

IANA MARA MEDEIROS OTONI

**AVALIAÇÃO DE FENOS DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS
COM OVINOS: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE IN VIVO E
DEGRADABILIDADE IN SITU E IN VITRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2015

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

O88a
2015
Otoni, Iana Mara Medeiros, 1990-
Avaliação de fenos de gramíneas e leguminosas com
ovinos : consumo, digestibilidade *in vivo* e degradabilidade *in
situ* e *in vitro* / Iana Mara Medeiros Otoni. - Viçosa, MG,
2015.

xiv, 50f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador : Karina Guimarães Ribeiro.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.

Referências bibliográficas: f.37-39.

1. Ovino - Alimentação e rações. 2. Feno como ração.
3. Nutrição animal. 4. Digestibilidade. 5. Degradabilidade *in
situ*. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Zootecnia. Programa de Pós-graduação em Zootecnia.
II. Título.

CDD 22. ed. 636.390852

IANA MARA MEDEIROS OTONI

**AVALIAÇÃO DE FENOS DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS
COM OVINOS: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE IN VIVO,
DEGRADABILIDADE IN SITU E IN VITRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 29 de julho de 2015

Stefanie Alvarenga Santos

Sebastião de Campos Valadares Filho
(Co-orientador)

Odilon Gomes Pereira
(Co-orientador)

Karina Guimarães Ribeiro
(Orientadora)

À Deus, por ser presença constante em minha vida e por me guiar sempre pelos caminhos mais iluminados.

Aos meus pais, Silvan (Jú) e Ivanilde pelo incentivo e apoio incondicional, tornando meus sonhos possíveis, por andarem de mãos dadas e me mostrarem as belezas que o campo pode oferecer.

Ao meu irmão Iago por ser minha metade, meu amigo e meu confidente.

Aos meus avôs maternos e paternos, em especial ao meu avô José de Torquato (in memoriam) que será sempre meu maior exemplo de humildade e honestidade, e que essa jornada me impossibilitou de dar meu último “adeus”, te amarei eternamente.

As famílias Guedes/Otoni e Medeiros pelo apoio, torcida e orações para que eu alcançasse essa vitória.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradecer antes de tudo é saber reconhecer o quanto valeu a pena a dedicação de cada um para que meu sonho se tornasse realidade.

À Deus, por me proporcionar o dom da vida e com ela veio a capacidade de seguir em frente com determinação, vencendo os desafios que encontrei nessa jornada, e por me fazer acreditar que o impossível é só uma questão de opinião.

À Universidade Estadual de Montes Claros-UNIMONTES, onde me graduei em Agronomia. Em especial ao Prof. Virgílio Mesquita Gomes, pela orientação durante a graduação, se tornando meu maior exemplo na área de Forragicultura e pastagem, por ter sido um professor, um amigo, um pai e um grande incentivador da realização desse sonho.

À Universidade Federal de Viçosa-UFV e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de cursar o programa de pós-graduação em zootecnia.

À Professora Dra. Karina Guimarães Ribeiro pela oportunidade, confiança, dedicação, paciência e pelos ensinamentos durante estes dois anos que foram de grande importância para minha formação profissional.

Ao Professor Dr. Odilon Gomes Pereira pela orientação, competência profissional, paciência, oportunidade e confiança de que eu seria capaz de realizar esse trabalho cujo conhecimento adquirido não tenho palavras para descrever.

Ao professor Dr. Sebastião de Campos Valadares Filho, pela orientação, ensinamentos, pelo grande exemplo de profissional, dedicação, atenção e paciência em todos os momentos em que o procurei aflita por conhecimento.

Aos professores da pós-graduação em zootecnia, em especial ao Professor Dr. Dilermando Miranda da Fonseca por abrir as portas da UFV para que realizasse o meu estágio de graduação, pelo acolhimento, atenção, carinho e ensinamentos que foram essências nessa jornada.

Aos pós-doutorandos Luiz Fernando e Polyana, por toda paciência e ensinamentos de fundamental contribuição na parte estatística do trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial ao Pum (Natael), Daniel, Joécio, Faider e Professora Dra. Luciana pelo empenho no trabalho realizado e sempre dispostos a ajudar no que fosse preciso e muitas vezes até mais do que seria possível.

À turma do laboratório de Forragicultura e pastagem, pela amizade, pelo exemplo de profissionalismo, pelas risadas nos momentos de descontração, pelo consolo nos momentos de angústia. Em especial gostaria de agradecer ao Thiago (Timão) pela orientação o qual eu tenho uma imensa admiração, e ao Felipe, Rafael e João Paulo pela paciência, ensinamentos e pela ajuda na condução desse trabalho, sem vocês eu jamais teria conseguido chegar ao fim dessa caminhada.

Aos amigos do laboratório do Tião, sempre muito receptivos e atenciosos, foram muito importantes as dicas e a ajuda na condução do experimento.

Aos amigos Dário, Maurício e Malber pela ajuda, simplicidade, companhia e horas de descontração durante o experimento de campo.

Aos colegas do curso de pós-graduação pelo incentivo e amizade, em especial ao Marcília, Vitor, Luana, Jarbas, Gercino e Taiane.

À Cássia e Mariele me faltam palavras pra agradecer tanto companheirismo e dedicação, são exemplos a serem seguidos pelas horas incansáveis de trabalho, pelo empenho e cumplicidade.

As minhas amigas Inaia e Maria Izabel que são anjos que Deus colocou em minha vida, se tornaram parte da minha família e são fonte de apoio, carinho e dedicação.

Aos amigos Josimara, Bárbara, Alba e Arley que mesmo estando longe se tornaram presença constante em meu coração.

À “painho”, “mainha” e Iago por sonharem comigo, me consolarem nos infinitos momentos de saudade, são os bens de maior preciosidade que tenho nessa vida.

As famílias Guedes/Otoni e Medeiros pelo apoio, carinho, zelo, orações e cumplicidade.

A todos que não foram citados, mas que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

Muito obrigada!

BIOGRAFIA

IANA MARA MEDEIROS OTONI, filha de Silvan Luiz Otoni e Ivanilde Medeiros Santos, nasceu em Araçuaí, Minas Gerais, em 19 de Junho de 1990.

Em 19 de julho de 2013 graduou-se em Agronomia pela Universidade Estadual de Montes Claros-UNIMONTES, em Janaúba, Minas Gerais.

Em agosto de 2013, iniciou-se o Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, onde desenvolveu estudos na área de Forragicultura e Pastagens, submetendo-se à defesa da dissertação em 29 de julho de 2015.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS E FIGURAS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	2
2.1 Local do experimento.....	2
2.2 Animais, manejo e colheita de amostras	2
2.3 Consumo e digestibilidade in vivo	3
2.4 Coleta de Urina	3
2.5 Coleta de líquido ruminal.....	4
2.6 Degradabilidade in situ.....	4
2.7 Degradabilidade in vitro.....	5
2.8 Análises químicas.....	5
2.9 Análises estatísticas.....	6
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
3.1. Consumo e digestibilidade in vivo	9
3.2 Balanço de nitrogênio e pH ruminal	14
3.3 Digestibilidade in vivo vs .degradabilidade in vitro	24
4. CONCLUSÃO	36
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXO	40

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1	Composição química dos diferentes fenos utilizados nas dietas experimentais
Tabela 1	Consumo e coeficientes de digestibilidade aparente de nutrientes, e concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) em cordeiros alimentados com fenos de gramíneas e leguminosas.
Tabela 2	Balço de nitrogênio em dietas contendo fenos de gramíneas e leguminosas.
Figura 1	pH ruminal para os diferentes fenos em função do tempo de coletas
Tabela 3	Parâmetros de degradabilidade in situ e digestibilidade in vivo utilizados na formulação dos gráficos para comparação dos métodos de análise de alimentos
Figura 2	Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de capim-jiggs
Figura 3	Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de capim-tifton 85
Figura 4	Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de estilosantes
Figura 5	Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de alfafa
Figura 6	Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de capim-jiggs
Figura 7	Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de capim-tifton 85
Figura 8	Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de estilosantes
Figura 9	Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de alfafa
Figura 10	Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN _{cp}) do feno de capim-jiggs
Figura 11	Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN _{cp}) do feno de capim-tifton 85
Figura 12	Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN _{cp}) do feno de estilosantes
Figura 13	Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN _{cp}) do feno de alfafa
Tabela 4	Parâmetros de degradabilidade in vitro e digestibilidade in vivo utilizados na formulação de gráficos para os métodos de comparação de análise de alimentos

- Figura 14: Degradabilidade in vitro vs. digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de capim –jiggs
- Figura 15 Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de capim-tifton 85
- Figura 16 Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de estilosantes
- Figura 17 Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de alfafa
- Figura 18 Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de capim-jiggs
- Figura 19 Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de capim-tifton
- Figura 20 Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de estilosantes
- Figura 21 Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de alfafa
- Figura 22 Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para proteína (FDNp) do feno de capim-jiggs
- Figura 23 Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para proteína (FDNp) do feno de capim-tifton 85
- Figura 24 Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para proteína (FDNp) do feno de estilosantes
- Figura 25 Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para proteína (FDNp) do feno de alfafa

LISTA DE ABREVIATURAS

MS – matéria seca

MO – matéria orgânica

MM – matéria mineral

PB – proteína bruta

FDNcp – Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína

EE – extrato etéreo

CNF – carboidratos não fibrosos

FDA – fibra em detergente ácido

N – porcentagem de nitrogênio total

NIDA – nitrogênio insolúvel em detergente ácido

FDNi – fibra em detergente neutro indigestível

MOdig – matéria orgânica digerida

N-NH₃ – nitrogênio amoniacal

FJ – Feno de capim – Jiggs

FT – feno de capim-Tifton 85

FE – feno de estilosantes

FA – feno de alfafa

RESUMO

OTONI, Iana Mara Medeiros, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2015. **Avaliação de fenos de gramíneas e leguminosas com ovinos: consumo, digestibilidade in vivo e degradabilidade in situ e in vitro.** Orientadora: Karina Guimarães Ribeiro. Coorientadores: Sebastião de Campos Valadares Filho, Rasmão Garcia e Odilon Gomes Pereira.

Foi conduzido um ensaio com os objetivos de comparação da digestibilidade *in vivo*, da degradabilidade *in situ* e *in vitro* de fenos de gramíneas (*Cynodon* cv. Jiggs e Tifton 85) e de leguminosas (alfafa e estilosantes Campo Grande), além do consumo de nutrientes, balanço de nitrogênio, pH e nitrogênio amoniacal. Foram utilizados oito ovinos machos, castrados, F1 Santa Inês x Dorper, com peso vivo médio de 35 kg, distribuídos em dois quadrados latinos 4 x 4, com quatro animais, quatro tipos de feno e quatro períodos. Cada período experimental teve a duração de 17 dias, sendo 10 dias para adaptação dos animais aos fenos e sete dias para coletas, sendo a dieta composta apenas por alimentos volumosos mais a suplementação mineral. Os animais canulados no rúmen foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais. Foram pesadas as quantidades de feno ofertadas e as sobras coletadas diariamente, para cálculo do consumo de nutrientes. A coleta total de fezes foi realizada usando sacolas de napa adaptadas ao corpo do animal. A coleta de urina foi realizada durante 24 horas, utilizando-se baldes plásticos cobertos com telas, para mensuração do volume da quantidade excretada nesse período. Os períodos de incubação para as análises da degradabilidade *in situ* e *in vitro* corresponderam aos tempos de 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 72 e 96 horas. O consumo de matéria seca (1115,7 g/dia), extrato etéreo, nutrientes digestíveis totais, carboidratos não fibrosos e fibra em detergente neutro corrida para cinzas e proteína foram influenciados pelos diferentes fenos, registrando-se maior valor para os animais que receberam feno de alfafa. A digestibilidade aparente de todos os nutrientes avaliados foi menor ($P < 0,05$) para o feno de estilosantes. O balanço de nitrogênio foi negativo apenas para os animais alimentados com feno de estilosantes. Para a degradação da MS, o intervalo de degradabilidade *in situ* encontrado foi de 22,37 a 25,40 horas e na degradabilidade *in vitro* o intervalo foi de 23,0 a 23,55 horas, para os quatro tipos de fenos. Para a degradação da MO, o intervalo de degradabilidade *in situ* encontrado foi de 33,66 a 70,12 horas e na degradabilidade *in vitro* o intervalo foi de 34,59 a 57,29 horas, para os quatro tipos de fenos. A degradação *in situ* da

FDNcp dos diferentes fenos foi equivalente a partir de 54,02 horas. A degradação *in vitro* da FDNp apresentou-se semelhante no intervalo de 27,05 a 66,93 horas. Na comparação dos métodos de digestibilidade *in vivo*, degradabilidade *in vitro* e *in situ* recomenda-se utilizar 23,55 horas de incubação na degradação da MS e 55,00 horas para degradação da MO e FDN para ambos os métodos *in situ* e *in vitro*. Contudo, é necessária à realização de mais pesquisas com diferentes fontes de volumoso e concentrado comparando os três métodos de avaliação da digestibilidade.

ABSTRACT

OTONI, Iana Mara Medeiros, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2015. **Evaluation of grass and legume hays using sheep: intake, in vivo digestibility, and in situ and in vitro degradability.** Adviser: Karina Guimarães Ribeiro. Co-advisers: Sebastião de Campos Valadares Filho, Rasmão Garcia and Odilon Gomes Pereira.

We aimed with this study to compare the in vivo, in situ, and in vitro digestibility of grass hay (*Cynodon* cv. Jiggs and Tifton 85) and legume hay (alfalfa and *Stylosanthes* Campo Grande), and also to evaluate nutrient intake, nitrogen balance, pH, and ammonia nitrogen. Eight castrated F1Dorper x Santa Inês sheep with average weight of 35 kg were distributed in two 4 x 4 Latin square with four animals, four types of hay and four periods each. Each experimental period lasted 17 days, being 10 days for acclimation of the animals to the diet and eight days for data collection, where each diet was composed of only forages and mineral supplementation. The animals were cannulated in the rumen and kept in individual metabolic cages. The amounts of forage andorts were weighed every day and samples of these feeds were daily collected to calculate the nutrient intake. The total collection of feces was performed using bags coupled to the animal body. The urine collection was carried out during 24 hours using plastic buckets covered with screens for measuring the volume of urine excreted during this period. Incubation periods for analysis of in situ and in vitro degradability corresponded to the following times: 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 72, and 96 hours. The intakes of dry matter (1,115.7 g/d), ether extract, total digestible nutrients, non-fiber carbohydrates and neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap) were influenced by different hay, registering greater value for animals fed alfalfa hay. The apparent digestibility of all analyzed nutrients was lower ($P < 0.05$) for *Stylosanthes* hay. The nitrogen balance was negative only for animals fed *Stylosanthes* hay. For DM degradation, the interval in situ degradability was from 22.37 to 25.40 hours while in vitro degradability ranged from 23.0 to 23.55 hours for the four types of hay. For OM degradation, the interval of in situ degradability was from 33.66 to 70.12 hours while in vitro degradability ranged from 34.59 to 57.29 hours for the four types of hay. The in situ degradation of NDFap of different hays was equivalent after 54.02 hours. The in vitro degradation of NDFp was similar from 27.05 to 66.93 hours. Comparing the methods of in vivo, in situ, and in vitro digestibility, we recommend to use 23.5 hours of incubation for DM degradation and 55.0 hours for OM and NDF degradation for both in situ and in vitro methods. However, we

recommend the conduction of more studies evaluating different sources of forage and concentrate comparing the three methods of digestibility assay.

1. INTRODUÇÃO

As plantas forrageiras caracterizam uma significativa proporção de alimentos disponível para alimentação das diferentes categorias de animais. Na alimentação animal, a utilização eficiente das forrageiras, como base da dieta, representa uma das formas de garantir aumento na produtividade e reduzir os custos de produção (BERCHIELLI et al., 2002).

A utilização de feno como uma das alternativas para conservação de forragem tem como vantagens a possibilidade de armazenamento por longos períodos, sem perdas do valor nutritivo, a produção e o uso em grande e pequena escala, a possibilidade de realizar processo mecanizado ou manual, além de permitir que as exigências nutricionais de diferentes categorias animais sejam atendidas (PEREIRA e REIS, 2001).

Várias espécies de gramíneas e leguminosas tem se destacado para produção de feno de alta qualidade, proporcionando alto consumo e ganho de peso aos animais. Moreira et al. (2001) avaliaram o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, em ovinos alimentados com fenos de alfafa e de Coast cross e silagem de milho, e verificaram que o feno de alfafa apresentou maior digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta.

