



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM - RS
CURSO DE AGRONOMIA

ALESSANDRO ULRICH

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA, DEGRADABILIDADE E PRODUÇÃO
DE GASES “*IN VITRO*” DE AVEIA, AZEVÉM E NABO-FORRAGEIRO**

ERECHIM - RS

2018

ALESSANDRO ULRICH

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA, DEGRADABILIDADE E PRODUÇÃO
DE GASES “*IN VITRO*” DE AVEIA, AZEVÉM E NABO-FORRAGEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Erechim - RS, como requisito parcial para a aprovação na disciplina de Trabalho de conclusão de curso.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Berenchtein

Coorientador: Prof. Dr. Hugo Von Linsingen Piazzetta

ERECHIM-RS

2018

Ficha elaborada pelo autor através do
Sistema para Geração Automática de Ficha Catalográfica da Rede Sirius – UFFS

UL45 Ulrich, Alessandro
COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA, DEGRADABILIDADE E
PRODUÇÃO DE GASES "IN VITRO" DE AVEIA, AZEVÉM E NABO-
FORRAGEIRO / Alessandro Ulrich. - 2018.
34 f.

Orientador: Bernardo Berenchtein
Monografia apresentada à Universidade Federal da
Fronteira Sul, *Campus* Erechim, para obtenção do grau
de bacharel em Agronomia.

1. Avena sativa - Monografias. 2. Lolium
multiflorum - Monografias. 3. Raphanus sativus -
Monografias. 4. Ruminantes - Monografias. I.
Berenchtein, Bernardo . II. Universidade Federal
da Fronteira Sul. *Campus* Erechim. III. Título.

CDU 624

ALESSANDRO ULRICH

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA, DEGRADABILIDADE E PRODUÇÃO
DE GASES “*IN VITRO*” DE AVEIA, AZEVÉM E NABO-FORRAGEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, em formato de artigo sob as normas da Revista Ciência Rural, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Bernardo Berenchtein

Coorientador: Dr. Hugo Von Linsingen Piazzetta

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e
aprovado pela banca em: 20 / 06 / 2018

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Bernardo Berenchtein – UFFS

Prof. Dr. Hugo Von Linsingen Piazzetta – UFFS

Prof. D.Sc. Leandro Galon – UFFS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação dos dados obtidos na análise bromatológica, Primeira Matéria Seca (ASA); Matéria Seca (MS100°C); Matéria Mineral (MM); Extrato Etéreo (EE); Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Lignina, das três espécies avaliadas	14
Figura 2: Volume de gases produzidos e acumulados em até 24h de incubação em bioensaios de aveia, azevém e nabo	16
Figura 3: Volume total de gases produzidos em incubação e bioensaio de aveia, azevém e nabo	17
Figura 4: Degradabilidade da matéria orgânica em mL/g de MS.....	18
Figura 5: Produção líquida de Gases em mL/g de MO degradada	19
Figura 6: Produção de Gases em mL/g de matéria seca incubada	20
Figura 7: Produção de metano em mL/g de matéria seca incubada	20
Figura 8: Metano gerado pela degradabilidade de forragens de azevém, aveia e nabo em mL/g de matéria orgânica degradada	21
Figura 9: Eficiência em produzir metano em % de MS	22
Figura 10: Fator de partição para produção de gases de aveia, azevém e nabo	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Primeira Matéria Seca (ASA); Matéria Seca (MS100°C); Matéria Mineral (MM); Proteína Bruta (PB); Extrato Etéreo (EE); Fibra em Detergente Neutro (FDN); Fibra em Detergente Ácido (FDA); e Lignina (LIG) das três espécies avaliadas.....	13
Tabela 2: Volume de gases acumulado em 24h de incubação e incremento da produção de gases obtidos através do bioensaio de aveia, azevém e nabo	15
Tabela 3: Volume de total de gases produzidos em incubação e bioensaio de aveia, azevém e nabo (psi)	16
Tabela 4: Resultados produção de metano e degradabilidade	18

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	4
LISTA DE TABELAS	4
RESUMO.....	6
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS	8
1. Coleta das forragens	8
2. Análise bromatológica.....	9
3. Produção de gases e degradabilidade	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
1. Resultados Análises Bromatológicas.....	12
2. Resultados das avaliações “ <i>in vitro</i> ”	15
CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	24
AGRADECIMENTO(S) E APRESENTAÇÃO.....	27
COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA.....	28
ANEXOS	29

Composição bromatológica, degradabilidade e produção de gases “*in vitro*” de aveia, azevém e nabo-forrageiro

Bromatological composition, degradability and gas production “*in vitro*” of oats, italian ryegrass and radish

Alessandro Ulrich^{(1)*}

(1) Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia com Ênfase em Agroecologia, Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil.

*Autor correspondente.

E-mail: alessandro.estac@hotmail.com

RESUMO: Objetivou-se no presente estudo caracterizar o valor nutritivo de forragens Aveia branca (*Avena sativa*), Azevém anual (*Lolium multiflorum*) e Nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*), através da composição química, da degradabilidade e da produção de gases “*in vitro*”. As amostras foram coletadas em agosto de 2017 e separadas entre caule e folha. As análises bromatológicas foram realizadas no laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim-RS, quantificou-se a composição bromatológica. Posteriormente, no laboratório de Nutrição Animal, do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da Universidade de São Paulo (LANA/CENA/USP) em Piracicaba-SP, realizou-se as análises de produção de gases (PG) e a degradabilidade verdadeira da matéria orgânica por ensaio “*in vitro*”, com os devidos substratos sendo incubadas em garrafas de vidro (160 mL) na presença de solução tampão e inóculo ruminal de ovinos. A análise bromatológica indicou que as três espécies apresentaram teores semelhantes para todas as variáveis estudadas. A produção de gases, bem como a degradabilidade, foram significativamente maiores para a Aveia e o Azevém, já o Nabo apresentou resultados inferiores provavelmente em virtude dos glicosinolatos presentes em sua composição. As gramíneas aveia e azevém apresentaram excelente composição bromatológica e boa degradabilidade, desta maneira devem continuar sendo utilizadas na dieta de animais ruminantes.

Palavras-chave: *Avena sativa*; *Lolium multiflorum*; *Raphanus sativus*; Ruminantes.

ABSTRACT: The purpose of this study were evaluate the nutritional value of Oats (*Avena sativa*), Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum*) and Radish (*Raphanus sativus*), through chemistry, degradability and *in vitro* gas production. The samples were collected in August 2017 and separated between stem and leaf. Bromatological fissures were carried out in the

Laboratory of Bromatology and Animal Nutrition of the Federal University of the Fronteira Sul, *campus* Erechim-RS, the bromatological composition was quantified. Subsequently, no Animal Nutrition Laboratory at the University of São Paulo Nuclear Energy Center (LANA/CENA/USP) in Piracicaba-SP, carried out research on the production of gases (PG) and the true degradability of the material. "in vitro", with substrates due to incubated in glass bottles (160 mL) in the presence of buffer solution and ovine ruminal inoculum. Gas production and degradability were significantly higher for oats and italian ryegrass. Radish presented lower results probably due to the glycosinolates presents in its composition. In this way, oat and ryegrass should continue to be used in ruminant diets.

Keywords: *Avena sativa*; *Lolium multiflorum*; *Raphanus sativus*; Ruminants.

INTRODUÇÃO

Na região noroeste do Rio Grande do Sul a bovinocultura tem crescido constantemente onde, segundo o IBGE (2015), são 2,7 milhões de cabeças bovinas, e 292 mil cabeças de ovinos, principalmente em sistemas de pastejo intensivo, destacando-se a aveia branca, o azevém anual e o nabo-forageiro entre uma gama de forrageiras disponíveis.

Visando a redução dos custos e a viabilização da produtividade de animais ruminantes, sem perder a qualidade dos produtos gerados, é necessário que haja a constante busca de alimentos de qualidade e de baixos custos de produção, assim tornando-se interessante os sistemas sobre pastejo. Diante disto, é importante a utilização de metodologias que sejam rápidas e ao mesmo tempo eficientes na avaliação de forragens para o funcionamento dos sistemas de produção.

A realização de estudos sobre a composição bromatológica das forragens podem auxiliar na redução de custos de produção, principalmente pela redução nos dispêndios com alimentos concentrados, com combustíveis e com mão-de-obra principalmente (KOCHHANN et al., 2001).

