mgd m ³	gdm ³	Ca Cl ₂				Cmol dm ₃				%		Mgdm ³	
0-10	7,41	42,69	5,50	3,42	0,0	0,33	4,98	2,13	7,44	10,86	68,51	4,17	38,70	1,87
10-20	4,63	37,53	5,50	2,74	0,0	0,28	5,06	1,51	6,85	9,59	71,43	4,43	41,33	2,30

Nas Figuras 1 e 2 são apresentadas as informações de temperatura (°C) e Precipitação (mm) da estação meteorológica da UTFPR, campus Dois Vizinhos, nos anos

2013 e 2014. Observando o período experimental de 2013, nota-se que as temperaturas foram mais altas antes do 1º corte. Os dados de precipitação revelam que houve pequeno período de estiagem logo após a semeadura.

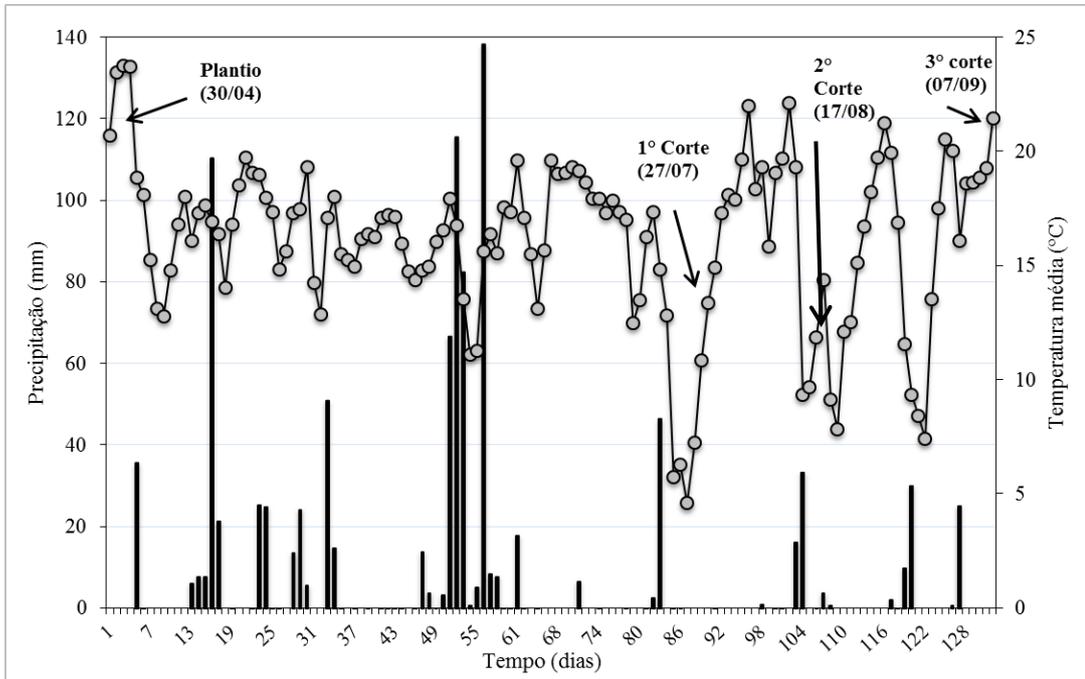


Figura 1. Precipitação (colunas) e temperatura média (linha) durante a condução do experimento 1º ano 2013.

Em 2014, ocorreu menor precipitação e temperaturas médias mais elevadas do que o ano anterior, caracterizando um inverno atípico para a região sudoeste do Paraná.

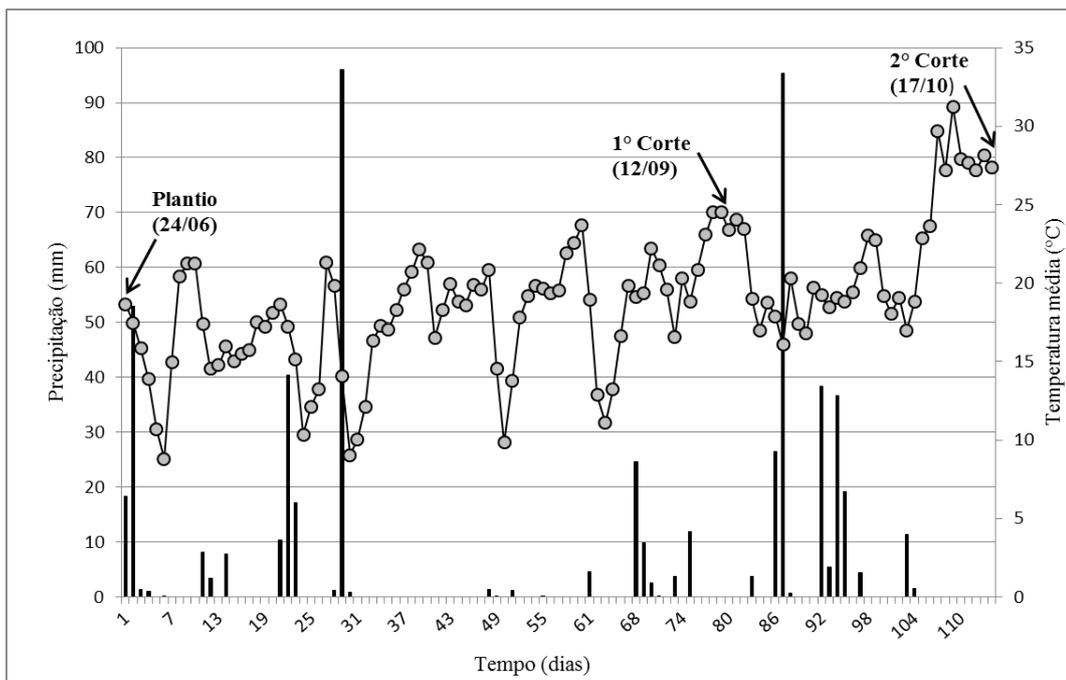


Figura 2. Precipitação (colunas) e temperatura média (linha) durante a condução do experimento 2º ano 2014.

O preparo do solo foi realizado de forma convencional utilizando-se uma semeadora de plantio direto sobre a palha, com espaçamento entre linhas de 22 cm. Em 2013 a aveia foi implantada sobre resteva de mucuna (*Mucuna aterrina* vc. *Mucuna* preta). Para a implantação da cultura realizou-se a adubação de base de 145 kg ha⁻¹ com formulação pronta 08-20-10 (N-P-K). Em 2014 o plantio foi feito sobressemeadura de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), a adubação de base foi a mesma do ano 2013.

Em 2013 e 2014, a área experimental foi dividida em três blocos com quatro parcelas de 2 x 3m em cada bloco. As parcelas receberam as doses de 0, 60, 120 e 240 kg ha⁻¹ de N após cada corte. Posteriormente à implantação do experimento, nos dois anos efetuou-se um corte para a padronização da cultivar quando esta atingiu uma altura média de 25 cm.