A eficiência dos sistemas de produção de ovinos depende, entre outros, da oferta adequada de nutrientes aos animais. A qualidade nutricional de um alimento tem sido o parâmetro mais importante para caracterizar o potencial de um alimento ou uma dieta em atender as necessidades nutricionais de determinada categoria animal. No entanto, sistemas de avaliação com animais utilizando a técnica de digestibilidade *in vivo* são onerosos, trabalhosos, podem prejudicar o bem-estar dos animais e demandam tempo para obtenção de resultados para análises de rotina (GOSSELINK, 2004).

Assim, alguns métodos de análises de alimentos podem ser utilizados para avaliar o valor nutritivo da forragem, incluindo os estudos de digestibilidade *in vivo* e sua possível substituição pelos métodos de degradabilidade *in vitro* e *in situ* dos alimentos, visando diminuir custos e trabalho. O método *in vitro* é comumente utilizado quando grande quantidade de amostras necessita ser analisada, cujos resultados devem ser aproximados aos obtidos *in vivo*. Para isso, pesquisas para comparar os resultados desses métodos de análises são necessárias.

Objetivou-se avaliar a degradabilidade *in vitro* e *in situ* de fenos de gramíneas (*Cynodon* cvs. Jiggs e Tifton-85) e leguminosas (alfafa e estilosantes), bem como, o consumo e a digestibilidade *in vivo* em ovinos alimentados com esses fenos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

O experimento foi realizado no Laboratório de Animais e as análises químicas foram realizadas no Laboratório de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa/UFV, situada no município de Viçosa, MG. As coordenadas geográficas da cidade de Viçosa, MG, são 20°45'14", latitude S, e 42°52'54", longitude W.

2.2 Animais, manejo e colheita de amostras

O manejo e o tratamento dos animais foram realizados de acordo com as orientações e recomendações do Comitê de Ética em Estudos com Animais de Produção da UFV. Foram utilizados oito ovinos mestiços das raças Santa Inês e Dorper, com peso vivo médio de 35kg, castrados, fistulados no rúmen, distribuídos em dois quadrados latinos 4x4, com quatro animais e quatro períodos experimentais. Os tratamentos consistiram de fenos de alfafa (*Medicago sativa*), estilosantes Campo Grande (*S. capitata* x *S. macrocephala*), Tifton 85 (*Cynodon* spp.) e Jiggs (*Cynodon dactylon*), como fonte exclusiva de alimento.

A composição química dos fenos é apresentada na Tabela 1. Os fenos de alfafa e estilosantes foram produzidos na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Os fenos de Jiggs e Tifton 85 foram adquiridos de fazendas particulares das regiões do Triângulo e Alto Paraopeba, respectivamente.

Tabela 1. Composição química dos diferentes fenos utilizados nas dietas experimentais

Fenos	Composição química (%)										
	MS	MO	PB	EE	FDNcp	CNF	FDA	N	NIDA	FDNi	LIG
Jiggs	85,0	91,8	13,8	3,0	59,8	13,6	31,8	2,0	0,5	31,1	3,5
Tifton 85	89,4	92,5	10,6	2,7	65,6	17,5	32,9	1,5	0,4	27,6	3,1
Estilosantes	86,6	93,5	6,3	1,8	67,9	15,2	51,2	0,9	0,47	44,5	9,4
Alfafa	86,8	90,5	8,3	2,7	53,8	25,7	38,3	1,2	0,39	30,1	6,2

MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo; FDNcp – Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – carboidratos não fibrosos; FDA – fibra em detergente ácido; N– porcentagem de nitrogênio total; NIDA –nitrogênio insolúvel em detergente ácido; FDNi–fibra em detergente neutro indigestível; LIG – lignina

Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais de metal, suspensas, com piso ripado e dimensões de 1,55 x 0,88 x 1,90 m (C x L x A), com 0,70m do piso ripado até o chão, dotadas de comedouro, bebedouro e sistema de coleta de urina, em galpão coberto. A higienização das gaiolas metabólicas e das fístulas foi realizada diariamente, com o uso de água e solução de hipoclorito de sódio.

Os cordeiros foram vermifugados no início do período de adaptação do primeiro período experimental, utilizando-se 3mL de vermífugo por animal, tendo como princípio ativo o Albendazol, sendo a dose repetida após o segundo período experimental.

Os animais foram pesados no início do experimento, sorteados e distribuídos nos tratamentos, sendo pesados novamente ao final de cada período experimental, cuja duração foi de 18 dias, sendo 10dias para adaptação dos animais às dietas e oito dias para coletas de amostras. Cada animal teve, à sua disposição, água limpa e fresca e mistura mineral em tempo integral.

Os fenos foram ofertados aos animais, duas vezes diariamente, metade às 8h e metade às 15h, sendo o consumo no período de adaptação usado como referência para a alimentação no período experimental, de modo a possibilitar sobras de aproximadamente 15% da matéria natural, em razão da elevada seletividade dos ovinos.

2.3 Consumo e digestibilidade in vivo

Do 11º ao 13º dia de cada período experimental, foram registrados, no período de 24 horas, os pesos dos alimentos ofertados e das sobras, para estimativa do consumo de matéria seca. Nesse mesmo período, foi feita a coleta total de fezes.

Para estimativa da digestibilidade, utilizaram-se bolsas coletoras de napa adaptadas aos animais. Após a coleta e pesagem de fezes, a cada 24 horas, foram retiradas alíquotas na base da matéria natural equivalentes a 10% do peso total excretado e pré-secas em estufa com ventilação forçada de ar, a 55°C, até peso constante. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm, sendo então elaborada uma amostra composta por animal, contendo a mesma quantidade de amostra dos três intervalos de 24 horas de coleta.

2.4 Coleta de Urina

A coleta de urina foi realizada a cada 24 horas, do 11° ao 13° dia de cada período experimental, com auxílio de funis coletores que foram acoplados às gaiolas, direcionando a urina para baldes plásticos de 8 L, que foram cobertos com telas para evitar contaminação com pelos, ração e fezes, medindo-se o volume da quantidade excretada nesse período, para obtenção de uma amostra por animal. Em cada balde foram adicionados 100 mL de solução de H₂SO₄ a 20%, para evitar perdas de compostos nitrogenados da urina por volatilização e possível fermentação.

Amostras de 50 mL de urina foram acondicionadas diariamente, durante os períodos de coleta, em frascos devidamente identificados por animal e período experimental, e armazenadas em freezer com temperatura de -18°C, para posteriores análise de N total.

2.5 Coleta de líquido ruminal

As coletas de líquido ruminal, aproximadamente 40 mL, para mensuração do pH e das concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), foram realizadas no último dia de cada período, a cada quatro horas (4, 7, 11, 15, 19 e 23 h). Imediatamente após a coleta, foi efetuada a leitura do pH utilizando-se um potenciômetro digital. Em seguida, foi adicionado 1 mL de solução de H₂SO₄ 50% (v/v) em frascos contendo 40 mL de líquido ruminal, e armazenados em freezer a -18°C, para posterior determinação das concentrações de NH₃-N.

2.6 Degradabilidade in situ

Para as incubações in situ foram utilizados quatro ovinos de apenas um quadrado latino. As amostras dos quatro fenos foram pré-secas em estufa com ventilação forçada de ar (55°C até peso constante) e moídas em peneiras com crivos de 2 mm. Foram pesados 5g de cada amostra e colocados em sacos de nylon medindo 15x8 cm, correspondente a cada tratamento e período de incubação.

Os períodos de incubação corresponderam aos tempos de 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 72 e 96 horas, seguindo o procedimento do Mehrez e Ørskov (1977), sendo os sacos colocados em ordem inversa, para serem retirados todos ao mesmo tempo, promovendo, dessa forma, lavagem uniforme do material por ocasião da retirada do rúmen.

Os sacos de nylon foram lavados em água corrente até que esta se apresentasse limpa, procedendo-se então a secagem, para posteriores análises químicas de degradação da MS, MO e FDNcp.

2.7 Degradabilidade in vitro

Amostras (~500 mg MS) em duplicata para cada tempo de incubação, moídas em peneiras com crivo de 1mm dos diferentes fenos, foram colocadas em sacos Ankom® (filter bags F57). Para a incubação in vitro durante cada período experimental, foram adicionados 1600 mL de uma mistura combinada das soluções A/B e 400 mL de inóculo a cada frasco de digestão, e, em seguida, foram adicionadas as amostras de cada tratamento nessa solução tampão. Os frascos foram colocados no incubador in vitro Daisy II (Ankom Technology) segundo metodologia da ANKOM Daisy Incubator (Ankom® Technology Corporation, Fairport, NY), proposta por Holden (1999).

Foi utilizada, como fonte microbiana, partes iguais de inóculo de líquido ruminal de ovinos alimentados com os diferentes fenos. O líquido coletado foi filtrado em tecido de nylon e depois mantido em garrafa térmica a temperatura de 39°C.

Os tempos de incubação foram 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 72 e 96 horas. Os sacos de Ankon® contendo as amostras foram colocados em ordem inversa na Daisy II para que fossem retirados todos ao mesmo tempo, procedendo-se então uma lavagem manual em água corrente dos sacos e armazenadas para posterior análise de fibra em detergente neutro dessas amostras.

A taxa de degradação in vitro da MS e da MO foi calculada utilizando-se a equação descrita por Orskov & McDonald (1979): $D = a + b(1 - e^{-ct})$, em que D representa a degradabilidade, ou, o desaparecimento do nutriente do alimento, expressa em porcentagem; a é a fração do alimento solúvel em água no tempo zero; b é a fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável; c é a taxa de degradação da fração potencialmente degradável (b); t é o tempo de incubação (horas).

2.8 Análises químicas

Para a realização das análises químicas, as amostras de alimentos fornecidos, sobras e fezes, coletados durante o período experimental, foram descongeladas e submetidas à pré-

secagem em estufa com ventilação forçada de ar, a 55°C, até peso constante, sendo então moídas em moinho de facas tipo Willey, em peneira com malha de 1 mm. Foram produzidas amostras compostas por animal, reunindo-se o conteúdo de todos os dias de coleta, em cada período, com base no peso seco, que foram acondicionadas em potes hermeticamente fechados e identificados.

Posteriormente, nas amostras dos alimentos fornecidos, de sobras e de fezes, foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), segundo metodologias descritas por Detmann (2012).

Para estimativa dos carboidratos totais (CHT), foi usada a equação proposta por Sniffenet al. (1992), $CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, e, para estimativa dos carboidratos não-fibrosos (CNF), a equação preconizada por Hall et al. (1999), $CNF = \%CHT - \%FDNcp$, sendo a FDN corrigida para proteína e cinzas.

O cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi realizado segundo equação proposta por Weiss (1999): $NDT = [(PBD + CNFD + FDNcpD + (EED \times 2,25))]$, em que PBD, CNFD, FDNcpD e EED significam, respectivamente, PB, CNF, FDN e EE digestíveis, sendo a FDN corrigida para cinzas e proteína.

Para a determinação da FDNi, amostras dos quatro fenos, correspondentes a cada tratamento, foram moídas a 2 mm e incubadas no rúmen (in situ) de dois ovinos, via fístula ruminal, em sacos de Ankom® (filter bags F57), por um período de 288 horas (VALENTE et al., 2011). No material remanescente da incubação, foi realizada a determinação do teor de FDN, que correspondeu a FDNi.

As concentrações de nitrogênio amoniacal nas amostras de líquido ruminal foram determinadas pela técnica colorimétrica descrita por Chaney & Marbach (1962).

Para a análise de N na urina, as amostras foram descongeladas e homogeneizadas por agitação manual e analisadas para N total. O balanço de N (BN) ou N retido foi obtido conforme a equação: $BN = N \text{ Ingerido} - (N \text{ Fezes} + N \text{ Urina})$. Os valores obtidos a partir da diferença entre N total ingerido e N contido nas fezes se referem ao N absorvido, conforme a equação: $N \text{ Absorvido} = N \text{ Ingerido} - N \text{ Fezes}$.

2.9 Análises estatísticas

O consumo, a digestibilidade dos nutrientes, bem como o pH foram avaliados utilizando-se PROC MIXED (SAS Inst. Inc., Cary, NC), considerando animal e períodos experimentais como efeitos aleatórios e quadrado latino como efeito fixo.

As comparações entre as médias foram realizadas através dos seguintes contrastes ortogonais:

1– Feno de leguminosas versus feno de gramíneas, 2 – Feno capim-Jiggs versus capim-Tifton 85 e 3 – Feno de estilosantes versus feno de alfafa.

A taxa de degradação in situ e in vitro da MS e da MO foi calculada utilizando-se a equação descrita por Orskov & McDonald (1979):

$$D = a + b (1 - e^{-ct}),$$

Em que D representa a degradabilidade, ou, o desaparecimento do nutriente do alimento, expressa em porcentagem; a é a fração do alimento solúvel em água no tempo zero; b é a fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável; c é a taxa de degradação da fração potencialmente degradável (b); t é o tempo de incubação (horas). A degradação in situ e in vitro da FDN (Y) foi estimada segundo o modelo exponencial decrescente proposto por Mertens e Loften (1980):

$$Y = b \times e^{-kd(t-L)} + I,$$

Em que: b é a fração potencialmente degradável; c é a taxa de degradação da fração B, L é o lag time, t é o tempo de incubação e I é a fração indigestível da fibra. Para os ajustamentos não-lineares relativos às equações acima descritas e determinação dos parâmetros, utilizou-se o algoritmo iterativo de Gauss-Newton implementado no PROC NLIN do SAS (versão 9.2). A degradabilidade efetiva (DE) da MS e da MO dos fenos foram calculadas utilizando-se o modelo:

$$DE = a + \frac{(b \times kd)}{kd + kp},$$

A DE da FDN dos fenos foi calculada utilizando-se o modelo:

$$DE = \frac{(B \times kd \times e^{-kp \times L})}{kd + kp}$$

Em que k_p corresponde à taxa de passagem das partículas no rúmen. Neste estudo, utilizou-se k_p de 2%/hora, devido ao consumo exclusivo de volumoso pelos animais do ensaio in vivo.

Os resultados da digestibilidade in vivo da MS, MO e FDN foram comparados com a degradabilidade no ensaio in situ e no in vitro, nos diferentes tempos de incubação sendo que a partir do intervalo de confiança, calculado para a digestibilidade in vivo, obteve-se os tempos nos quais os limites inferior e superior do intervalo não são diferentes da degradabilidade in situ e na degradabilidade in vitro sendo este intervalo indicado como sugestão de horários nos quais a degradabilidade in situ e na degradabilidade in vitro estimam corretamente a digestibilidade in vivo, podendo substituí-la.

As degradações in situ e in vitro da matéria seca, matéria orgânica e da fibra em detergente neutro foram analisadas utilizando o procedimento NLIN (SAS Inst. Inc., Cary, NC), utilizando-se algoritmo Marquardt. Para todas as comparações, o nível de 5% foi estabelecido como nível crítico, para testar a probabilidade do erro tipo I.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Consumo e digestibilidade in vivo

Os consumos e as digestibilidades aparentes totais dos nutrientes e a concentração de amônia ruminal estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Consumo e coeficientes de digestibilidade aparente de nutrientes, e concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) em cordeiros alimentados com fenos de gramíneas e leguminosas

Variável	Fenos				EPM	Contrastes*		
	FJ	FT	FE	FA		1	2	3
Consumo (g/dia)								
MS	796,5	788,1	555,2	1115,7	96,7	0,67	0,9541	0,0018
MO	734,1	735,7	518,1	1013,6	87,5	0,7357	0,9901	0,0021
PB	110,0	79,3	37,4	97,2	8,8	0,0106	0,0353	0,0005
FDNcp	481,1	536,4	372,4	600,3	56,6	0,706	0,5208	0,0159
EE	28,5	24,8	12,4	35,8	2,7	0,352	0,3653	<0001
CNF	117,6	87,6	102,2	295,7	33	0,006	0,4807	0,0004
NDT	413,9	449,2	205,3	661,8	78,8	0,9806	0,767	0,0018
MOdig	385,1	430,5	192,9	615,9	71,9	0,9642	0,6771	0,0016
FDND	264,7	346,1	159,6	356,6	47,4	0,3491	0,268	0,0134
FDNi	216,4	183,9	212,8	243,7	20,4	0,0935	0,1723	0,1700
FDNi/FDNcp	35,6	46,3	57,7	43,9	4,03	0,0297	0,0869	0,028
Consumo (g/kg)*								
MS	23,0	22,1	16	31,5	3,0	0,7007	0,8284	0,0034
MO	21,2	20,6	14,9	28,7	2,7	0,7648	0,8711	0,004
FDNcp	14,0	15,0	10,7	17,0	1,8	0,7174	0,6929	0,0267
FDNi	6,2	5,1	6,1	6,8	0,5	0,0998	0,1009	0,2545
Digestibilidade (%)								
MS	47,6	53,4	29,3	53,2	3,7	0,0148	0,2354	0,0002
MO	51,5	58,1	36,8	58,3	3,1	0,0178	0,1039	<,0001
PB	70,2	63,7	42,5	61,2	3,4	<,0001	0,0916	0,0002
FDNcp	53,7	64,4	42,2	56,2	4,0	0,0303	0,0886	0,0268
EE	70,1	62,2	39,6	65,5	4,3	0,0028	0,1572	0,0003
CNF	23,6	28,6	25,4	56,2	5,7	0,0465	0,5804	0,0075
Nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) (mg/dL)								
N-NH ₃	24,5	12,6	9	6,6	1,2	<0001	<0001	0,0955

*1– Feno de leguminosas versus feno de gramíneas, 2 – Feno capim-Jiggs versus capim-Tifton 85, 3 – Feno de estilantes versus feno de alfafa.