As forrageiras Aveia branca, Azevém anual e Nabo-forageiro apresentam alto valor nutricional e desenvolvem-se bem sob as condições climáticas que a região oferece no período do inverno. Além de apresentarem alto teor de matéria verde, são capazes de fornecer grande valor energético e proteico na dieta dos ruminantes, podendo apresentar diferentes respostas de desempenho de produção dos animais (GODOY, 2007).

A avaliação de forragens para nutrição de ruminantes deve considerar que o seu valor nutritivo depende, além de sua composição, de vários outros fatores que atuam simultaneamente e que resultarão, ao final, no desempenho animal. Evidentemente, analisar isoladamente estes fatores não é simples, pois, na maioria das vezes, eles são interdependentes e, fora do contexto, são poucos significativos (BUENO, 2002).

É de suma importância avaliar a qualidade bromatológica, e também as análises de produção total de gases e a degradabilidade verdadeira da matéria orgânica, sendo estas realizadas em ensaio “*in vitro*” para compreender o quanto destes nutrientes serão degradados pelos animais conforme demonstra MAURÍCIO et al. (1998) e BUENO et al. (2005).

Para estes fins, as técnicas *in vitro* são alternativas viáveis para avaliações de alimentos, que possibilitam compartimentalizar o aproveitamento do alimento em um estágio relacionado ao ambiente ruminal e outro ligado à digestão pós-ruminal (BUENO, 2002). E através dos resultados gerados, pode-se avaliar qual das pastagens é a mais indicada para expor o seu potencial.

Objetivou-se através deste estudo avaliar a composição bromatológica e a eficiência em digestibilidade de três espécies forrageiras de grande utilização na alimentação de ruminantes em pastejo na Região Sul do Brasil: a Aveia branca (*Avena sativa*), o Azevém anual (*Lolium multiflorum*) e ainda o Nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Estação/RS, no laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus Erechim/RS* e no Laboratório de Nutrição Animal, e no Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da Universidade de São Paulo (LANA/CENA/USP) em Piracicaba/SP.

1. Coleta das forragens

As espécies de plantas utilizadas para o experimento foram a Aveia branca (*Avena sativa*), o Azevém anual (*Lolium multiflorum*) e o nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*), coletados entre os meses de agosto e setembro de 2017. As plantas foram semeadas no período de maio de 2017 sob condições típicas da semeadura convencional de pastagens e sem adubação. Antes da coleta foram realizadas medições da altura do dossel e posteriormente o

corde feito rente ao solo, segundo a metodologia de FONTANELI et al. (2012). Após as mesmas foram pesadas para obtenção da massa verde total de cada amostra e então realizada a separação da folha e caule. Posteriormente, foram novamente pesadas para obter o peso de cada espécie.

Para análise bromatológica, produção de gases e degradabilidade verdadeira da matéria orgânica, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com tratamentos distribuídos em esquema fatorial 2 x 3 nos fatores: partes de planta (folha e caule) e espécies (Aveia branca, Azevém anual e Nabo-forageiro), com oito repetições (garrafas) por amostra. Os resultados foram submetidos à análise de variância, pelo teste de Tukey e havendo significância efetuou-se comparação de médias utilizando-se o programa estatístico SOFTWARE & SOLUÇÕES DE ANALYTICS (2001) com significância de 5%.

2. Análise bromatológica

As amostras foram secas em estufa de ventilação de ar forçado, temperatura de 60°C. Processadas em moinho Wiley de facas (peneira de 1 mm) e realizadas as análises bromatológicas, no laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *campus* Erechim-RS, de acordo com Association of Official Analytical Chemistry - AOAC (1990), para: ASA; ASE; MM; EE; PB, além da FDN); FDA; e LIG, segundo VAN SOEST et al. (1991).

2.1 Matéria seca (MS)

Para determinação da MS, as amostras já pré-secadas a ar (65°C) foram pesadas 1,0 g e postas em cadinhos esterilizados na estufa de 100°C por duas horas, após anotado o peso dos cadinhos e das amostras, mais o padrão LANA, passou-se o material para a estufa a 100°C por 24 horas. Depois da estufa o material foi repassado para o dessecador por 45 minutos para igualar a temperatura ambiente e então pesados e anotados em ficha apropriada. A diferença do peso representou a umidade bruta (SILVA & QUEIROZ, 2009).

2.2 Matéria mineral (MM)

A determinação das cinzas, refere-se ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica sem resíduo de carvão (RODRIGUES, 2010). Para a realização deste procedimento, foram utilizadas o resíduo obtido na matéria seca a 100°C, estas foram levadas ao forno mufla à 500°C por 4 horas. Após ao dessecador por 45 min. e então foram pesadas e anotado o peso em ficha apropriada.

2.3 Extrato etéreo (EE)

Para realização da extração de gordura ou o extrato etéreo foram pesados 1,0 g das amostras já pré-secadas e postas no aparelho para extração de gordura e acessórios com os bequers esterilizados, pesou-se a tara de cada e então foi adicionado éter etílico, o extrator é ligado e monitorado. Após recuperação do éter, no bequer o que sobrou foi a gordura contida nas amostras, este por sua vez foi pesado comparando-o com a primeira pesagem do bequer, descontando o peso foi possível obter o valor a gordura total (SILVA & QUEIROZ, 2009). O éter usado no processo foi aquecido até tornar-se volátil e, ao condensar-se, circulou sobre a amostra em análise, arrastando toda a fração gordurosa e demais substâncias solúveis em éter (RODRIGUES, 2010).

2.4 Proteína bruta (PB)

A proteína bruta, ou também denominada como nitrogênio total, é um método que se divide em três etapas, a digestão, destilação e a titulação. Segundo SILVA & QUEIROZ (2009), primeiramente foram utilizadas 0,1 g da amostra já pré-secada e transferidas aos tubos de ensaio que foram levados ao bloco digestor, após adicionada a solução de ácido sulfúrico. Seguidos os métodos com o tempo e temperatura as amostras passaram para a destilação, tornam-se básicas pelo contato com ácido bórico, caracterizando a coloração verde. Então que, as amostras seguiram para o processo de titulação, em que foi avaliado a quantidade de solução necessária para tornar a amostra com a coloração rosada novamente, ou seja, básica e determinou-se assim o teor de nitrogênio da amostra.

2.5 Fibra em detergente neutro (FDN); em detergente ácido (FDA); e Lignina (LIG)

A fibra em detergente neutro (FDN) indica a quantidade total de fibra dentro do volumoso, representando o conteúdo de hemicelulose, celulose e lignina das amostras avaliadas. Para avaliar o FDN foram pesados 0,5 g de amostra pré-seca a 65°C, posicionadas no determinador de fibra, e por último adicionada a solução de detergente neutro, mais a enzima alfa-milase e deixadas em lavagem por 60 minutos a 90°C. Após isto, foi realizado o enxague por 5 minutos com H₂O destilada. Após isto, as amostras foram embebidas com acetona P.A. para remoção de toda a gordura contida no material, e então estes foram secos em estufa e pesados (VAN SOEST et al., 1991).

Já a fibra em detergente ácido (FDA) indica o conteúdo de celulose e lignina das amostras. Negativamente correlacionada com a digestibilidade, os valores mais altos indicam

menor digestibilidade (RODRIGUES, 2010). O processo para realização da FDA, foi totalmente similar ao procedimento com FDN, entretanto a solução adicionada é ácida, sendo constituída de ácido sulfúrico em sua composição.

Logo em seguida a determinação da FDA, os saquinhos com as amostras foram tratados com solução de H₂SO₄ 72% por 3 horas, com o intuito de solubilizar a celulose contida na amostra. Após isto, foi realizada a lavagem das amostras somente com água destilada e sequencialmente com acetona. Então, realizou-se a queima em mufla a 500°C em que restou apenas a sílica, assim obtendo o resultado através da diferença de peso do cadinho que continha a amostra (RODRIGUES, 2010).

3. Produção de gases e degradabilidade

Posteriormente, no laboratório de Nutrição Animal, do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da Universidade de São Paulo (LANA/CENA/USP) em Piracicaba-SP, foram realizadas as análises de produção total de gases e a degradabilidade verdadeira da matéria orgânica, em ensaio “*in vitro*” de produção de gases, com os devidos substratos (forrageiras) sendo incubadas em garrafas de vidro (160 mL) na presença de solução tampão e inóculo ruminal de ovinos, de acordo com MAURÍCIO et al. (1998) e BUENO et al. (2005). O inóculo foi constituído de conteúdo ruminal de ovinos machos adultos castrados, da raça Santa Inês, criados no biotério do LANA/CENA/USP, estes providos de cânula ruminal permanente e alimentados a pasto com suplementação diária de 500g de concentrado comercial.