Nos anos de 2013 e 2014, os cortes foram realizados com intervalos de 21 dias após o corte de padronização, mantendo-se altura para rebrota de 10 cm acima do solo. Foram realizados três cortes no ano de 2013 e dois em 2014.

As amostras foram coletadas, pesadas e encaminhadas para a sala de estufas para determinação da matéria parcialmente seca (MPS). Para a determinação das características bromatológicas o material foi seco em estufa com ventilação forçada à 55 °C por 72 horas, e posteriormente, moído em moinho tipo Willye, em peneira de 1 mm, para armazenamento.

Para ambos os anos as análises bromatológicas foram realizadas no laboratório de Análise de Alimentos da UTFPR – Campus Dois Vizinhos, a matéria seca (MS) matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), foram determinadas de acordo com (Silva ;Queiroz 2006). A análise de extrato etéreo (EE) foi realizada utilizando o equipamento semiautomático (ANKOM^{XT15} Extraction System). A proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) foi realizada com os seguintes procedimentos, primeiramente realizou-se a determinação de fibra em detergente ácido (FDA), (Moller, 2009), em sequência foi utilizado o resíduo do cadinho para realização da PB, determinada de acordo com (Silva; Queiroz 2006). Realizou-se também análises de fibra em detergente neutro (aFDNom) pelo método de AOAC 2002.04 (Mertens, 2002), fibra em detergente ácido (FDA) e em sequência a lignina em detergente ácido (LDA) pelo método de AOAC 973.18, (Moller, 2009). Os cálculos para determinar os Carboidratos Totais (CT) e Carboidratos Não Fibrosos (CNF) foram de acordo com Sniffen et al. (1992) conforme as fórmulas: $CT = 100 - (PB + EE + MM)$ e $CNF = 100 - (PB + EE + aFDN_{om} + MM)$, respectivamente. A obtenção de extratos para a determinação dos Carboidratos Solúveis (CHOs) foi realizada conforme Reis et al. (2015) e a determinação seguiu por meio da técnica do fenol sulfúrico a 5%, conforme Dubois et al. (1956).

Para a determinação da digestibilidade foi utilizada a técnica de incubações *in vitro*, em banho maria a 39°. Utilizou-se 0,5 g de amostra seca ao ar dos cortes da forrageira, que foram transferidos para frascos na cor âmbar de 100 ml, para serem incubadas com 40 ml do meio de cultura reduzido na ausência de oxigênio e mais 10 ml de inóculo ruminal preparado segundo recomendações de Goering e Van Soest (1970). O meio de cultura, a solução redutora e o inóculo foram preparados em lote único (Hall e Mertens, 2008). O conteúdo ruminal, fase líquida e material fibroso foram coletados separadamente, e armazenados em duas garrafas térmicas até o momento de utilização no laboratório este material foi obtido de dois novilhos holandeses fistulados, com 500 kg de peso vivo mantidos em pastagem de aveia branca (*Avena sativa* L.) URS Guapa e recebendo uma suplementação diária de 2 kg de concentrado. A canulação dos animais que foram utilizados no experimento foi aprovada pelo CEUA da UTFPR sob o protocolo nº 2013-003. No laboratório, o material coletado foi misturado em liquidificador por 60 segundos, na proporção de 1:2 do material fibroso e líquido ruminal e com infusão contínua de CO₂. A mistura foi filtrada e após adicionada ao meio de cultura previamente reduzido mantendo-se a mistura a uma temperatura de 39°C sob infusão constante de CO₂. Em seguida, foi transferido 50 ml desta mistura para os frascos âmbar, que foram vedados com tampas de borracha e lacres de alumínio e transferidos para outro banho maria a 39°C (Hall e Mertens, 2008).

O equipamento para aferir a pressão e o volume de gás foi semelhante ao descrito por Malafaia et al. (1998) com algumas modificações (Abreu et al., 2014). As leituras de pressão e de volume foram realizadas a 1, 2, 3, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 24, 30, 36, 48, 72, e 96 h de incubação.

As leituras do volume de gás produzido foram expressas em mL/0.1 g de MS incubada. O modelo matemático utilizado foi o proposto por Zwietering et al. (1990) e Schofield et al. (1994):

$$V_t = V_{f1} \exp\{-\exp[1 + k_1 e(L - t)]\} + V_{f2} \exp\{-\exp[1 + k_2 e(L - t)]\} + \varepsilon$$

V_t é a produção cumulativa de gases em função do tempo (t, h). É um modelo bicompartimental, possuindo um compartimento de rápida e outro de lenta degradação no rúmen, em que V_{f1} e V_{f2} representam o volume de gás assintótico desses dois compartimentos, respectivamente. O parâmetro k_1 é a taxa de degradação específica da fração de rápida digestão e o k_2 da fração de lenta digestão (h^{-1}). As frações de lenta e rápida digestão são representadas por duas funções logísticas com um parâmetro comum para a

latência (L). O termo e é a base dos logaritmos naturais e ε é o erro aleatório. O tempo médio de digestão (TMD, h) pode ser calculada de acordo com: $TMD = 1/k_1 + 1/k_2 + L$.

A linearidade entre o volume e a pressão observados nas leituras de produção de gás (Theodorou et al., 1994) foram verificadas por meio do método de regressão robusta do SAS. Os parâmetros dos diferentes modelos não lineares foram estimados pelo procedimento NLIN do SAS.

Os dados oriundos das análises bromatológicas e os valores estimados para os parâmetros do modelo de cinética de degradação foram transformados pelo método de Box-Cox (Box e Cox, 1964). Após a transformação utilizou-se o Proc Mixed do SAS com o método da Máxima verossimilhança (ML) para escolha da matriz de variâncias e covariâncias que melhor se ajustaria aos dados, por meio do valor de Akaike corrigido (AICc) (Littel et al., 2006), foram testadas as matrizes componente de variância (VC) e autorregressiva de primeira ordem (AR(1)). Após a escolha da melhor matriz para cada variável, os dados foram analisados por meio do seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + b_j + \beta_k + \gamma(\beta)_{kl} + \alpha\beta_{ik} + \alpha\gamma(\beta)_{ikl} + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} é a observação referente ao i -ésimo nível de adubação (α_i) no j -ésimo bloco (b_j) do k -ésimo ano (β_k) do l -ésimo corte dentro do k -ésimo ano ($\gamma(\beta)_{kl}$). Os efeitos fixos do modelo acima são a média geral (μ), α_i , β_k e $\gamma(\beta)_{kl}$ e os efeitos aleatórios b_j e o erro aleatório e_{ijkl} . O modelo estatístico com seus efeitos e respectivas interações ($\alpha\beta_{ik}$ e $\alpha\gamma(\beta)_{ikl}$) foi ajustado por meio do PROC MIXED do SAS (versão 9.4) usando a máxima verossimilhança restrita (REML) como método de estimação. As variáveis que apresentaram efeito significativo de nível de adubação foram analisadas por meio de regressão robusta (ROBUSTREG) e as que apresentaram efeito significativo de ano ou corte dentro de ano tiveram suas médias comparadas por meio do teste de Tukey-Kramer quando havia mais de dois cortes. Foi considerado significativo o efeito cujo valor de $p < 0,01$.