FJ – Feno de capim - Jiggs; FT – feno de capim-Tifton 85; FE – feno de estilosantes; FA – feno de alfafa.

MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; FDNcp – Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; EE – extrato etéreo; CNF – carboidratos não fibrosos; NDT – nutrientes digestíveis totais; MODig –matéria orgânica digerida; FDNcp– fibra em detergente neutro digestível corrigida pra cinzas e proteína; FDNi– fibra em detergente neutro indigestível;N-NH3– Nitrogênio amoniacal; *g/kg – consumo de gramas de alimento por kg de peso corporal (PC)

O consumo de matéria seca (MS), expresso em kg/dia ou em g/kg, foi maior ($P < 0,05$) para os animais alimentados com feno de alfafa quando comparado aos animais que receberam feno de estilosantes. Os consumos de MS de feno de capim-jiggs e capim-tifton 85 não diferiram entre si ($P > 0,05$).

Para ovinos nesta faixa de peso (média de 35 kg) e dietas à base de forragens, o NRC (2007) preconiza consumo de MS de 1.090,0 g/dia e de NDT de 720,0 g/dia. Somente o feno de alfafa atendeu a exigência de consumo de MS (1.115,7 g/dia), enquanto que o consumo de NDT (661,8 g/dia) atendeu 91,9% do valor preconizado para essa categoria animal.

Os resultados para o consumo de matéria orgânica (MO) seguiram o mesmo comportamento dos resultados obtidos para consumo de matéria seca (MS), expressos em g/dia e em g/kg PC.

No trabalho realizado por Ladeira et al.(2002), a avaliação da digestibilidade in vivo evidenciou que a utilização do feno de *Arachis pintoi* na dieta de ovinos apresentou consumo e digestibilidade dos nutrientes elevados para uma forrageira, permitindo assim fornecer nutrientes em quantidades suficientes para ganhos de peso satisfatórios, o que proporciona maior suporte para o uso de leguminosas na alimentação de ruminantes.

Possivelmente, o menor consumo de MS obtido quando se utilizou o feno de estilosantes na dieta dos ovinos ocorreu devido a alta relação FDNind/FDNcp desse feno. O enchimento do rúmen de animais alimentados com forragens com alto teor de fibra indigestível favorece maior tempo de retenção do alimento no rúmen, refletindo em menor consumo de MS.

O consumo de proteína bruta (PB) diferiu ($P < 0,05$) entre os fenos de leguminosas e gramíneas. Foi observado menor($P < 0,05$) consumo para os animais alimentados com feno de estilosantes quando comparado com o feno de alfafa, refletindo o seu baixo conteúdo de PB e consumo de MS. O consumo de PB foi menor ($P < 0,05$) no feno de capim-Tifton 85 do que no de Jiggs.

O baixo consumo de PB pelos animais alimentados com feno de estilosantes ocorreu provavelmente devido ao seu baixo teor proteico (6,3% de PB), cujo valor se encontra

abaixo do limite crítico (7% de PB) descrito por Mertens (1994) para promover adequado crescimento de microrganismos ruminais e, conseqüentemente, promover uma adequada digestão ruminal. Isso pode ser reflexo do estágio de maturidade da planta por ocasião da colheita e, ou, perda de folhas durante o processo de desidratação da forragem no campo. Alterações que ocorrem durante a secagem, recolhimento e armazenamento do feno exercem influência marcante na composição química, ingestão e digestibilidade da forragem (JOBIM et al., 2007).

As perdas das folhas durante a produção de feno são frequentes e geralmente mais elevadas nas leguminosas do que nas gramíneas. Segundo Shamahan e Smith (1993), as perdas de MS associadas com queda de folhas são de 2 a 5%, para as gramíneas, e de 3 a 35%, para leguminosas. A queda intensa das folhas durante o processo de fenação leva a uma conseqüente diminuição do teor de PB (SOARES FILHO, 2011).

O consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDN_{cp}), expresso em g/dia ou com base no peso corporal, foi menor ($P < 0,05$) para os animais alimentados com feno de estilosantes. Isto provavelmente se deve ao maior conteúdo de FDN_i desse feno.

O maior ($P < 0,05$) consumo de extrato etéreo (EE) dos animais que receberam feno de alfafa em relação ao de estilosantes provavelmente se deve ao maior consumo de MS da alfafa.

O consumo de carboidratos não fibrosos (CNF) foi distinto ($P < 0,05$) entre os animais que se alimentaram com fenos de leguminosas em relação aos que consumiram fenos de gramíneas. O maior ($P < 0,05$) consumo foi para os animais alimentados com feno de alfafa, em relação ao feno de estilosantes, possivelmente devido ao maior consumo de MS e o maior teor de CNF desse feno (Tabela 1).

O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi maior ($P < 0,05$) para o feno de alfafa comparado ao de estilosantes (661,8x 205,3 g/dia). Moreira et al. (2001), em ensaio com ovinos, avaliaram o consumo e a digestibilidade de nutrientes de diferentes forragens e verificaram consumo de NDT de 643,42 g/dia.

O consumo de matéria orgânica digerida (MO_{dig}) foi maior ($P < 0,05$) para os animais que consumiram feno de alfafa quando comparado aos animais que consumiram feno de estilosantes, enquanto os consumos de MO_{dig} para os fenos de capim-jiggs e capim-Tifton foram semelhantes entre si e em relação aos fenos de leguminosas. Também, o consumo de fibra em detergente neutro digerida (FDN_{dig}) foi maior ($P < 0,05$) para os animais que

consumiram fenos de alfafa quando comparados aos animais que consumiram feno de estilosantes. Provavelmente, o maior consumo de FDN_{dig} pelos animais que consumiram esses fenos esteja relacionado à maior taxa de digestão dos mesmos.

O consumo de fibra em detergente neutro indigestível (FDN_i) foi semelhante ($P > 0,05$) entre os diferentes fenos, expresso em g/dia ou em g/kg PC. Quanto ao FDN_{cp}, o menor consumo observado, quando se utilizou o feno de estilosantes, pode ser atribuído a mais alta relação FDN_i/FDN_{cp} na dieta ingerida.

Houve diferença ($P < 0,05$) nos coeficientes de digestibilidade para os animais que se alimentaram com fenos de leguminosas em relação aqueles que consumiram fenos de gramíneas. Os fenos de capim-jiggs e capim-Tifton 85 não apresentaram diferença nos coeficientes de digestibilidade ($P > 0,05$) entre eles. A digestibilidade de todos nutrientes avaliados foi menor ($P < 0,05$) para o feno de estilosantes (Tabela 2), comparado ao feno de alfafa.

Quando o teor de fibra da forragem é elevado, a digestibilidade da MS é baixa, podendo reduzir o consumo (MINSON, 1990). Desta forma, pode haver um maior tempo de retenção do alimento no rúmen, limitando fisicamente o consumo de alimentos, como observado nesse estudo com o consumo de feno de estilosantes, provavelmente devido ao maior teor de FDN_i e lignina desse feno (Tabela 1).

Segundo Van Soest (1994), a lignina e a fibra em detergente ácido estão mais correlacionadas com a digestibilidade do que com a ingestão. Em relação à essa digestibilidade, ressaltando os componentes químicos associados à parede celular, a lignina é um composto fenólico que, reconhecidamente, constitui a fração indigestível da planta limitando a degradação dos polissacarídeos da parede celular no rúmen (JUNG E DEETZ, 1993).

A menor digestibilidade da PB do feno de estilosantes ocorreu, possivelmente, devido à menor ingestão de proteína bruta ou, ainda, pelo seu baixo teor proteico, em comparação aos demais alimentos.

O baixo teor observado de NIDA no feno de alfafa em relação ao feno de estilosantes é indicativo de uma boa disponibilidade de nitrogênio para os animais que consumiram esse feno. A análise dos teores de NIDA no alimento é de grande importância, pois representa a fração do N-total indisponível ao animal, uma vez que é oriunda da complexação de compostos proteicos com a FDA. Reduzidas concentrações de NIDA, refletem em uma melhor qualidade da forragem, pois quanto menor o teor de NIDA e menor for a relação

NIDA/N-total, maior será a disponibilidade de N para a microbiota ruminal, e, conseqüentemente de PB disponível ao metabolismo animal, melhorando assim a digestibilidade. Os fenos de capim-tifton 85 e capim-Jiggs também apresentaram baixa relação NIDA/N-total o que é um bom indicativo de boa disponibilidade de N como citado anteriormente.

Tipicamente, as leguminosas são mais digestíveis do que as gramíneas, pois contém menores teores de fibra, porém, a fibra das leguminosas é mais lignificada e menos digestível do que a das gramíneas (BUXTON e REDFEARN, 1997). A menor digestibilidade do feno de estilosantes ocorreu possivelmente devido a sua fibra estar mais lignificada em relação aos demais fenos avaliados.

Quanto à digestão da FDN, Buxton e Redfearn (1997) relataram que as leguminosas geralmente apresentam taxa de digestão mais rápida da fração potencialmente digestível da FDN do que as gramíneas, porém, essas apresentam maior porção de FDN potencialmente digestível. Isso provavelmente explica o mais alto coeficiente de digestibilidade da fibra de feno de gramínea em relação ao de leguminosa. A digestibilidade da fibra de capim-tifton 85 não diferiu do feno de capim-jiggs no presente estudo, enquanto feno de alfafa apresentou mais alta digestibilidade da fibra que feno de estilosantes.

A digestibilidade superior ($P < 0,05$) do feno de alfafa pode estar relacionada ao alto consumo de MS desse volumoso pelos animais quando comparado ao feno de estilosantes, uma vez que alimentos com elevada taxa de degradação da FDN estão correlacionados positivamente com a ingestão da matéria seca (Van Soest, 1994).

Foi observada maior ($P < 0,05$) concentração ruminal de N-NH₃ no feno de capim-jiggs em relação ao feno de capim-tifton 85, provavelmente devido ao maior valor proteico deste feno.

As possibilidades de perdas de nitrogênio, em dietas que contém proteína altamente degradável no rúmen, tendem a ter maior produção de amônia, aumentando, principalmente, quando a disponibilidade de esqueletos carbônicos já não está em quantidade suficiente para a síntese dos microrganismos ruminais (JOBIM et al., 2011).

O conteúdo médio de N-NH₃ observado no presente estudo foi superior aos 5mg/100 mL e 10 mg/100 mL, que, segundo Satter e Slyter (1974) e Van Soest (1994), seriam, respectivamente, as concentrações mínimas necessárias para permitir adequada fermentação microbiana no rúmen.

3.2 Balanço de nitrogênio e pH ruminal

O valor de N ingerido não diferiu ($P>0,05$) entre os animais que se alimentaram de fenos de leguminosas ou de gramíneas. O feno de capim-Jiggs proporcionou maior quantidade de N ingerido quando comparado com o de capim-Tifton 85, provavelmente, devido ao consumo de PB desse feno.

Tabela 3. Balanço de nitrogênio em dietas contendo fenos de gramíneas e leguminosas.

Variável	Fenos				EPM	Contrastes*		
	FJ	FT	FE	FA		1	2	3
N g(dia)								
Ingerido	17,64	11,20	5,99	15,56	1,57	0,0234	0,0071	0,0004
Fecal	5,75	3,98	3,34	5,15	0,48	0,9540	0,0517	0,0008
Urínario	9,42	5,42	3,52	4,52	0,86	0,3036	0,0011	0,0002
Absorvido	12,48	7,22	2,65	9,81	1,29	0,0128	0,0110	0,0015
Retido (BN) (g/dia)	4,71	1,80	-0,87	6,96	1,04	0,8466	0,0800	0,0004

*1 – Feno de leguminosa versus feno de gramíneas, 2 – Feno capim – Jiggs versus capim -Tifton 85, 3 – feno de estilosantes versus feno de alfafa

FJ – Feno de capim – Jiggs; FT – feno de capim –Tifton 85; FE – feno de estilosantes; FA – feno de alfafa; Retido (BN) – balanço de nitrogênio

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem ($P<0,05$) pelo teste de “Tukey”

O N excretado pelas fezes não diferiu ($P>0,05$) entre os animais que se alimentaram de fenos de leguminosas comparado aqueles que consumiram feno de gramíneas, nem entre os que se alimentaram de feno de gramíneas somente.

O valor de BN ingerido não diferiu ($P>0,05$) entre os animais que se alimentaram de fenos de leguminosas comparado aos alimentados com fenos de gramíneas. O feno de estilosantes proporcionou o menor ($P<0,05$) BN quando comparado ao feno de alfafa (Tabela 3). A maior ingestão de nitrogênio dos animais que receberam feno de alfafa é reflexo do maior consumo de PB. O balanço de nitrogênio negativo para os animais que consumiram feno de estilosantes indica que o consumo de PB não atendeu às exigências dos animais.

O valores de pH ruminal para das dietas, nos diferentes tempos de coleta após a alimentação, são apresentados na Figura 1. O pH mais elevado, 6,75, foi observado para o feno de alfafa, 7 h após a alimentação. Hoover (1986), destacou que a faixa de pH ideal para a ótima digestão da fibra varia de 6,2 a 7,0. No presente estudo, todos os valores de pH encontram-se dentro dessa faixa (Figura 1).

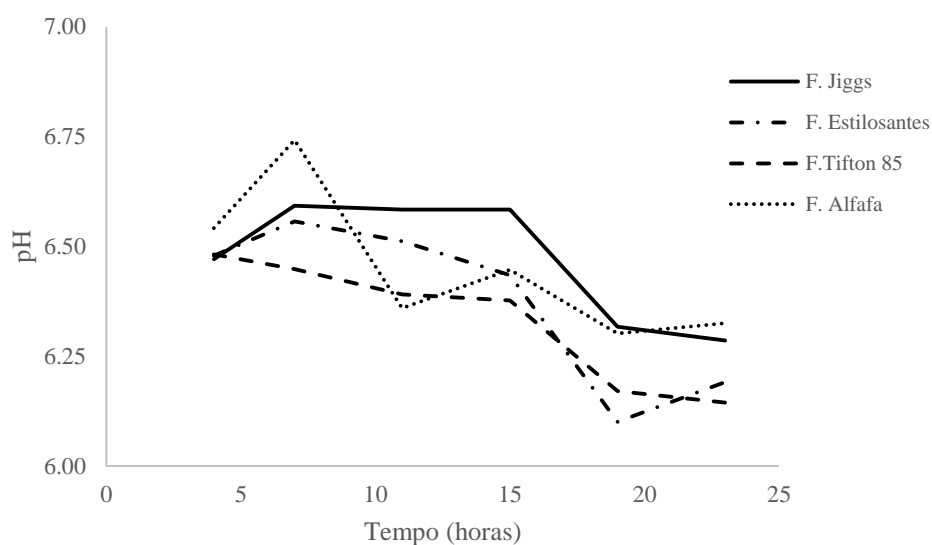


Figura1: pH ruminal para os diferentes fenos em função do tempo de coletas

3.4 Digestibilidade in vivo vs. Degradabilidade in situ

Os dados de digestibilidade in vivo e degradabilidade in situ são mostrados na Tabela 4. Foram formulados gráficos com os valores médios de limite inferior e superior para os resultados obtidos na degradação in situ para comparação desses métodos de análise de alimentos.