Para o preparo do inóculo, as frações líquida e sólida do conteúdo ruminal foram coletadas separadamente e misturadas na proporção de 50% de material da fase sólida e 50% da fase líquida, as quais foram homogeneizadas em liquidificador por 10 segundo, visando a recuperação dos microrganismos celulolíticos que se aderem fortemente a fração sólida. O material resultante foi filtrado em três camadas de tecido de algodão (fralda), onde estas frações filtradas foram misturadas e mantidas em banho-maria a 39°C, com dióxido de carbono insuflado sobre o inóculo continuamente (GODOY, 2007).

A pressão gerada pelos gases produzidos, são mensurados às 3, 6, 9, 12, 16, 24, 36, 48, 72 e 96 h após incubação, que foi feita por meio de um transdutor – medidor de pressão (PDL800, LANA/CENA/USP, Piracicaba/SP). A quantidade de gases foi estimada através da equação 01, seguida e proposta por GODOY (2007).

$$\text{Eq 01: } V=0,1171P^2 + 4,7659P$$

Onde V é o volume de gases (mL) e P é a pressão medida (psi).

À cada leitura de pressão que foi realizada, deve-se subtrair o total produzido pelas garrafas sem substrato (branco), referente a cada amostra. Os parâmetros da produção de gases foram ajustados de acordo com o modelo de FRANCE et al. (1993), com o intuito de demonstrar a geração de gases pelos microrganismos ruminais como forma de avaliar o potencial nutritivo de cada forrageira.

Ao término da produção de gases, para a determinação da degradabilidade verdadeira da matéria orgânica *in vitro*, cada garrafa foi tratada com 70 mL de solução de FDN (VAN SOEST et al., 1991), por 3 horas e em seguida o conteúdo foi filtrado em cadinhos sintetizados. A extensão do desaparecimento da matéria orgânica após a fermentação será obtida pela queima do resíduo retido nos cadinhos. O fator de partição é determinado através da relação entre a degradabilidade verdadeira da matéria orgânica *in vitro* (MOVD) e o volume total de gás produzido, com isso será possível demonstrar a eficiência da síntese microbiana. A degradação da matéria orgânica (MOD) foi calculada pela razão entre a matéria orgânica verdadeiramente degradada no rúmen (TDOM) e a MO incubada.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey de acordo com o programa estatístico SOFTWARE & SOLUÇÕES DE ANALYTICS (2001) a um nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Resultados Análises Bromatológicas

Como representado na Tabela 1, para os valores de matéria seca foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) entre espécies e maior teor presente nas folhas. Os maiores valores foram encontrados na folha de aveia, com 90,55% seguida da folha de azevém com 90,39%, respectivamente, e muito embora sem haver diferença significativa ($p > 0,05$), os caules apresentaram valores menores do que os mesmos, 89,00% para o azevém e 88,98% para a aveia. Já os menores valores foram encontrados na folha do nabo com 89,96% e no caule do nabo com 89,72%, respectivamente.

Os resultados encontrados para aveia e azevém são semelhantes àqueles observados por FONTANELI et al. (2012) ao avaliarem o teor de matéria seca nas mesmas espécies. Os autores ainda ressaltam que o valor nutritivo varia muito entre espécies, em função do estágio de desenvolvimento e manejo de cortes ou pastejo e adubações. Assim, as gramíneas apresentam

elevado potencial forrageiro principalmente por sua elevada resposta à fertilização, grande capacidade de adaptação a diversas condições de solo, clima e utilização para produção animal entre outros (KOCHHANN et.al, 2001).

Tabela 1: Primeira Matéria Seca (ASA); Matéria Seca (MS100°C); Matéria Mineral (MM); Proteína Bruta (PB); Extrato Etéreo (EE); Fibra em Detergente Neutro (FDN); Fibra em Detergente Ácido (FDA); e Lignina (LIG) das três espécies avaliadas

Tratamento*	Composição ** / ***								
	ASA	MS	MM	MO	PB	EE	FDN	FDA	LIG
AZF	14,701 ^{cd}	90,39 ^{cd}	14,588 ^{cd}	85,412 ^c	14,235 ^{bc}	6,169 ^{bc}	58,90 ^a	37,129 ^{ab}	9,863 ^a
AZC	29,855 ^a	89,00 ^a	7,358 ^a	92,642 ^a	5,644 ^e	0,742 ^e	53,46 ^a	32,806 ^{ab}	4,108 ^{ab}
AVF	15,912 ^c	90,55 ^c	11,317 ^c	88,683 ^b	15,4 ^b	5,782 ^b	54,13 ^a	28,933 ^b	3,785 ^{ab}
AVC	25,051 ^b	88,98 ^b	9,361 ^b	90,639 ^{ab}	7,313 ^d	2,381 ^d	61,21 ^a	37,349 ^{ab}	2,313 ^c
NF	9,986 ^d	89,96 ^d	20,261 ^d	79,739 ^d	26,626 ^a	4,412 ^a	53,25 ^a	28,999 ^b	7,178 ^{ab}
NC	5,367 ^e	89,723 ^e	17,862 ^e	82,138 ^c	13,334 ^c	1,997 ^c	57,32 ^a	44,488 ^a	6,516 ^{ab}
CV %	6,96	0,69	24,51	0,78	7,70	10,50	4,82	6,08	17,62

*Azevém folha (AZF); azevém caule (AZC); aveia folha(AF); aveia caule (AC); nabo folha (NF); e nabo caule (NC).

** Valores expressos em % de matéria fresca.

***Probabilidade: <0,05.

Da mesma forma, na MM os teores são mais elevados nas folhas quando comparados com os caules, assim como na análise de extrato etéreo. Diferente da MM, na matéria orgânica (MO) foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as plantas conforme demonstra a Figura 1. Os teores de MO são superiores no caule do nabo e caule de azevém, enquanto que, na aveia a concentração está superior nas folhas do que nos caules.

Na literatura, os poucos dados referentes a nabo-forrageiro como alimento para ruminantes referem-se ao fornecimento de planta verde, normalmente em condição de pastejo. Dados com crucíferas isoladas para pastejo são muito escassos, FORTALEZA et al. (2013) traz os seguintes resultados para a torta de nabo-forrageiro: 93,70 % para MS; 93,60% de MO; 41,30% PB; 14,50% EE com teores elevados em relação a este estudo e 24,40% para FDN e 18,40% de FDA, sendo estes teores mais baixos.

Em relação à FDN, houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as amostras coletadas, em que o caule da aveia demonstrou as maiores médias, possuindo 61,21% e 54,13% de FDN na sua composição de folhas, seguido do azevém, com 58,90% para folha, 53,40% de FDN para caule. Os resultados obtidos no presente estudo são semelhantes aos de FONTANELI et al. (2012) que trazem uma média entre 47 – 59% de FDN para a aveia, e 47 – 63% para a planta inteira do azevém.

Quanto aos teores de FDN e FDA para o nabo, observou-se resultados inferiores nas folhas da planta com 53,25 e 28,99%, enquanto que no caule são respectivamente mais elevados com 57,32 de FDN e 44,4% de FDA. Por outro lado, os teores de lignina são mais elevados nas folhas do nabo e aveia com 7,1 e 9,8% respectivamente, o que de acordo com VAN SOEST et al. (1967), é uma fração de baixa solubilidade e está relacionada diretamente com a menor digestão das outras frações fibrosas das plantas.

A degradação da FDA está intimamente ligada à digestibilidade dos alimentos, portanto o seu aproveitamento ou degradação será maior ou menor de acordo com sua composição, já que a lignina presente na FDA não é aproveitada (SILVA & QUEIROZ, 2002).

FONTANELI et al. (2012) reportaram em seu estudo, que teores de MS, MO, FDN, FDA são próximos aos encontrados neste estudo para aveia, azevém e nabo-forrageiro. Entretanto para o teor de PB, os resultados foram de 18 a 25 % para aveia, enquanto que para este estudo é de 15,4% para a folha e 7,31% para o caule de aveia.

Ainda com relação a proteína, para o azevém as concentrações (5,64 e 14,23%) são similares às encontradas no estudo de FONTANELI et al. (2012) que estima de 8 a 16% de PB em toda a planta. Para o nabo, foram encontradas altas concentrações de PB, 26,62% para a folha e 13,33% para o caule, estes são resultados diferentes ao trabalho de VAN CLEEF (2008) que estima 12% de PB/MS para o nabo.