RESULTADOS

A adubação nitrogenada influenciou apenas os teores de PB e CT ($p < 0,01$) para os dois anos de cultivo. Sendo que a PB aumentou linearmente em função da quantidade de

nitrogênio aplicada (Fig.3) enquanto o CT diminui linearmente (Fig. 4). As outras variáveis bromatológicas e os parâmetros de cinética não sofreram efeito da adubação.

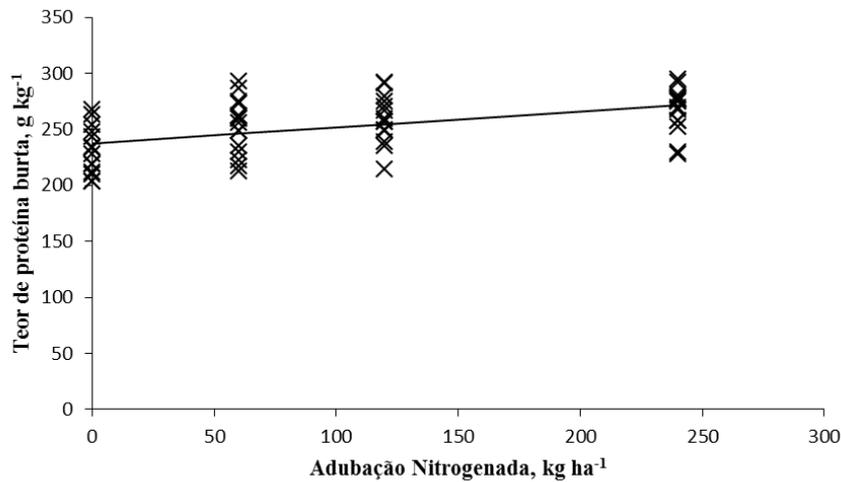


Figura 3. Regressão robusta do teor de proteína bruta em função da adubação nitrogenada.

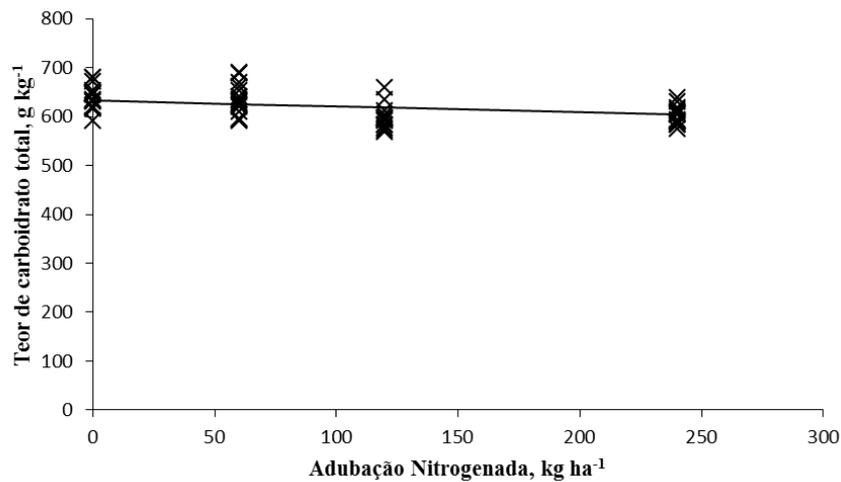


Figura 4. Regressão robusta do teor de carboidrato total em função da adubação nitrogenada.

Em relação às variáveis bromatológicas, houve efeito significativo para os teores de MM, aFDN, LDA, PB, CT, CNF e CHOs comparando os dois anos de cultivo (Tab. 1). As variáveis MM, aFDN e PB no ano de 2014 foram superiores ao ano anterior, os incrementos foram 12,8; 49,2 e 19,4 g kg⁻¹ da MS, respectivamente. Por outro lado, os valores médios das variáveis LDA, CT, CNF e CHOs decresceram 35,99; 31,15; 80,93; 46,83 g kg⁻¹ da MS, respectivamente, de 2013 para 2014.

Tabela 3. Média e intervalo de confiança (IC) 99% das variáveis bromatológicas para os dois anos de cultivo da aveia branca IPR 126.

Análises	Anos		p Valor
	2013	2014	
MS ^a	151,76 ± 34,273	173,17 ± 45,558	0,2427
MM ^b	92,43 ± 4,182	105,20 ± 5,352	<0.0001
EE ^b	31,35 ± 3,937	30,93 ± 4,876	0,8501
aFDN ^b	462,03 ± 14,588	511,23 ± 18,977	<0.0001
LDA ^b	56,57 ± 5,792	20,58 ± 2,744	<0.0001
PB ^b	245,73 ± 8,074	265,14 ± 10,504	0,0003
PIDA ^b	36,05 ± 5,716	40,05 ± 7,436	0,2543
CT ^b	630,09 ± 10,554	598,94 ± 13,029	<0.0001
CNF ^b	168,46 ± 15,672	87,53 ± 20,388	<0.0001
CHOS ^b	92,83 ± 7,400	46,00 ± 9,626	<0.0001

^aMS, matéria seca. Expresso em g kg⁻¹ de matéria verde

^bMM, matéria mineral; EE, extrato etéreo; aFDN, fibra em detergente neutro; LDA, lignina; PB, proteína bruta; PIDA; proteína insolúvel em detergente ácido; CT, carboidratos totais; CNF, carboidratos não fibrosos e CHOS, carboidratos solúveis. Valores expressos em g kg⁻¹ da MS.

Em 2013, a maioria das variáveis bromatológicas não apresentou diferença significativa em relação aos diferentes cortes, com exceção da LDA e CHOs (Tab.2). Para a LDA, o valor encontrado no 3º corte foi superior ao do 1º corte, porém, não houve diferença significativa quando comparados o 2º e o 3º cortes.

Para o CHOs, o 3º corte apresentou uma redução em relação ao 1º e 2º cortes, estes por sua vez não diferiram.

Tabela 4. Média e intervalo de confiança (IC) 99% das variáveis bromatológicas do ano 2013 da aveia branca IPR 126.