Tabela 4. Parâmetros de degradabilidade in situ e digestibilidade in vivo utilizados na formulação dos gráficos para comparação dos métodos de análise de alimentos

Fenos	Parâmetros					DE	Digestibilidade in vivo			Tempo de incubação (h)		
	a	b	Kd	I	Lag		LI	Média	LS	LI	Média	LS
Matéria seca (MS)												
Jiggs	9,406	48,384	0,061	–	–	36,034	39,47	47,62	55,78	15,87	25,49	51,98
Tifton 85	6,097	58,929	0,048	–	–	34,836	44,71	53,42	62,13			
Estilosantes	6,894	39,407	0,059	–	–	28,225	21,22	29,37	37,53	7,65	14,3	25,4
Alfafa	8,497	54,744	0,080	–	–	42,153	45,09	53,25	61,41	13,83	21,32	42,58
Matéria orgânica (MO)												
Jiggs	6,987	49,962	0,052	–	–	32,458	44,58	51,5	58,42	26,85	42,61	–
Tifton 85	2,254	61,685	0,046	–	–	31,778	50,78	58,13	65,48	33,66	51,47	–
Estilosantes	7,192	38,015	0,047	–	–	25,592	29,96	36,87	43,79	14,11	32,35	70,12
Alfafa	6,498	55,477	0,070	–	–	38,936	51,46	58,37	65,29	23,63	38,83	–
Fibra em detergente neutro (FDN)												
Jiggs	–	45	0,0426	47,2249	3,4093	–	44,84	53,75	62,66	44,15	–	–
Tifton 85	–	40	0,0423	38,5089	11,6778	–	54,82	64,44	74,05	54,02	–	–
Estilosantes	–	35	0,0435	59,4202	1,0834	–	33,34	42,25	51,16	37,30	–	–
Alfafa	–	50	0,0406	46,3064	-0,8268	–	47,34	56,25	65,16	49,98	–	–

a – fração do alimento solúvel em água no tempo zero; b – fração insolúvel em água potencialmente degradável; Kd– taxa de degradação da fração potencialmente degradável (b); I – fração indigestível da fibra; lag–lag time; DE–degradabilidade efetiva; LI – limite inferior LS – limite superior;

No intervalo de 15,87 a 51,98 horas de degradação da MS, a digestibilidade média in vivo (47,62 %) é equivalente a obtida pelo método in situ (Figura 2).

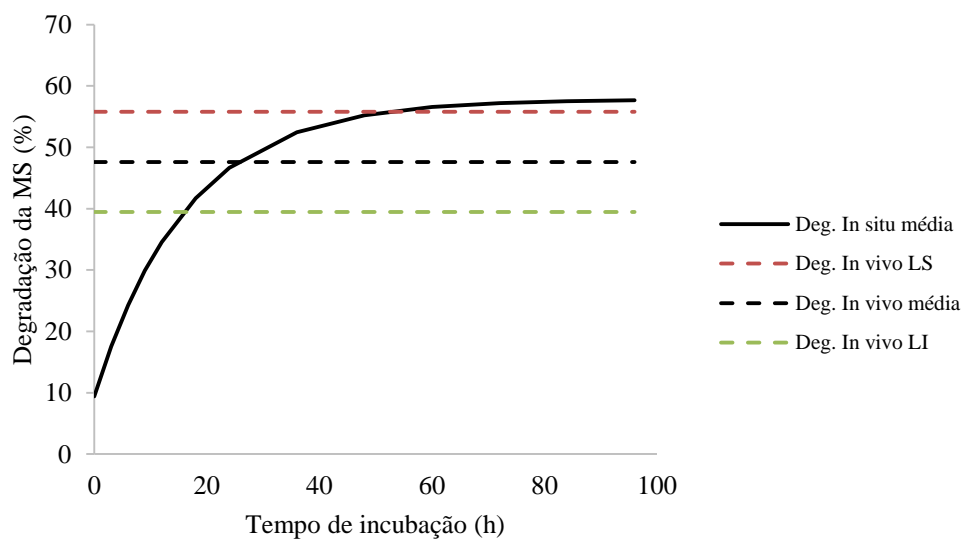


Figura 2: Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de capim-jiggs

O feno de capim-tifton 85, no método in situ se assemelhou à digestibilidade in vivo, com valor médio de 53,42%, no intervalo 22,37 a 63,17 horas de degradação da MS (Figura 3).

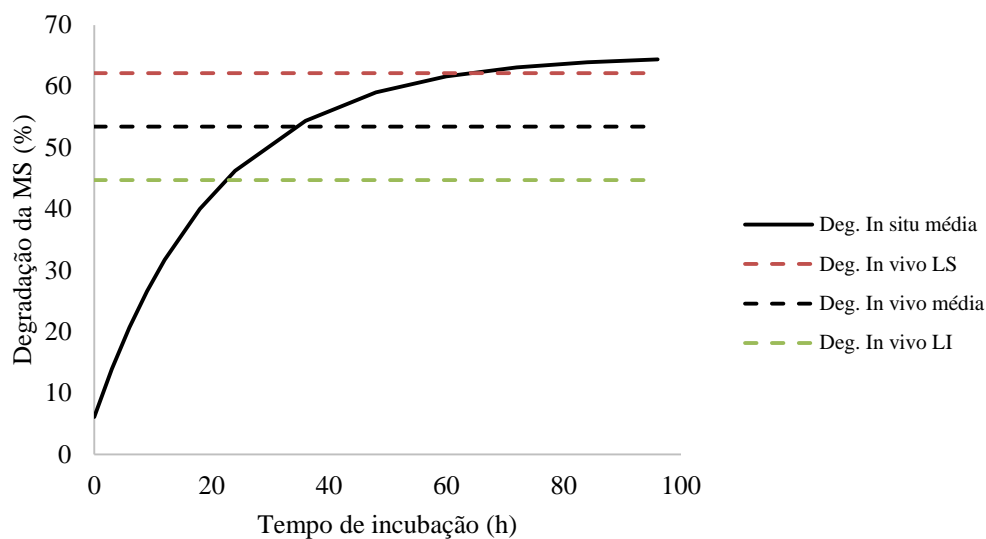


Figura 26: Degradabilidade in situ vs.digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de capim-tifton 85

A digestibilidade média in vivo do feno de estilosantes, cujo valor é 29,37%, pode ser comparada ao método in situ no período de 7,65 a 25,4 horas de degradação da MS (Figura 4).

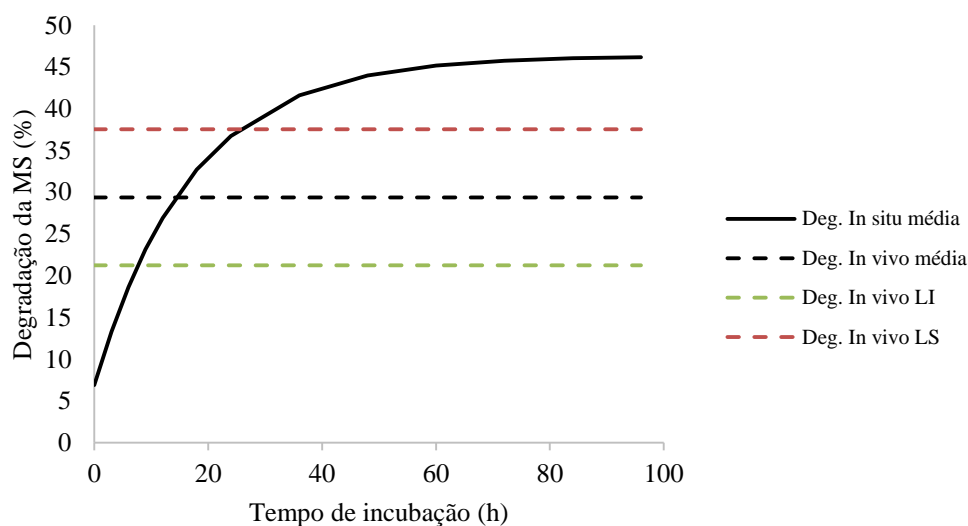


Figura 4: Degradabilidade in situ vs.digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de estilosantes

A digestibilidade média in vivo para o feno de alfafa, cujo valor médio é 53,25%, pode ser comparada ao método in situ no período de 13,83 a 42,58 horas de degradação da MS (Figura 5).

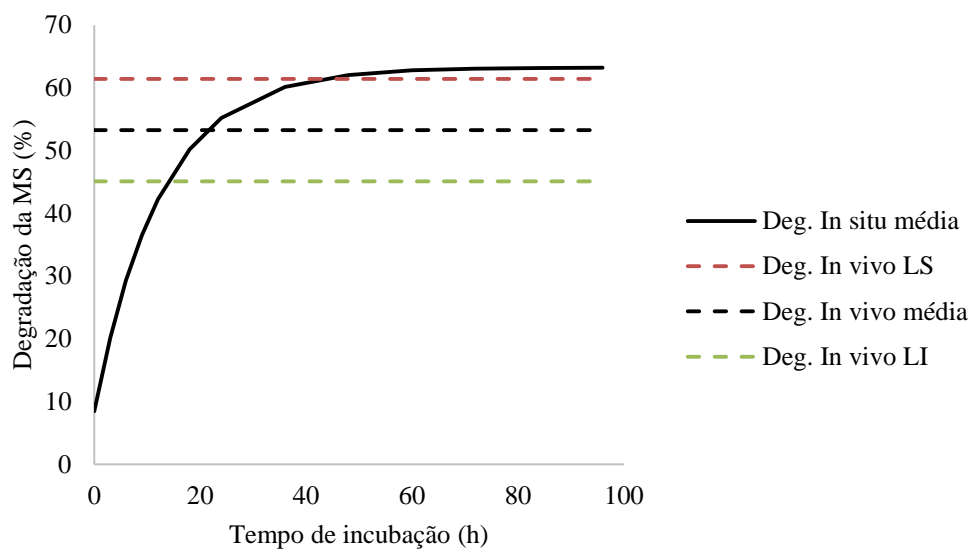


Figura 5: Degradabilidade in situ vs.digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de alfafa

A degradação da MO na digestibilidade in vivo, que apresentou valor médio de 51,5%, é idêntica ao método in situ a partir das 26,85horas (Figura 6).

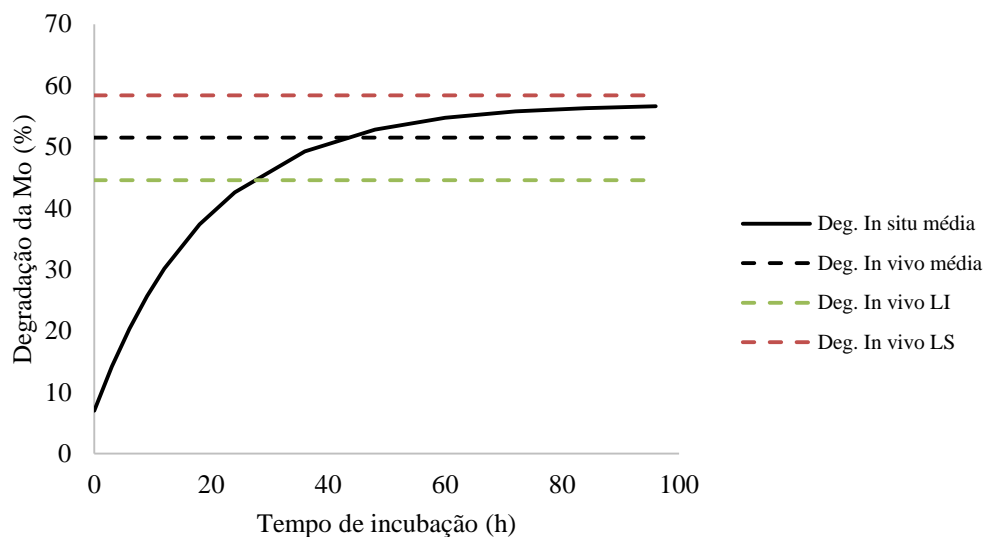


Figura 6: Degradabilidade in situ vs.digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de capim-jiggs

Para o capim-tifton 85, o método de degradação in situ da MO foi equivalente a digestibilidade in vivo, que apresentou valor médio de 58,13%, a partir das 33,66 horas (Figura 7).

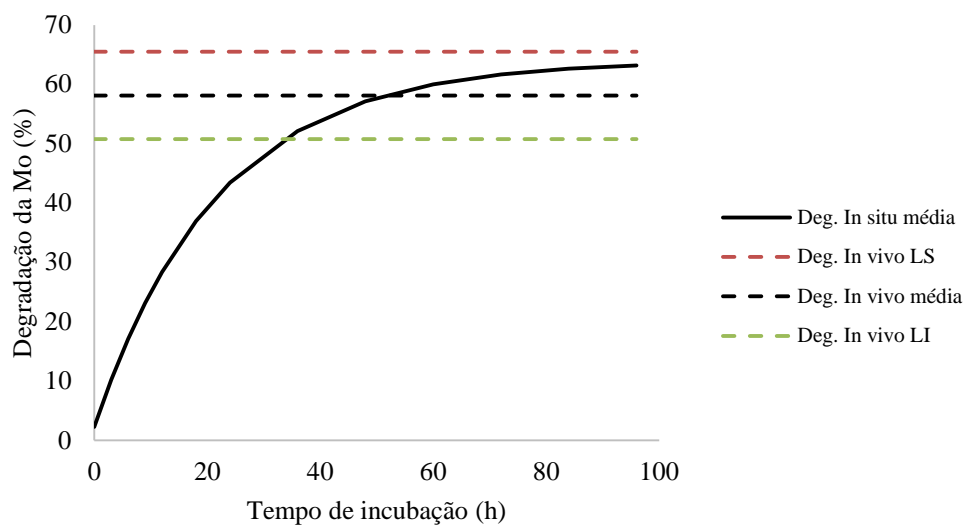


Figura 7: Degradabilidade in situ vs.digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de capim-tifton 85

Para o feno de estilosantes, a digestibilidade média in vivo foi de 36,7 %, sendo equivalente ao método da degradação in situ no intervalo de 19,5 a 70,12 horas (Figura 8).

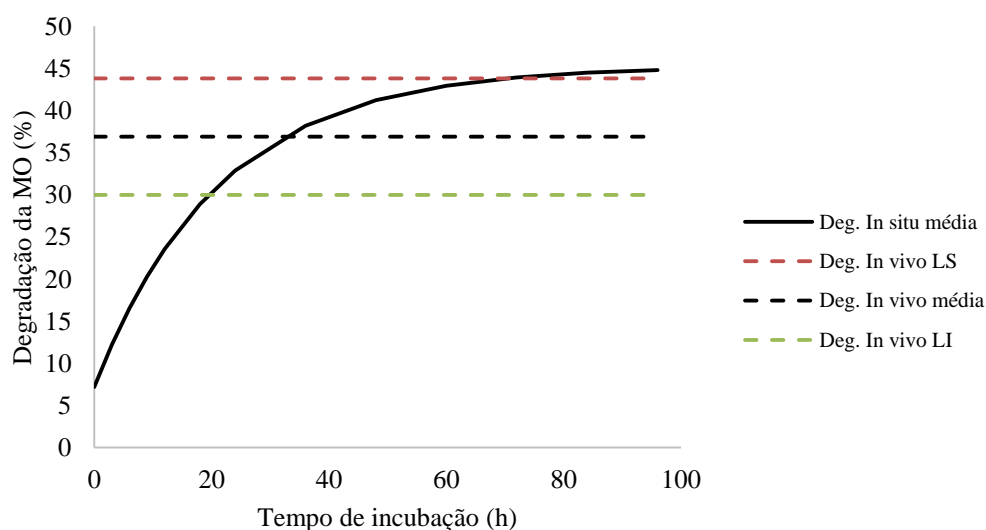


Figura 8: Degradabilidade in situ vs.digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de estilosantes

Para o feno de alfafa, a digestibilidade média in vivo foi de 58,37 %, sendo equivalente ao método da degradação in situ no intervalo a partir das 23,63 horas (Figura 9).

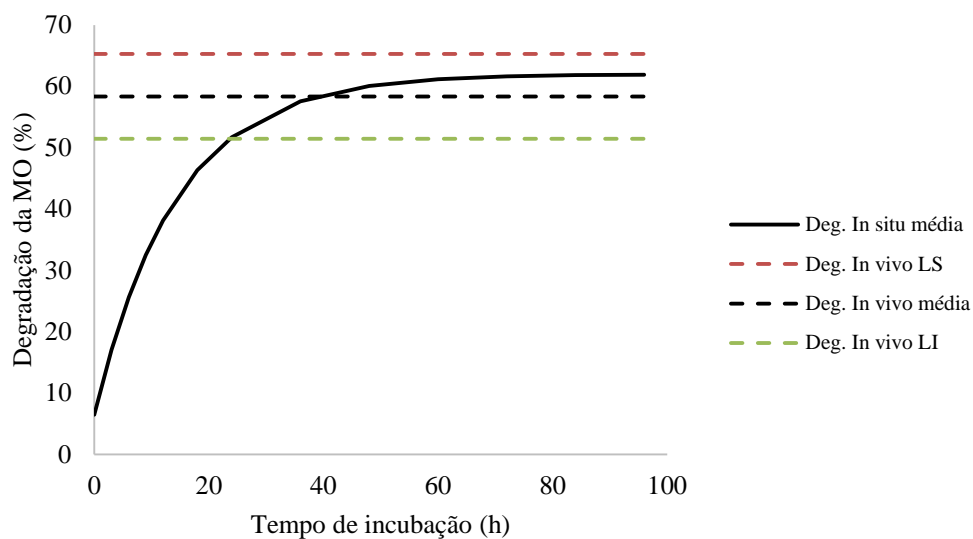


Figura 9: Degradabilidade in situ vs. Digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de alfafa

A partir de 44,15 horas de degradação da FDNcp, a digestibilidade média in vivo do feno de capim-jiggs (53,75 %) é equivalente ao método in situ (Figura 10).