Já quanto ao teor de EE presente nas amostras, em todas, a concentração está maior estimada perante as folhas em que a aveia possui 6,1%, o azevém 5,78% e por fim o nabo com 4,4%. Por outro lado, com menor teor de gordura no caule está a aveia com apenas 0,74% possuir uma maior área folhar como destaca FONTANELI et al. (2012), em relação percentual com as outras plantas. As amostras bromatológicas estão melhor representadas no gráfico a seguir (Figura 1).

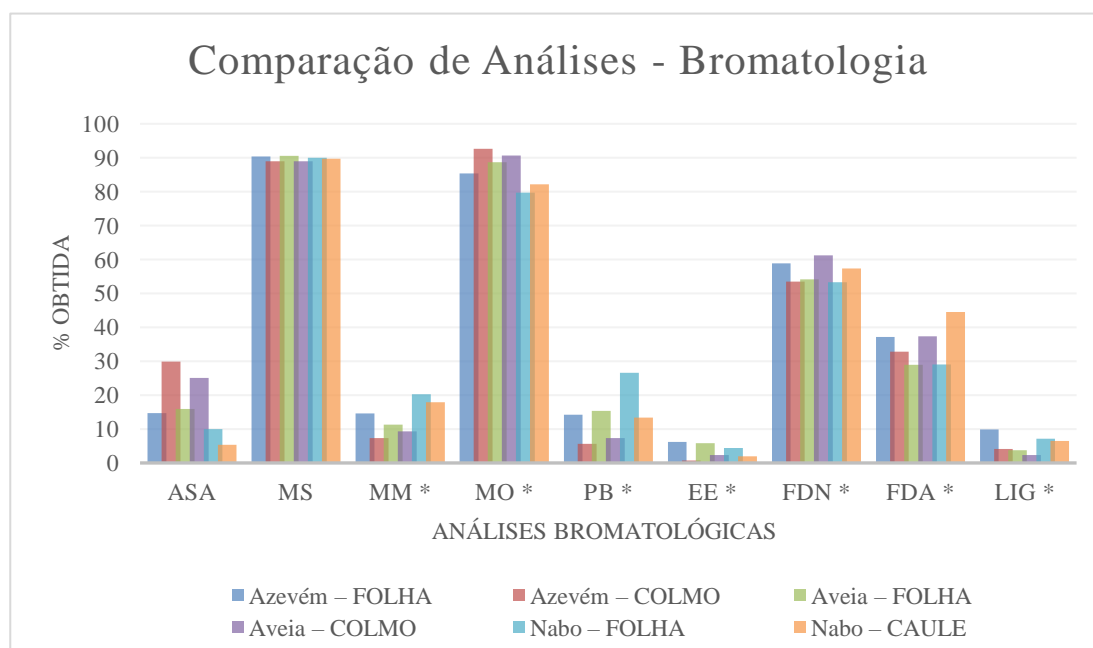


Figura 1: Representação dos dados obtidos na análise bromatológica, Primeira Matéria Seca (ASA); Matéria Seca (MS100°C); Matéria Mineral (MM); Extrato Etéreo (EE); Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Lignina, das três espécies avaliadas

2. Resultados das avaliações “*in vitro*”

Os perfis de degradação *in vitro* dos alimentos testados (aveia, azevém e nabo) utilizando como inóculo o líquido ruminal de ovinos, gerando a produção de gases pela degradabilidade, estão na tabela 2 e graficamente representados na Figura 2.

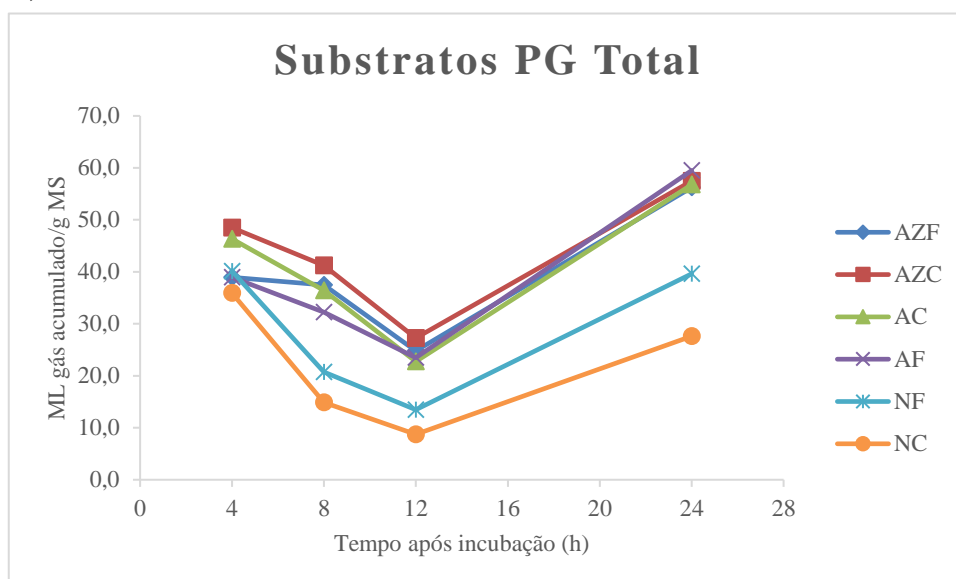
Foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) entre as plantas em relação ao volume total de gases produzido em 24h, através do bioensaio.

Tabela 2: Volume de gases acumulado em 24h de incubação e incremento da produção de gases obtidos através do bioensaio de aveia, azevém e nabo

Tratamento*	Horas de incubação (mL/gMS)			
	4	8	12	24
AZF	39,0	37,5	24,8	56,2
AZC	48,5	41,2	27,3	57,5
AC	46,4	36,4	22,7	56,8
AF	38,9	32,3	23,5	59,5
NF	40,1	20,8	13,5	39,6
NC	35,9	14,9	8,7	27,6

azevém folha (AZF); azevém caule (AZC); aveia caule (AC); aveia folha (AF); nabo folha (NF); e nabo caule (NC).

Figura 2: Volume de gases produzidos e acumulados em até 24h de incubação em bioensaios de aveia, azevém e nabo



* azevém folha (AZF); azevém caule (AZC); aveia caule (AC); aveia folha(AF); nabo folha (NF); e nabo caule (NC).

Como pode ser observado na figura acima, os alimentos com maior conteúdo celular (energia facilmente fermentável) possuem inicialmente maior potencial de fermentação. Com o transcorrer do tempo, estes componentes tornam-se escassos e as fontes de energia para fermentação restantes passam a ser fermentados com menor velocidade (BUENO, 2002).

Tabela 3: Volume de total de gases produzidos em incubação e bioensaio de aveia, azevém e nabo (psi)

Tratamento**	Incubação (mL /gMS ⁻¹)
	Total
AZF	157,4
AZC	174,5
AC	162,3
AF	154,2
NF	113,9
NC	87,2

* V= mL/g de matéria seca (psi);

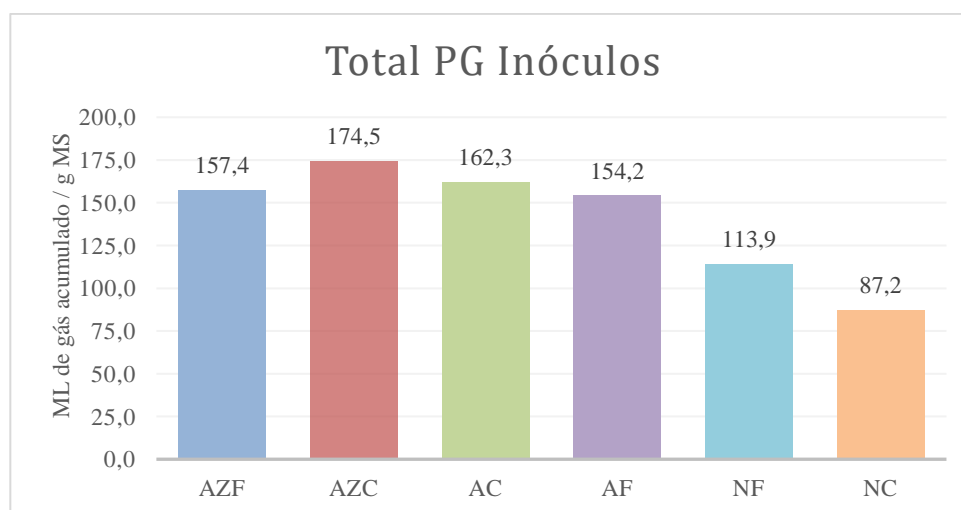
**azevém folha (AZF); azevém caule (AZC); aveia caule (AC); aveia folha(AF); nabo folha (NF); e nabo caule (NC).