Análises	2013		
	1º Corte	2º Corte	3º Corte
MS ^a	177,70 ± 53,827	146,60 ± 44,402	134,18 ± 40,580
MM ^b	89,32 ± 6,943	88,70 ± 6,943	99,26 ± 6,953
EE ^b	35,56 ± 6,046	29,95 ± 6,046	28,53 ± 6,053
aFDN ^b	462,18 ± 25,266	455,04 ± 25,266	468,87 ± 25,266
LDA ^b	49,47 ± 8,801b	53,42 ± 9,505ab	68,52 ± 12,187a
PB ^b	238,94 ± 13,985	249,74 ± 13,985	248,51 ± 13,985
PIDA ^b	38,28 ± 9,900	34,09 ± 9,900	35,78 ± 9,900
CT ^b	636,17 ± 18,452	631,23 ± 18,308	622,95 ± 18,068
CNF ^b	174,01 ± 27,145	176,58 ± 27,145	154,81 ± 27,145
CHOS ^b	103,02 ± 12,817a	104,96 ± 12,817a	70,52 ± 12,817b

^aMS, matéria seca. Expresso em g kg⁻¹ de matéria verde

^bMM, matéria mineral; EE, extrato etéreo; aFDN, fibra em detergente neutro; LDA, lignina; PB, proteína bruta; PIDA; proteína insolúvel em detergente ácido; CT, carboidratos totais; CNF, carboidratos não fibrosos e CHOS, carboidratos solúveis. Valores expressos em g kg⁻¹ da MS.

Médias seguidas de letras diferem pelo teste Tukey Kramer ($\alpha = 0,01$).

No ano de 2014, os valores observados das variáveis bromatológicas foram significativamente maiores no 1º corte para EE, CNF e CHOs. Enquanto para MM, aFDN, LDA e PIDA foram maiores no 2º corte. Os valores de MS, PB e CT não apresentaram diferença entre os cortes (Tabela 3).

Tabela 5. Média e intervalo de confiança (IC) 99% das variáveis bromatológicas do ano 2014 da aveia branca IPR 126.

Análises	2014		p Valor
	1º Corte	2º Corte	
MS ^a	171,84 ± 54,868	174,51 ± 55,939	0,8618
MM ^b	102,41 ± 7,429	107,98 ± 7,418	0,0055
EE ^b	36,08 ± 6,467	25,79 ± 6,461	0,0074
aFDN ^b	487,00 ± 26,879	535,46 ± 26,879	0,0007
LDA ^b	15,73 ± 2,978	26,93 ± 5,099	<0.0001
PB ^b	268,22 ± 14,877	262,06 ± 14,877	0,3817
PIDA ^b	33,92 ± 10,531	46,17 ± 10,531	<0.0001
CT ^b	593,64 ± 18,287	604,36 ± 18,646	0,0562
CNF ^b	106,32 ± 28,877	68,73 ± 28,877	0,0033
CHOS ^b	58,47 ± 13,634	33,52 ± 13,634	<0.0001

^aMS, matéria seca. Expresso em g kg⁻¹ de matéria verde

^bMM, matéria mineral; EE, extrato etéreo; aFDN, fibra em detergente neutro; LDA, lignina; PB, proteína bruta; PIDA; proteína insolúvel em detergente ácido; CT, carboidratos totais; CNF, carboidratos não fibrosos e CHOS, carboidratos solúveis. Valores expressos em g kg⁻¹ da MS.

Houve efeito significativo em relação aos parâmetros da cinética de degradação, com exceção da latência (*L*). Na comparação dos anos de cultivo, a taxa específica de produção de gás pela degradação da fração solúvel de rápida digestão (*k*₁), o volume de gás produzido pela degradação da fração insolúvel potencialmente degradável de lenta digestão (*Vf*₂) e a taxa específica de produção de gás pela degradação da fração insolúvel potencialmente degradável de digestão lenta (*k*₂), foram maiores em 2014 do que em 2013 (Tab.4). Por outro lado, o volume de gás produzido pela degradação da fração solúvel de rápida digestão (*Vf*₁) foi menor em 2014.

Tabela 6. Valores dos parâmetros estimados e intervalo de confiança (IC) 99% para os dois anos de cultivo da aveia branca IPR 126.

	Anos		p Valor
	2013	2014	
<i>Vf</i> ₁	11,566 ± 0,827	6,317 ± 1,075	<0,0001
<i>k</i> ₁	0,111 ± 0,013	0,245 ± 0,037	<0,0001
<i>Vf</i> ₂	14,357 ± 0,995	22,856 ± 1,294	<0,0001
<i>k</i> ₂	0,027 ± 0,001	0,032 ± 0,002	<0,0001
<i>L</i>	0,408 ± 0,052	0,461 ± 0,067	0,1023

*Vf*₁ e *Vf*₂ são os volumes máximo de gás produzido pela degradação da fração solúvel de rápida digestão e fração insolúvel potencialmente degradável de digestão lenta respectivamente, expressos em mL 0,1 g⁻¹ de MS.

*k*₁ e *k*₂ são as taxas específicas de produção de gás pela degradação da fração solúvel de rápida digestão, fração insolúvel potencialmente degradável de digestão lenta, expressos em h⁻¹.

L representa a latência, expresso em h.

No ano de 2013 comparando os cortes realizados, houve efeito significativo somente para as taxas k_1 e k_2 (Tab. 5). O menor valor da taxa k_1 estimada foi encontrada no 3° corte, diferindo dos demais. Entre o 1° e 2° cortes não houve diferença significativa. Enquanto para k_2 o menor valor estimado foi no 3° corte e o maior no primeiro (Tab. 5). Não houve diferença do 2° corte para os demais. Em todas as estimativas de 2013 o parâmetro k_1 foi superior à de k_2 , conforme o esperado, ou seja, que os carboidratos não fibrosos degradem mais rapidamente que os fibrosos (Malafaia et al., 1998).

Tabela 7. Valores dos parâmetros da cinética de degradação estimados e intervalo de confiança (IC) 99% para os cortes de 2013 da aveia branca IPR 126.

	2013		
	1° corte	2° corte	3° corte
Vf_1	11,169 ± 1,432	12,149 ± 1,432	11,350 ± 1,432
k_1	0,133 ± 0,027a	0,112 ± 0,023a	0,091 ± 0,018b
Vf_2	15,769 ± 1,724	14,553 ± 1,724	12,750 ± 1,724
k_2	0,030 ± 0,002a	0,026 ± 0,002ab	0,025 ± 0,002b
L	0,388 ± 0,090	0,397 ± 0,090	0,440 ± 0,090

Vf_1 , e Vf_2 são os volumes máximo de gás produzido pela degradação da fração solúvel de rápida digestão e fração insolúvel potencialmente degradável de digestão lenta respectivamente, expressos em mL 0,1 g⁻¹ de MS.

k_1 e k_2 são as taxas específicas de produção de gás pela degradação da fração solúvel de rápida digestão, fração insolúvel potencialmente degradável de digestão lenta, expressos em h⁻¹.

L representa a latência, expresso em h.

Médias seguidas de letras diferem pelo teste Tukey Kramer ($\alpha = 0,01$).

Não foram encontradas diferenças significativas em nenhum parâmetro ao se comparar os cortes de 2014 (Tab. 6).

Tabela 8. Valores dos parâmetros da cinética de degradação estimados e intervalo de confiança (IC) 99% para os cortes de 2014 da aveia branca IPR 126.