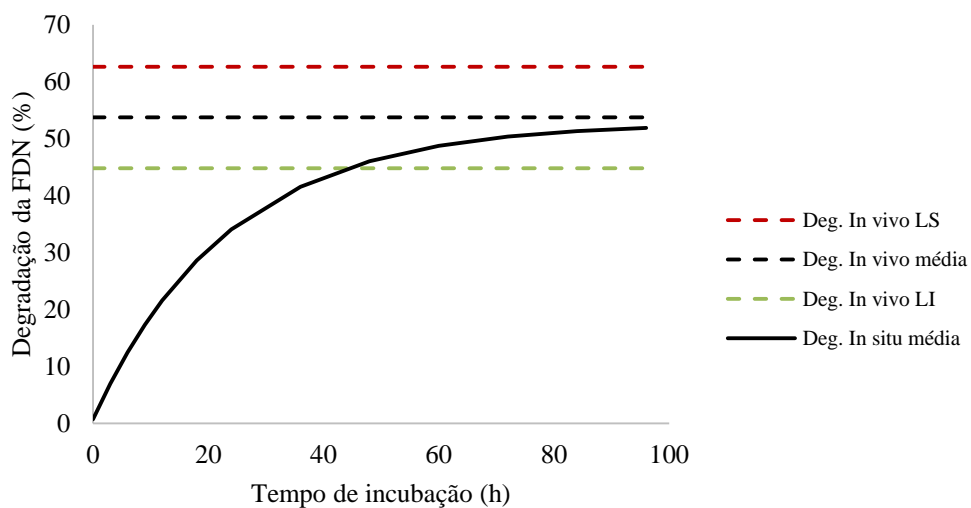


Figura 10: Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) do feno de capim-jiggs

A digestibilidade média in vivo do capim-tifton 85 de 64,44%, e similar ao método in situ a partir de 54,2 horas de degradação da FDNcp (Figura 11).

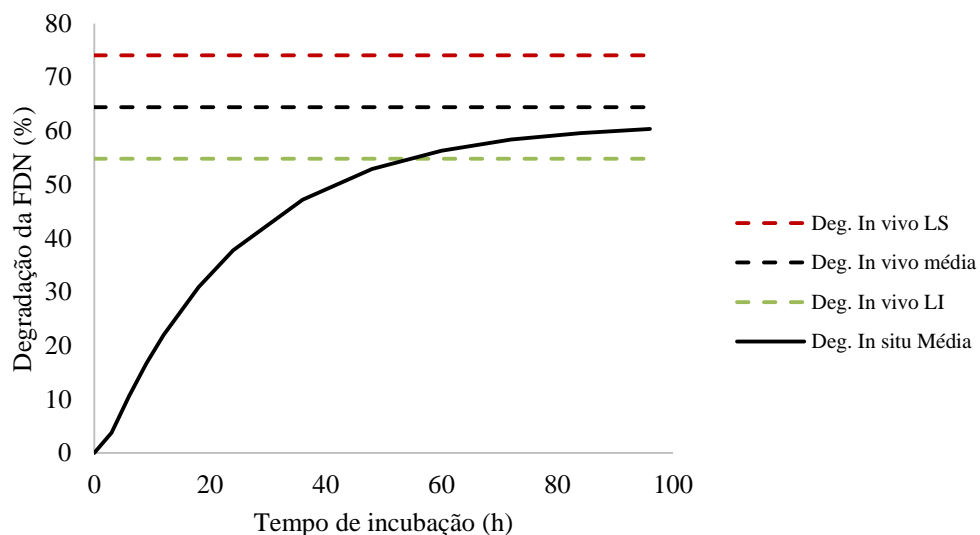


Figura 11: Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) do feno de capim-tifton 85

O feno de estilosantes, cuja digestibilidade in vivo é 42,25%, apresenta valores semelhantes de degradação da FDNcp ao método in situ a partir de 37,30 horas (Figura 12).

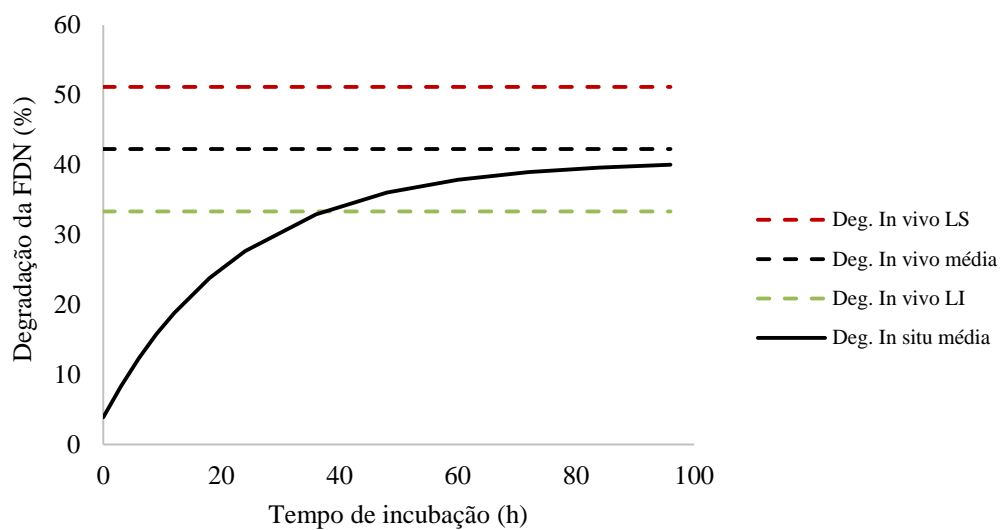


Figura 12: Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) do feno de estilosantes

A digestibilidade média in vivo do feno de alfafa, 56,25%, pode ser comparada ao método in situ a partir de 49,98 horas de degradação da FDNcp (Figura 13).

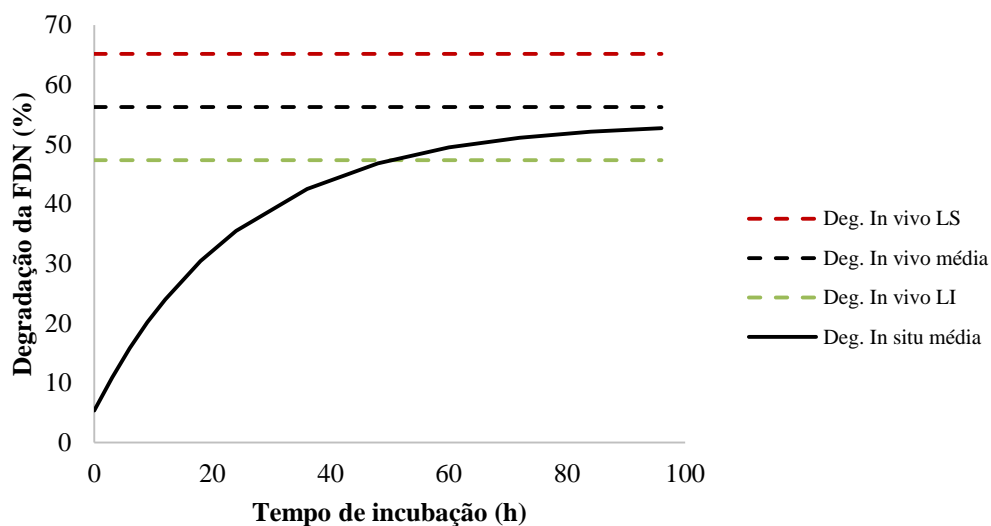


Figura 13: Degradabilidade in situ vs. digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) do feno de alfafa

Quando se comparou a degradação in situ da MS, foi observado que o intervalo de 22,37 a 25,40 horas é comum para todos os fenos. Porém, quando

se compararam os valores encontrados para os fenos de capim- Jiggs, capim-tifton 85 e alfafa, o intervalo de comparação é maior, variando de 22,37 a 42,58 horas.

A diferença encontrada nos diferentes tipos de feno pode ser devido a extensão na degradação, pois a mesma é bastante influenciada pela espécie, fração (folha, colmo, raiz) e a idade da planta. Com isso, as interações dos componentes da parede celular, particularmente entre os polifenóis e os carboidratos, exercem as maiores restrições à sua degradação (JUNG E DEETZ, 1993).

Segundo Buxton e Redfearn (1997), as leguminosas degradam a uma taxa mais rápida do que as gramíneas. Provavelmente, isto influenciou na maior degradabilidade inicial dos fenos de alfafa e estilosantes em relação aos de gramíneas.

Para a degradação da MO, o intervalo encontrado foi de 33,66 a 70,12 horas, para os quatro tipos de fenos. Em contrapartida, quando se fez a comparação dos fenos, com exceção do de estilosantes, ocorreu uma extensão maior no período de degradação da MO, iniciando a partir de 33, 66 horas. A degradação da FDNcp dos diferentes fenos foi equivalente a partir de 54,02 horas.

Segundo Gosselink et al. (2004), a degradabilidade *in situ* teve a maior precisão nas avaliações, porém, a técnica *in vitro* de análise de alimentos obteve bons resultados na estimativa da digestibilidade da matéria orgânica. Contudo, outras razões para a escolha de uma técnica para estimar a digestibilidade da matéria orgânica são às vezes importantes. Essas razões podem estar relacionadas a custo, tempo, bem-estar animal, experiência, informações adicionais, reprodutibilidade e bases de dados já existentes, porque a digestibilidade da MO é uma medida que está relacionada a energia necessária para a síntese de proteína microbiana no rúmen, que vai ser necessário investigar se as técnicas alternativas podem prever MO digerida no rúmen.

3.3 Digestibilidade *in vivo* vs .degradabilidade *in vitro*

Para a comparação dos métodos de digestibilidade in vivo e degradabilidade in vitro, os dados estão apresentados na Tabela 5. Foram formulados gráficos com os valores médios de limite inferior e superior para os resultados obtidos na degradação in vitro.

Tabela 5. Parâmetros de degradabilidade in vitro e digestibilidade in vivo utilizados na formulação de gráficos para os métodos de comparação de análise de alimentos

Fenos	Parâmetros					DE	Digestibilidade in vivo			Tempo de incubação (h)		
	a	b	Kd	I	lag		LI	Média	LS	LI	Média	LS
Jiggs	6,319	56,900	0,050	–		34,655	39,47	47,62	55,78	17,62	26,09	41,02
Tifton 85	2,913	71,202	0,038	–		33,705	44,71	53,42	62,13	23,21	32,43	46,77
Estilosantes	2,248	48,716	0,055	–		27,700	21,22	29,37	37,53	9,02	14,87	23,55
Alfafa	8,150	56,334	0,056	–		37,785	45,09	53,25	61,41	19,21	29,05	52,40
Matéria orgânica (MO)												
Jiggs	6,562	55,331	0,045	–		32,771	44,58	51,5	58,42	25,82	36,22	61,52
Tifton 85	1,002	66,124	0,040	–		30,553	50,78	58,13	65,48	34,59	49,37	91,41
Estilosantes	1,189	44,418	0,056	–		24,615	29,96	36,87	43,79	13,43	29,14	57,29
Alfafa	6,080	54,061	0,059	–		35,342	51,46	58,37	65,29	31,00		
Fibra em detergente neutro (FDN)												
Jiggs	–	55,000	0,049	37,649	0,572		44,84	53,75	62,66	24,07	38,67	–
Tifton 85	–	55,000	0,045	22,258	6,904		54,82	64,44	74,05	39,7	–	–
Estilosantes	–	30,000	0,052	50,806	8,977		33,34	42,25	51,16	21,17	36,96	–
Alfafa	–	55,000	0,052	39,119	-0,011		47,34	56,25	65,16	27,05	–	–

a – fração do alimento solúvel em água no tempo zero; b – fração insolúvel em água potencialmente degradável; Kd– taxa de degradação da fração potencialmente degradável (b); I – fração indigestível da fibra; lag–lag time; DE –degradabilidade efetiva; LI – limite inferior; LS – limite superior

Para o feno de capim-jiggs, a digestibilidade média in vivo foi de 47,6%, sendo equivalente ao método da degradação in vitro no intervalo de 17,62 a 41,02 horas (Figura 14).

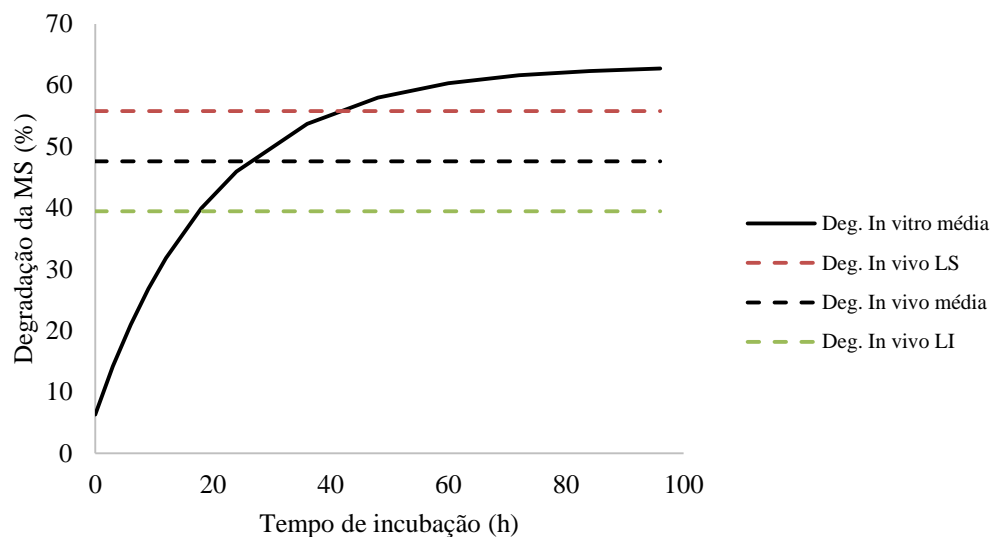


Figura 14: Degradabilidade in vitro vs. digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de capim - jiggs

Para o feno de capim-tifton 85, o método de degradação in vitro da MS foi equivalente a digestibilidade in vivo (média de 53,2%), no período de 23,21 a 46,77 horas (Figura 15).

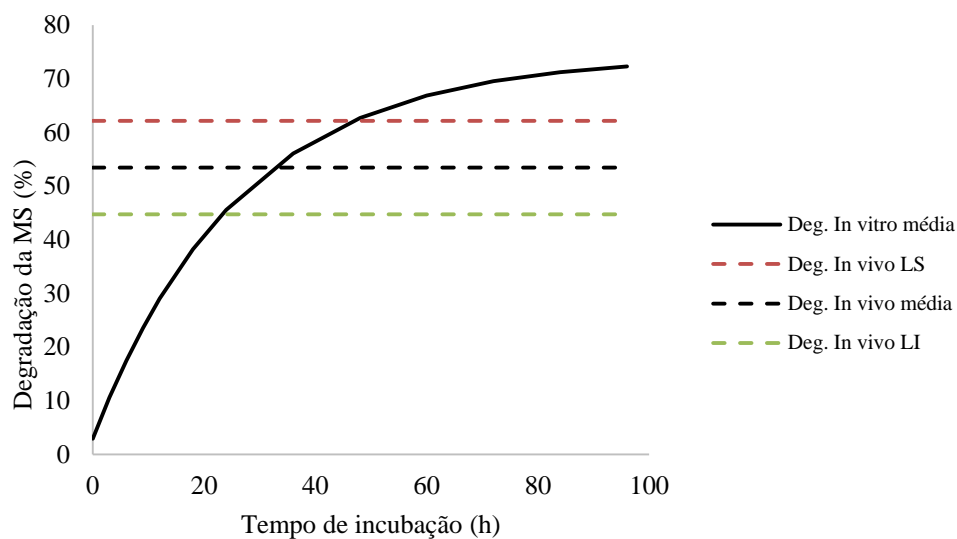


Figura 15: Degradabilidade in vitro vs. digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de capim-tifton 85

Para o feno de estilosantes, o valor observado para digestibilidade média in vivo foi de 29,3% sendo equivalente ao método in vitro no intervalo de 9,02 a 23,55 horas de degradação da MS (Figura 16).