Em relação ao volume total de gases produzidos, para o azevém independente do órgão vegetal, foi a forrageira que produziu maior ($p>0,05$) volume total de gases, demonstrando desta maneira que o mesmo tem maior potencial de degradabilidade pelos microorganismos do rúmen, enquanto que o nabo demonstrou ser a forrageira com o menor volume de gases produzidos durante a incubação, sendo, portanto menos degradado pelos microorganismos.

Assim, quanto mais próximo de 24 horas, melhor a qualidade do alimento e/ou o tempo de incubação que foi suficientemente longo para expressar o potencial de fermentação do alimento.

Os tempos de colonização em relação a quantidade de gases produzidos, encontrados normalmente são baixos para gramíneas de clima temperado (BUENO et al., 2005). Possivelmente atribuído ao alto conteúdo de carboidratos não estruturais apresentados em geral para todas as gramíneas. Entre tanto mostrou se mais inferior ainda para o nabo com somente $87,2 \text{ mL/gMS}^{-1}$ para o caule assim como está representado abaixo, na Figura 3.

Figura 3: Volume total de gases produzidos na incubação e bioensaio de aveia, azevém e nabo



* azevém folha (AZF); azevém caule (AZC); aveia caule (AC); aveia folha (AF); nabo folha (NF); e nabo caule (NC).

Alimentos fibrosos usualmente tem baixos ou médios coeficientes de digestibilidade. Porém, a digestibilidade aparente das forragens com baixo valor nutritivo, às vezes, quando vistas de modo isolado podem apresentar valores acima do esperado, como é visto no gráfico acima, mas ao trazer ao contexto o baixo consumo voluntário e a cinética digestiva, pode-se justificar o baixo desempenho animal (BUENO, 2002).

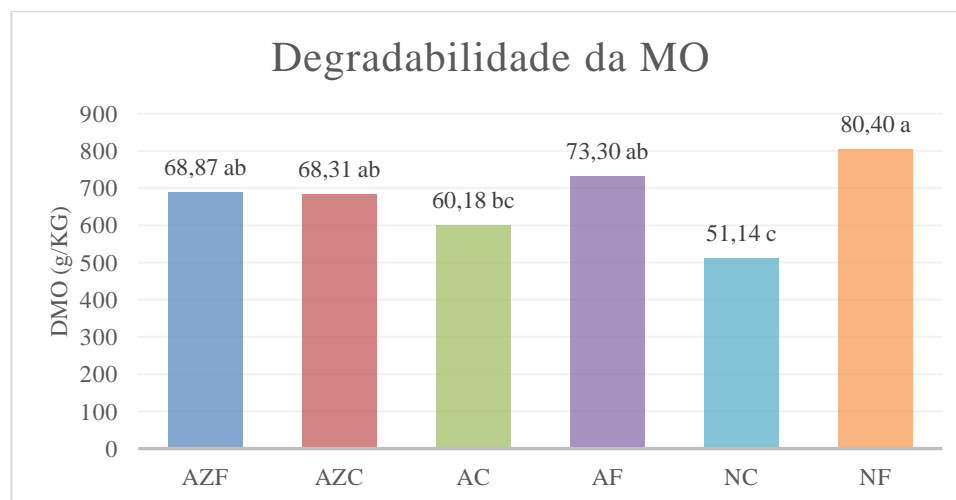
Em outro estudo, os tempos de colonização encontrados para aveia, azevém, e nabo são semelhantes, dentro dos parâmetros, observados por BUENO et al. (2002) para fenos de alfafa (de 6,1 a 7,1 h) e de braquiária (de 7,0 a 8,3 h).

Tabela 4: Resultados produção de metano e degradabilidade

Tratamento*	Composição						FP
	DMO	GP (mL/gMS)	GP (mL/gMOD)	CH ₄ (mL/gMS)	CH ₄ (mL/gMOD)	Effic. CH ₄ (%)	
AZF	68,870 ^{ab}	126,46 ^a	85,38 ^a	6,13 ^{abc}	4,18 ^{ab}	4,93 ^{abc}	2,248
AZC	68,317 ^{ab}	143,48 ^a	97,60 ^a	7,71 ^a	5,18 ^a	5,33 ^{ab}	1,99
AC	60,187 ^{bc}	131,29 ^a	79,18 ^a	6,60 ^{ab}	3,95 ^{ab}	5,18 ^{abc}	1,87
AF	73,307 ^{ab}	123,19 ^a	90,52 ^a	7,03 ^{ab}	5,19 ^a	5,59 ^a	2,43
NF	51,147 ^c	82,96 ^b	67,21 ^{ab}	1,67 ^{bc}	1,36 ^b	1,79 ^{bc}	3,79
NC	80,403 ^a	56,18 ^{ab}	29,01 ^b	0,24 ^c	0,57 ^b	0,13 ^c	4,11
CV %	7,83	21,91	21,18	29,91	29,54	26,42	44,74
P	0,0003	0,0061	0,0024	0,058	0,006	0,009	NS

* azevém folha (AZF); azevém caule (AZC); aveia caule (AC); aveia folha(AF); nabo folha (NF); e nabo caule (NC).

Figura 4: Degradabilidade da matéria orgânica em mL/g de MS

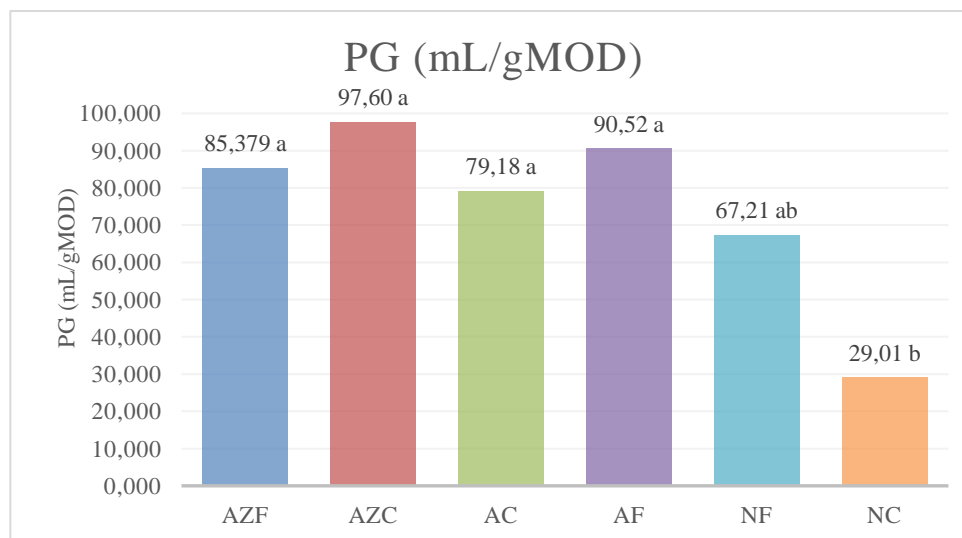


* azevém folha (AZF); azevém caule (AZC); aveia caule (AC); aveia folha(AF); nabo folha (NF); e nabo caule (NC).

Diferenças significativas ($p > 0,05$) foram observadas para todas as variáveis. Os maiores valores para o nabo foram observados para a fração caule incubado (80,04%), diferente da fração folha (51,14%). De maneira geral, os alimentos apresentaram degradabilidade nas forragens aveia e azevém de mesma ordem ou similares não importando o tratamento, ou seja, partes da planta igual, assim como cita SANTOS (2006).

Em relação ao potencial de produção de gases, todas as plantas apresentaram comportamentos semelhantes. Entretanto, o tempo de colonização do substrato pelos microrganismos ou lag time foi diferente entre as forragens e suas respectivas frações apenas para o nabo (Figura 5).