	2014		p Valor
	1° Corte	2° Corte	
Vf_1	6,508 ± 1,523	6,126 ± 1,523	0,9886
k_1	0,250 ± 0,054	0,241 ± 0,052	0,9973
Vf_2	23,547 ± 1,833	22,164 ± 1,833	0,6015
k_2	0,033 ± 0,003	0,031 ± 0,003	0,4499
L	0,503 ± 0,096	0,418 ± 0,096	0,4487

Vf_1 , e Vf_2 são os volumes máximo de gás produzido pela degradação da fração solúvel de rápida digestão e fração insolúvel potencialmente degradável de digestão lenta respectivamente, expressos em mL 0,1 g⁻¹ de MS.

k_1 e k_2 são as taxas específicas de produção de gás pela degradação da fração solúvel de rápida digestão, fração insolúvel potencialmente degradável de digestão lenta, expressos em h⁻¹.

L representa a latência, expresso em h.

DISCUSSÃO

O aumento linear do teor de PB em função das doses de N (Figura 3) indica que mesmo utilizando a dose 240 kg ha^{-1} de N, não conseguimos determinar a fase assintótica da concentração de PB da aveia branca em função dos tratamentos. Mesmo com o nível 0 de adubação a aveia manteve altos teores de PB (Figura 3). Estes valores, sempre acima de 200 g de PB kg^{-1} de MS são muito superiores ao mínimo necessário para o desenvolvimento normal da microbiota ruminal que segundo Van Soest (1994) é de pelo menos 60 g kg^{-1} de MS. Entretanto, a relação nitrogênio/carboidrato total (N:CT) da aveia é muito elevada. A média do ano de 2013 foi 62 g de N kg^{-1} de CT e de 2014 foi 71 g de N kg^{-1} de CT, o que é aproximadamente o dobro do valor de 32 g de N kg^{-1} de CT recomendado para o ótimo desenvolvimento da microbiota ruminal (Sinclair et al. 1991). Esse desequilíbrio em relação ao N e a energia (CT) prejudica a degradação da forrageira no rúmen e com o aumento da adubação nitrogenada o problema pode se agravar, pois o incremento do teor de PB (Figura 3) foi acompanhado por concomitante diminuição do teor de CT (Figura 4). Segundo Russell et al. (1992) as taxas de degradação dos compostos nitrogenados e dos carboidratos no rúmen devem estar sincronizados para evitar concentrações muito altas de nitrogênio amoniacal no rúmen.

Maiores teores de proteína solúvel das forrageiras diminuí a produção de gás em $2,48 \text{ mL/g}$ de matéria orgânica (MO) fermentada, principalmente nas primeiras horas de incubação. Na fermentação da proteína, a amônia produzida, influencia no equilíbrio do tampão bicarbonato responsável por capturar íons H^+ reduzindo a liberação de CO_2 (CONE; VAN GELDER, 1999).

Realizando uma comparação dos resultados deste estudo, com os encontrados por Battiston (2016), dados não publicados, avaliando a cultivar de aveia branca (*Avena sativa* L.) URS Guapa, na mesma região e período, não observou efeito da adubação nitrogenada sobre a composição bromatológica. Provavelmente, o ciclo mais curto (CBPA, 2014) e a menor resistência à estiagem (Castagnara, 2012) da URS Guapa em comparação à IPR 126 pode ter impedido que Battiston (2016) encontrasse resposta da URS Guapa ao nível de adubação.

As condições climáticas (baixas pluviosidade e temperaturas médias elevadas) e a data de plantio da aveia em 2014 influenciaram na quantidade de cortes realizados no ano e na composição nutricional da forrageira. A redução dos teores de CT, CNF e CHOs e o aumento da aFDN de 2013 para 2014 (Tab. 3) podem ter sido um resultado do déficit hídrico mais

severo em 2014. A extensão dos efeitos do déficit hídrico nas espécies vegetais depende da sua intensidade, duração e da capacidade genética das plantas em responder às mudanças do ambiente. O desenvolvimento de mecanismos de adaptação das plantas é influenciado pela radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar (Santos e Carlesso, 1998).

A redução dos CHOs e aumento da LDA em relação à ordem dos cortes, tanto em 2013 (Tab. 4) quanto em 2014 (Tab. 5) podem ser atribuídos à redução da proporção de folhas, aumento de colmos e material morto, normalmente, observados com o desenvolvimento do ciclo das forrageiras de inverno (Rocha et al., 2007). O aumento da temperatura média no período produtivo dessas forrageiras acelera as atividades metabólicas da planta causando diminuição do conteúdo celular devido à rápida conversão de produtos fotossintéticos em componentes estruturais, aumentando também a lignificação da parede celular (Rocha et al., 2007). Ferolla et al., (2008) também encontrou um aumento do teor de lignina ao longo do ciclo de forrageiras temperadas.

No ano de 2014, além da redução de CHOs e aumento da LDA ao longo dos cortes, também ocorreu diminuição dos CNF e aumento de aFDN e PIDA (Tab. 5), ou seja, houve uma redução dos componentes mais digestíveis (CHOs e CNF) e aumento dos menos digestíveis (LDA, aFDN e PIDA). Outros autores (Meinerz et al., 2011; Rocha et al., 2007 e Soares et al., 2013) também encontraram aumento dos teores de fibra ao longo dos sucessivos cortes de diversas espécies de gramíneas temperadas. No decorrer do crescimento da planta a lignina se associa com alguns carboidratos estruturais (celulose e hemicelulose) e também se complexa com determinadas proteínas da parede celular, transformando esses nutrientes indisponíveis aos processos de digestão (Van Soest e Wine, 1968).

A menor produção de gás oriundo da degradação da fração solúvel de rápida digestão (Vf_1) em 2014 (Tab. 6) foi devida à menor concentração de componentes de rápida degradação (CNF) no referido ano comparado a 2013 (Tab.3). Os CNF, representados pelos açúcares solúveis em água (mono e dissacarídeos), amido e pectina, são rápida e completamente digeríveis no TGI (Mertens, 1996). De maneira oposta (Tab. 6) o volume de gás proveniente da degradação da fração solúvel de lenta digestão (Vf_2) foi maior em 2014 (incremento de 8,499 mL $0,1 \text{ g}^{-1}$ de MS). Esta resposta se deve, provavelmente, ao maior teor de aFDN em 2014, o que forneceu mais substrato para a fermentação realizada pelos microrganismos que degradam carboidratos fibrosos. Alimentos volumosos com altos teores de FDN possuem maior proporção da fração B_2 , que compreende polímeros que compõem a parede celular vegetal, que, por fornecer energia mais lentamente no rúmen, podem afetar a eficiência da síntese microbiana e o desempenho animal. (Queiroz et al., 2008).