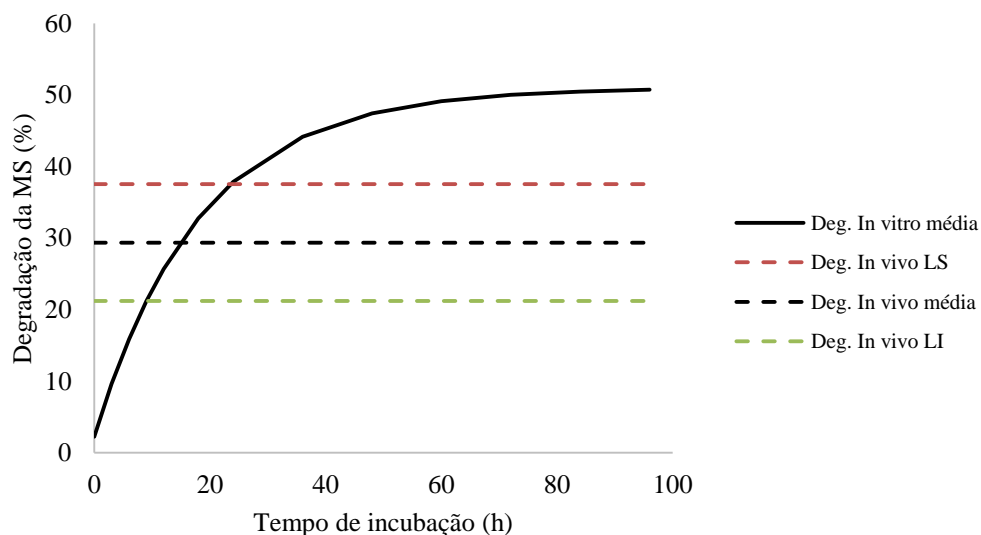


Figura 16: Degradabilidade in vitro vs. digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de estilosantes

Para o feno de alfafa, a digestibilidade média in vivo, cujo valor é 53,2 %, é correspondente ao método in vitro no período de 19,21 a 52,4 horas de degradação da MS (Figura 17).

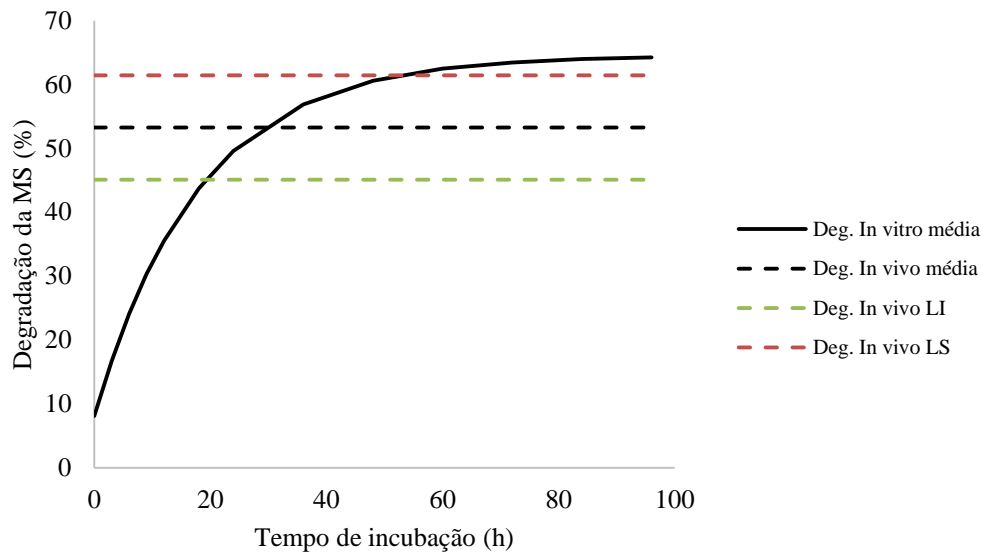


Figura 17: Degradabilidade in vitro vs. digestibilidade in vivo da matéria seca (MS) do feno de alfafa

No intervalo de 25,82 a 61,52 horas de degradação da MO do feno de capim-jiggs, a digestibilidade média in vivo (51,5 %) é equivalente ao método in vitro (Figura 18).

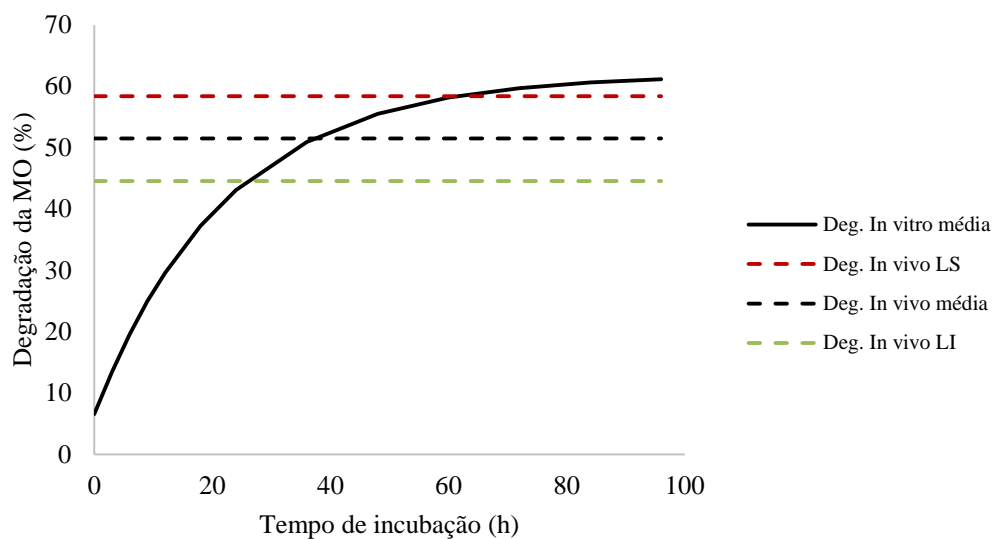


Figura 18: Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de capim-jiggs

A digestibilidade média in vivo do capim-tifton 85, cujo valor é 58,1%, é similar ao método in vitro no período de 34,59 a 91,41 horas de degradação da MO (Figura 19).

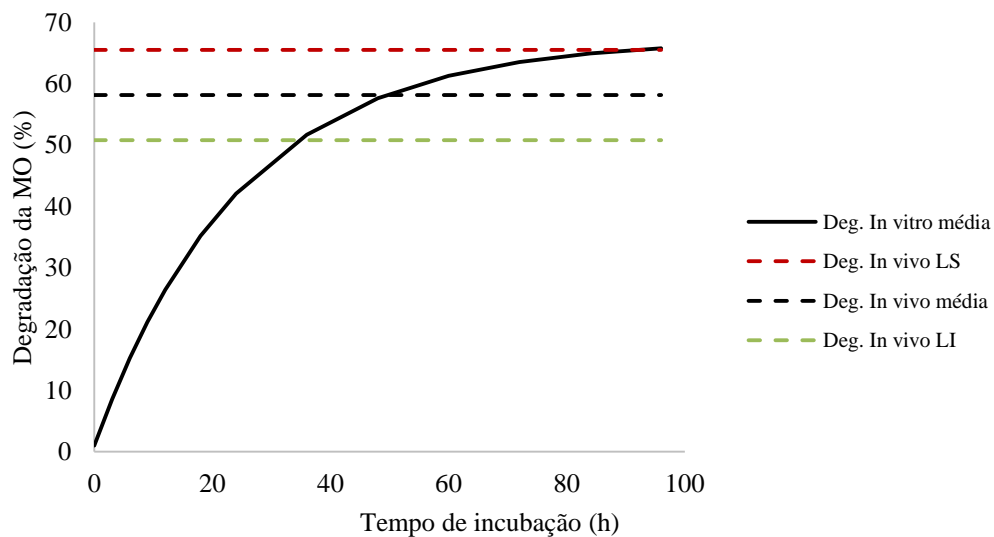


Figura 19:Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de capim-tifton 85

Observou-se que, para o feno de estilosantes, a digestibilidade média in vivo, cujo valor é 36,8%, se sobrepõe ao método in vitro no intervalo de 13,43 a 57,29 horas de degradação da MO (Figura 20).

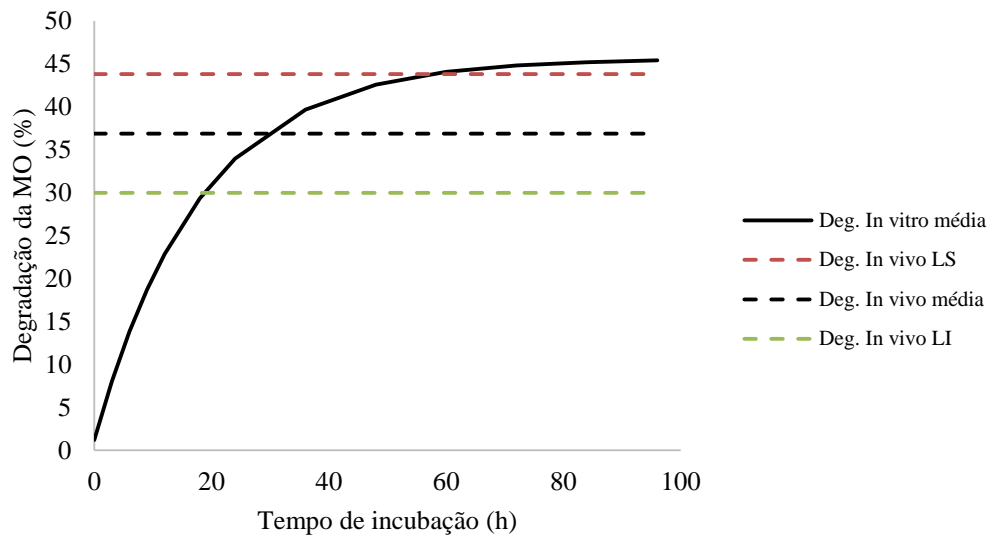


Figura 20: Degradabilidade in vitro vs. digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de estilosantes

A digestibilidade média in vivo do feno de alfafa, cujo valor é 58,3%, apresenta valor semelhante de degradação da MO ao método in vitro a partir de 31 horas (Figura 21).

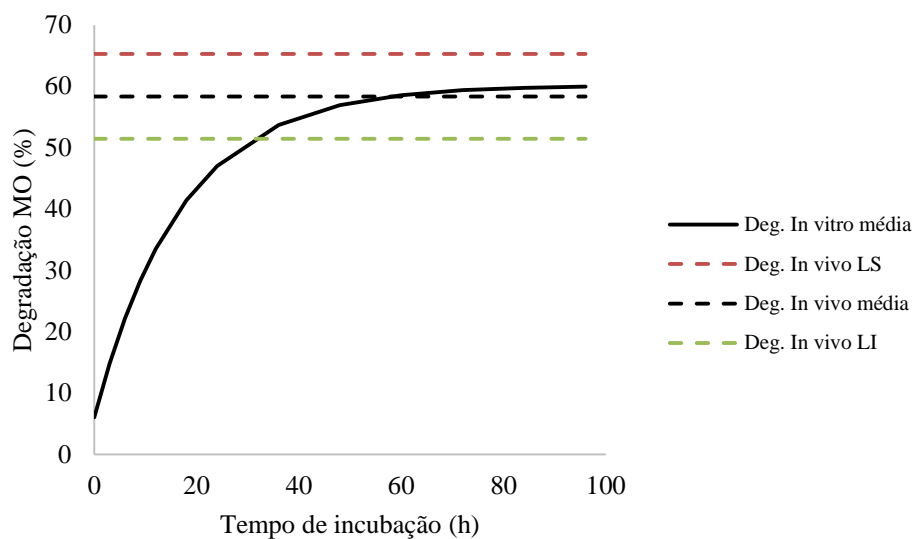


Figura 21: Degradabilidade in vitro vs. digestibilidade in vivo da matéria orgânica (MO) do feno de alfafa

A digestibilidade in vivo da FDNp do feno de capim-jiggs, que apresentou valor médio de 53,7%, é idêntica ao método in vitro a partir de 24,07 horas (Figura 22).

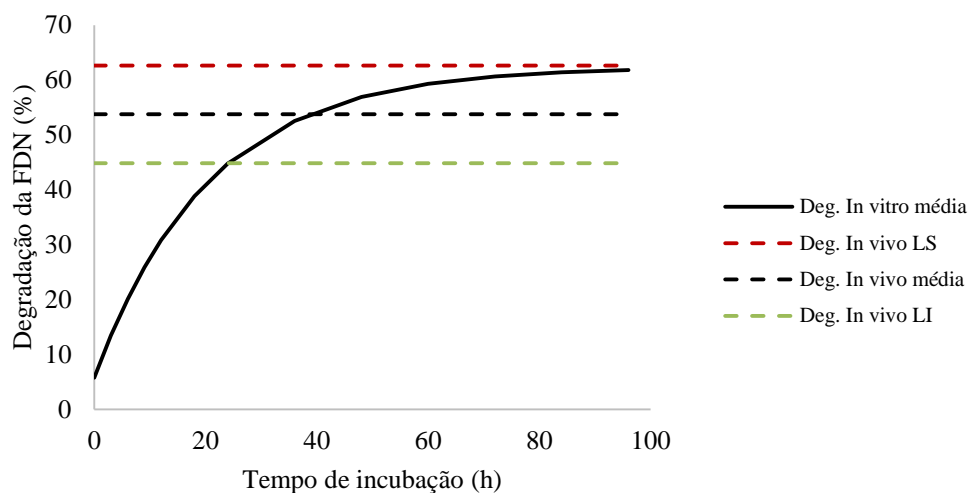


Figura 22: Degradabilidade in vitro vs. digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para proteína (FDNp) do feno de capim-jiggs

Observou-se que o método in vitro se apresenta semelhante à digestibilidade in vivo para feno de capim-tifton 85, com valor médio de 64,4%, a partir de 39,7 horas de degradação da FDNp (Figura 23).

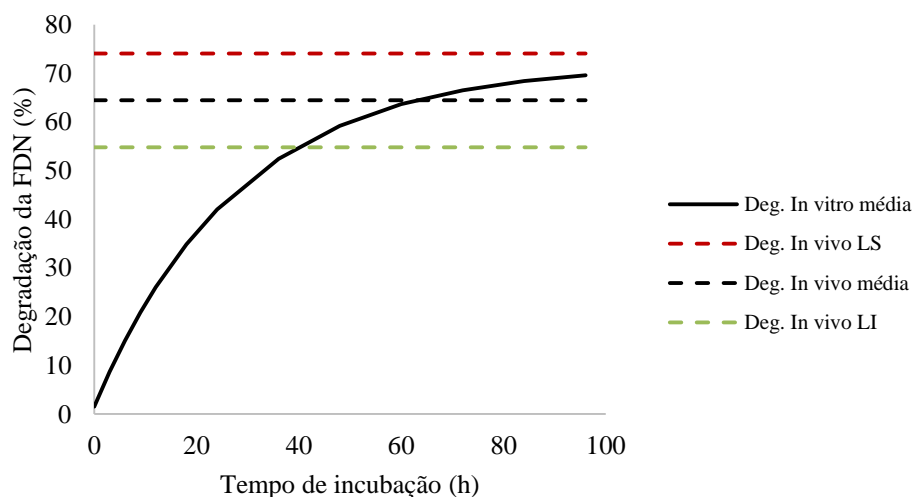


Figura 23:Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para proteína (FDNp) do feno de capim-tifton 85

A digestibilidade in vivo, cujo valor médio é 42,2%, pode ser comparada ao método in vitro a partir de 21,17 horas de degradação da FDNp, para o feno de estilosantes (Figura 24).

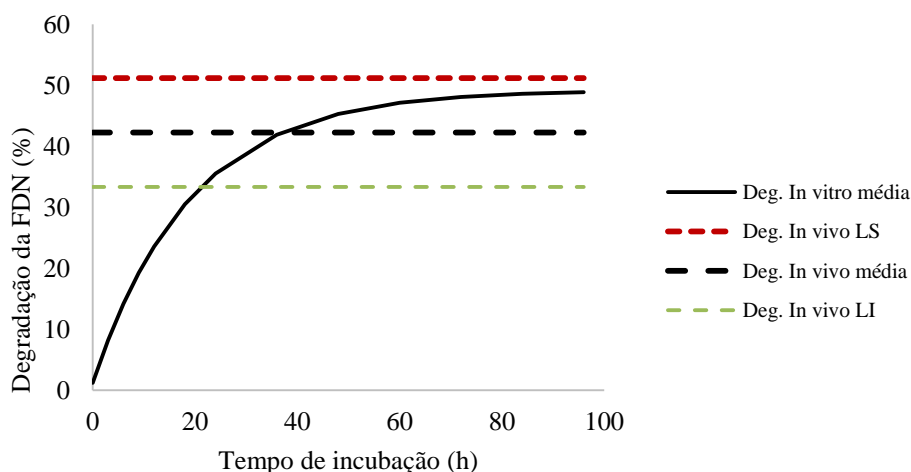


Figura 24:Degradabilidade in vitro vs.digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para proteína (FDNp) do feno de estilosantes

Em contraste, a digestibilidade in vivo do feno de alfafa, que apresentou valor médio de 56,2%, é paralela ao método in vitro a partir de 27,05 horas de degradação da FDNp (Figura 25).