Figura 5: Produção líquida de gases em mL/g de matéria orgânica degradada



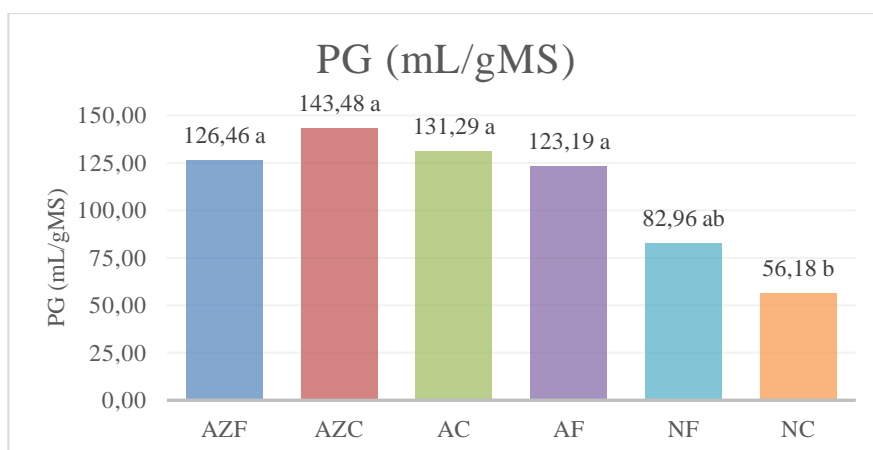
* azevém folha (AZF); azevém caule (AZC); aveia caule (AC); aveia folha (AF); nabo folha (NF); e nabo caule (NC).

Assim, o azevém/caule apresentou a maior taxa de desaparecimento da matéria orgânica e matéria seca, seguido da aveia/caule. O nabo/folha e caule, apresentaram as menores médias de produção de gases, apresentando os maiores valores de degradabilidade.

Os resultados da produção de gases obtidos com 24 h de incubação e os incrementos dos gases obtidos com os grãos estão representados na Figura 6. Em relação ao volume de gases produzidos durante 24 h e ao volume potencial (Vf) estimado, as diferenças encontradas entre as plantas foram maiores para o azevém/caule e a aveia/caule. Os menores valores foram obtidos para o nabo/ caule e folha.

Em trabalho com espécies forrageiras tropicais na alimentação de bovinos em pastejo, como o capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia), o capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), e o tifton 85 (*Cynodon* spp), VELÁSQUEZ (2006) constatou que há menores coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) 49,33 e 45,35%, além de menor produção de gases após 96h de incubação 225,49 mL /gMS⁻¹, respectivamente nestas gramíneas.

Figura 6: Produção de gases em mL/g de matéria seca incubada

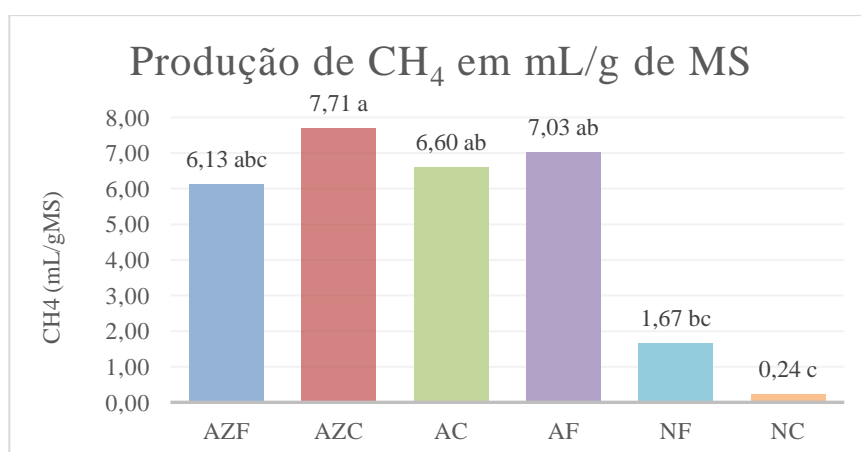


* azevém folha (AZF); azevém caule (AZC); aveia caule (AC); aveia folha (AF); nabo folha (NF); e nabo caule (NC).

As maiores médias ($p > 0,05$) de produção de gases foram encontradas para o azevém/caule e aveia/folha com 143,48 e 131,29 mL/gMS, respectivamente, de forma que o nabo apresentou baixos índices com 82,96 mL/gMS para a folha e 56,18 mL/gMS para o caule.

Os resultados referentes à digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) e digestibilidade *in vitro* da MO (DIVMO), para as gramíneas e apresentadas na Figura 5 e 6, nota-se que tais resultados estão altamente correlacionados com os conteúdos de parede celular, conteúdo de fibra e o conteúdo e fracionamento de proteína destas amostras, semelhante aos resultados de VELÁSQUEZ (2006) que além destes parâmetros avaliou o conteúdo de carboidratos não estruturais, os quais subsidiaram justificativas para a maior degradabilidade por gramíneas.

Figura 7: Produção de metano em mL/g de matéria seca incubada



* azevém folha (AZF); azevém caule (AZC); aveia caule (AC); aveia folha (AF); nabo folha (NF); e nabo caule (NC).

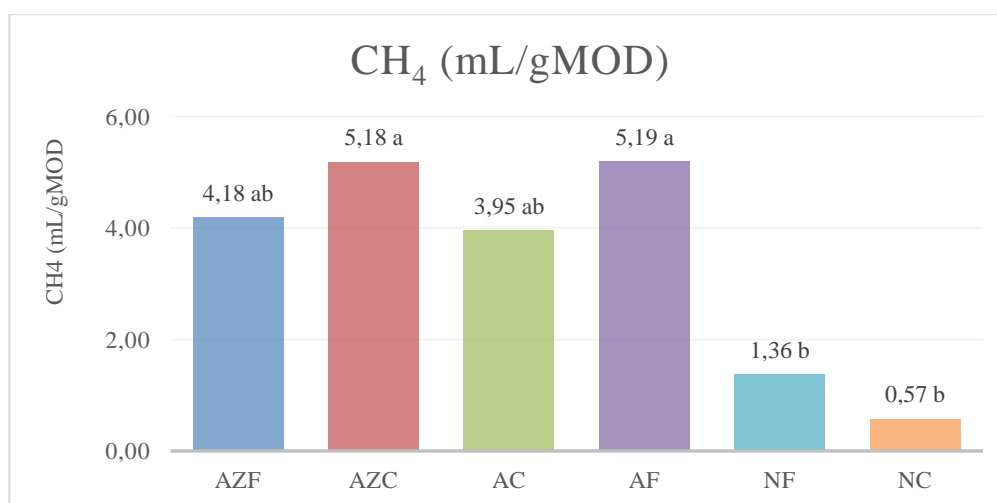
A produção potencial de metano apresentou diferenças significativas entre as plantas estudadas, em que as gramíneas tiveram bons índices com até 7,71 mL/gMS para o azevém, enquanto que o nabo, com 0,24 mL/gMS.

A determinação da quantidade de gases produzidos *in vitro* é um indicador da fermentação dos produtos alimentares pela digestão microbiana, cujo princípio básico está na relação entre a fermentação e degradabilidade do alimento. Os gases (dióxido de carbono CO₂, e metano, CH₄) são os resíduos da fermentação (VELÁSQUEZ, 2006), e através deles podemos estimar o quanto desta forragem será aproveitada pelo animal.

O tempo de colonização é o parâmetro que se relaciona à facilidade com que os microorganismos iniciam a degradação dos alimentos, e este não foi significativamente diferente entre as espécies. Estes valores obtidos são considerados baixos comparados com gramíneas tropicais, de acordo com BUENO et al. (2002).

Por tanto a baixa produção de gases das espécies como o nabo (Figura 7), podem ter correlação entre a quantidade de PB, FDN e FDA, ou seja, a quantidade de parede celular pode interferir negativamente na produção de gases, pois reduz a atividade microbiana devido ao aumento das condições adversas do meio com o progresso da incubação.

Figura 8: Metano gerado pela degradabilidade de forragens de azevém, aveia e nabo em mL/g de matéria orgânica degradada



* azevém folha (AZF); azevém caule (AZC); aveia caule (AC); aveia folha (AF); nabo folha (NF); e nabo caule (NC).