A menor taxa específica de produção de gás pela degradação da fração insolúvel potencialmente degradável de rápida digestão (k_1) para a forragem colhida em 2013 (Tab. 6) não era esperada, uma vez que em 2013, além de maior teor médio de CNF, também encontramos maior proporção de CHOs em relação aos CNF. Como os CHOs são os carboidratos de mais rápida degradação ruminal (Sniffen et al., 1992), esperávamos que um maior teor destes acarretaria em maior valor de k_1 (Tab.3) em 2013. Em contrapartida, a taxa específica de produção de gás pela degradação da fração insolúvel potencialmente degradável de digestão lenta (k_2) apresentou valor esperado, ou seja, foi menor em 2013 (Tab. 4), ano em que a proporção de lignina na fibra foi maior (12%) que em 2014 (4%).

Na comparação do k_1 , entre os cortes do mesmo ano, a diferença observada do 3º corte de 2013 para os dois primeiros cortes pode ser devido à proporção de CHOs em relação ao CNF que foi de 59% nos dois primeiros cortes e de 46% no 3º corte, esta diferença de 14 pontos percentuais pode ter influenciado na taxa de degradação dos CNF. Açúcares solúveis possuem taxa de degradação maior que a dos outros carboidratos não fibrosos como amido e pectina (Fox et al. 2004). No ano de 2014 a diferença da proporção de CHOs no CNF foi de apenas seis pontos percentuais entre os dois cortes, o que não foi suficiente para influenciar o k_1 (Tab. 8).

O maior valor da taxa específica de degradação da fração insolúvel potencialmente degradável (k_2) observada no 1º corte de 2013 (Tab. 7) pode ser explicada pela menor concentração de LDA neste corte (Tab. 4). Ao calcularmos a proporção de LDA na fibra obtemos os valores de 11%, 12% e 15% para o 1º, 2º e 3º cortes, respectivamente. Essa maior diferença entre a proporção de LDA na fibra do 3º corte para os demais, provavelmente, causou uma redução na taxa de degradação dos carboidratos fibrosos da aveia, presença de compostos fenólicos como a lignina pode influenciar as taxas de produção de gás na cinética da digestão *in vitro* (Abreu et al., 2014).

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada aumentou os teores de proteína bruta e reduziu os carboidratos totais da aveia IPR126, o que prejudicou ainda mais a relação nitrogênio carboidrato da planta em relação ao recomendado para a ótima eficiência de degradação ruminal.

Apesar dos cortes terem sido feitos todos com 21 dias de intervalo, a composição bromatológica da forrageira diferiu entre os cortes em 2014, devido às variações climáticas.

A cinética de degradação sofreu efeito da composição bromatológica, principalmente dos teores dos diferentes carboidratos e da lignina.

Os altos teores de proteína bruta da aveia podem ter interferido na produção de gás, devido ao desequilíbrio entre fontes de nitrogênio e de carboidrato da aveia. Portanto, recomenda-se a dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio para aveia IPR 126, uma vez que doses mais altas podem piorar o balanceamento entre proteína e carboidrato da planta, reduzindo a eficiência de crescimento microbiano no rúmen.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro ao projeto, processo n° 445270/2014-4. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação Araucária (FA) pela bolsa de mestrado concedida.

REFERÊNCIAS

ABREU, M.L.C. VIEIRA, R.A.M.; ROCHA, N.S. et al. Clitoria ternatea L. as a potential high quality forage legume. *Asian Australas. J. of Anim. Sci.*, v.27, p.169-178, 2014.

ALVARES, C.A, STAPE, J.L; SENTELHAS, P.C. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. v.10, p.0941-2948, 2013.

ANKOM^{XT15} Extraction System. Operator's Manual. ANKOM Technology Corporation, Fairport, NY, EUA.32p.

ASSMANN,A.L. Adubação nitrogenada de forrageiras de estação fria em presença e ausência de trevo branco, na produção da pastagem e animal em área de integração lavoura-pecuária. 2002. 114p. (Tese) Doutorado em Ciências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed. Arlington: AOAC, 2005.

BOX, G.E.P.; COX, D.R. An Analysis of Transformations. **J. of The Royal Stat. Soc.**, v. 26, n. 2, p.211-252, 1964.

CASTAGNARA, D.D. Produção de grãos, forragem, palhada e propriedades físicas em Latossolo Vermelho sob diferentes usos em sistemas de integração lavoura pecuária.2012. 85p.Tese (Pós-Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon.

CASTRO,G.H.F;GRAÇA,L.C.;GONÇALVES,L.C. et al. Cinética de degradação e fermentação ruminal da *Brachiaria brizantha* cv. marandu colhida em diferentes idades ao corte. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.59, n.6, p.1538-1544, 2007.

CONE, J. W., VAN GELDER, A. H. Influence of protein fermentation on gas production profiles. **Animal Feed Science Technology**. v. 76, n. 3-4, p. 251 264. 1999.

COSTA,V.A.C.;DETMANN,E.; VALADARES FILHO,S.C.; et al. Degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragem tropical de alta qualidade em função da suplementação com proteína e/ou carboidratos. Rev. Bras. Zootec., v.38, n.9, p.1803-1811, 2009.

DETMANN, E.; SILVA, J.F.; VÁSQUEZ,C.M. et al. Cinética da degradação ruminal dos carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada: Técnica de produção de gases. Rev. Bras. Zootec., v.38, n.1, p.149-158, 2009.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K. et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analitical Biochemistry*, v.28, p.350-356, 1956.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. Sunderland: Sinauer Associates, 2004. 400p.

FEROLLA,F.S.;VÁSQUEZ,H.M.;SILVA,J.F.C.et al.Composição bromatológica e fracionamento de carboidratos e proteínas de aveia-preta e triticale sob corte e pastejo. Rev. Bras. Zootec., v.37, n.2, p.197-204, 2008.

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

FOX,D.G.;TEDESCHI,L.O.;TYLUTKI,T.P. et al.The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutriente excretion. *Animal Feed Science and Technology*, 112, 29–78,2004.

GOERING, H.K., VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis. *Agricultural handbook* n.379. U.S.D.A., Washington, 1970.

GOMES, J.F.; REIS, J.C. L. Produção de Forrageiras Anuais de Estação Fria no Litoral do Rio Grade do Sul. Rev. Bras. Zootec., v.28, n.4, p.668-674, 1999.

HALL, M.B., MERTENS, D.R. In vitro fermentation vessel type and method alter fiber digestibility estimates. *J. Dairy Sci.* v.91, p.301-307, 2008.

KOLCHINSKI, E. M., SCHUCH, L. O. B. Produtividade e utilização de nitrogênio em aveia em função de épocas de aplicação do nitrogênio. **Revista brasileira de Agrociência**, v. 8, n. 2, p. 117-121, 2002.

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. Aveia branca IAPAR 126. 2007. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/noticias/article.php?storyid=16>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

LITTELL, R.C. **SAS® for Mixed Models**. 2. ed. Cary: Sas Institute Inc., 2006. 814 p

LUPATINI, G. C. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, p.1939-1943, 1998.

MAACK, R.. Geografia Física do Estado do Paraná. 1968. 350p.

MACARI, S. 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.

MALAFAIA, P.A.M.; FILHO VALADARES, S.C.; VIEIRA, R.A.M. et al. Cinética Ruminal de Alguns Alimentos Investigada por Técnicas Gravimétricas e Metabólicas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.27, n.2, p.370-380, 1998.