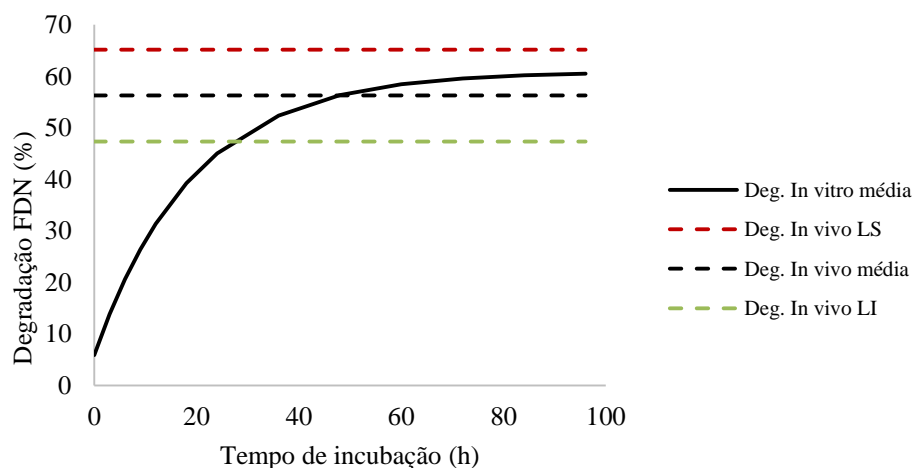


Figura 25: Degradação in vitro vs. digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro corrigida para proteína (FDNp) do feno de alfafa

Ao realizar a comparação da degradação in vitro da MS para os fenos avaliados, notou-se que o intervalo de 23,0 a 23,55 horas é comum para os diferentes fenos avaliados. No entanto, quando comparados os fenos de capim-Jiggs, capim-tifton 85 e alfafa para a degradação da MS, o intervalo é maior, de 19,21 a 41,02 horas.

Para a degradação da MO, o intervalo encontrado foi de 34,59 a 57,29 horas. A degradação da FDNp apresentou-se semelhante no intervalo de 27,05 a 66,93 horas. No entanto, com exceção do feno de capim-tifton 85, o período de degradação da FDNp é maior, ocorrendo a partir de 27,05 horas.

As leguminosas degradam a uma taxa mais rápida do que as gramíneas (Buxton e Redfearn, 1997). Provavelmente, isso tenha influenciado na maior degradabilidade efetiva do feno de alfafa em relação aos demais tratamentos, mas, inicialmente, o feno de estilosantes começou também a ser degradado mais rapidamente do que os fenos de gramíneas. Porém, o feno de estilosantes teve um intervalo menor de degradação em relação aos demais fenos, o que pode ser devido a elevada relação FDNi/FDNcp desse feno em relação aos outros fenos constituintes das dietas.

Esses resultados de comparação entre a digestibilidade *in vivo* e a degradabilidade *in vitro* são ainda preliminares e a partir desses estudos novos alimentos que compõem a dieta dos ruminantes devem ser testados a fim de validar os resultados de digestibilidade e degradação ruminal, sem que haja necessidade de cirurgia para fistulação, minimizando gastos durante o experimento e permitindo-se obter resultados validados em curto intervalo de tempo.

No trabalho de Di Marco et al. (2009), a degradabilidade *in situ* e a metodologia *in vitro* para prever com precisão dados *in vivo* dependiam da influência dos tempos de incubação, os quais foram variáveis entre os alimentos analisados, sugerindo que deva-se ter ressalvas ao usar essas técnicas para estimar a digestibilidade de diferentes alimentos em tempos fixos de incubação. No entanto, é difícil avaliar a consistência das relações entre estas técnicas de degradabilidade e digestibilidade, umas com as outras, porque as técnicas ainda não possuem procedimentos padrões para todas as análises.

Chaudhry (2011), empregando o método *in vitro* na análise de alimentos e utilizando ovinos fistulados, foi capaz de simular a degradação em comparação ao método *in situ*, embora os valores produzidos pelo método *in vitro* tenham sido menores do que aqueles encontrados para *in situ*. Conseqüentemente, método *in vitro* tem o potencial paralelo com o método *in situ* para estimar a degradação de vários alimentos. No entanto, existe uma necessidade para que se tenham estudos coordenados para investigar as maneiras de minimizar as lacunas relevantes entre os dois métodos, de forma que o método *in vitro* possa ser adotado para análises de rotina de um extenso número de alimentos simulando seu potencial de degradação no rúmen.

4. CONCLUSÃO

A utilização de feno de alfafa na alimentação de ovinos proporciona consumo e digestibilidade satisfatórios dos nutrientes.

Na degradação *in situ* da MS, foi observado um intervalo de 22,37 a 25,40 horas e para a degradabilidade *in vitro* o intervalo observado foi de 23,0 a 23,55 horas ambos são comuns para todos os fenos avaliados. No entanto, observando-se os valores encontrados para os fenos de capim- Jiggs, capim-tifton 85 e alfafa, o intervalo de comparação é maior, na degradabilidade *in situ* variando de 22,37 a 42,58 horas e na degradabilidade *in vitro* está no intervalo de 19,21 a 41,02 horas.

Para a degradação da MO, o intervalo de degradabilidade *in situ* encontrado foi de 33,66 a 70,12 horas e na degradabilidade *in vitro* o intervalo foi de 34,59 a 57,29 horas, para os quatro tipos de fenos. Em contrapartida, quando se fez a comparação dos fenos, com exceção do feno de estilosantes, ocorreu uma extensão maior no período de degradação *in situ* da MO, iniciando a partir de 33, 66 horas.

A degradação *in situ* da FDN_{cp} dos diferentes fenos foi equivalente a partir de 54,02 horas. A degradação *in vitro* da FDN_p apresentou-se semelhante no intervalo de 27,05 a 66,93 horas. No entanto, com exceção do feno de capim-tifton 85, o período de degradação *in vitro* da FDN_p é maior, ocorrendo a partir de 27,05 horas.

Na comparação dos métodos de digestibilidade *in vivo*, degradabilidade *in vitro* e *in situ* recomenda-se utilizar 23,55 horas de incubação na degradação da MS e 55,00 horas para degradação da MO e FDN para ambos os métodos *in situ* e *in vitro*. Contudo, é necessária à realização de mais pesquisas com diferentes fontes de volumoso e concentrado comparando os três métodos de avaliação da digestibilidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERCHIELLI, T.T.; SILVEIRA R.N.; FURLAN, C.L. Efeito do método de colheita do capim coast cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) sobre a digestibilidade “in vitro” da matéria seca. *Ars Veterinaria*, v.18, n.1, p.83-87, 2002.
- BUXTON, D.R.; REDFEARN, D.D. Plant limitations to fiber digestion and utilization. *British Journal of Nutrition*, v. 127, p. 814-818, 1997.
- CHAUDHRY A.S.; MOHAMED R.A.I. Using fistulated sheep to compare in sacco and in vitro rumen degradation of selected feeds. ***Animal Production Science***, v.51, p.1015–1024, 2011.
- CHANEY, A.L.; MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. ***Clinical Chemistry***, v.8, p.130-132, 1962.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. **Métodos para análises de alimentos.**, p.214, 2012.
- DI MARCO, O.N., RESSIA, M.A., ARIAS, S., AELLO, M.S., AND ARZADÚN, M. **Digestibility of forage silages from grain, sweet and bmr sorghum types: Comparison of in vivo in situ and in vitro data.** *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.153, p.161–168, 2009.
- GOSSELINK, J.M.J.; DULPHY, J.P.; PONCET, C.; JAILLER, M.; TAMMINGA, S. Prediction of forage digestibility in ruminants using in situ and in vitro techniques. ***Animal Feed Science and Technology***, v.II5, p. 227-246, 2004.
- HALL, M.B.; HOOVER, W.H.; JENNINGS, J.P. et al. A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. ***Journal Science Food Agriculture***, v.79, p.2079-2086, 1999.
- HOLDEN, L.A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. ***Journal of Dairy Science***, v.82, n.8, p.1791-1794, 1999.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. ***J. Dairy Sci.***, v.69(10), p.2755-2766, 1986.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. ***Revista Brasileira de Zootecnia***, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.
- JOBIM, C. C. et al. Cinética de degradação ruminal dos fenos de alfafa e Tifton-85 e da silagem de milho. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 32, n. 2, p. 747-758, 2011.

- JUNG, H.G.; DEETZ, D.A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATIFIELD, R.D., et al. (Ed) **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison : American Society of Agronomy, Crop Science. Society of America, SoilScience.SocietyofAmerica,p.315-346, 1993.
- LADEIRA, M. M.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I.; GONÇALVES, L. C.; SALIBA, E. O.S.; BRITO, S. C.; SÁ, L. A. P. Avaliação do Feno de Arachis pinto Utilizando o Ensaio de Digestibilidade in vivo .**Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2350-2356, 2002.
- MEHREZ, A.Z., ØRSKOV, E.R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **J. Agric. Sci.** v.88, p. 645–650, 1977.
- MERTENS, D. R.; LOFTEN, J. R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 63, n. 9, p. 1437-1446, 1980.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR. (Ed.). *Forage quality, evaluation and utilization*. Madison, WI: ASA. p.450-493, 1994.
- MOREIRA, A.L.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes da silagem de milho e dos fenos de alfafa e de capim coast cross, em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1099-1105, 2001.
- NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007.
- ØRSKOV, E.R.; McDonald, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of American Science**,v.92, p 449-453, 1979.
- PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. **Produção e utilização de forragem pré-secada**. In: **Simpósio de Forragicultura e Pastagens**. Anais... Lavras: UFLA, p. 311-338, 2001.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **Brit. J. Nutr.**, 32(7):199-205, 1974.
- SOARES FILHO, C. V. Produção de silagem e fenação.2011. Disponível em: <http://www.foa.unesp.br/pesquisa/centros_e_nucleos/zootecnia/informacoes_tecnicas/forragicultura/Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20silagem%20e%20fena%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2015.
- VALENTE, T.N.P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. In situ estimation of indigestible compounds contents in cattle feed and feces using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.666-675, 2011.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant, second ed.** Cornell University Press, Ithaca, NY, USA, p. 118–119, 1994.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FEED MANUFACTURES, 61., Ithaca. **Proceedings...**Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.

ANEXO

QL	Período	Animal	Tratamento	DIG MS	DIG PB	DIG MO	DIG FDNcp	DIG EE	DIG CNF
1	1	Jack	1	0,4205	0,7439	0,5657	0,6087	0,8188	0,1944
1	1	Augusto	2	0,1594	0,2331	0,3279	0,3875	0,6005	0,0648
1	1	Pool	3	0,5941	0,6966	0,6370	0,6866	0,8405	0,3996
1	1	Daniel	4	0,4590	0,5922	0,5023	0,3420	0,7235	0,6261
2	1	Rafael	1	0,4571	0,6825	0,5113	0,5421	0,8210	0,1970
2	1	Lucas	2	0,2199	0,3335	0,2933	0,4824	0,2217	.
2	1	Timão	3	.	0,3785	.	.	0,6181	.
2	1	Natan	4	0,5850	0,6727	0,6646	0,6794	0,7323	0,6166
1	2	Augusto	1	0,3609	0,6230	0,3853	0,3836	0,4876	0,2232
1	2	Pool	2	0,2626	0,4631	0,3257	0,2834	0,2860	0,4759
1	2	Daniel	3	0,5248	0,6117	0,5590	0,5476	0,5939	0,5669
1	2	Jack	4	0,7281	0,7647	0,7484	0,7557	0,7145	0,7669
2	2	Lucas	1	0,3766	0,6197	0,3929	0,4164	0,4784	0,2167
2	2	Timão	2	0,2516	0,4355	0,3212	0,3252	0,3379	0,3839
2	2	Natan	3	0,6141	0,7343	0,6516	0,7106	0,6531	0,2753
2	2	Rafael	4	0,6616	0,6758	0,6739	0,6184	0,6218	0,8060
1	3	Pool	1	0,5306	0,7308	0,5388	0,5569	0,7493	0,1691
1	3	Daniel	2	0,3820	0,5609	0,4170	0,4900	0,5085	.
1	3	Jack	3	0,4961	0,6346	0,5420	0,5891	0,5772	0,2968
1	3	Augusto	4	0,2430	0,3630	0,3466	0,2861	0,5123	0,4321
2	3	Timão	1	0,5552	0,7254	0,5918	0,6084	0,7501	0,2734
2	3	Natan	2	0,3960	0,4540	0,4366	0,4638	0,2634	0,3463
2	3	Rafael	3	0,5314	0,6322	0,6036	0,6845	0,5980	0,0793
2	3	Lucas	4	0,5384	0,5587	0,5558	0,5647	0,6181	0,5179
1	4	Daniel	1	0,5566	0,7543	0,5766	0,5649	0,8272	0,4305
1	4	Jack	2	0,2836	0,4150	0,3901	0,4818	0,5096	.
1	4	Augusto	3	0,5121	0,5931	0,5747	0,6758	0,6871	.
1	4	Pool	4	0,5614	0,6950	0,6222	0,6880	0,7551	0,2222
2	4	Natan	1	0,5365	0,7457	0,5538	0,6161	0,6670	.
2	4	Rafael	2	0,3997	0,5086	0,4348	0,4722	0,4438	0,2987
2	4	Lucas	3	0,4877	0,5746	0,5126	0,6025	0,4300	.
2	4	Timão	4	0,4817	0,5825	0,5621	0,5553	0,5747	.

QL	Período	Animal	Tratamento	Cons. MS	Cons. PB	Cons. MO	Cons. FDNcp
1	1	Jack	1	602,70	93,18	552,03	337,96
1	2	Augusto	1	553,91	82,57	511,95	313,16
1	3	Pool	1	899,10	119,01	816,53	555,34
1	4	Daniel	1	927,13	124,57	857,22	536,60
1	1	Rafael	2	398,38	20,94	380,63	285,39
1	2	Lucas	2	581,47	51,73	542,49	343,63
1	3	Timão	2	703,53	33,81	666,75	528,42
1	4	Natan	2	360,17	24,58	336,03	242,52
1	1	Augusto	3	775,73	92,03	742,62	482,49
1	2	Pool	3	724,10	75,28	694,69	488,79
1	3	Daniel	3	801,17	81,77	739,51	549,02
1	4	Jack	3	650,83	54,84	601,64	469,69
1	1	Lucas	4	992,74	95,15	895,50	392,55
1	2	Timão	4	1759,49	153,83	1615,89	1005,47
1	3	Natan	4	698,17	61,57	619,00	349,36
1	4	Rafael	4	601,70	57,81	591,95	422,74
2	1	Pool	1	748,52	106,17	686,35	428,83
2	2	Daniel	1	703,51	102,75	644,95	407,37
2	3	Jack	1	968,40	126,32	898,95	640,34
2	4	Augusto	1	968,79	127,18	905,18	629,69
2	1	Timão	2	502,81	29,44	468,98	406,55
2	2	Natan	2	642,69	56,18	584,13	364,31
2	3	Rafael	2	587,83	34,09	551,56	402,33
2	4	Lucas	2	665,30	48,49	614,44	406,54
2	1	Daniel	3	35,72	6,92	34,52	18,89
2	2	Jack	3	983,98	103,91	913,77	649,19
2	3	Augusto	3	656,85	68,82	607,02	445,20
2	4	Pool	3	874,01	76,45	810,09	631,79
2	1	Natan	4	636,24	51,82	582,71	369,92
2	2	Rafael	4	1678,73	142,10	1498,77	843,07
2	3	Lucas	4	1297,25	107,14	1162,08	756,89
2	4	Timão	4	1261,73	108,69	1143,43	663,08

QL	Período	Animal	Tratamento	Cons. EE	Cons. MM	Cons. CNF	Cons. CHOT	CNDT
1	1	Jack	1	21,43	50,67	99,46	437,42	334,11
1	2	Augusto	1	20,99	41,96	102,57	408,39	217,42
1	3	Pool	1	33,42	82,57	108,75	664,09	471,27
1	4	Daniel	1	32,23	69,91	163,82	700,42	527,62
1	1	Rafael	2	9,22	17,75	65,07	350,46	132,15
1	2	Lucas	2	12,71	38,99	157,76	478,05	204,55
1	3	Timão	2	14,90	36,79	89,61	618,03	287,49
1	4	Natan	2	8,15	24,14	60,79	303,31	136,25
1	1	Augusto	3	23,18	33,11	144,92	627,41	497,28
1	2	Pool	3	23,75	29,41	107,09	595,66	406,17
1	3	Daniel	3	25,05	61,67	83,66	632,69	418,90
1	4	Jack	3	21,79	49,18	55,32	525,01	364,40
1	1	Lucas	4	31,51	97,24	376,29	768,84	478,26
1	2	Timão	4	52,14	143,60	470,90	1409,92	1322,39
1	3	Natan	4	27,23	79,17	180,84	530,20	231,86
1	4	Rafael	4	23,69	9,75	87,71	510,45	390,69
2	1	Pool	1	25,78	62,17	125,57	554,40	377,49
2	2	Daniel	1	26,86	58,56	128,49	515,34	290,04
2	3	Jack	1	33,68	69,45	98,60	738,94	563,63
2	4	Augusto	1	34,14	63,62	114,17	743,86	530,06
2	1	Timão	2	12,09	33,83	20,90	427,45	140,64
2	2	Natan	2	15,67	58,56	175,82	512,29	222,35
2	3	Rafael	2	12,13	36,26	103,01	505,34	244,83
2	4	Lucas	2	14,38	50,86	145,03	551,57	274,29
2	1	Daniel	3	3,13	1,20	5,57	24,46	1,12
2	2	Jack	3	30,68	70,21	127,62	779,17	618,15
2	3	Augusto	3	20,65	49,83	72,34	517,55	381,79
2	4	Pool	3	28,03	63,92	73,83	705,61	430,19
2	1	Natan	4	19,76	53,53	141,21	511,13	405,83
2	2	Rafael	4	51,15	179,95	520,42	1305,53	1108,00
2	3	Lucas	4	41,18	135,17	256,87	1013,76	677,61
2	4	Timão	4	39,90	118,30	331,76	994,84	.