Deste modo já se esperava que os resultados encontrados nas plantas pudessem evidenciar esta correlação, ou seja, que a produção de gases fosse relativamente menor pelas

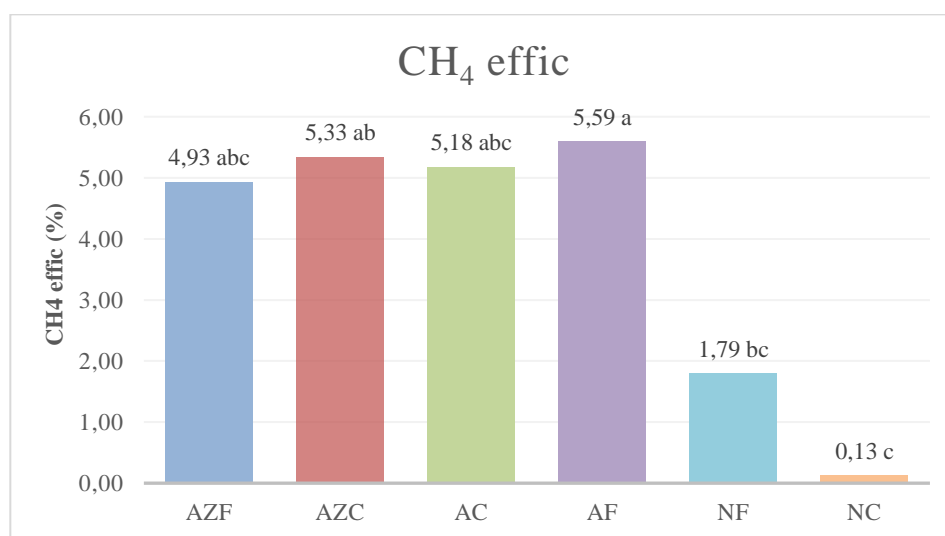
suas características químicas. Assim, os baixos índices podem ser dados em função dos glucosinolatos presentes nesta planta (NORSWORTHY, 2003), nada mais são que moléculas bioativas que tornam os nutrientes indisponíveis para os microorganismos presentes no rúmem.

ROMERO (2014), avaliando o comportamento de ação das biomoléculas na fermentação ruminal, constatou que por serem tóxicas as mesmas tornam-se restritivas ao uso de seus subprodutos na alimentação animal causando interferências na produção de gases na fermentação ruminal *in vitro* causando efeitos destas sobre a microbiota ruminal.

E em plantas como o nabo e azevém é possível encontrar compostos químicos, MORAES et al. (2012) avaliou os efeitos alelopáticos causados por estes na inibição germinativa de plantas daninhas, os mesmos são impactantes na degradação ruminal. Segundo NORSWORTHY (2003), isso ocorre devido a produção de glucosinolatos em determinadas partes das plantas.

Uma vez que o nabo apresentou menor ($p < 0,05$) eficiência de gases produzidos pela degradabilidade com apenas 0,13%, é evidenciado que à maiores concentrações de biomoléculas em seu caule, porém também em suas folhas. Já as gramíneas, aveia e azevém, não diferiram para todos os parâmetros demonstrados, conforme a figura abaixo.

Figura 9: Eficiência em produzir metano em % de MS

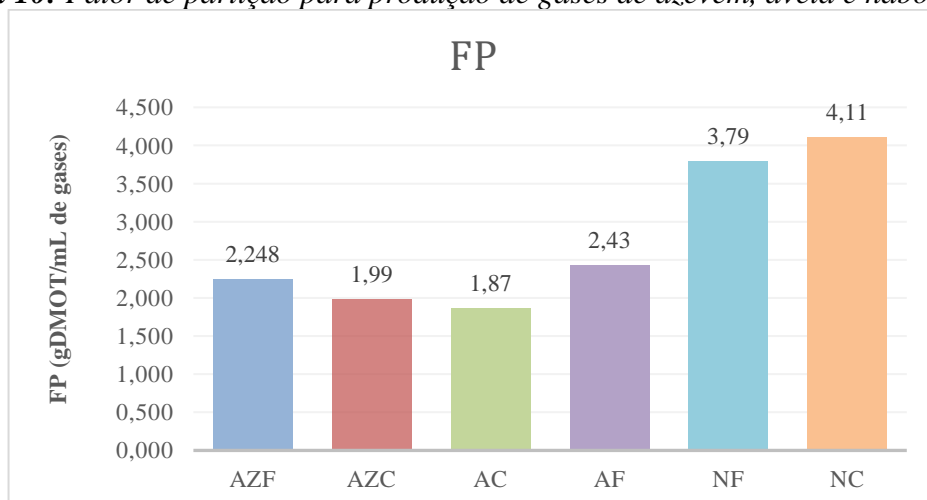


* azevém folha (AZF); azevém caule (AZC); aveia caule (AC); aveia folha (AF); nabo folha (NF); e nabo caule (NC).

Também, importante considerar a interpretação do fator de partição (FP) em estudos que avaliam o valor nutricional dos alimentos, considerando que quanto maior o FP, maior a necessidade de a degradabilidade total da matéria orgânica para produzir um volume

equivalente de gás. O FP para nabo foi maior ($p < 0,05$) quando comparado com aveia e azevém, assim como representa a Figura 10.

Figura 10: Fator de partição para produção de gases de azevém, aveia e nabo



* azevém folha (AZF); azevém caule (AZC); aveia caule (AC); aveia folha (AF); nabo folha (NF); e nabo caule (NC).

O fator de partição (FP) presente na Figura 10 variou de 2,24 a 2,43 gDTMO / mL de gases, dentro do intervalo recomendado por MAKKAR (2004), de até 4,4 g de gDTOM / mL de gases.

Segundo BRODERICK (1995), normalmente as leguminosas forrageiras apresentam alta taxa de degradação e alta degradabilidade dos nutrientes em relação às gramíneas. Dessa forma, como a fonte de proteína para a alimentação animal é um dos fatores mais limitantes da produção, torna-se indispensável o estudo da utilização de forrageiras ricas em proteína e de menor custo (PIRES, 2006).

CONCLUSÃO

A aveia apresenta melhores coeficientes de degradabilidade potencial e efetiva da matéria seca, da fibra em detergente neutro, da fibra em detergente ácido e da proteína bruta no rúmen, em relação aos do azevém e ao nabo, que apresenta taxas de degradação inferiores às de aveia e azevém em função do glicosinolato presente em sua composição. A realização de consórcio entre as plantas pode ser benéfica perante a diversificação do alimento para ruminantes uma vez que as plantas apresentam bom índices de teores proteicos e energéticos (fibra).

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of official Analytical Chemist.** Washington, 1990. 1015 p.
- BUENO, I.C.S. **Cinética digestiva e síntese microbiana ruminal em ovinos alimentados com fenos de três qualidades distintas.** 2002. 97f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Ciências, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.
- CABRAL FILHO, S.L.S. **Efeito do teor de tanino do sorgo sobre a fermentação ruminal e parâmetros nutricionais de ovinos.** 2004. 88f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Ciências, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.
- CARVALHO, V.B. **Torta de nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) na alimentação de borregas santa inês.** 2010. 80f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Nutrição de Ruminantes, Universidade Federal de Lavras.
- DETMANN, E. et al. Degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragem tropical de baixa qualidade em função da suplementação com proteína verdadeira e/ou nitrogênio não-proteico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.l.], v. 40, n. 6, p.1272-1279, jun. 2011.
- FONTANELI, R.S. et al.; **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-brasileira.** Brasília : EMBRAPA, 2012. 544p.
- FORTALEZA, A.P.S. et al. Efeito da torta de nabo forrageiro sobre a cinética de fermentação e degradação ruminal *in vitro*. **Archivos de Zootecnia**, [s.l.], v. 62, n. 237, p.131-142, mar. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4321/s000405922013000100014>>. Acesso em: 20 jan. 2018. doi: 10.4321/s000405922013000100014
- FRANCE, J. et al. A model to interpret gas accumulation profiles with in vitro degradation of ruminant feeds. **Journal of Theoretical Biology**, v.163, p.99-111, 1993.

GODOY, P.B. **Aspectos nutricionais de compostos fenólicos em ovinos alimentados com leguminosas forrageiras**. 2007. 90f. Tese (Doutorado) - Curso de doutorado em Ciências, Centro Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.

IBGE. Produção da Pecuária Municipal (Org.). In: BRASIL. **Estados...** Pecuária. 2015. Capturado em 24 mar. 2017. Online. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rs&tema=pecuaria_2015

KOCHHANN, R.A. et al. **Sistemas de produção de leite baseado em pastagens sob plantio direto**. Passo Fundo: EMBRAPA, 2001. 352p.

MORAES, P.V. et al. Potencial alelopático de extratos aquosos de culturas de cobertura de solo na germinação e desenvolvimento inicial de *Bidens pilosa*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 4, p.1299-1314, ago. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n4p1299>>. Acesso em: 24 fev. 2017. doi: 10.5433/1679-0359.2012v33n4p1299.

NORSWORTHY, J.K. Allelopathic potencial of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). **Weed Technology**, Lawrence, v. 17, n. 2, p. 307-313, 2003.

PIRES, A.J.V. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca, da fração fibrosa e da proteína bruta de forrageiras. **Embrapa Informação Tecnológica: Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p.643-648, abr. 2006.