MEINERZ, G.R.; OLIVO, C.J.; AGNOLIN, C.A. et al. Produção e valor nutritivo da forragem de capim-elefante em dois sistemas de produção. *R. Bras. Zootec.*, v.40, n.12, p.2673-2680, 2011.

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

MERTENS, D.R. Using fiber and carbohydrate analysis to formulate dairy rations. In: Informational Conference with dairy and forage industries., p.81-92, 1996.

MOLLER, J. Gravimetric determination of acid detergent fiber and lignina and feed: interlaboratory study. *J. of AOAC Inter.*, v.92, n.1, p.74-90, 2009.

MOREIRA, F. B. et al. Avaliação de aveia preta cv Iapar 61 submetida a níveis crescentes de nitrogênio em área proveniente de cultura de soja. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 4, p. 815-821, 2001.

MOREIRA, P.C.; REIS, R.B.; REZENDE, P.L.P. et al. Produção cumulativa de gases e parâmetros de France avaliados pela técnica semiautomática *in vitro* de fontes de carboidratos de ruminantes. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.11, n.2, p. 452-462, 2010.

NERES, M.A.; CASTAGNARA, D.D.; OLIVEIRA, P.S.R. et al. IPR 126 white oat forage potential under free growth, cutting and grazing at two management Heights. *R. Bras. Zootec.*, v.41, n.4, p.889-897, 2012.

- PELL, A.N., SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. *J. Dairy Sci.*, v. 76, p.1063-1073, 1993.
- QUEIROZ, M.A.Á.; FUKUSHIMA, R.S.; GOMIDE, C.A. Fracionamento dos carboidratos pelas equações do Cornell Net Carbohydrate and Protein System de três cultivares de girassol na presença ou não de irrigação. *R. Bras. Zootec.*, v.37, n.12, p.2261-2269, 2008.
- REIS, C.C.; HENRIQUE, D.S.; SCHERVINSKI, E. et al. Comparação entre técnicas para determinação de açúcares solúveis em alimentos utilizados na nutrição de ruminantes. **Sem.: Ciênc. Agrárias**, v. 36, n. 1, p.401-408, 2015.
- ROCHA, M.G.; QUADROS, F.L.F.; GLIENKE, C.L. et al. Avaliação de espécies forrageiras de inverno na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, n.6, p.1990-1999, 2007.
- RUSSELL, J. B., O'CONNOR, J. D., FOX, D. G., VAN SOEST, P. J., SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I – Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**. v. 70, p. 3551-3561. 1992.
- SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.*, v.2, n.3, p.287-294, 1998.
- SCHOFIELD, P.; PITT, R.E.; PELL, A.N. Kinetics of fiber digestion from in vitro gás production. *J. Dairy Sci.*, v.72, n. 11, p. 2980-2991, 1994.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: UFV, 2006. 235p.
- SINCLAIR, L.A.; GALBRAITH, H.; SCAIFE, J.R. Effect of dietary protein concentration and cimaterol on growth and body composition of entire male lambs. *Anim. Feed Sci. Technol.* v.34, p.181-192, 1991.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. of Anim. Sci.*, v.70, p.3562 - 3577, 1992.
- SOARES, A. B.; PIN, E. A.; POSSENTI, J.C. Valor nutritivo de plantas forrageiras anuais de inverno em quatro épocas de semeadura. *R. Ciência Rural.*, v.43, n.1, p.120-125, 2013.
- THEODOROU, M.K.; WILLIAMS, B.A.; DHANOA, M.S. et al. A simple gas-production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Tech.*, v.48, p.185-197, 1994.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cosmtock Publishing Associates, 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P.J., WINE, R.H. 1968. The determination of lignin and cellulose in acid-detergent fibre with permanganate. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 52:780

VELÁSQUEZ, P.A.T.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. et al. Cinética da fermentação e taxas de degradação de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte estimadas pela técnica de produção de gases *in vitro*. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, n.9, p.1695-1705, 2009.

VIEIRA R.A.M.; CAMPOS, P.R.S.S.; SILVA, J.F.C. et al. Heterogeneity of the digestible insoluble fiber of selected forages in situ. *Anim. Feed Sci. and Tech.*, v.171 p.154–166, 2012.

ZWIETERING, M.H.; JONGENBURGER, I.; ROMBOUTS, F.M. et al. Modeling of the bacterial growth curve. *Appl. and Environ. Microb.*, v.56 p.1875-1881, 1990.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos de composição bromatológica e cinética de degradação da aveia IPR 126 depreende-se tratar de uma forrageira de alta qualidade nutricional, mesmo quando cultivada em condições climáticas não ideais. Contudo, devido à sua alta concentração de proteína em relação aos carboidratos totais e às consequências que esta característica pode trazer na fermentação ruminal, recomenda-se cautela aos se formular as estratégias de suplementação para animais ruminantes pastejando a cultivar.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, S. A. C., DEMINICIS, B. B., CAMPOS, P. R. S. S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Archivos de Zootecnia**. v. 57, n.1,p. 61-76,2008.
- BOBATO, E. Índice nutricional do nitrogênio: uma ferramenta para o diagnóstico do estado nutricional da cultura do milho. 2006. 76p. **Dissertação** (Pós-Graduação em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- 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.
- BRÂNCIO, P.A. et al. Avaliação de Três Cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob Pastejo. Composição Química e Digestibilidade da Forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1605-1613, 2002.
- CABRAL, L. S. Frações de Carboidratos de Alimentos Volumosos e suas Taxas de Degradação Estimadas pela Técnica de Produção de Gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V.29, n. 6, p.2087-2098, 2000.
- CASTAGNARA, D.D. Produção de grãos, forragem, palhada e propriedades físicas em Latossolo Vermelho sob diferentes usos em sistemas de integração lavoura pecuária.2012. 85p.**Tese** (Pós-Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon.
- CASTRO, G.H.F. et al. Características produtivas, agronômicas e nutricionais do capim-tanzânia em cinco diferentes idades ao corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.62, n.3, p.654-666, 2010.
- CASTRO, G.H.F. et al. Cinética de degradação e fermentação ruminal da *Brachiaria brizantha* cv. marandu colhida em diferentes idades ao corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1538-1544, 2007.
- COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA FUNDAÇÃO ABC. **Indicações técnicas para a cultura da aveia (grãos e forrageira)**. Passo Fundo: UPF. 136 p. 2014.
- CECCON, G.; GRASSI FILHO, H.; BICUDO, S.J. Rendimento de grãos de aveia branca (*Avena sativa* L.) em densidades de plantas e doses de nitrogênio. **Revista Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1723-1729, 2004.

DEMETRIO, J. V.; COSTA, A. C. T.; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte. **Pesqui. Agropecu. Trop**, v.42, n. 2, p. 198-205, 2012.

DETMANN, E. et al. Cinética da degradação ruminal dos carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada: Técnica de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.149-158, 2009.