QL	Período	Animal	Tratamento	Média PC	MS/PC	PB/PC	MO/PC
1	1	Jack	1	34,3	17,57	2,72	16,09
1	1	Augusto	2	39,3	10,14	0,53	9,69
1	1	Pool	3	40	19,39	2,30	18,57
1	1	Daniel	4	40	24,82	2,38	22,39
1	2	Augusto	1	38,3	14,46	2,16	13,37
1	2	Pool	2	39,7	14,65	1,30	13,66
1	2	Daniel	3	39,6	18,29	1,90	17,54
1	2	Jack	4	33,6	.	4,58	48,09
1	3	Pool	1	39,4	22,82	3,02	20,72
1	3	Daniel	2	38,1	18,47	0,89	17,50
1	3	Jack	3	33,1	24,20	2,47	22,34
1	3	Augusto	4	39	17,90	1,58	15,87
1	4	Daniel	1	40,25	23,03	3,09	21,30
1	4	Jack	2	30,6	11,77	0,80	10,98
1	4	Augusto	3	35,9	18,13	1,53	16,76
1	4	Pool	4	41,5	14,50	1,39	14,26
2	1	Rafael	1	32,4	23,10	3,28	21,18
2	1	Lucas	2	34,9	14,41	0,84	13,44
2	1	Timão	3	33,9	.	0,20	1,02
2	1	Natan	4	32,5	19,58	1,59	17,93
2	2	Lucas	1	35,3	19,93	2,91	18,27
2	2	Timão	2	31,2	20,60	1,80	18,72
2	2	Natan	3	32,2	30,56	3,23	28,38
2	2	Rafael	4	35,6	47,16	3,99	42,10
2	3	Timão	1	29,2	33,16	4,33	30,79
2	3	Natan	2	31,5	18,66	1,08	17,51
2	3	Rafael	3	34,4	19,09	2,00	17,65
2	3	Lucas	4	35,6	36,44	3,01	32,64
2	4	Natan	1	31,8	30,47	4,00	28,46
2	4	Rafael	2	34,75	19,15	1,40	17,68
2	4	Lucas	3	38,1	22,94	2,01	21,26
2	4	Timão	4	31,65	39,87	3,43	36,13

QL	Período	Animal	Tratamento	Média PC	FDNcp/PC	EE/PC	MM/PC	CNF/PC	CHOT/PC	NNH3
1	1	Jack	1	34,3	9,85	0,62	1,48	2,90	12,75	21,60
1	1	Augusto	2	39,3	7,26	0,23	0,45	1,66	8,92	27,21
1	1	Pool	3	40	12,06	0,58	0,83	3,62	15,69	27,22
1	1	Daniel	4	40	9,81	0,79	2,43	9,41	19,22	29,02
1	2	Augusto	1	38,3	8,18	0,55	1,10	2,68	10,66	8,37
1	2	Pool	2	39,7	8,66	0,32	0,98	3,97	12,04	7,92
1	2	Daniel	3	39,6	12,34	0,60	0,74	2,70	15,04	5,47
1	2	Jack	4	33,6	29,92	1,55	4,27	14,02	41,96	18,14
1	3	Pool	1	39,4	14,09	0,85	2,10	2,76	16,86	8,33
1	3	Daniel	2	38,1	13,87	0,39	0,97	2,35	16,22	17,18
1	3	Jack	3	33,1	16,59	0,76	1,86	2,53	19,11	11,28
1	3	Augusto	4	39	8,96	0,70	2,03	4,64	13,59	16,07
1	4	Daniel	1	40,25	13,33	0,80	1,74	4,07	17,40	7,30
1	4	Jack	2	30,6	7,93	0,27	0,79	1,99	9,91	6,76
1	4	Augusto	3	35,9	13,08	0,61	1,37	1,54	14,62	7,16
1	4	Pool	4	41,5	10,19	0,57	0,23	2,11	12,30	8,91
2	1	Rafael	1	32,4	13,24	0,80	1,92	3,88	17,11	21,37
2	1	Lucas	2	34,9	11,65	0,35	0,97	0,60	12,25	24,71
2	1	Timão	3	33,9	0,56	0,09	0,04	0,16	0,72	20,84
2	1	Natan	4	32,5	11,38	0,61	1,65	4,34	15,73	24,06
2	2	Lucas	1	35,3	11,54	0,76	1,66	3,64	14,60	5,75
2	2	Timão	2	31,2	11,68	0,50	1,88	5,64	16,42	6,85
2	2	Natan	3	32,2	20,16	0,95	2,18	3,96	24,20	6,13
2	2	Rafael	4	35,6	23,68	1,44	5,05	14,62	36,67	13,35
2	3	Timão	1	29,2	21,93	1,15	2,38	3,38	25,31	23,54
2	3	Natan	2	31,5	12,77	0,39	1,15	3,27	16,04	14,41
2	3	Rafael	3	34,4	12,94	0,60	1,45	2,10	15,04	6,83
2	3	Lucas	4	35,6	21,26	1,16	3,80	7,22	28,48	15,82
2	4	Natan	1	31,8	19,80	1,07	2,00	3,59	23,39	4,10
2	4	Rafael	2	34,75	11,70	0,41	1,46	4,17	15,87	4,35
2	4	Lucas	3	38,1	16,58	0,74	1,68	1,94	18,52	6,10
2	4	Timão	4	31,65	20,95	1,26	3,74	10,48	31,43	8,23

QL	Período	Animal	Animal	Trat.	Cons. N (g)	N FEZES (g)	N Abs (g)	N Urina (g)	Retido (BN)
1	1	1	Jack	1	14,91	3,82	11,09	7,57	3,52
1	2	3	Augusto	1	.	.	.	.	.
1	3	8	Pool	1	19,04	5,13	13,91	10,38	3,53
1	4	9	Daniel	1	19,93	4,90	15,03	9,67	5,36
2	1	5	Rafael	1	16,99	5,39	11,59	8,98	2,61
2	2	4	Lucas	1	16,44	6,25	10,19	7,64	2,55
2	3	2	Timão	1	20,21	5,55	14,66	6,79	7,87
2	4	10	Natan	1	20,35	5,18	15,17	7,04	8,14
1	1	3	Augusto	2	3,35	2,57	0,78	2,35	-1,57
1	2	8	Pool	2	8,28	4,44	3,83	6,35	-2,51
1	3	9	Daniel	2	5,41	2,38	3,03	2,17	0,87
1	4	1	Jack	2	3,93	2,30	1,63	3,59	-1,95
2	1	4	Lucas	2	4,71	3,14	1,57	2,78	-1,21
2	2	2	Timão	2	8,99	5,07	3,91	6,14	-2,23
2	3	10	Natan	2	5,45	2,98	2,48	2,66	-0,19
2	4	5	Rafael	2	7,76	3,81	3,95	2,10	1,85
1	1	8	Pool	3	14,73	4,47	10,26	5,48	4,78
1	2	9	Daniel	3	12,05	4,68	7,37	9,00	-1,63
1	3	1	Jack	3	13,08	4,78	8,30	4,73	3,57
1	4	3	Augusto	3	8,77	3,57	5,20	4,04	1,16
2	1	2	Timão	3	1,11	0,69	0,42	3,16	-2,74
2	2	10	Natan	3	16,63	4,42	12,21	5,64	6,56
2	3	5	Rafael	3	11,01	4,05	6,96	6,40	0,56
2	4	4	Lucas	3	12,23	5,20	7,03	4,89	2,14
1	1	9	Daniel	4	15,22	6,21	9,02	4,03	4,99
1	2	1	Jack	4	24,61	5,79	18,82	7,43	11,39
1	3	3	Augusto	4	.	.	.	.	.
1	4	8	Pool	4	9,25	2,82	6,43	0,96	5,47
2	1	10	Natan	4	8,29	2,71	5,58	2,61	2,97
2	2	5	Rafael	4	22,74	7,37	15,36	3,34	12,02
2	3	4	Lucas	4	17,14	7,57	9,58	5,17	4,41
2	4	2	Timão	4	17,39	7,26	10,13	3,18	6,95

QL	PERIODO	ANIMAL	TRATAMIENTO	HORA	PH
1	1	1	1	11	6,66
1	1	1	1	15	6,75
1	1	1	1	19	6,48
1	1	1	1	23	6,22
1	1	1	1	4	6,3
1	1	1	1	7	6,45
1	2	3	1	11	6,76
1	2	3	1	15	6,75
1	2	3	1	19	6,74
1	2	3	1	23	6,41
1	2	3	1	4	6,4
1	2	3	1	7	6,42
1	3	8	1	11	6,48
1	3	8	1	15	6,73
1	3	8	1	19	5,91
1	3	8	1	23	5,91
1	3	8	1	4	6,3
1	3	8	1	7	6,82
1	4	9	1	11	6,3
1	4	9	1	15	6
1	4	9	1	19	5,94
1	4	9	1	23	6,2
1	4	9	1	4	6,6
1	4	9	1	7	6,64
1	1	3	2	11	6,83
1	1	3	2	15	6,74
1	1	3	2	19	6,53
1	1	3	2	23	6,4
1	1	3	2	4	6,64
1	1	3	2	7	6,72
1	2	8	2	11	6,33
1	2	8	2	15	6,37
1	2	8	2	19	5,87
1	2	8	2	23	5,84
1	2	8	2	4	6,2
1	2	8	2	7	6,34
1	3	9	2	11	6,33
1	3	9	2	15	6,34
1	3	9	2	19	5,96
1	3	9	2	23	6,17
1	3	9	2	4	6,4
1	3	9	2	7	6,87

1	4	1	2	11	6,65
1	4	1	2	15	6,4
1	4	1	2	19	6,38
1	4	1	2	23	6,7
1	4	1	2	4	6,92
1	4	1	2	7	6,59
1	1	8	3	11	6,75
1	1	8	3	15	6,7
1	1	8	3	19	6,15
1	1	8	3	23	6,15
1	1	8	3	4	6,2
1	1	8	3	7	6,5
1	2	9	3	11	6,14
1	2	9	3	15	6,25
1	2	9	3	19	6,21
1	2	9	3	23	6,01
1	2	9	3	4	6,2
1	2	9	3	7	6,29
1	3	1	3	11	6,11
1	3	1	3	15	6,4
1	3	1	3	19	6,14
1	3	1	3	23	6,12
1	3	1	3	4	6,4
1	3	1	3	7	6,5
1	4	3	3	11	5,97
1	4	3	3	15	5,82
1	4	3	3	19	5,87
1	4	3	3	23	6,2
1	4	3	3	4	6,45
1	4	3	3	7	5,92
1	1	9	4	11	6,47
1	1	9	4	15	6,5
1	1	9	4	19	6,43
1	1	9	4	23	6,64
1	1	9	4	4	6,84
1	1	9	4	7	6,95
1	2	1	4	11	6,26
1	2	1	4	15	6,35
1	2	1	4	19	6,07
1	2	1	4	23	5,87
1	2	1	4	4	6,2
1	2	1	4	7	6,85
1	3	3	4	11	6,18

1	3	3	4	15	6,39
1	3	3	4	19	5,96
1	3	3	4	23	6,27
1	3	3	4	4	6,56
1	3	3	4	7	6,93
1	4	8	4	11	6,22
1	4	8	4	15	6,4
1	4	8	4	19	6,41
1	4	8	4	23	6,32
1	4	8	4	4	6,77
1	4	8	4	7	6,51
2	1	5	1	11	6,52
2	1	5	1	15	6,34
2	1	5	1	19	6,24
2	1	5	1	23	6,15
2	1	5	1	4	6,3
2	1	5	1	7	6,45
2	2	4	1	11	6,92
2	2	4	1	15	6,86
2	2	4	1	19	6,65
2	2	4	1	23	6,24
2	2	4	1	4	6,32
2	2	4	1	7	6,48
2	3	2	1	11	6,53
2	3	2	1	15	6,79
2	3	2	1	19	6,46
2	3	2	1	23	6,31
2	3	2	1	4	6,47
2	3	2	1	7	6,88
2	4	10	1	11	6,45
2	4	10	1	15	6,4
2	4	10	1	19	6,07
2	4	10	1	23	6,8
2	4	10	1	4	7,03
2	4	10	1	7	6,55
2	1	4	2	11	6,56
2	1	4	2	15	6,39
2	2	4	2	19	6
2	3	4	2	23	6,05
2	4	4	2	4	6,5
2	5	4	2	7	6,67
2	2	2	2	11	6,4
2	2	2	2	15	6,26

2	2	2	2	19	5,59
2	2	2	2	23	5,76
2	2	2	2	4	6,1
2	2	2	2	7	6,16
2	3	10	2	11	6,35
2	3	10	2	15	6,51
2	3	10	2	19	6,02
2	3	10	2	23	6,13
2	3	10	2	4	6,2
2	3	10	2	7	6,7
2	4	5	2	11	6,68
2	4	5	2	15	6,5
2	4	5	2	19	6,48
2	4	5	2	23	6,6
2	4	5	2	4	6,89
2	4	5	2	7	6,48
2	1	2	3	11	6,67
2	1	2	3	15	6,75
2	1	2	3	19	6,76
2	1	2	3	23	6,84
2	1	2	3	4	6,8
2	1	2	3	7	6,88
2	2	10	3	11	6,5
2	2	10	3	15	6,31
2	2	10	3	19	6,23
2	2	10	3	23	5,58
2	2	10	3	4	6,25
2	2	10	3	7	6,56
2	3	5	3	11	6,36
2	3	5	3	15	6,41
2	3	5	3	19	6,03
2	3	5	3	23	5,98
2	3	5	3	4	6,68
2	3	5	3	7	6,59
2	4	4	3	11	6,65
2	4	4	3	15	6,4
2	4	4	3	19	6
2	4	4	3	23	6,3
2	4	4	3	4	6,9
2	4	4	3	7	6,37
2	1	10	4	11	6,24
2	1	10	4	15	6,2
2	1	10	4	19	6,04

2	1	10	4	23	6,03
2	1	10	4	4	6,3
2	1	10	4	7	6,63
2	2	5	4	11	6,33
2	2	5	4	15	6,39
2	2	5	4	19	6,24
2	2	5	4	23	5,9
2	2	5	4	4	6,1
2	2	5	4	7	6,49
2	3	4	4	11	6,45
2	3	4	4	15	6,72
2	3	4	4	19	6,57
2	3	4	4	23	6,65
2	3	4	4	4	6,6
2	3	4	4	7	6,92
2	4	2	4	11	6,6
2	4	2	4	15	6,5
2	4	2	4	19	6,57
2	4	2	4	23	6,8
2	4	2	4	4	6,84
2	4	2	4	7	6,53