PIRES, A.J.V et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibrosa de silagens de milho, de sorgo e de *Brachiaria brizantha*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.l.], v. 62, n. 2, p.391-400, fev. 2010.

ROMERO, A.C. **Resíduos da produção biodiesel: Avaliação de moléculas bioativas e potencial de aplicação na alimentação animal**. 2014. 115f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.

ROSA, F.Q. et. al. Consumo e digestibilidade de pastagem nativa em diferentes níveis de

oferta. In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 7., 2015, [S.l.], **Anais...** [S.l.], 2015.

SANTANA, Y.A.G et al. Fermentation characteristics in hay from Cynodon and crop stubble treated with exogenous enzymes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 49, n. 1, p.1-10, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20180019>>. Acesso em: 24 jan. 2018. doi: 10.5935/1806-6690.20180019.

SANTOS, V.P. **Degradabilidade *in situ* da matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e ácido e digestibilidade *in vitro* da cana-de-açúcar fresca ou ensilada e silagem de milho em diferentes ambientes ruminais**. 2006. 76f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Ciência Animal e Pastagens, Universidade de São Paulo.

SILVA, D.J; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. Viçosa: UFV, 2009. 235p.

VAN CLEEF, E.H.C.B. **Tortas de nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e de pinhão manso (*Jatropha curcas*): Caracterização e utilização como aditivos na ensilagem de capim elefante**. 2008. 97f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Programa de Pós-graduação, Universidade Federal de Lavras.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Use of detergent in the analysis of farmers feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. **Journal of THE AOAC**, v.50, p.50-55, 1967.

VAN SOEST, P.J. et al. Method for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

VELÁSQUEZ, P.A.T. **Composição química, digestibilidade e produção de gases “*in vitro*” de três espécies forrageiras tropicais**. 2006. 77f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

AGRADECIMENTO(S) E APRESENTAÇÃO

Ao Prof. Dr. Bernardo Berenchtein, pela confiança e apoio incondicionais, pelo conhecimento generosamente transmitido e por sempre ter acreditado nesse projeto.

Ao Prof. Dr. Adibe Luiz Abdalla pelo apoio, incentivo e disponibilização de recursos para realização da pesquisa.

Ao Prof. Dr. Hugo Von Linsingen Piazzetta, pelo apoio fornecido para complementação do projeto.

À Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), pela oportunidade e infraestrutura oferecidas com o laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal no *Campus* Erechim/RS, para realização da pesquisa proposta.

Ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), pela oportunidade e infraestrutura oferecidas para realização da pesquisa proposta.

Aos técnicos do laboratório de nutrição animal (LANA) Karinna Scotton, Maria Regina S. R. Peçanha e Lécio Aparecido Castilho pela constante atenção e auxílio para realização das análises.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - FAPERGS pela concessão de bolsa de iniciação científica (PROBIC).

Aos colegas, bolsistas e estagiários de laboratório da LANA/CENA/USP, em especial ao Dr. Adibe Luiz Abdalla Filho e ao mestrando Wilian Costa pela constante atenção, auxílio para realização das análises por todo o período de estagio realizado, e principalmente pela amizade construída.

E, especialmente, à minha amada e querida mãe Almiraci Pogorzelski que sempre fez e faz todo o possível para que eu consiga alcançar meus objetivos.

A todos, muito obrigado!

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão:



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Universidade Federal da Fronteira Sul
Campus de Realeza

CR 011/CEUA/UFFS/2018

Realeza/PR, 16/04/2018.

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado “*Composição química, degradabilidade e produção de gases “in vitro” de três espécies forrageiras de clima subtropical úmido*”, protocolo nº 23205.001038/2018-36, sob a responsabilidade de BERNARDO BERENCHTEIN – 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 Ad referendum** pelo Coordenador da COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA, da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, em **16/04/2018**.

Finalidade	() Ensino (X) Pesquisa Científica
Vigência de autorização	Início: 01/05/2018 Término: 31/07/2018
Espécie/linhagem/raça	<i>Ovis aries</i> – Ovinos / Ovelha-doméstica.
Nº de animais	03.
Peso/Idade	70 a 90kg. / 2 a 5.
Sexo	Machos e Fêmeas.
Origem	Biotério – USP, LANA, Piracicaba/SP.

Atenciosamente,

Valfredo Schlemper
Vice-Coordenador da CEUA/UFFS

ANEXOS

Anexo A - Normas para a publicação de artigo na Revista Ciência Rural.

OBJETIVO E POLÍTICA EDITORIAL:

1. CIÊNCIA RURAL - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias que deverão ser destinados com exclusividade.

PREPARAÇÃO DE ORIGINAIS:

2. Os artigos científicos, revisões e notas devem ser encaminhados via [eletrônica](#) editados em idioma Português ou Inglês, todas as linhas deverão ser numeradas e paginados no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm, com no máximo, 25 linhas em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman, tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigos científicos, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e ilustrações.** Cada figura e ilustração deverá ser enviado em arquivos separados e constituirá uma página. **Tabelas, gráficos e figuras não poderão estar com apresentação paisagem.**

3. O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** (Modelo .doc, .pdf).

4. A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** (Modelo [.doc](#), [pdf](#)).

5. A nota deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** (Modelo [.doc](#), [pdf](#)).

6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos estão disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista (www.scielo.br/cr).

7. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave e resumo e demais seções quando necessários.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

9.1 Citação de livro:

JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985.

2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

9.2 Capítulo de livro com autoria:

GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

9.3 Capítulo de livro sem autoria:

COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. **Sampling techniques**. 3.ed. **New York** : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

9.4 Artigo completo:

Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers) conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICHS, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural**, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

9.5 Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

9.6 Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

9.7 Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

9.8 Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

9.9 Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Capturado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. Transgênicos. **Zero Hora Digital**, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Capturado em 23 mar. 2000. Online. Disponível na Internet: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>.

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34,

n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. 23 mar. 2000. Online. Disponível na Internet <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>.

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os **desenhos figuras e gráficos** (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos **300 dpi** em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

11. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

12. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderão ser utilizados.

13. Lista de verificação (Checklist [pdf](#) ou [doc](#))

14. A taxa de **tramitação** é de R\$ 80,00 e a de **publicação** é de R\$ 100,00 por página impressa. **A taxa de publicação somente deverá ser paga após a revisão final das provas do manuscrito pelos autores.** Professores do Centro de Ciências Rurais e os Programas de Pós-graduação do Centro têm os seus artigos previamente pagos pelo CCR, estando isentos da taxa de publicação. Trabalhos submetidos por esses autores, no entanto, devem pagar a taxa de tramitação. No caso de impressão colorida, todos os trabalhos publicados deverão pagar um adicional de R\$ 600,00 por página colorida impressa, independentemente do número de figuras na respectiva página.

Os **pagamentos** poderão ser efetuados por:

a) Transferência/depósito no Banco do Brasil, Agência 1484-2, Conta Corrente 36.189-5 em nome da FATEC (CNPJ: 89.252.431/0001-59) - Projeto 96945. **A submissão do artigo obrigatoriamente deve estar acompanhada da taxa de tramitação**, podendo ser enviada via fax (55 3220 8695/3220 8698) ou ainda enviado por email (cienciarural@mail.ufsm.br) para que se possa fazer a verificação e prosseguir com a tramitação do artigo (Em ambos os casos o nome e endereço completo são obrigatórios para a emissão da fatura).

b) Solicitação de fatura ([.doc](#) ou [.pdf](#)). Nessa modalidade o formulário disponível deverá ser encaminhado devidamente preenchido via e-mail ou fax (55 3220 8695/3220 8698) para que possamos encaminhar a solitação a Fundação que administra os nossos recursos e esta encaminhará a fatura ao endereço especificado no formulário.

c) O pagamento da taxa de tramitação também pode ser feito por meio online através de **cartão de crédito (VISA)** através deste [link](#)

15. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

16. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

17. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

Critérios de avaliação

Todos os trabalhos submetidos são inicialmente examinados pela equipe CR, comitê editorial e de área e então enviados a dois avaliadores ad hoc no mínimo. As revisões são submetidas normalmente para três consultores ad hoc.

INFORMAÇÕES PARA CONTATO:

Tel.: (55) 3220-8698

Fax: (55) 3220-8695

E-mail: cienciarural@mail.ufsm.br

Site: www.scielo.br/scielo

Universidade Federal de Santa Maria

Centro de Ciências Rurais

97105-900 Santa Maria RS Brasil