FEROLLA, F. S. et al. Produção de matéria seca, composição da massa de forragem e relação lâmina foliar/caule + bainha de aveia-preta e triticale nos sistemas de corte e de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p. 1512-1517, 2007.

FERRAZZA, J.M. et al. Dinâmica de produção de forragem de gramíneas anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. **Revista Ciência Rural**, v.43, n.7, p.1174-1181,2013.

FLOSS, E. L. et al. Efeito do estágio de maturação sobre o rendimento e valor nutritivo da Aveia branca no momento da ensilagem. **Boletim de Indústria animal**, v.60, n.2, p.117-126, 2003.

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

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Os múltiplos usos da Aveia branca IAPAR 126.Londrina, 2007. Disponível em:
<<http://www.iapar.br/modules/noticias/article.php?storyid=16>>. Acesso em: 27 nov. 2016.

MACARI, S. 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.

MALAFAIA, P.A.M. et al. Cinética ruminal de alguns alimentos investigada por técnicas gravimétricas e metabólicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.370-380, 1998.

MEINERZ,G.R.;OLIVO,C.J.;AGNOLIN,C.A.et al. Produção e valor nutritivo da forragem de capim-elefante em dois sistemas de produção. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.12, p.2673-2680, 2011.

MERTENS, D. R. Rate and extent of digestion. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds). **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. 2.ed. Wallingford: CABI Publishing, p.13-47, 2005.

MOREIRA, F. M. S., SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2 ed.

Lavras: Editora UFLA. 2006.

MOREIRA, P. C. et al. Produção cumulativa de gases e parâmetros de France avaliados pela técnica semiautomática in vitro de fontes de carboidratos de ruminantes. *Revista Bras. Saúde Produção Animal.*, v.11, n.2, p. 452-462, 2010.

NERES, M. A. et al. IPR 126 white oat forage potential under free growth, cutting and grazing at two management Heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.889-897, 2012.

PRIMAVESI, A.C. et al. Resposta da Aveia Branca à Adubação em Latossolo Vermelho-Amarelo em Dois Sistemas de Plantio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p. 79-86, 2004.

QUINCOZES, E.R. et al. Sistema de Informação de Espécies Forrageiras para a Região Sul do Brasil: **Manual do usuário. EMBRAPA - Clima temperado**. Pelotas. p. 19. 2007.

RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A. B. Produção Animal e Retorno Econômico em Misturas de Gramíneas Anuais de Estação Fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.235-243, 1999.

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, F.B. Qualidade nutricional da aveia sob corte, pastejo e feno com diferentes Alturas de manejo. 2011. 65p. Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon.

SKONIESKI, F. R. et al. Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.550-556, 2011.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562 - 3577, 1992.

SOARES, A. B.; PIN, E. A.; POSSENTI, J. C. Valor nutritivo de plantas forrageiras anuais de inverno em quatro épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v.43, n.1, p.120-125, 2013.

TAFERNABERRI JÚNIOR, V., DALL'AGNOL, M., MONTARDO, D. P., PEREIRA, E. A., PERES, E. R., LEÃO, M. L. Avaliação agrônômica de linhagens de aveia-branca em duas

regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 41, n. 1, p. 41-51. 2012.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed. 722 p. 2013.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. University Press, New York: Cornell, 1994. p.476.

VAN SOEST, P.J. Allometry and ecology of feeding behavior and digestive capacity in herbivores: a review. **Zoo Biology**, v.15, n. 1 p.455-479, 1996.

ANEXO

ANEXO A – Parecer da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) referente ao protocolo nº 2015-012, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Dois Vizinhos
Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA



PROJETO DE PESQUISA / AULA PRÁTICA

Título:	Caracterização nutricional e cinética da degradação ruminal da aveia branca IPR-126 (<i>Avena sativa</i> cv IPR-126), sob diferentes níveis de adubação nitrogenada
Área Temática:	Avaliação de Alimentos para Animais
Pesquisador / Professor:	Douglas Sampaio Henrique
Instituição:	Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos
Financiamento:	Não mencionado
Versão:	01

PARECER CONSUBSTANCIADO DA CEUA	Protocolo nº 2015-012
<p>Apresentação do Projeto:</p> <p>Esta pesquisa tem por objetivo caracterizar nutricional e determinar a cinética de degradação e produção de gases da aveia branca IPR 126 (<i>Avena sativa</i> cv IPR-126), adubada com níveis de 0, 180, 360 e 720 kg ha⁻¹ de N, em dois anos (2013-2014). O trabalho será conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, onde será realizada a avaliação bromatológica, incluindo fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados, será realizada a cinética de degradação das forrageiras, por meio da técnica de produção de gases <i>in vitro</i>. Será utilizada uma forrageira que está presente na dieta de ruminante da região sul do Brasil. Os parâmetros dos diferentes modelos não lineares serão estimados pelo procedimento NLIN do SAS. A verossimilhança dos quatro modelos em reproduzir o perfil de produção de gás será conferida pelo cômputo do critério de Akaike.</p>	
<p>Objetivo:</p> <p>Este trabalho tem por objetivo caracterizar nutricional e a aveia branca IPR 126 (<i>Avena sativa</i> cv IPR-126), em dois anos (2013-2014), submetidas a diferentes doses de nitrogênio.</p>	
<p>Avaliação dos Riscos e Benefícios:</p> <p>Riscos: Estresse proveniente do tronco de contenção em que o animal será mantido e da manipulação da cânula ruminal. No entanto, oferece pouco risco ao animal quando realizado por profissional com experiência.</p>	



Benefícios: Obter com maior detalhe as características nutricionais da forrageira avaliada muito utilizada na região sul do Brasil, melhorando a avaliação e otimizações das dietas.
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa / Aula Prática: Apresenta relevância científica e aplicação na área. Os animais não são objeto da pesquisa, servirão apenas como doadores de líquido ruminal. A canulação dos animais a serem utilizados no experimento foi aprovada pelo CEUA da UTFPR sob o protocolo nº 2014-003
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Foram preenchidos de forma satisfatória
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Não há.
Situação do Parecer: APROVADO
Considerações Finais a Critério da CEUA: Não há.

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "**Caracterização nutricional e cinética da degradação ruminal da aveia branca IPR-126 (*Avena sativa* cv IPR-126), sob diferentes níveis de adubação nitrogenada**", protocolo nº 2015/012, sob a responsabilidade de Douglas Sampaio Henrique- que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovado** pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA-UTFPR) da UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, em reunião de 13/08/2015.

Vigência do projeto:	Início: 10/09/2015 Término: 20/03/2016
Espécie/linhagem:	Bovinos / Raça Holandesa
Número de animais:	Dois
Peso/Idade:	450 kg/ 36 meses



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Dois Vizinhos
Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA



Sexo:	Macho.
Origem:	Institucional

Dois Vizinhos, 21 de agosto de 2015.

Assinado por:

Luis Fernando Glasenapp de Menezes

Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná