



**Universidade dos Açores**  
**Departamento de Ciências Agrárias**  
**Mestrado em Engenharia Zootécnica**

**Valorização nutritiva da fibra para a  
alimentação animal: Tratamento com  
ureia.**

**Responsável:** João Paulo Rafael de Borba

**Orientador:** Oldemiro de Aguiar do Rego

**Angra do Heroísmo**

**2015**

# Índice

Resumo	1
1 – Introdução	2
2 – Os Açores	4
3 – A Conteira	10
4 – Metabolismo Proteico	12
4.1 – Utilização do Azoto Não Proteico pelos Ruminantes	14
5 – Valorização Nutritiva de Alimentos Fibrosos	16
5.1 – Tratamento com Ureia	17
5.2 - Fatores Chaves para o Tratamento com Ureia	18
5.3 – Presença da Urease	18
5.4 – Taxas de Aplicação de Ureia	19
5.5 – A Quantidade de Água a Adicionar e a Ureia	20
5.6 – A Temperatura Ambiente e a Duração do Tratamento	20
5.7 – Qualidade Inicial da Forragem a ser Tratada	23
5.8 - Selagem Hermética do Ambiente de Tratamento	24
6 – Material e Métodos	25
6.1 - Análise Química	25
6.2 – Delineamento experimental	25
6.3 – Tratamento Estatístico	27
7 – Resultados	28
8. – Discussão	33
9 – Conclusões	39
10 – Bibliografia	40

## **Agradecimentos**

Desejo agradecer à Universidade dos Açores e ao Departamento de Ciências Agrárias e em específico ao Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal, na pessoa dos seus responsáveis, pela possibilidade de realização deste trabalho.

Ao Prof. Doutor Alfredo Emilio Silveira de Borba, pela disponibilização do Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal para a realização deste trabalho, pelo seu apoio em todas as etapas da vida e em específico, deste trabalho.

Ao Prof. Doutor Oldemiro Aguiar do Rego por ter aceitado orientar este trabalho e pela revisão deste trabalho.

Ao Prof. Doutor Carlos Fernando Mimoso Vouzela pela orientação, ajuda que prestou ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho, pela sua amizade e pela sua paciência inesgotável, pela persistência e força de vontade, transmitida para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Doutor Henrique José Duarte Rosa pela ajuda no tratamento estatístico, interpretação dos resultados e partilha de conhecimentos estatísticos.

À Engenheira Cristiana Maduro Dias pelo apoio constante e pela ajuda imprescindível nas determinações laboratoriais, pela sua amizade e pela sua paciência inesgotável todos os dias que foram precisos para a realização deste trabalho.

Ao Senhor José Alfredo Sousa Vieira pela ajuda na trituração e preparação das amostras, e pela sua amizade.

Às Senhoras, Assistente Técnica Maria Goretti Bettencourt pela ajuda nas determinações laboratoriais e Assistente Operacional Maria da Gloria Fagundes Vieira.

À Engenheira Anabela Ferreira Rafael Silveira de Borba, dos Serviços de Desenvolvimento Agrário, pelo seu apoio constante, dedicação e colaboração na finalização deste trabalho.

Ao Senhor Paulo Alexandre Caetano Ferreira pelo apoio dispensado no tratamento dos ruminantes, antes da recolha do rúmen.

À Prof<sup>a</sup>. Doutora Ana Cristina Agulheiro Santos, pelas palavras de apoio e incentivo, pela sua amizade e pela revisão deste trabalho.

Ao João Carlos Ferreira Rafael, ao João Luís da Costa Duarte e ao José Miguel Madeira da Silva Costa Duarte pela sua amizade e apoio.

A todos os meus colegas de Licenciatura e de Mestrado.

A todas as pessoas que contribuíram directa ou indirectamente para a realização deste trabalho.

## Resumo

Num sistema de produção em pastoreio durante todo o ano, a disponibilidade de fibra nem sempre está assegurada. Neste contexto, os alimentos fibrosos de baixa qualidade podem ter relevância na alimentação dos bovinos. Por essa razão propusemos estudar o efeito da adição de 5% da MS de ureia sobre a composição química e o valor nutritivo da *Hedychium Gardnerianum*, Sheppard ex Ker-Gawl (Conteira ou Roca-de-Velha), que é uma fonte tradicional de fibra utilizada pelos lavradores açorianos.

Os tratamentos foram: conteira verde como tratamento controlo, adição de 5 % da MS de ureia à conteira verde, com tratamentos com uma duração de 0, 5, 10, 15 e 30 dias e adição de 5 % da MS de ureia à conteira previamente seca, no dia 0.

Com o tratamento verificou-se um aumento significativo ( $P < 0,05$ ) do conteúdo em Proteína Bruta, uma manutenção do teor em NDF e ADF e uma variação do teor em ADL com o tratamento. Não se verificou uma melhoria significativa da Digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca.

O tratamento com ureia, na forragem em verde, não tem o mesmo efeito que se verifica noutros alimentos fibrosos de baixa qualidade, nomeadamente nas palhas, pois a conteira apresenta um valor de Proteína Bruta que é muito superior ao das palhas.

## 1 - Introdução

A produção animal em regime de pastoreio vê-se frequentemente confrontada com períodos de escassez de fibra, que são motivados pelas curvas de produção normal da pastagem ou por alterações climáticas que tenham influência relevante na produção de erva. Com os atuais conceitos de produção, com a utilização de um mínimo de concentrados e maximizando os alimentos disponíveis, os alimentos fibrosos de baixa digestibilidade adquiriram alguma importância na alimentação dos ruminantes.

Devido ao baixo valor alimentar destes alimentos, baixa ingestão voluntária aliada de uma baixa digestibilidade, eles não conseguem satisfazer as necessidades de manutenção dos ruminantes. Com vista a melhorar o valor nutritivo dos alimentos fibrosos de baixa qualidade, têm sido propostos vários tratamentos, físicos, químicos e biológicos.

A presença de ruminantes no arquipélago dos Açores remonta ao povoamento (com bovinos, ovinos e caprinos) (Frutuoso, em Saudades da Terra). No entanto, foi com o fim do ciclo cultural e económico chamado das «culturas industriais» nos fins do século XIX e sobretudo na segunda metade do século XX, que a bovinicultura, nomeadamente a leiteira, teve uma grande expansão, tornando-se, na atividade económica dominante do arquipélago.

Durante séculos, as pastagens seminaturais (implantadas após o corte das florestas primitivas e com uma mistura de plantas nativas e exóticas) foram a base da produção animal açoriana. Instaladas em solos tendencialmente ácidos, eram essencialmente formadas por gramíneas, entre as quais *Holcus mollis* L. e *Anthoxanthum odoratum* L. (Davies, 1962).

Num sistema de pastoreio tradicional, em que a produção leiteira acompanhava o ciclo da produção de erva, um bom manejo das pastagens representava uma mais-valia na rentabilidade das explorações. De uma maneira geral estas pastagens situam-se a média/alta altitude, ficando, por isso, sujeitas à ação dos ventos, a elevada pluviosidade e baixa temperatura, o que favorece a principal época de produção de erva na Primavera, com dois períodos claros de escassez, Verão (nomeadamente Agosto e Setembro) e Inverno (Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro). Nas ilhas com altitudes médias mais baixas, e/ou nas zonas baixas, verifica-se um único período de

carestia de forragem, de Verão, sendo este no entanto, bastante prolongado (Borba, 2007). Nos períodos de escassez de forragem é comum o recurso a forragens alternativas nalgumas das ilhas. Das forragens alternativas utilizadas na alimentação animal açoriana, destacamos *Pittosporum undulatum* Vent. (incenso), *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl. (conreira), *Morella faya* Aiton (faia) e *Ilex perado* Aiton ssp. *azorica* (Loes.) *Tutin* (azevinho) (Oliveira e Borba,1999; Borba *et al.*, 2002, 2003a, b). De uma maneira geral, as vacas eram alimentadas durante o Inverno com alimentos pobres, o que não lhes permitia fazer face ao crescimento do vitelo e repor o peso necessário para se prepararem para a lactação seguinte, resultando numa baixa produção de leite, limitada a alguns meses do ano.

A deficiência de fibra leva, nos Açores, à importação de uma material que poderia ser produzida na Região. As fontes tradicionais de fibra utilizadas pelos lavradores açorianos ganham, assim, uma nova importância, que requer estudo sobre a sua viabilidade de produção e valorização nutritiva.

## 2 - Os Açores

Os Açores são um arquipélago da Macaronésia situado no centro do Atlântico Norte, numa área delimitada pelos paralelos 36° 55' 33'' e 39° 43' 23'' norte e pelos meridianos 24° 46' 15'' e 31° 16' 24'' oeste e com uma superfície de 2 326.5 Km<sup>2</sup>. A distância entre o arquipélago e o continente mais próximo (Europa) é de cerca de 1 500 km, e as ilhas abrangem 615 km.

A Macaronésia é formada pelos Arquipélagos de Cabo Verde, Canarias, as Selvagens, a Madeira e os Açores sendo estes últimos o seu extremo norte.

Devido ao seu enquadramento geotectónico, na junção tripla das Placas Euroasiática, Norte Americana e Africana, o Arquipélago dos Açores apresenta uma sismicidade.

O Arquipélago dos Açores é constituído por nove ilhas, orientadas no sentido WNW-ESSE, ao longo de um espaço meridiano de 600 km. A maior ilha é S. Miguel, com 759,4 km<sup>2</sup> e a menor o Corvo, com 17,1 km<sup>2</sup>. A superfície marítima onde as ilhas se enquadram é de 1 811 500 km<sup>2</sup> (Fernandes, 1985).

As ilhas dividem-se em três grupos:

- Ocidental – Flores e Corvo;
- Central – Faial, Pico, S. Jorge, Graciosa e Terceira;
- Oriental – S. Miguel e Santa Maria;

A idade das ilhas varia de 5,5 milhões de anos para Santa Maria e 40 mil anos para o Pico (Feraud *et al.*, 1980). A composição das ilhas é muito variada, dependendo de ilha para ilha devido a diferentes erupções vulcânicas, que estiveram na origem das ilhas, o que condiciona a sua idade e os processos erosivos destas (Brito, 1955).

A ilha de Santa Maria é constituída por formações sedimentares (calcários) intercaladas nas lavas. As restantes ilhas são resultado exclusivamente de erupções vulcânicas (Ferreira, 1980). Segundo este, as ilhas são constituídas por três tipos de relevos:

- os estrato-vulcões com grandes caldeiras de afundamento e muitas vezes com coroas secundárias, sejam nas encostas externas, sejam nas internas, das caldeiras;
- os alinhamentos de cones, mais ou menos longos e importantes, na direção das principais fraturas;
- as achadas que são grandes planaltos de lavas.

Quanto À altitude, as ilhas podem dividir-se em três classes, que tem influência no clima e no tipo de vegetação:

- do nível do mar até aos 300 metros;
- dos 300 aos 800 metros;
- acima dos 800 metros inclusive.

A atividade vulcânica dos Açores ainda não parou, são conhecidas várias erupções depois do povoamento. A última verificou-se na Serreta, Terceira a 18/12/99 e foi uma erupção submarina, de pequena intensidade, com baixa sismicidade, emissão de gases e lava basáltica, desaparecendo gradualmente durante o ano de 2000.

A atividade vulcânica dos Açores caracteriza-se por manifestações de vulcanismo intermitentes, e por diferentes tipos de emissões (rochas lávicas e rochas piroclásticas de composição basáltica, traquibasaltos e traquitos basálticos alcalinos de origem oceânica).

As rochas lávicas predominantes são os basaltos que dão origem a mantos extrusivos, de superfície irregular, com aspeto escoriáceo, que são denominadas na região, por “biscoitos” ou “mistérios”. Os materiais piroclásticos ocupam áreas extensas, compostas por cinzas, lapilis, pedra pomos, escória e bombas, variando de ilha para ilha.

O Arquipélago dos Açores está fortemente condicionado pela evolução do anticiclone e pelo eterno confronto das massas de ar tropical com as de ar frio, temperado ou mesmo polar (Azevedo, 1993).

De uma forma muito geral o seu clima pode ser caracterizado pela sua amenidade térmica, pelos elevados índices de humidade do ar, por taxas de insolação pouco elevadas, por chuvas regulares e abundantes e por um regime de ventos vigorosos que rondam o arquipélago acompanhando o evoluir dos padrões de circulação atmosférica à escala da bacia do Atlântico Norte. No entanto, o clima das ilhas apresenta uma sazonalidade medianamente marcada que se reflete nos diferentes elementos do clima. As quatro estações do ano, típicas dos climas temperados, são reconhecíveis. Os invernos, podendo ser chuvosos, não se manifestam excessivamente rigorosos. A precipitação ocorre durante todo o ano, mesmo nos meses de estio, embora nestes com muito menor expressão. Os verões são amenos e mais ensolarados do que o resto do ano. São raros, no entanto, os dias de céu completamente limpo. Os períodos tempestuosos, sendo mais frequentes de inverno, podem ocorrer em fins de verão e no

Outono por efeito de esporádicas tempestades tropicais em evolução próximo do arquipélago (Azevedo *et al.*, 2004).

Em termos gerais, muito embora se verifique uma variação das condições climáticas de um extremo ao outro do arquipélago e se observar uma variação especial significativa dentro de cada ilha, o seu clima pode ser classificado de *mesotérmico húmido com características oceânicas* (Azevedo *et al.*, 2004).

Distribuindo-se diagonalmente, mais em longitude do que em latitude, ao longo de aproximadamente 700 km e com altitudes bastante variáveis, desde os 402 m da ilha Graciosa aos 2351 m da ilha do Pico, as diferentes ilhas do arquipélago apresentam particularidades climáticas distintas resultantes do seu enquadramento no sistema climático e da interação com este a diferentes escalas. De Este para Oeste, verifica-se um incremento das características oceânicas no clima das ilhas e, dentro de cada ilha, assiste-se a uma estratificação das condições climáticas determinadas pela altimetria. Assimetrias significativas no interior de cada ilha estão relacionadas com a forma e a orientação do relevo, com a influência recíproca de ilhas vizinhas. Os grandes estratocones vulcânicos, as caldeiras mais ou menos desmanteladas associadas a estes aparelhos, as lagoas, o alinhamento das formações e das zonas de fratura, o alinhamento dos vales e corredores de ventilação resultantes do encaixe dos diferentes aparelhos, a altitude e orientação das falésias, os aspetos geológicos e da vegetação (aspetos bastante correlacionados, sendo de salientar, neste contexto, a importância das escoadas lávicas pouco evoluídas designadas localmente por "mistérios" e "biscoitos"), são importantes fatores de diferenciação climática à escala local no interior de cada ilha. De acordo com a classificação de Köppen o clima dos Açores está abrangido pela categoria dos *climas temperados quentes* (grupo C), caracterizados por apresentarem verão e inverno e a temperatura média do mês mais frio ser inferior a 18°C mas superior a -3°C. A distribuição espacial das ilhas conduz, no entanto, a que o seu clima possa ser classificado (de Este para Oeste) de transição entre os subgrupos Cs e Cf, prospectivamente, transitando de *clima chuvoso temperado com verão seco a clima chuvoso temperado, húmido em todas as estações*. Ainda de acordo com o mesmo sistema de classificação, a amenidade do clima das ilhas pode ser enfatizada pela conjugação da letra b a estes dois códigos passando ambos, Csb e Cfb, a significar que a temperatura média do mês mais quente não ultrapassa em média os 22°C (Azevedo *et al.*, 2004).

Devido à sua gênese, as ilhas dos Açores são na sua maioria parcelas de pequena dimensão e com forte desenvolvimento em altitude, o que origina uma variação espacial das condições climáticas mais acentuada e mais rápida do que noutras regiões mais planas (Azevedo, 2001). Atendendo à variação da temperatura do ar com a altitude, o clima apresenta-se frio e húmido nas regiões altas, onde a pluviosidade é elevada, ventos fortes e insolação reduzida.

O clima, temperado chuvoso com características oceânicas, apresenta uma distribuição regular das chuvas ao longo do ano, em faixas mais ou menos paralelas à costa e acompanhando o relevo, tornando-se, mais húmido à medida que aumenta a altitude. Esta zonalização vertical faz-se refletir nas características dos diversos solos. Verifica-se a ocorrência generalizada de sequências de solos soterrados, os quais representam, épocas de relativa estabilidade do meio. Os materiais originários de tais sequências de solo podem corresponder ou não a descontinuidades litológicas, dependendo este facto da maneira como os diversos aparelhos vulcânicos espalhados pelas diferentes ilhas se comportam em cada um dos períodos de atividade (Borba, 1992).

Nos Açores ocorrem Litossolos, Solos Litólicos, Regossolos, Solos Rególicos, Coluviossolos, Andossolos, Solos Mólicos, Solos Pardacentos, Solos Orgânicos e Barros. Predominam os Andossolos Vítricos. Estes solos apresentam horizontes superficiais escurecidos pela matéria orgânica, geralmente apresentam texturas franco-arenosas, com estruturas grumosas relativamente estáveis. Os Andossolos Vítricos encontram-se associados a materiais piroclásticos de origem pomítica ou lapilli basáltico (bagacina), como é o presente caso. Estes solos apresentam, ainda, material vítrico pouco evoluído, isto é, ainda se encontra numa primeira fase de alteração. São solos incipientes que se desenvolvem, geralmente, a partir de materiais vulcânicos recentes e próximos de centros de erupção (Madruga, 1986).

A distribuição de Andossolos está relacionada com a zonalidade climática de altitude, podendo considerar-se a existência de três níveis:

a) um nível inferior, em que as condições climáticas são marcadas por um período de relativa seca durante os meses estivais, os Andossolos apresentam por vezes uma tendência êutrica e alternam com solos cujas propriedades ândicas são pouco marcadas, ou se perderam completamente, sobretudo em áreas de maior antiguidade geológica.

b) um nível intermédio, que é caracterizado por condições de humidade permanente, mas boa drenagem, em que predominam os solos cujas propriedades ândicas se apresentam melhor desenvolvidas, nomeadamente os *Hapludands*.

c) um nível superior, onde o clima hiper-húmido favorece a formação e acumulação de um húmus ácido que dá lugar a uma horizonte orgânico espesso o qual, através de processos de oxida-redução, provoca a segregação de ferro que se acumula em camadas delgadas do perfil formando horizonte de tipo *placic*, que definem os *Placudands* (Pinheiro *et al.*, 2004). A maioria dos valores de pH encontram-se no intervalo 5 a 7 observando-se uma tendência para diminuir nos perfis situados a maior altitude, sujeitos a uma pluviometria mais intensa. Os valores mais baixos de pH encontram-se nos horizontes superficiais devido ao efeito acidificante da matéria orgânica.

O clima dos Açores é, como já referimos, oceânico caracterizando-se por pequenas variações de temperatura, e elevados teores de precipitação e de humidade. Os valores médios de temperatura do ar variam, sendo Agosto o mês mais quente, com temperaturas médias rondando os 21°C e em Fevereiro o mês mais frio, com temperaturas médias rondando os 13°C, a temperatura média anual é de cerca de 17°C. Segundo Bettencourt (1979) os valores altos da temperatura do ar verificam-se quando o anticiclone subtropical dos Açores é intenso, muito desenvolvido e orientado na direção sudoeste-nordeste e está concentrado a sudoeste dos Açores, verificando-se uma invasão de massa de ar polar marítimo e vento bonançoso de sudoeste. As baixas temperaturas ocorrem quando se verificam depressões cavadas e centradas entre os Açores e a Irlanda, o que provoca invasões de ar polar marítimo frio e muito instável com aguaceiros fortes e por vezes granizo.

A precipitação aumenta em regra de Este para Oeste (Quadro 1), e é em média 1,75 vezes superior em Sta. Cruz das Flores do que em Ponta Delgada, apresentando em Angra do Heroísmo valores médios. Contudo esses valores são em média 1,2 vezes superiores em Ponta Delgada e 1,4 vezes inferiores aos que se observam em Sta. Cruz das Flores (Ferreira, 1980).

A precipitação é de cerca de 800 mm no litoral e pode atingir valores elevados em altitude (superior a 3000 mm por ano), verificando-se inclusive precipitações da ordem dos 8000 mm a 2000 metros na porção Noroeste da montanha do Pico (Ferreira, 1980). A precipitação anual aumenta cerca de 25% por cada 100 metros de altitude, sendo ligeiramente superior na costa norte (Agostinho, 1945, citado por Madruga,

1986). Cerca de 65 a 70% da precipitação concentra-se no semestre pluvioso, que vai de Outubro a Março, verificando-se um bloco deficitário que se estende de Maio a Agosto.

Quadro 1. Contrastes pluviométricos (mm) entre os três grupos de ilhas (Ferreira, 1980)

	1901-1930	1931-1960	1901-1970	1921-1950	1951-1970
Ponta Delgada	708,4	958,5	879,0	852,7	1062,6
Angra do Heroísmo	952,6	1131,0	1051,0	982,0	1117,0
Santa Cruz das Flores	1626,4	1429,9	1541,6	1447,8	1528,7

Em relação aos ventos, verifica-se que nos grupos Ocidental e Central os ventos predominantes são do quadrante Oeste e no grupo Oriental do quadrante Nordeste, verificando-se que os litorais Sul são as regiões mais abrigadas (Ferreira, 1980).

### 3 - A Conteira

O povoamento no arquipélago começou no século XV. Desde então, várias atividades têm alterado comunidades de plantas nativas, ou seja, a substituição da cobertura vegetal original para o cultivo de cereais, pastagens e silvicultura e a introdução de numerosas culturas, forrageiras, florestais, plantas ornamentais e espécies de plantas para sebes (Silva, 2001). Uma das espécies introduzidas, como ornamental em meados do século XIX, foi a *Hedychium gardnerianum*, vulgarmente conhecida por conteira ou roca-de-velha, Roca-do-vento, Rubim, Flor-de-besouro e Choupa (Palhinha *et al.*, 1966).

A *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl, da família das Zingiberaceae, trata-se de uma planta herbácea, perene que produz inflorescências grandes de cores amarela e vermelha, dotadas de agradável perfume, sendo uma planta muito rustica.

A *H. gardnerianum* é uma planta, geralmente com 1-2 m de altura. Caules adultos são produzidos anualmente a partir de grandes ramificações rizomas (raízes tuberosas). Camas de rizomas vivos podem formar um tapete denso até 1 m de espessura. As folhas são alternas, ovado-elíptica, ápice acuminado, 20-60 cm de comprimento e 8-18 cm de largura. As flores são produzidas em espigas atraentes 12-45 cm de comprimento. Cada flor é amarelo limão com estames vermelhos visíveis. Logo após a floração, as cabeças de sementes maduras têm uma cor vermelha brilhante como as cápsulas de sementes desenvolver e abrir. As sementes são vermelho brilhante, carnuda, 1,5-1,8 cm de comprimento (Silva, 2001).

A *H. gardnerianum* é uma planta nativa da Índia e Nepal onde cresce nas encostas mais baixas dos Himalaias (1250 m) (Wood *et al.*, 2000). Prefere habitats húmidos e solos férteis entre o nível do mar e 1.700 m (Smith, 1985). Vários tipos de habitats foram invadidos por estas plantas, e incluem florestas tropicais, florestas de altitude, zonas agrícolas, zonas litorais, áreas perturbadas, florestas naturais, florestas plantadas, pastagens, matagais, matos, áreas urbanas e zonas húmidas (PIER, 2004).

Na Nova Zelândia, os estudos de campo mostram que *H. gardnerianum* cresce mais abundantemente em habitats abertos, cheios de luz como as margens das florestas

e as clareiras, bem como em ambientes particularmente húmidos, embora, também, possa persistir na semi-sombra, sob a copa das árvores (Byrne, 1992).

É mais comum ser encontrada na floresta laurifólia, nas margens das ribeiras, vales e sistemas de drenagem, em plantações de *Cryptómeria japónica*, florestas de *Ilex*, zimbral, zimbral e turfeira, turfeira, margens de lagoas oligitróficas, ravinas, crateras, quedas de água, matas costeiras, matas de montanha, pastagens, pastagens permanentes, e seminaturais e matas de *Pittosporum* (Silva *et al.*, 2008).

A *H. gardnerianum* apresenta uma ampla distribuição por todas as ilhas dos Açores e mais especificamente em São Miguel (Schäfer, 2005). Espalha-se por entre a Laurissilva densa, propagando-se rapidamente logo que esta se encontra a descoberto ou degradada. Desta forma, torna-se uma dos maiores perigos para a Laurissilva nativa (Silva e Smith, 2004). A roca-de-velha adquire a sua maior densidade nos locais onde a Laurissilva foi cortada para dar lugar à plantação de árvores exóticas. O corte da primeira geração de árvores é seguido por uma rápida invasão de *Hedychium*, que se torna dominante. A regeneração da floresta de louros, em tais lugares, pode ser considerada impossível (Sjögren, 1984).

Embora nos Açores tenham sido introduzidas como ornamentais, muitas tem sido as suas utilizações, desde alimento para o gado, principalmente bovinos, na época de escassez de alimentos, à utilização no condicionamento de alguns produtos alimentares típicos, como a massa sovada, o pão e o queijo frescos.

Recentemente, estudos mostraram uma atividade antibacteriana e anti-tumoral de extratos, óleos essenciais, e compostos da planta (Medeiros *et al.*, 2003; Kumrit *et al.*, 2010), assim como a atividade de anti-trombina em extratos da parte aérea da planta (Medeiros *et al.*, 2000). Arruda (2010) refere que a *Hedychium gardnerianum* é uma excelente fonte de inibidores da acetilcolinesterase.

## 4 - Metabolismo Proteico

A principal característica que estabelece uma diferença entre o metabolismo azotado no ruminante e no monogástrico é a existência do rúmen, com uma população microbiana que tem a capacidade de transformar as proteínas alimentares, sintetizando novas proteínas, as microbianas.

O azoto que chega ao rúmen provém de duas origens: o alimentar e o da reciclagem, via saliva e paredes do rúmen (Figura 1). O primeiro, o azoto dos alimentos, encontra-se sob duas formas: azoto proteico e azoto não proteico, sendo este último constituído por azoto inorgânico (nitratos e amoníaco) e por azoto orgânico (amidas, purinas, pirimidinas, ureia e biureto). Tanto o azoto proteico como o não proteico, após desdobramento no rúmen, produzem amoníaco.

Segundo Henderickx (1967) foram os trabalhos de Weiske e colaboradores, em 1879, que primeiro provaram que:

NNP -----> N Proteína microbiana.

Nos fins dos anos de 1940 foi reconhecido que os microrganismos do rúmen têm a habilidade de transformar a proteína do alimento e sintetizar novas proteínas, microbianas (Hutgens, 1972).

A maior parte do azoto do alimento dos ruminantes está na forma de proteína, mas nos alimentos naturais pode haver até 30% na forma de compostos não proteicos, tais como aminoácidos, amins e amidas.

Os microrganismos do rúmen têm uma influência profunda na nutrição proteica do ruminante, podem transformar proteínas da dieta de baixa qualidade em proteína microbiana de alta qualidade. Contudo, estas vantagens são acompanhadas pela importante desvantagem de, em certas condições, a proteína destruída ser de qualidade superior à sintetizada pelos microrganismos do rúmen, o que resulta numa perda de proteína da dieta.

Ao nível do rúmen, as proteínas de origem animal e vegetal são atacadas por protéases de origem microbiana (Buttery, 1981). Este ataque inicia-se pela ação de protéases bacterianas e protozoárias extra celulares, a um pH ótimo de 6.5, hidrolisando especificamente as ligações peptídicas. Os péptidos resultantes são, por sua vez, degradados por peptídases sintetizadas pelas bactérias proteolíticas do rúmen. o que resulta na formação de péptidos mais simples e aminoácidos livres. Estes últimos

podem seguir quatro vias: a) Ataque pela população microbiana do rúmen, produzindo  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ , ácidos gordos voláteis de cadeia curta e ácidos orgânicos; b) Absorção pelas bactérias do rúmen para a síntese das suas proteínas tecidulares; c) Passagem ao omaso-abomaso e d) Absorção pela parede do rúmen, em quantidades ínfimas.

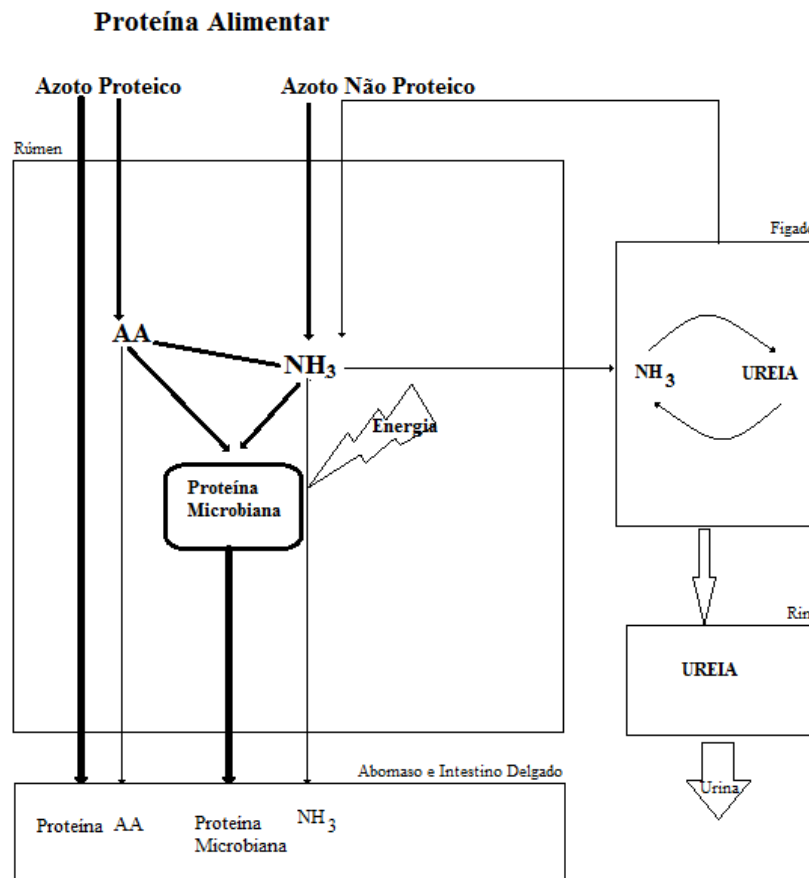
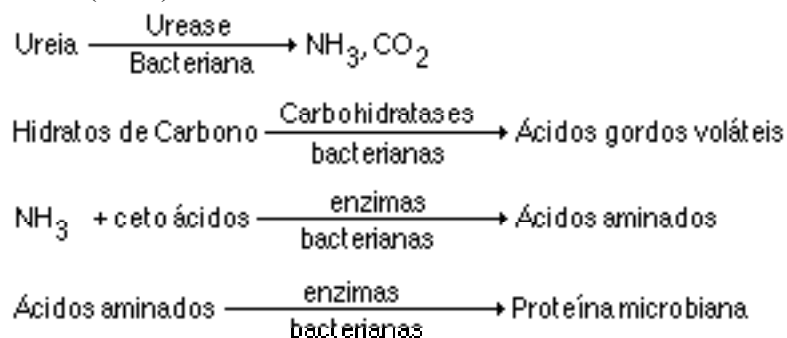


Figura 1. Esquema da utilização da proteína e do azoto não proteico nos ruminantes

O azoto não proteico de origem alimentar é degradado pelas enzimas microbianas produzindo principalmente amoníaco, segundo um esquema como o referido por Tillman (1973):



O amoníaco, que como referimos é o produto principal do metabolismo azotado no nível do rúmen, é produzido a partir de todos os compostos que contenham azoto, e pode deixá-lo por várias vias: a) absorção pelos microrganismos; para a síntese dos ácidos aminados da sua proteína tecidual; b) absorção pela parede do rúmen e c) passagem ao omaso-abomaso.

A quantidade de amoníaco que é absorvido do rúmen depende da taxa de produção de  $\text{NH}_3$ , da sua concentração e do pH do conteúdo ruminal. Ao ser absorvido pela parede ruminal o  $\text{NH}_3$  pode seguir duas vias: a) ser metabolizado pelo epitélio ruminal para formar ácido glutâmico (Goodrich e Meiske, 1969); ou b) passar à corrente sanguínea e desta ao fígado onde é convertido em ureia. Esta, por sua vez, ou passa à circulação sanguínea e volta ao rúmen, quer diretamente, quer por intermédio das glândulas salivares, fazendo a sua reciclagem como fonte de azoto não proteico para a população microbiana do rúmen, ou é excretada pela urina, constituindo juntamente com o azoto endógeno o azoto urinário.

A elevada degradação do azoto não proteico no rúmen pode produzir grandes concentrações de amoníaco, podendo a sua rápida absorção ultrapassar a capacidade tampão do fígado e atingir níveis tóxicos no sangue.

A fração proteica que chega ao abomaso é constituída essencialmente por:

- 1 - proteínas alimentares não degradadas no rúmen;
- 2 - proteína microbiana;

Na porção gastro-duodenal do tubo digestivo (abomaso e duodeno) os compostos azotados serão sujeitos a uma digestão idêntica à que tem lugar nos monogástricos. O azoto que chega ao abomaso-duodeno é sujeito a uma digestão pela ação das enzimas gástricas e duodenais (Quadro 1), formando aminoácidos, que são absorvidos pela mucosa intestinal, passando da circulação porta ao fígado e deste aos outros tecidos, sendo apenas uma pequena fração absorvida por via linfática (McDonald *et al.*, 1988).

#### **4.1. - Utilização do Azoto Não Proteico pelos Ruminantes**

Demonstrou-se experimentalmente que os ruminantes podem viver sem nenhuma proteína na dieta, sempre que disponham de quantidade suficiente de azoto não proteico na forma de compostos orgânicos simples e compostos inorgânicos. Na prática, a maior parte do azoto do alimento dos ruminantes está na forma de proteína,

mas nos alimentos naturais pode haver até 30% na forma de compostos não proteicos, tais como aminoácidos, aminas e amidas. Além disso, atualmente suplementam-se as dietas dos ruminantes com ureia ou com menor frequência com biureto, sais de amónia ou outros compostos azotados simples. Quando a ureia entra no rúmen decompõem-se rapidamente, deixando amoníaco livre, cuja utilização vai depender dos fatores que afetamos microrganismos na utilização do amoníaco. Assim, o aproveitamento da ureia é maior quando a dieta é relativamente pobre em azoto e rica em amido. As dietas compostas por cereais cumprem estas condições e com frequência a ureia é bem utilizada quando é junta a cereais. Os volumosos pobres em proteína, não o cumprem sendo a primeira condição. Por isso, a ureia é menos eficaz quando utilizada como suplemento de tais alimentos.

Outro fator que influi sobre a utilização da ureia é o intervalo entre as refeições, sendo melhor utilizado quando se administra em refeições frequentes de pouco volume que quando se administra em refeições copiosas e muito distanciadas.

A hidrólise da ureia pode produzir uma concentração muito elevada de amoníaco no suco do rúmen, que não só afeta a utilização do azoto, assim como pode matar o animal, devido a que a sua rápida absorção no rúmen pode ultrapassar a capacidade do fígado para o converter em ureia e a concentração de amoníaco no sangue periférico pode atingir níveis tóxicos (Borba, 1992).

Não é possível dar limites de segurança para os diferentes animais devido ao facto de que os níveis de ureia na dieta tem efeito variável, de forma que quantidades tão baixas como 8,5 g/dia já produziram morte em ovelhas, enquanto outras a quem eram distribuídas 100 g/dia não lhe aconteceu nada.

Os efeitos tóxicos aparecem quando o nível de amoníaco no sangue periférico excedem 1 mg % e o nível tóxico é de 3 mg %, normalmente estes níveis correspondem a 80 mg % de amoníaco no rúmen. O amoníaco, a quem se deve na realidade a toxicidade, é mais tóxico a pH alto devido ao facto que a permeabilidade do rúmen é mais elevada para o amoníaco não ionizado que para o ionizado, que é predominante a pH baixo (McDonald *et al.*, 2002).

## 5 - Valorização Nutritiva de Alimentos Fibrosos

Os produtos fibrosos de baixa qualidade são caracterizados por terem teores de celulose, hemicelulose e lenhina com cerca de 70%, com concentrações muito baixas de glúcidos solúveis, matérias azotadas, minerais e vitaminas (teor em vitamina A quase nulo). Tais produtos estimulam pouco a flora celulolítica do retículo-rúmen, a sua estrutura fibrosa ser pouco degradável, e por isso têm uma baixa digestibilidade e uma baixa ingestão voluntária, o que os torna incapazes de satisfazer as necessidades de manutenção dos ruminantes (Leng, 1990).

Com vista a aumentar o valor nutritivo das palhas, tem sido feitas várias tentativas, que se desenvolvem em duas vias (Jarrige, 1987):

1) complementar a palha com azoto; a) constituintes azotados degradáveis no retículo-rúmen, que fornecem uma fonte azotada à população microbiana; b) constituintes azotados não degradáveis no retículo-rúmen.

2) tratamentos Físicos, químicos e biológicos.

Gomes *et al.* (1994) estudaram o efeito da suplementação com amido, sobre a ingestão voluntária e a síntese microbiana de ovinos alimentados com palha, e verificaram que para valores de amido de 31% da MS, ocorre um aumento da ingestão voluntária e da síntese microbiana por unidade de matéria orgânica digestível ingerida.

### **Tratamentos Físicos:**

Corte, moenda, ação de temperatura, ação de pressões elevadas, irradiação com raios g e ação de enzimas.

### **Tratamentos Químicos:**

Tratamentos com ácidos, com agentes oxidantes (sulfuretos, sulfitos, carbonatos, hidróxido de sódio, peróxido de hidrogénio e amoníaco).

### **Tratamentos Biológicos:**

Tratamentos por fermentação prévia.

Dos tratamentos químicos, os mais utilizados são os que usam o hidróxido de sódio e o amoníaco. Existem vários métodos de tratamento da palha com amoníaco que diferem entre si principalmente, na temperatura a que é realizado, na percentagem

de amoníaco utilizado e no tempo que a palha fica sujeita à ação deste produto químico. O método mais comum é o apresentado por Sundstøl *et al.* (1978) onde referem um tratamento com 3 a 4% de amoníaco anidro, com uma duração de tratamento de 8 semanas.

Os fatores que afetam a amonificação são, segundo Sundstøl *et al.* (1978):

- 1º - o nível de amoníaco (em média de 3 a 4% da MS);
- 2º - a temperatura (temperaturas acima de 45°C diminuem o tratamento para 3 a 7 dias);
- 3º - conteúdo de humidade (a humidade ideal é de 30%);
- 4º - pressão (tem um efeito positivo no tratamento).

### **5.1 - Tratamento com Ureia**

Este tratamento baseia-se no uso da ureia como a fonte para a produção de amoníaco e é uma técnica que pode ser facilmente utilizada pelos agricultores. Consiste em pulverizar uma solução de ureia na meda de forragem e cobrindo com materiais disponíveis no local (plástico preto, por exemplo) de modo a formar uma vedação hermética.

Na presença de água e da enzima urease, e se a temperatura ambiente for suficientemente quente, a ureia hidrolisa-se transformando-se em amoníaco gasoso e dióxido de carbono através de reação com a enzima.

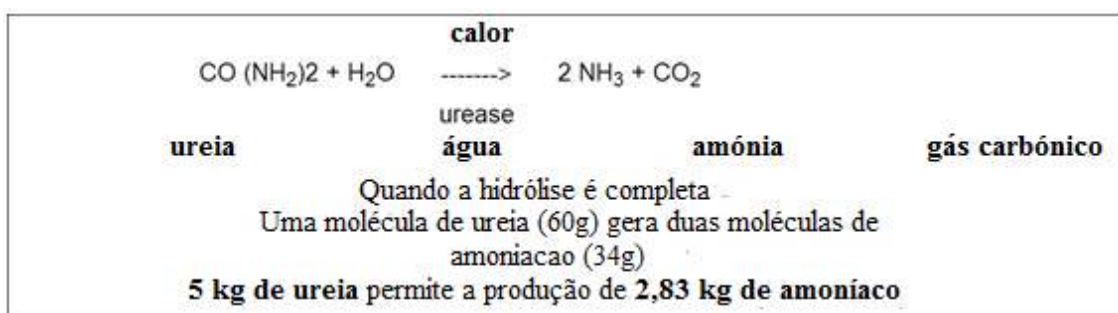
O amoníaco assim produzido provoca a reação (alcalina) espalhando-se gradualmente e tratando a meda de forragem. O Amoníaco Gasoso atua da mesma maneira sobre a parte vegetal como o amoníaco anidro:

- Dissolvendo os hidratos de carbono parietais (principalmente a hemicelulose);
- Inchando o material vegetal num ambiente aquoso, de modo a facilitar o acesso dos microrganismos celulolíticos do rúmen;
- Reduzindo a resistência física das células, de modo a facilitar a digestão microbiana;
- Enriquecendo a forragem em azoto.

Os principais efeitos sobre a forragem são o aumento da sua digestibilidade (de 8 a 12 pontos), ao do seu teor de azoto.

## 5.2 - Fatores Chaves para o Tratamento com Ureia

O tratamento com Ureia é baseado na sua transformação em amoníaco (Figura 2). Para que o tratamento tenha sucesso, primeiro é preciso que a maioria da Ureia se hidrolise em amoníaco, este deve-se difundir corretamente para se fixar na forragem e modifica-la quimicamente. É preciso, portanto, assegurar condições favoráveis para uma boa ureólise e um bom tratamento com amoníaco, pois estes processos ocorrem simultaneamente (Chenost e Kayouli, 1997)..



**Figura 2** – Reação entre a Ureia e a Água – Amoníaco Gasoso e Dióxido de Carbono (Chenost e Kayouli, 1997).

Condições práticas que afetam o sucesso do tratamento incluem a presença da urease, a taxa de aplicação de ureia (esta determinação da quantidade de amoníaco que irão ser disponibilizados para o tratamento da forragem), teor de humidade, a temperatura ambiente e a duração do período de tratamento, o grau de selagem hermética conseguida durante o tratamento e, finalmente, a qualidade da forragem a ser tratado. Estes fatores são interdependentes e são difíceis de separar.

## 5.3 - Presença da Urease

A hidrólise da ureia é uma reação enzimática que apenas se dá na presença da enzima urease. Esta é produzida por bactérias ureolíticas, que estão presentes no solo e também, na urina e nas fezes de seres humanos e animais (as ureases estão presentes no rúmen).

As condições de tratamento devem, portanto, favorecer o desenvolvimento de bactérias ureolíticas dentro da forragem a ser tratada: a humidade, a temperatura, a

duração do tratamento, ao mesmo tempo, impedindo quaisquer microrganismos que possam causar bolor ou decompor a forragem.

#### **5.4 -Taxas de Aplicação da Ureia**

As taxas de aplicação ideais são discutíveis, sendo uma das preocupações levantadas pela sua utilização, a sua toxicidade (Brandine, 1996) e a sua influência sobre a motilidade ruminal (Neto, 1980). No entanto, aceita-se que as taxas de aplicação ótimas encontram-se entre 4 e 6 kg de ureia por cada 100 kg de matéria de palha, a qual corresponde ao tratamento por amoníaco no intervalo entre 2,4 a 3,4 kg  $\text{NH}_3$  100 kg de palha (por exemplo, palha com um teor de MS de 90% seria necessária uma taxa de amoníaco caindo entre 2,7 e 3,8 kg por 100 kg de palha MS).

Aplicar mais ureia não resulta num aumento significativo do valor nutritivo da palha (Schiere e Ibrahim, 1989). Este assunto polémico merece um estudo mais aprofundado quando se considera os seguintes aspetos:

- O tratamento com ureia requer um teor de humidade mais elevado do que para o tratamento com amónia anidra, para taxas de aplicação equivalentes de amoníaco, em seguida, o tratamento é mais eficaz e há então uma tendência para ser capaz de reduzir as taxas de aplicação de ureia;

- O tratamento alcalino através da utilização de ureia, embora seja mais eficiente, é mais lento do que o tratamento por amoníaco, uma vez que tem lugar na presença de compostos intermédios do processo de produção de amoníaco. Estes reduzem a taxa de fixação de azoto e hidrólise das paredes celulares (Sahanoune, 1990). A maioria das pesquisas relativas à ureia foi realizada nas regiões mais quentes, com períodos de tratamento relativamente curtos (de 10 dias a 3 semanas). Mesmo que a temperatura ambiente consiga acelerar o tratamento, é possível que este não seja realizado. A "resposta" para a aplicação de ureia pode também não ser totalmente alcançada.

- A hidrólise da ureia pode parar ou falhar, quando grandes quantidades de amoníaco livre (não fixo) aumenta no interior da forragem. Por conseguinte, é bastante provável que altas taxas de aplicação para a ureia e os tempos de tratamento curtos, a resposta à ureia serão limitadas.

- As respostas ao tratamento alcalino dependem da qualidade inicial da forragem. É altamente provável, por exemplo, que as concentrações de ureia

consideradas ideais para o tratamento de certos tipos de palha de arroz não irá revelar-se adequado para palha de trigo ou de outras fontes.

Em conclusão, e na prática, a maioria dos estudos e observações de campo até agora realizados levam a uma taxa de aplicação de ureia recomendado de 5 kg por 100 kg de forragem seca embalada. Esta recomendação tem sido amplamente utilizada com sucesso em várias situações práticas que os autores têm encontrado.

### **5.5 - A Quantidade de Água a Adicionar e a Ureia**

A hidrólise da ureia apenas pode realizar-se na presença de água. A quantidade de água a ser adicionada à forragem é um fator determinante para o sucesso do tratamento.

A hidrólise de ureia tem melhores resultados quanto mais água tiver disponível. No entanto, existem limites práticos para a quantidade de água, porque a reação tem lugar num ambiente complexo no qual a solução de ureia é incorporada. Além disso, têm sido apresentadas alguns estudos para compreender a ureólise em ambiente heterogéneo (água mais forragem) (Williams *et al.*, 1984 a, b, Sahanoune *et al.*, 1991 e 1992; Yameogo-Bougouma *et al.*, 1993).

O teor de humidade final de forragem tratada nunca deve ser inferior a 30%, ou seja, o teor de matéria seca final da forragem tratada nunca deve ser superior a 70%.

O quadro 2 demonstra um exemplo específico do mínimo e máximo de quantidades de água que podem ser adicionadas à palha de acordo com a quantidade de matéria seca da forragem a ser utilizada. Apenas as diferentes variações de matéria seca da forragem causa diferenças consideráveis na quantidade de água a ser adicionada.

Como conclusão prática deve-se apontar para a adição de 50 litros de água para cada 100 kg de forragem (durante a estação seca). Esta regra geral tem sido bem aprovada em muitas situações. Não há qualquer problema se a quantidade de água adicionada varia dentro do intervalo de 40 a 80 litros.

### **5.6 - A temperatura Ambiente e a Duração do Tratamento**

A temperatura ambiente tem um papel fundamental durante o tempo de tratamento por causa dos seus efeitos em vários fatores:

- Desenvolvimento das bactérias Ureolíticas

- A velocidade e a intensidade da reação ureolítica (esta velocidade duplica para um aumento de temperatura de 10 ° C, inversamente, diminui para metade da velocidade, quando a temperatura desce 10 ° C),

- A eficiência do tratamento alcalino.

O tratamento alcalino é realizado corretamente depois de uma semana, quando a temperatura ambiente é de 30 ° C ou mais, períodos entre uma a quatro semanas são necessários para temperaturas entre 15 e 30 ° C. Estes períodos de tratamento são os mesmos para o tratamento com ureia, enquanto, a reação ureolítica prossegue normalmente.

**Quadro 2-** Quantidade de água (litros) para adicionar 100 kg de palha para obter um teor de 30 a 50% de humidade final de acordo com o teor de MS palha (Chenost e Kayouli, 1997).

<b>Água para adicionar (1/100 kg de palha)</b>	<b>Conteúdo de MS pa palha (%)</b>	<b>Conteúdo Final de Humidade (%)</b>
23	85	30
30	90	
38	95	
75	85	50
85	90	
95	95	
50	90	39

Como conclusão prática deve-se apontar para a adição de 50 litros de água para cada 100 kg de forragem (durante a estação seca). Esta regra geral tem sido bem aprovada em muitas situações. Não há qualquer problema se a quantidade de água adicionada variar dentro do intervalo de 40 a 80 litros.

A temperatura ambiente ideal para se dar a reação ureolítica situa-se entre 30 e 40° C (30° C é também a temperatura de referência para a titulação da ureia através da ação da urease no laboratório).

Para temperaturas superiores a 25 ou 30° C a ureolise é realizada em ambiente heterogéneo depois de alguns dias ou até menos, se o conteúdo de humidade não por um fator limitante. Segue-se que para temperaturas ambientes de 30 a 40° C, a eficiência máxima do tratamento é conseguida depois de uma semana. Estudos na Índia têm demonstrado que, para palha de arroz tratado com 4 a 5 kg de ureia e 60 litros de água

por 100 kg de palha, a eficiência do tratamento foi similar ao observado para tempos de tratamento de 8, de 5 e mesmo 4 dias (Stiefel *et al.*, 1991).

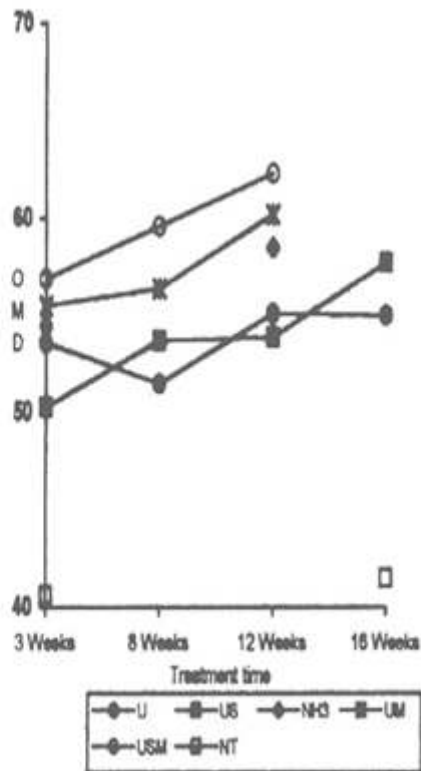
A temperaturas ambiente mais baixas, a atividade das bactérias ureolíticas é retardada bem como a reação de ureólise. Conclui-se que em zonas mais temperadas, ou em planaltos tropicais, como em Madagáscar ou na região do Kilimanjaro, apesar de elevadas temperaturas diurnas, as noites podem ser muito frescas (mesmo com risco de geada), quando o tratamento é realizado e assim períodos mais longos de tratamento são necessários. Estes períodos são, basicamente, os mesmos que os necessários para o tratamento alcalino bem-sucedido. Um tempo de tratamento de 3 semanas é geralmente considerado aceitável, dado que se encontram apenas ligeiros vestígios de ureia residual e o aumento na digestibilidade é razoável. Por razões de segurança, períodos de cinco semanas têm sido recomendados para essas regiões. Na verdade, como já vimos (Figura 3), para palha tratada durante o mês de setembro, em Auvergne (França), quando as noites são frescas, a eficiência do tratamento, medida em termos de digestibilidade *in vivo*, continua a melhorar ao longo do tempo. Observações na China têm mostrado que a hidrólise da ureia estava quase completa ao fim de três semanas a 25 ° C, enquanto a 15 ° C, foi necessário aguardar dois meses para o tratamento correto (Mao e Feng, 1991).

Juntando uma fonte adicional de urease, como farinha de soja, acelera a reação de ureólise e compensa qualquer deficiência em urease e, conseqüentemente, reduz o tempo total de tratamento necessário (Sahnoune *et al.*, 1991, Chenost e Besle, 1992). Não foi necessário mais urease adicional quando o tratamento é feito a temperaturas acima de 25° C, particularmente quando a humidade é superior a 25 e 30% (Williams *et al.*, 1984 a e b; Sahaoune *et al.*, 1991.; Ibrahim *et al.*, 1984; Chermity, 1994).

Na prática, a temperatura ambiente em países tropicais é maior e não é considerada um fator limitante para o tratamento com ureia, excepto nos casos de altitude elevada. Adicionando urease suplementar, que pode envolver custo adicional para o agricultor, é desnecessária para os teores de humidade obtidos na prática.

Temperaturas tropicais são ideais para a reação de ureólise e o tratamento alcalino, se as concentrações de 5 kg de ureia são dissolvidos em 50 litros de água e incorporadas cada 100 kg de forragem seca:

- para duas semanas em regiões tropicais secas ou nas planícies húmidas e
- de três a cinco semanas em regiões tropicais montanhosas ou em climas mediterrânicos, onde as temperaturas da noite podem cair consideravelmente.



(As quantidades usadas para tratar 100kg de palha com 90% de MS são: ureia 6kg; melaço 14 kg; bagaço de soja 1,2 kg;  $\text{NH}_3$  3,5 kg. A quantidade de água para que a humidade final de cada tratamento seja de aproximadamente 25%).

**Figura 3:** Evolução ao longo do tempo da digestibilidade *in vivo*, a matéria orgânica (OMD) de uma palha de trigo tratado apenas com ureia (U), com um suplemento de soja em bruto (US), com um suplemento de melaço (UM) ou um suplemento de ambas soja e melaço (USSM). Comparação com palha, que não tenham sido tratadas (NT) e com palha tratada com amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) (Chenost e Besle, 1993).

### 5.7 - Qualidade Inicial da Forragem a ser Tratada

O tratamento com amónia responde melhor, quanto pior for a qualidade da forragem. O mesmo se aplica ao tratamento com ureia.

Na prática as principais forragens a ser tratadas incluem palha de pequenos cereais (arroz, trigo, talos de cereais como milho, sorgo, milho) juntamente com gramíneas locais, que se reuniram durante a estação seca (arbusto palha), ou talvez feno de qualidade medíocre, como o de ervilhaca /aveia das regiões mediterrânicas.

## **5.8 - Selagem Hermética do Ambiente de Tratamento**

O último fator para o sucesso do tratamento refere-se ao grau de selagem hermética do ambiente de tratamento, tanto do ponto de vista de evitar perdas de solução de ureia introduzida ou do amoníaco gerado e, também, para assegurar um ambiente anaeróbico (que serve como uma garantia contra o desenvolvimento de mofo dentro da massa de forragem tratada húmida). Com efeito, o amoníaco que é mais leve que o ar, difunde-se em toda a forragem e tem uma tendência a escapar se a forragem não é suficientemente compactada e se a pilha de forragem não for suficientemente estanque. A pressão gerada pelo amoníaco produzido a partir da ureia é, no entanto, muito menor do que quando o tratamento é realizado através da injeção de amoníaco anidro (Chenost e Besle, 1993).

O grau de permeabilidade ao ar conseguida por tratamento de ureia é relativamente menos importante do que no caso do tratamento com amoníaco anidro. O tipo de pilha ou meda vai decidir como uma vedação hermética pode ser alcançada, tanto para as paredes, como para a cobertura.

## **6 – Material e Métodos**

### **6.1 - Análise química**

As fontes alimentares estudadas foram secas a 65°C numa estufa com circulação de ar, até peso constante. De seguida foram moídas num moinho com crivo de 1 mm. Para caracterização química das forragens utilizaremos o esquema de Weende. A Matéria Seca (MS) foi determinada em estufa com circulação de ar a 105°C até peso constante; a Proteína Bruta (PB), Gordura Bruta (GB) e Cinza Bruta (AOAC, 1990). Na análise da fibra (NDF, ADF, ADL) seguiu-se o esquema analítico de Goering e Van Soest (1970). A Digestibilidade *in vitro* foi determinada pelo método de Tilley e Terry (1963), modificado por Alexander e McGowan (1966).

### **6.2 – Delineamento Experimental**

Neste trabalho estudámos o efeito do tempo de tratamento e da forma do mesmo sobre o valor nutritivo da coneteira. Para o efeito realizámos os seguintes tratamentos, em triplicado:

Coneteira controle

Coneteira tratada com 5% da MS de ureia, em verde

Coneteira tratada com 5% da MS de ureia, depois de seca

O tempo de tratamento da coneteira em verde foi de: 0, 5, 10, 15 e 30 dias.

A coneteira foi colhida no mês de Abri de 2014, na Mata das Veredas (295 m de altitude), Freguesia da Terra Chã, Concelho de Angra do Heroísmo.

A coneteira foi picada, numa máquina de triturar ramagens, ficando com uma dimensão de partícula de 2 a 3 cm.

O tratamento foi efetuado pulverizando as amostras com uma solução de ureia. Em cada caixa de plástico, com tampa, foram colocados 3 kg de amostra por tratamento.

As amostras tratadas depois de secas foram pulverizadas com solução de ureia, para se obter um tratamento com 5% da MS e em seguida voltaram a ser secas a 65°C numa estufa com circulação de ar.

### **6.3 – Tratamento Estatístico**

Os dados foram analisados segundo uma ANOVA. Sempre que esta detetou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), seguiu-se um teste de comparações múltiplas pelo teste de Scheffe.

## 7 – Resultados

No Quadro 3 é apresentada a composição química do *Hedichium gardenerianum*.

Quadro 3. Composição química do *Hedichium gardenerianum*

Matéria Seca %	Em 100g de MS					
	PB	NDF	ADF	ADL	GB	Cinza Bruta
10,99	8,05	75,69	48,04	8,96	1,51	10,25

MS – Matéria Seca; PB – Proteína Bruta; NDF – Fibra em Detergente Neutro; ADF – Fibra em Detergente Ácido; ADL – Lenhina em Detergente Ácido; GB – Gordura Bruta

Nas Figuras seguintes são apresentados os resultados obtidos com os tratamentos efetuados ao *Hedichium gardenerianum*.

Na Figura 4 está representada graficamente a variação média de Matéria Seca do *Hedychium gardnerianum*, conforme o tipo de tratamento que lhe é aplicado.

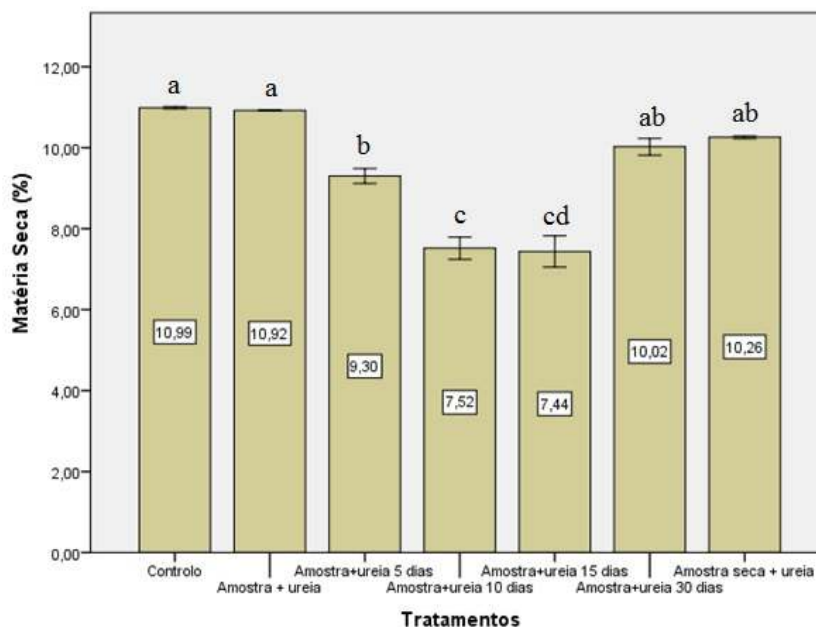


Figura 4. Variação média da Matéria Seca do *Hedychium gardnerianum*, com o tipo de tratamento. Médias que partilham a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ). As barras de erro representam o erro padrão.

Na Figura 5 está representada graficamente a variação média da percentagem de Proteína Bruta em 100g de matéria seca do *Hedychium gardnerianum*, conforme o tipo de tratamento que lhe é aplicado.

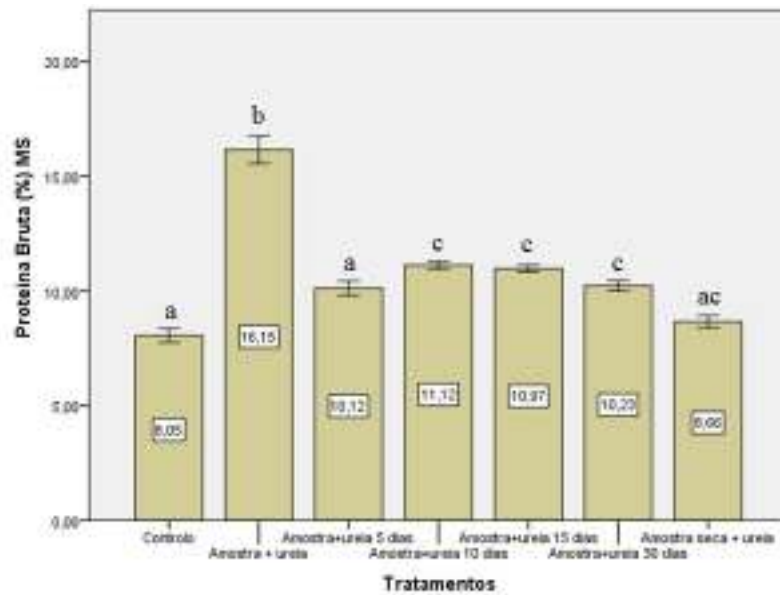


Figura 5. Variação média da Proteína Bruta do *Hedychium gardnerianum*, com o tipo de tratamento. Médias que partilham a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ). As barras de erro representam o erro padrão.

Na Figura 6 está representada graficamente a variação média do NDF (Neutral Detergent Fiber) em percentagem de matéria seca, conforme o tipo de tratamento que lhe é aplicado.

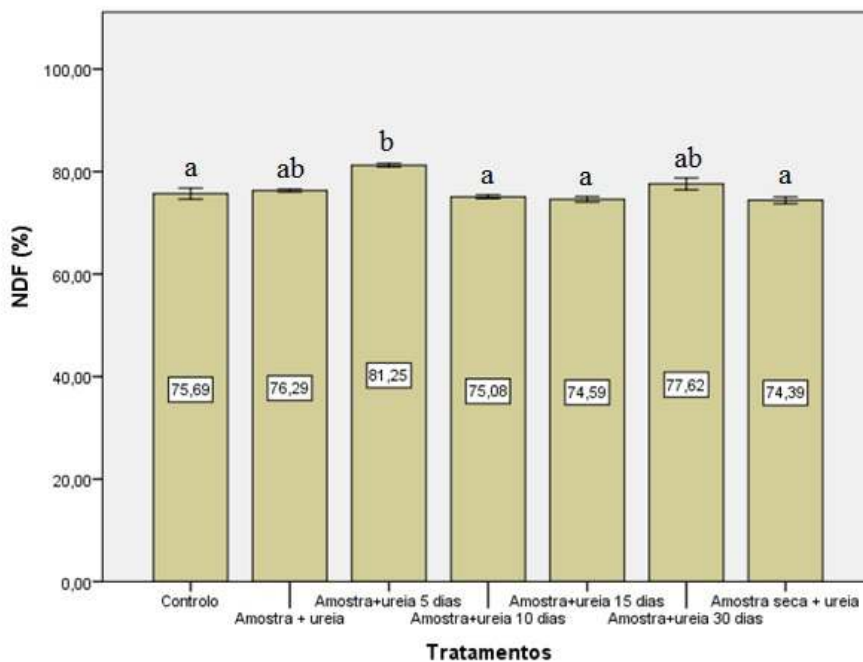


Figura 6. Variação média do NDF do *Hedychium gardnerianum*, com o tipo de tratamento. Médias que partilham a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ). As barras de erro representam o erro padrão.

Na Figura 7 está representada graficamente a variação média do ADF (Acid Detergent Fiber) em percentagem de matéria seca, conforme o tipo de tratamento que lhe é aplicado.

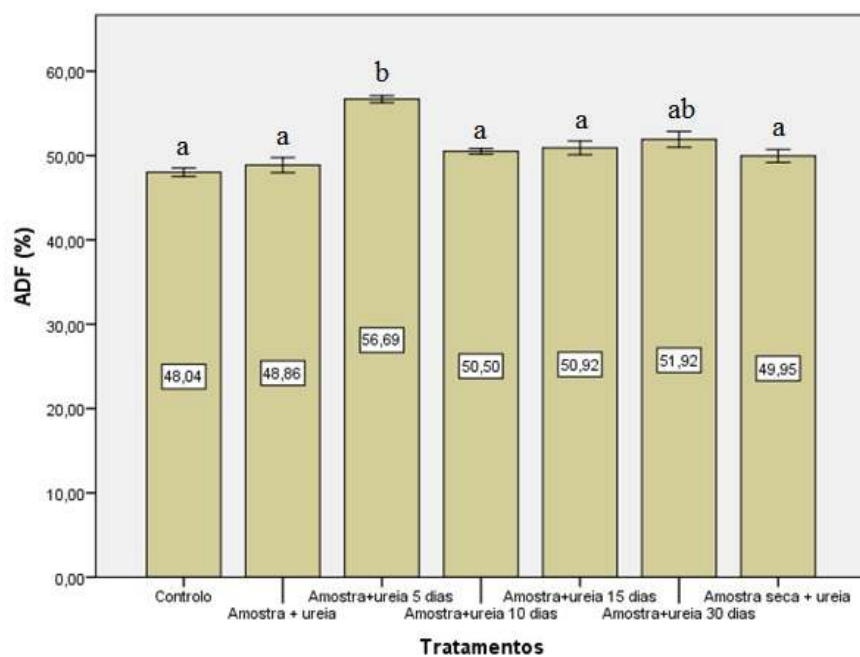


Figura 7. Variação média do ADF do *Hedychium gardnerianum*, com o tipo de tratamento. Médias que partilham a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ). As barras de erro representam o erro padrão.

Na Figura 8 está representada graficamente a variação média do ADL (Acid Detergent Lignin) em percentagem de matéria seca, conforme o tipo de tratamento que lhe é aplicado.

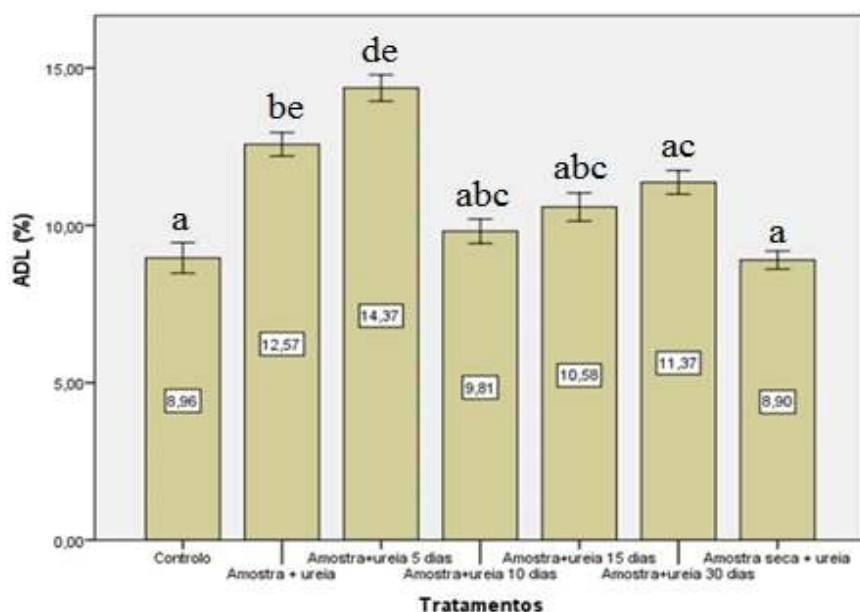


Figura 8. Variação média do ADL do *Hedychium gardnerianum*, com o tipo de tratamento. Médias que partilham a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ). As barras de erro representam o erro padrão.

Na Figura 9 está representada graficamente a variação média da Celulose em percentagem de matéria seca, conforme o tipo de tratamento que lhe é aplicado.

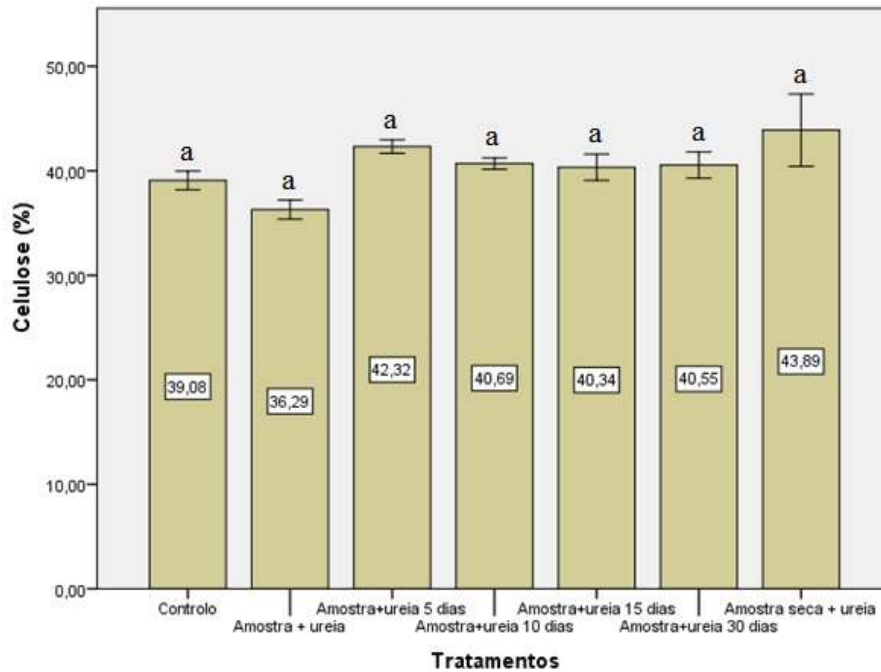


Figura 9. Variação média da Celulose do *Hedychium gardnerianum*, com o tipo de tratamento. Médias que partilham a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ). As barras de erro representam o erro padrão.

Na Figura 10 está representada graficamente a variação média da Hemicelulose em percentagem de matéria seca, conforme o tipo de tratamento que lhe é aplicado.

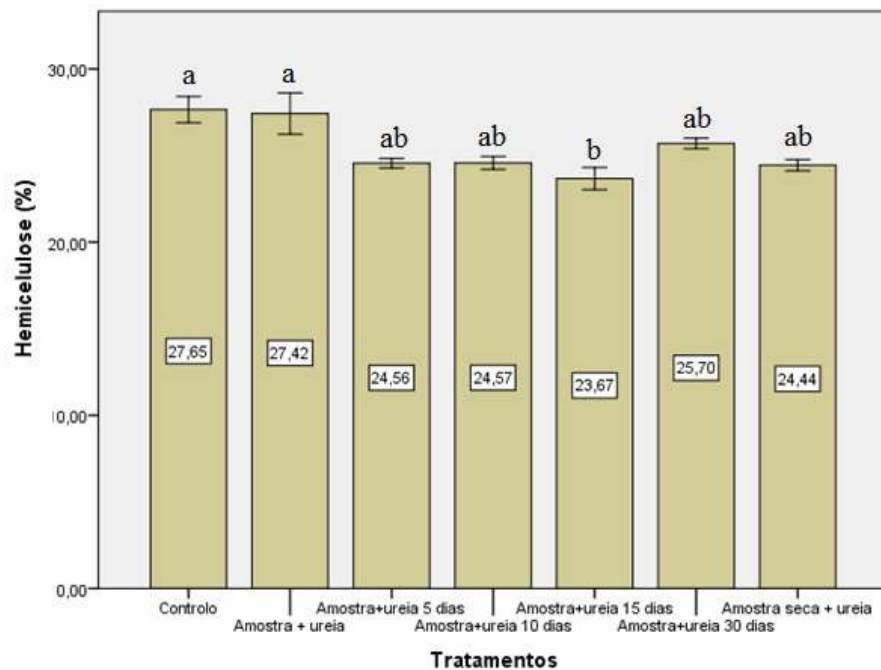


Figura 10. Variação média da Hemicelulose do *Hedychium gardnerianum*, com o tipo de tratamento. Médias que partilham a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ). As barras de erro representam o erro padrão.

Na Figura 11 está representada graficamente a variação média da Gordura Bruta em percentagem de matéria seca, conforme o tipo de tratamento que lhe é aplicado.

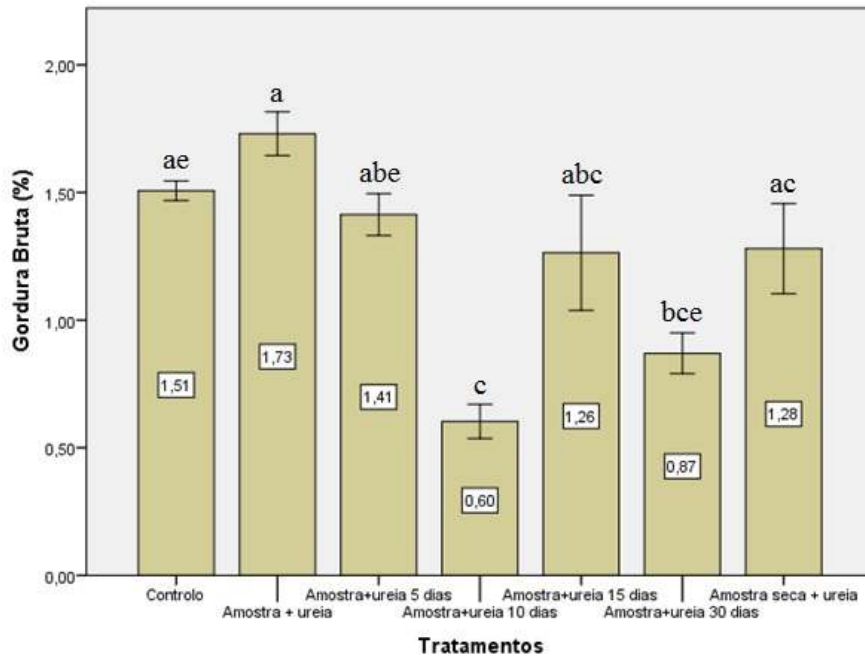


Figura 11. Variação média da Gordura Bruta do *Hedychium gardnerianum*, com o tipo de tratamento. Médias que partilham a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ). As barras de erro representam o erro padrão.

Na Figura 12 está representada graficamente a variação média da Cinza Bruta em percentagem de matéria seca, conforme o tipo de tratamento que lhe é aplicado.

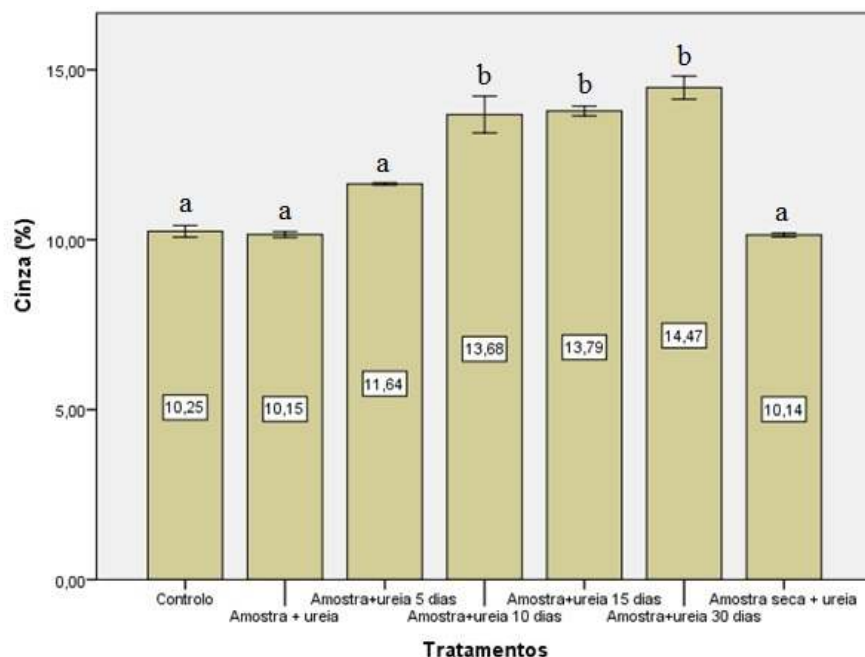


Figura 12. Variação média da Cinza Bruta do *Hedychium gardnerianum*, com o tipo de tratamento. Médias que partilham a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ). As barras de erro representam o erro padrão.

Na Figura 13 está representada graficamente a variação média da Digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca, conforme o tipo de tratamento que lhe é aplicado.

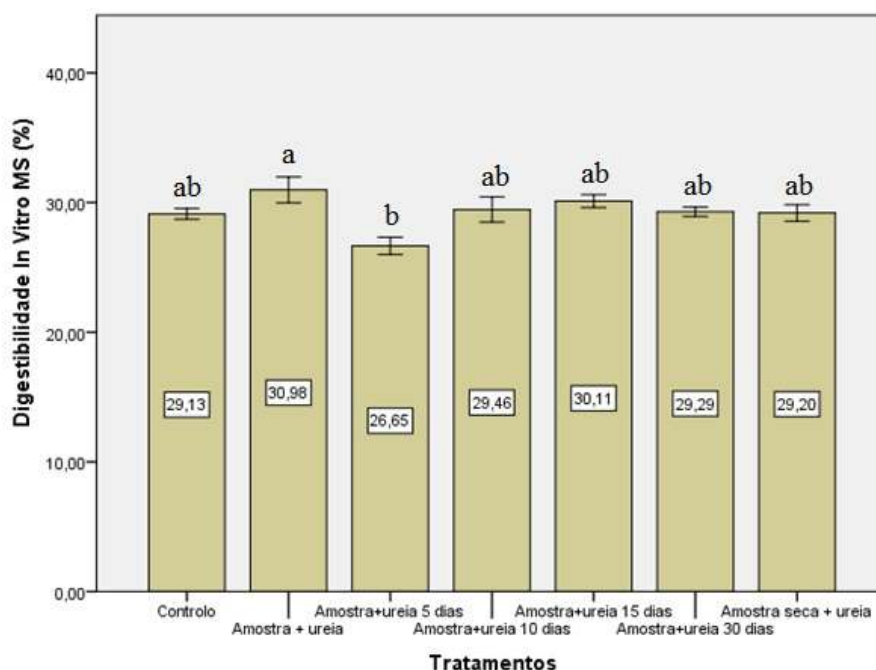


Figura 13. Variação média da digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca do *Hedychium gardnerianum*, com o tipo de tratamento. Médias que partilham a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ). As barras de erro representam o erro padrão.

Na Figura 14 está representada graficamente a variação média da Digestibilidade *in vitro* da Matéria Orgânica, conforme o tipo de tratamento que lhe é aplicado.

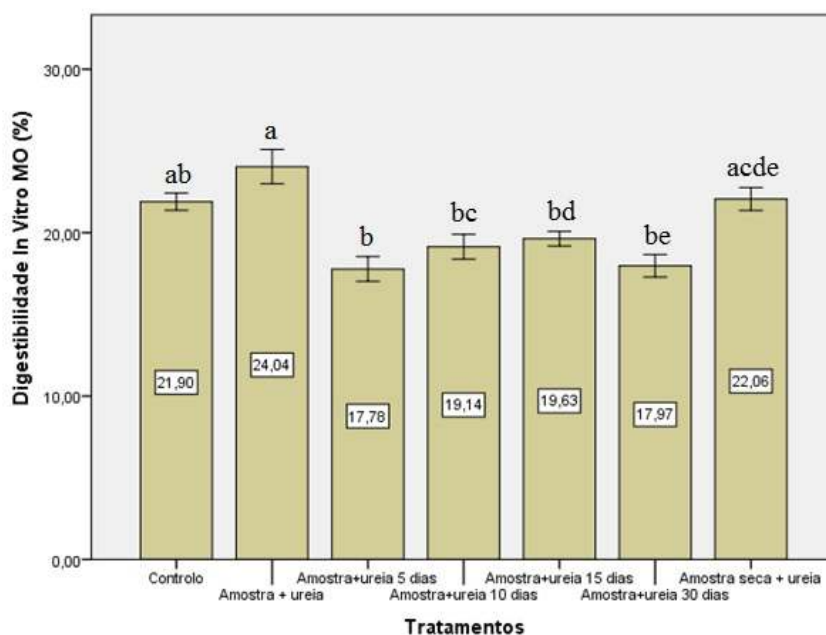


Figura 14. Variação média da digestibilidade *in vitro* da Matéria Orgânica do *Hedychium gardnerianum*, com o tipo de tratamento. Médias que partilham a mesma letra não apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ). As barras de erro representam o erro padrão.

## 8 - Discussão

A *Hedychium gardnerianum* é uma forragem pobre, com baixa digestibilidade *in vivo* e baixa ingestibilidade da Matéria Seca, medida em ovinos (Borba, 1991). Os ensaios por nós realizados, visam a escolha de um método que permita uma valorização nutritiva desta forragem, que é uma fonte de fibra importante, na alimentação de bovinos, em alguma silhas dos Açores. Dos métodos utilizados, escolhemos o tratamento com ureia, pois para além do tratamento químico realizado, permite um enriquecimento da forragem em azoto.

Muito se tem especulado acerca do modo de ação do amoníaco sobre a palha. Aceita-se que as bactérias do retículo-rúmen atacam a celulose livre por ação da celulase, mas não são capazes de desfazer a ligação lenhina-celulose. Assim, o amoníaco vai exercer sobre as paredes das células uma ação que se traduz na rutura das cadeias de xilanas e uma ação física, cujo efeito é um aumento da capacidade de embebição de água. Dado que os glúcidos da parede celular e a lenhina representam mais de 70% da matéria orgânica das palhas, aqueles efeitos combinados conduzem a um aumento da solubilidade da matéria orgânica no retículo-rúmen, e portanto, da sua disponibilidade para a fermentação microbiana, aumentando, deste modo, o seu valor nutritivo (Borba, 2006).

A amonificação das forragens de baixa qualidade traduz-se num aumento da ingestão (20 a 40%), devido à diminuição do tempo de retenção ruminal e ao aumento do ritmo de passagem (Balch e Champling, 1965; Torntan e Minson, 1973; Ogi *et al.*, 1979). Os aumentos da digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e celulose são, em geral, pequenos ou até nulos em forragens de qualidade média. O aumento na digestibilidade da matéria orgânica, resultante da amonificação, deve-se ao aumento da digestibilidade da fracção NDF e ADF por quebra das ligações entre a hemicelulose e a lenhina (Ogi *et al.*, 1979). Segundo Fadel *et al.* (2004) a amonificação de palha de arroz traduz-se num aumento da digestibilidade da matéria seca de 55,16% para 62,12%, o que se pode dever ao aumento da taxa de hidratação da palha tratada e/ou ao efeito sobre a flexibilidade, fragilidade e solubilidade da palha tratada.

Os tratamentos por nós efetuados com ureia utilizaram uma concentração de 5% da Matéria Seca. No entanto, Quashie (2014) refere que para o tratamento de palhas de arroz, a concentração ótima de ureia é de 6,5% da MS, num tratamento de 21 dias a uma humidade de 40%. Carvalho *et al.* (2006) concluíram que ao tratarem a cana-de-açúcar

com níveis crescentes de ureia, o nível mínimo de PB que proporcionava um funcionamento de rúmen era de 7%, obtido com a adição de 2,62% de ureia. Mas, também, verificaram que níveis de 5,0 e 7,5% de ureia (9,91 e 12,985 respetivamente) contribuíram para um crescimento da população microbiana e por conseguinte, para uma melhor eficiência alimentar.

Na análise ao comportamento dos resultados por nós obtidos, verificamos que em relação à Matéria Seca (Figura 4) há um decréscimo estatisticamente significativo ( $P < 0.05$ ) do teor de Matéria Seca com o tratamento: ureia 5 dias de tratamento, para ureia 10 dias de tratamento e 15 dias de tratamento. Resultados semelhantes são encontrados por outros autores, nomeadamente Kohdaparast *et al.* (2011) que observaram um decréscimo na Matéria Seca de palha de canola tratada com ureia de 89,86% no controle para 59,51% na palha tratada a 4% de ureia; Wanapat *et al.* (2013) que verificaram, também, um decréscimo da MS da de 87,8% para 50,5%, de palhas de arroz tratadas com um nível de 3% de ureia na MS e Hassan *et al.* (2011) que referem, em palhas de trigo fermentadas com ureia e melação, 4% de ureia e 4% melação. Um decréscimo da Matéria Seca de 90,70%, na palha não tratada, para 56,96% na palha tratada. Para os outros níveis de tratamento não se verificaram diferenças significativas no teor de Matéria Seca, o que, também, é verificado por diferentes autores (Oluokun, 2005; Aregawi *et al.*, 2013) e inclusivamente Akraim *et al.* (2013) referem um incremento da Matéria Seca de palhas de cevada tratadas com ureia. Devemos referir o aparecimento de bolores, em maior ou menor quantidade, nos tratamentos mais prolongados.

A Proteína Bruta (Figura 5) apresenta um incremento com a adição de ureia, tendo-se verificado que este é maior no tratamento amostra + ureia. A explicação para este facto, em nosso entender, fica a dever-se ao facto de não se ter verificado uma ureólise tão intensa, visto não ter havido tempo de tratamento, a amostra mais ureia foi seca imediatamente após a adição. Quando se verificam tratamentos com ureia, dá-se uma proteólise mais ou menos intensa, que se traduz numa perda de azoto, na forma amoniacal, por volatilização.

O aumento do teor da Proteína Bruta de amostras tratadas com ureia é referido por vários autores, sendo mesmo esta uma das vantagens deste método de tratamentos químicos em relação a outros, como o tratamento com hidróxido de sódio. Sirohi e Rai (1999) referem que a sinergia entre a ureia e a lima (pó) no tratamento de palha de trigo provam ser eficientes no aumento do conteúdo em Proteína Bruta. Akraim *et al.* (2013) observaram um incremento da Proteína Bruta de palhas de cevada tratadas com ureia a

10%, de 2,6% para 12,9% e Kohdaparast *et al* (2011) que observaram um aumento na proteína de palha de canola tratada com ureia a 4% de 2,80% no controle para 7,75% na palha tratada. Aregawi *et al.* (2013) indicam um aumento de 4,47% para 7,89%, num tratamento com ureia a 4% em palha de sésamo. Oluokun (2005), num tratamento em casca de feijão com ureia a 3%, verificaram um incremento da proteína de 12,35% para 17,95%.

Em tratamentos com outras forragens fibrosas, nomeadamente palhas, há o cuidado de evitar a volatilização do amoníaco, fazendo o tratamento num ambiente estanque. No nosso caso, pressupomos que tenha havido entradas e saídas de ar, visto as caixas onde ocorreram os tratamentos não serem completamente estanques, pelo que se deu alguma volatilização do amoníaco produzido.

No tratamento da fração fibrosa, nomeadamente do NDF e do ADF (Figuras 6 e 7), de uma maneira geral, não se verificou uma ação visível da ureia sobre a mesma, Oluokun (2005) também não verificou alterações da fração fibrosa, tendo a Fibra Bruta variado de 30,25% para 30,185 na casca de feijão tratada com ureia a 3% e Kohdaparast *et al* (2011) referem variações de NDF de 79,2% para 78,8% e de ADF de 58,8% para 60,6% em palha de canola tratada com ureia a 4%. Outros autores reportam decréscimos significativos das duas frações, é o caso de Aregawi *et al.* (2013) que referem uma diminuição significativa ( $P<0,01$ ) do NDF de 71,9% da MO para 68,3% da MO e do ADF de 64,3% da MO para 59,2% da MO; Akraim *et al.* (2013) observaram um decréscimo da Fibra Bruta de 37,8%, na para de cevada não tratada, para 30% na palha tratada com ureia a 10%; Reis *et al.* (2001) referem decréscimos significativos ( $P<0,05$ ) do NDF de 81,5% para 77,4% e do ADF de 50,1% para 48,5%, em fenos tratados com ureia a 5,4% da MS; Hassan *et al.* (2011) referem um decréscimo significativo do NDF e do ADF ( $P<0,05$ ) em palhas de trigo fermentadas com ureia e melão, 4% de ureia e 4% melão de um NDF de 85,10% para 38,22% e de um ADF de 51,21% para 26,45%.

No que se refere ao ADL (Figura 8) observou-se uma subida significativa ( $P<0,05$ ) do ADL no tratamento amostra + ureia e amostra + ureia 5 dias em relação ao controlo. Num tratamento de amonificação de palhas (Borba 1982), verificou uma subida do ADL na palha tratada com amoníaco, embora esta não tenha sido significativa. Aregawi *et al.* (2013) que referem uma diminuição não significativa do ADL de 11,3% da MO para 10,4% da MO. Reis *et al.* (2001) referem decréscimos significativos ( $P<0,05$ ) do ADL de 31,1 para 27,65%, em fenos tratados com ureia a 5,4% da MS.

As Figuras 9 e 10, referente à Celulose e Hemicelulose respetivamente, constatamos uma tendência de aumento da celulose, em relação ao controlo, embora esta não seja estatisticamente significativa. Verifica-se uma tendência inversa para a Hemicelulose, com maior relevância no tratamento amostra + ureia 15 dias, único que é estatisticamente ( $P < 0,05$ ) diferente do controlo. Aregawi *et al.* (2013) que observaram um aumento significativo ( $P < 0,01$ ) da Hemicelulose e um decréscimo da celulose, nos seus tratamentos em palha de sésamo. Reis *et al.* (2001) referem decréscimos significativos ( $P < 0,05$ ) da Hemicelulose de 31,1% para 27,6%, mas não verificaram nenhum efeito do tratamento sobre o conteúdo dos fenos em celulose e em lenhina.

Na generalidade dos autores consultados não é referida nenhuma ação do tratamento com ureia sobre a Gordura Bruta (Oluokun, 2005; Kohdaparast *et al.*, 2011; Akraim *et al.*, 2013). A Gordura Bruta, no presente trabalho (Figura 11) apresenta um decréscimo significativo ( $P < 0,05$ ) no tratamento amostra + ureia 10 dias versus controlo, este decréscimo é de difícil explicação.

Na Figura 12 referente à Cinza Bruta verificamos um aumento da percentagem desta com o tratamento com ureia, sendo crescente e estatisticamente diferente ( $P < 0,05$ ) do tratamento amostra + ureia 5 dias, para a amostra + ureia 30 dias. Estes resultados estão de acordo com o referido por alguns autores, tais como: Oluokun (2005), num tratamento em casca de feijão com ureia a 3%, verificaram um incremento da cinza de 8,65% para 9,97%; Hassan *et al.* (2011) referem um aumento significativo da cinza ( $P < 0,05$ ) em palhas de trigo fermentadas com ureia e melaço, 4% de ureia e 4% melaço, de 5,15 para 16,53%; Akraim *et al.* (2013) observaram um aumento da cinza de 5,1%, na para de cevada não tratada, para 7,5% na palha tratada com ureia a 10%. No entanto, Kohdaparast *et al.* (2011) observaram a manutenção do valor de cinza da palha de canola tratada com ureia a 4%.

No que diz respeito à Digestibilidade da Matéria Seca (Figura 13), a diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre a amostra + ureia e a amostra + ureia 5 dias podem ser explicados pelo teor em Proteína Bruta, como refere Jarrige (1987), que defende que complementar os alimentos fibrosos com azoto, aumenta os constituintes azotados degradados no retículo rúmen, o que fornece uma fonte azotada à população microbiana, aumentando assim a sua actividade. Esta tendência é também verificada para a Digestibilidade da Matéria Orgânica (Figura 14), de uma forma mais relevante.

O tratamento pelo amoníaco vai resultar num enriquecimento adicional de azoto não proteico, de certa importância, para a microflora do retículo-rúmen em alimentos

tão pobres em substâncias azotadas, como são as palhas. O tratamento com amoníaco resulta numa duplicação, aproximadamente, do azoto contido na palha. No, entanto, há que ter em atenção o referido por outros autores, nomeadamente Lazarrine *et al.* (2006), citados por Gomes (2007), que referem que os efeitos do tratamento com a ureia são mais visíveis quando a forragem a tratar tem um conteúdo Proteína Bruta inferior a 7%, nível abaixo do qual a atividade microbiana do rúmen é severamente limitada. Por esta razão, o efeito do tratamento com ureia traduz-se num aumento significativo da digestibilidade. Wanapat *et al.* (2013) observaram um aumento significativo ( $P < 0.01$ ) da digestibilidade da Matéria Seca de palhas de arroz tratadas com um nível de 3% de ureia na MS, para uma palha que tinha um conteúdo de PB de 2,7% da MS. Hassan *et al.* (2011) referem um aumento significativo da digestibilidade da MS ( $P < 0,05$ ) em palhas de trigo fermentadas com ureia e melão, 4% de ureia e 4% melão, em que o teor de Proteína Bruta era de 2,90 e passou a ser de 15,18%. Sirohi e Rai (1999) referem que a sinergia entre a ureia e a lima (pó) no tratamento de palha de trigo, provam ser eficientes no aumento do conteúdo em PB, digestibilidade *in vitro* e *in sacco* da MS e da MO, numa concentração ótima de tratamento de 4% de ureia e 4% de lima. Aregawi *et al.* (2013) indicam um aumento de 32,8% para 43,5%, num tratamento com ureia a 4% em palha de sésamo.

O Tratamento com ureia é considerado, de uma forma geral, como um método eficaz para tratar alimentos fibrosos de baixa qualidade, nomeadamente palhas e assim valorizar o seu valor nutritivo. Várias variantes têm sido utilizadas neste tratamento, no sentido de simplificar a sua utilização pelos agricultores, como é referido por Jabbar *et al.* (2009).

Num ensaio de tratamento de palha de arroz com ureia e hidróxido de cálcio Polyorach e Wanapat (2014) concluíram que este é um método simples e barato para valorizar nutritivamente a palha de arroz. Sirohi e Rai (1999) referem que a sinergia entre a ureia e a lima (pó) no tratamento de palha de trigo.

Num estudo comparativo entre diferentes tratamentos (amoníaco anidro, ureia, hidróxido de sódio e hidróxido de cálcio) sobre o valor nutritivos de volumosos, Pires *et al.* (2010) concluíram que o hidróxido de sódio e o hidróxido de cálcio apresentam uma maior eficiência na redução da parede celular e no aumento da digestibilidade dos volumosos tratados, do que o amoníaco anidro e a ureia.

No presente ensaio o tratamento foi efetuado numa forragem verde, com um grande conteúdo em água, com um teor de Proteína Bruta de 8,05% da MS, em

contentores plásticos não estanques. Estas condicionantes podem explicar os resultados menos atrativos que encontramos e lançar-nos pistas para ensaios futuros. No seguimento deste ensaio deve ser levados acabo uma série de experiências em que o tratamento a efetuar seja feito sobre a forragem seca, em contentores estanques seguindo o referido por Quashie (2014). Além disso deveremos levar acabo tratamentos com hidróxido de sódio, para verificar se o efeito deste alcali é mais eficiente na degradação da parede celular da *Hedychium gardenerianum*.

## 9 - Conclusões

A *Hedychium gardenarium* (coneteira) é uma forragem pobre, de baixo valor nutritivo. Poderá ser utilizada como alimento fibrosos para ruminantes, sendo, para o efeito, importante encontrar um método simples que melhore o seu valor nutritivo.

O tratamento com ureia, na forragem em verde, não tem o mesmo efeito que se verifica nos alimentos fibrosos de baixa qualidade, nomeadamente nas palhas, pois a coneteira apresenta um valor de Proteína Bruta que é muito superior ao das palhas. Sendo talvez esta a principal conclusão que se pode tirar deste trabalho.

Novos tratamentos devem ser realizados, coma forragem seca, não só o tratamento com ureia, mas também, o tratamento com hidróxido de sódio, pois este terá um efeito mais acentuado sobre a degradação da parede celular da coneteira, melhorando, assim, o seu valor nutritivo.

## 10 – Bibliografia

Acorsi Neto, A. (1980). *Efeito da ureia sobre o consumo e digestibilidade de três feno de gramíneas forrageiras tropicais*. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil.

Akraim, F.; Magid, A.F.; Rahal, M.S.; Ahmad, A. e Aboshwarib, M. (2013). The effect of urea-treated barley straw on the reproductive performance and post-partumovarium activity of Libyan Barbary sheep. *Iranian J. Appl. Anim. Sci.*, 3: 323-326.

Alexander, R.H. e McGowan, Mary (1966). The routine determination of *in vitro* digestibility of organic mater in forages. Na investigation of the problems associated with continuous large-scale operation. *J. Brit. Grassl. Soc.*, 21: 140 – 147.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists (1990). *Official Methods of Analysis*. Washington, DC, USA.

Aregawi, T.; Animut, G.; Kebede, K. e Kassa, H. (2013). Effect of urea and lime treatment on chemical composition, *in vitro* digestibility, and *in sacco* degradability of sesame straw. *East African J. Sci.*, 7: 77-84.

Arruda, M.A. (2010). *Pesquisa de inibidores de acetilcolinesterase em Hedychium gardnerianum dos Açores*. Dissertação de Mestrado. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, Açores Portugal.

Azevedo, E.B. (1993). Contributo para o balanço hídrico da Ilha Terceira. In: *Seminário dos Recursos Hídricos e Ambiente*, Angra do Heroísmo.

Azevedo, E.B. (2001). Condicionantes dinâmicas do Clima do Arquipélago dos Açores. Elementos para o seu estudo. *Açoreana*, 9: 309-317.

Azevedo, E.M.V.B., Rodrigues, M.C. e Fernandes, J.F. (2004). *O Clima dos Açores*. In: Atlas Básico dos Açores. OVGA, Pp: 25, Ponta Delgada.

Balch, C.C. e Campling, R.C. (1965). *Rate of passage of digesta through the ruminant digestive tract*. In: Physiology of Digestion in the Ruminants. Wpp: 108-123. R.W. Doughut ed., Washington DC. Buterworths.

Bettencourt, M.L. (1979). *O clima dos Açores como recurso natural na aplicação especialmente na agricultura e indústria do turismo*. Lisboa. INMG (policopiado).

Borba, A. E. S. (1992) *Estudo do valor nutritivo e da qualidade da proteína de algumas forragens açorianas*. Tese de Doutoramento. Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, Angra do Heroísmo, Portugal.

Borba, A. E. S., P. J. A. Correia, J. M. M. Fernandes e A.F.R.S. Borba (2001). Comparison of three sources of inocula for predicting apparent digestibility of ruminant feedstuffs. *Anim. Res.*, 50:265-274.

Borba, A.E.S. (1982). *Valorização nutritiva da palha de trigo pelo tratamento com amoníaco* (Relatório de Estágio de Fim de Curso). Estação Zootécnica Nacional, Vale de Santarém. Pp: 65.

Borba, A.E.S. (1991). *Estudo do Valor Alimentar da Conteira (Hedychium gardnerianum Roscoe, 1828)*. I Congresso Internacional de Zootecnia, Évora 4 a 6 de Abril.

Borba, A.E.S. (1992). *Estudo do valor nutritivo e da qualidade da proteína de algumas forragens açorianas*. Tese Doutoramento. Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, Angra do Heroísmo. Pp: 455.

Borba, A.E.S. (2006). *Alimentos Fibrosos de Baixa Qualidade*. Universidade dos Açores, Departamento de ciências Agrárias, Angra do Heroísmo. Pp:18.

Borba, A.E.S. (2007). Produção Animal Tradicional da Ilha de S. Jorge. *Agroforum*, 19: 29-34.

Borba, A.E.S.; Oliveira, M.A.; Vouzela, C.F.M.; Rego, O.A.; Barreiros, J.P. e Borba, F.R.S. (2003b). Study of the nutritional value of *Hedychium gardnerianum* (Roscoe, 1828) and its influence on the rumen fermentation. In: 54th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Rome, Italy, 31 August – 3 September, 2003. Pp: 139.

Borba, A.E.S.; Vouzela, C.F.M.; Rego, O.A.; Silva, J.F.M. e Borba, A.F.R.S. (2003a). Estudo do valor nutritivo da *Myrica faya* Aiton. *Arquipélago, Ciênc. Agr. . Amb.* 1: 17-22.

Borba, A.E.S.; Vouzela, C.F.M.; Rego, O.A.; Silva, J.F.M. e Borba, A.F.R.S. (2002). Studies on nutritive value of *Ilex perado* Ait. In: *53th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. Cairo, Egypt, 1-4 September 2002. Pp: 86.

Brandini, J.C. (1996). *Doenças em bovinos confinados*. EMBRAPA-CNPQ, Campo Grande, Brasil. Pp: 62.

Brito, R. S. (1955). *A ilha de S. Miguel – Estudo Geográfico*. Instituto de Alta Cultura, Centro de Estudos Geográficos. Lisboa.

Buettner, M.R. (1878). *Effects of ammoniation on the composition and digestion of forage fiber*. West Lafayette, Purdue University. USA.

Buettner, M.R.; Lechtenberg, V.L.; Hendrix, K.S. (1982). Composition and digestion of ammoniated tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) hay. *J. Anim. Sci.*, 54: 173-178.

Buttery, P.J. (1981). Aspects of the biochemistry of rumen fermentation and their implication in ruminants productivity. In *Recent development in ruminant nutrition*. pp: 140-154. Butterworths.

Byrne, J. (1992). ‘Wild ginger: aggressive invader of New Zealand’s native forests’, *Horticulture in New Zealand*, 3: 2.

Carvalho, G.G.P.; Pires, A. J.V.; Veloso, C.M.; Magalhães, A.F., Freire, M.A:L., Silva, F.F.; Silva, R.R. e Carvalho, B.M.A. (2006). Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de uréia. *Pesq. agropec. bras.*, 41:125-132.

Chenost, M. e Besle, J.M., (1993). Ammonia treatment of crop residues via ureolysis: some reflection on the success of the treatment and on the utilization of the treated material. *Proceed. of the Internat Conf on Increasing Livestock Production Through Utilization of Farm and Local Resources*, Beijing, China, 18–22 october 1993, 153–171.

Chenost, M. e Kayouli, C. (1997). *Roughage utilization in warm climates*. FAO Animal Production and Health Papers, 135. Food Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Chermiti, A. (1994). Utilisation des pailles de céréales traitées à l'ammoniac et à l'urée par différentes espèces de ruminants dans les pays d'Afrique du Nord. Thèse d'Etat. Louvain la-Neuve-Belgique. - Mai 1994.

Davies, W. (1962). Problemas das pastagens dos Açores. Separata dos N<sup>os</sup> 33/36 do *Boletim da Comissão Reguladora dos Cereais do Arquipélago dos Açores*, Pp28.

Demarquilly, C. (1987). *Les fourrages secs, Récolte, traitement, utilisation*. INRA, Paris.

Fadel. R., Rosa, B., Oliveira, I.P., Orsine, G.F. e Dias, I.D., (2004). Valor nutritivo da palha de arroz amonizada com ovinos. *Ciênc. Anim. Bras.*, 5: 19-25.

Feraud, G., Kaneoka, I., Allégre, (1980). K/Ar ages and stress pattern in Azores: Geodynamic implications. *Earth Plan. Sci. Letters*, 46: 275-286.

Fernandes, J.G.C. (1985). *Terceira Açores – Estudo Geográfico*. Tese de Doutoramento. Universidade dos Açores. Ponto Delgada.

Ferreira, D.B. (1980). *Contribution a l'étude des vents et de l'humidité dans les îles centrales de l'archipel des Açores*. Centro de Estudos Geofísicos. Lisboa.

Goering, H.K. e Van Soest, P.J. (1970). Forage fiber analyses. *Agricultural Handbook n°379*, Washington, DC, USA.

Gomes, C.S.L. (2007). *Consumo e digestibilidade do feno de Brachiaria brizantha\_cv. MG4 por bovinos suplementados por diferentes níveis de uréia*. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Programa de Mestrado em Ciência Animal. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, Pp 31.

Gomes, M.S., Hovel, F.D. DEB, Chen, X.B., Nengomasha, E.M. e Fikremarian, D. (1994). The effect of starch supplementation of straw on microbial protein supply in sheep. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 49: 277-286.

Goodrich, R.D. e Meiske, J.C. (1969). Nonprotein nitrogen in beef cattle rations. In *Proceedings of the 30th Minnesota Nutrition Conference*. pp: 77-87. Holiday Inn Central. 21313 Nicollet Avenuet. September 8-9. Minneapolis.

Hassan, Z.; Nisa, M.; Shahzard, M.A. e Sarwar, M. (2011). Replacing concentrate with wheat straw treated with urea molasses and ensiled with manure: effects on ruminal characteristics, in situ digestion kinetics and nitrogen metabolism of Nili-Ravi Buffalo Bulls. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 8: 1092-1099.

Henderickx, H. K. (1967). The effectiveness of urea and other non-protein nitrogen compounds in ruminants feeding. In *Urea as a protein supplement*. pp: 73-82. Edited by M.H. Biggs. Pergamon Press. Pergamon Press. UK.

Huntington, G.B.; Archibeque, S.L.(1999). Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. In: *Proceedings of American Society of Animal Science*,. p.01-11.. July 21-23, Indianapolis, Indiana, USA.

Hutgens, M.F. (1972). Methionine analog for dairy and beef cattle. In *Proceedings of the 32th Minnesota Nutrition Conference*. pp: 71-81. Thunderbird Motel. 2201 East 78th St. September 18-19. Bloomington.

Ibrahim, M.N.M., Fernando, D.N.S. e Fernando, S.N.F.M. (1984). Evaluation of different methods of urea-ammonia treatment for use at village level in DOYLE, P.T. (Ed.): The utilization of fibrous agricultural residues as animal feeds. *Proceedings of the third annual workshop of the AAFARR Network held at the University of Peradeniya, Sri Lanka, 17–22 April, 1983*. School of Agriculture and forestry, University of Melbourne, Parkville, Victoria, pp, 131–139.

Jabbar, M.A.; Muzafar, H.; Khattak, F.M.; Pasha, T.N. e Khalique, A. (2009). Simplification of urea treatment method of wheat straw for its better adoption by the farmers. *South African J. Anim. Sci.*, 39 (Supplement).

Jarrige, R. (1987). Place des fourrages secs dans l'alimentation des herbivores domestiques. In: *Les Fourrages Secs, Récolte, Traitement, Utilisation*. Edit. C. Demarquilly. INRA, Paris. pp: 13- 22.

Khodaparast, B.; Doust-Nobar, R.S.; Maher-Sis, N.; Salamatazar, M; Amine, P.N. e Goli, S. (2011). Determination of nutritive value of urea treated canola straw using *in vitro* gas production technique. *Ann. Biological Res.*, 2: 218-223.

Knapp. W.R.; Holt, D.A. e Lechtenberg, V.L. (1975). Hay preservation and quality improvement by anhydrous ammonia treatment. *Agron. J.*, 67: 766-769.

Kumrit, I.; Suksamrarn, A.; Meepawpan, P., Songsri S. e Nuntawong, N. (2010) Labdane-Type Diterpenes from *Hedychium gardnerianum* with Potent Cytotoxicity against Human Small Cell Lung Cancer Cells. *Phytother. Res* 24: 1009-1013.

Leng, R.A. (1990). Factors affecting the utilization of poor quality forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutr. Res. Rev.*, 3: 277-303.

Madruga, J.S. (1986). *Andossolos dos Açores. Contributo para o seu estudo*. Departamento de Ciências Agrárias. Universidade dos Açores.

Magalhães, K.A.; Valadares Filho, S.C.; Paulino, M.F.; Valadres, R.F.D.; Paulino, P.V.R.; Chizzotti, M.L.; Porto, M.O.; Marcondes, M.I.; Andreatta, K. (2005) Desempenho, composição física e características da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de casca de algodão, em confinamento. *R. Bra. Zootec.*, 34: 2466-2474.

Mao, H.M. e Feng, Y.L. (1991). Study of the improvement of nutritive value of straw with urea and calcium hydroxide. *Chinese J. Anim. Sci.*, 27: 5, 3-6.

McDonald P., Edwards R.A., Greenhalgh J.F.D., Morgan C.A. (2002). *Animal Nutrition*. 6th Edition. Pearson Education Limited, United Kingdom.

McDonald, P.; Edwards, R.A.; e Greenhalgh, J. F. D. (1988). *Animal Nutrition*. 4th edition. Longman Scientific & Technical. Longman House. Burnt Mill. Harlow. England.

Medeiros J., Rosa J.S., Tavares J. e Simões N., (2000) Susceptibility of *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae) to entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) isolated in the Azores: effect of nematode strain and host age. *J. Econ. Entomol*, 93: 1403-1408.

Medeiros J.R., Campos L.B., Mendonça S.C., Davin L.B. e Lewis N.G. (2003) Composition and antimicrobial activity of the essential oils from invasive species of the Azores, *Hedychium gardnerianum* and *Pittosporum undulatum*. *Phytochemistry* 64: 561-565.

Molénat G.; Chenost, M.; Hubert D.; Gouy J. (1995). Utilisation des ressources fourragères par les ruminants en régions chaudes. *Ann. Zootech.* 1996, 45: 3-140.

Ogi, V.I., Mowat, D.N. e Winch, J.E. (1979). *In vitro* evaluation of processing conditions for thermoammoniation of corn stover. *Canadian J. Anim. Sci.*, 59: 65-73.

Oliveira, M.A.S.P. e Borba, A. (1999). Estudo do valor nutritivo do incenso (*Pittosporum undulatum* Vent) e sua influência sobre os parâmetros fermentativos do rúmen. *R. Ciênc. Agr.*, 22: 27-36.

Oluokun, J.A. (2005). Intake, digestion and nitrogen balance of diets blended with urea treated and untreated cowpea husk by growing rabbit. *African J. Biotech.*, 4: 1203-1208.

Palhinha, R.T. (1966). *Catálogo das plantas vasculares dos Açores*. Edição da Sociedade de Estudos Açorianos Afonso Chaves. Lisboa. Pp: 186.

PIER - Pacific Island Ecosystems at Risk\_ (2004). *Pacific Island ecosystems at risk database*, <[http://www.hear.org/pier/species/hedychium\\_gardnerianum.htm](http://www.hear.org/pier/species/hedychium_gardnerianum.htm)> (Última visita a 11 de Novembro de 2012).

Pinheiro, J., Madruga, J., Matos, L. e Monteiro, F. (2004) – *Thermal” soils of Terceira Island- The Azores*. Volcanic Soil Resources in Europe. *Cost Action 622*. Final Meeting. Iceland. Rala Report no. 214. Pp: 20.

Pires, A.J.V.; Carvalho, G.G.P. e Ribeiro, L.S.O. (2010). Chemical treatment of roughage. *R. Bra. Zootec.*, 39: 192-203.

Polyorach, S. e Wanapat, M. (2014). Improving the quality of rice straw by urea and calcium hydroxide on rumen ecology, microbial protein synthesis in beef cattle. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* DOI: 10.1111/jpn 12253.

Quashie, B.S. (2014). *Studies on various treatment conditions affecting urea-ammoniated rice straw in Ghana*. University of Ghana, Balme Library, Accra, Ghana.

Reis, R.A.; Rodrigues, L.R.A.; Pereira, J.R.A. e Ruggieri, A.C. (2001). Composição química e digestibilidade de fenos tratados com amônia anidra ou uréia. *Rev. Bras. Zootec.*, 30: 666-673.

Sahanoune, S. (1990). *Le traitement des pailles à l'ammoniac produit par l'hydrolyse de l'urée*. Thèse de Doctorat. Université Blaise Pascal, UER Sciences Clermont II, Pp: 117.

Sahanoune, S., Besle, J.M., Chenost, M., Jouany, J.P. e Combes, D. (1991). Treatment of straw with urea. I-Ureolysis in low water medium. *Anim. Feed Sci. Technol.* ,34, 75–93.

Sahanoune, S., Girard, L., Besle, J.M. e Chenost, M. (1992). A kinetic study of ammoniation of straw either via hydrolysis or by anhydrous ammonia. *Ann. Zootech.*, 41, 42.

Schäfer , H. (2005). *Flora of the Azores, a field guide*. 2. Ed. Margraf Publishers (Ed). Weikersheim, Alemanha.

Schiere, J.B. e Ibrahim, M.N.M. (1989). *Feeding of urea ammonia treated rice straw. A compilation of miscellaneous reports produced by the Straw. Utilization Project* (Sri Lanka). Pudoc, Wageningen, Pp: 125.

Silva, L. (2001). *Plantas Vasculares Invasoras no Arquipélago dos Açores. Caracterização geral e estudo de um caso: Clethra arborea Aiton (Cletheraceae)*. Dissertação apresentada à Universidade dos Açores para a obtenção do grau de Doutor na Área de Biologia, Especialidade de Ecologia Vegetal. Universidade dos Açores, Ponta Delgada. Pp: 514.

Silva, L. e Smith, C,W. (2004). A characterization of the non-indigenous flora of the azores Archipelago. *Biological Invasions*, 6: 193-204.

Silva, L.; Ojeda, E.L. e Rodrigues, J. L.L. (2008). Invasiva terrestrial flora and fauna of Macaronesia. *TOP 100 nos Açores, Madeira e Canárias*. ARENA, Ponta Delgada, Açores, Portugal.

Sirohi, S. K. e Rai, S.N. (1999). Synergistic effect of urea and lime treatment of wheat straw on chemical composition, in sacco and in vitro digestibility. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 12:563-566.

Sjögren, E. (1984). *Açores, Flores*. Editor e distribuidor Direcção Regional do Turismo, Horta, Faial. Pp: 98.

Smith, C.W. (1985). *Impact of alien plants on Hawai'i's terrestrial ecosystems: preservation and management*, Cooperative National Park Resources Studies Unit, University of Hawaii, Manoa, Pp: 191–192.

Stiefel, J., Babu, Y.K., Butchaiah, V. e Reddy, N.G. (1991). *Indo-Swiss Project, Andhra Pradesh (ISPA)*, Visakhapatnam 530 040. India.

Sundstøl, F., Coxworth, E. e Mowat, D.N. (1978). Mejora del valor nutritivo de la paja mediante tratamiento com amoníaco. *R. Mundial Zootec.*, 26 : 12-21.

Thornton, R.F. e Minson, D.J. (1973). The relationship between apparent retention time in the rumen, voluntary intake and apparent digestibility of legume and grass diets in sheep. *Australian J. . Agric. Res.*, 24: 889.

Tilley, J.M.A. e Terry, R. A. (1963). A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Brit. Grassl. Soc.*, 18: 104-111.

Tillman, A.D. (1973). Effects of form of nonprotein nitrogen and methods of processing on their nutritional value. In *Effect of processing on the nutritional value of feeds*. Proceedings of a symposium. pp: 180-200. Gainesville. Florida.

Torkov, H. e Feist, W.C. (1978). A mechanism for improving the digestibility of lignocelulosic material with dilute alkali and liquid ammonia. *Adv. Chem. Ser.*, .26:13-21.

Urias, A.R.; Delfino, F.J. e Swingle, R.S. (1984). Crude protein content and *in vitro* digestibility of wheat straw ammoniated under high environmental temperatures. *J. Anim. Sci.*, 59: 290-291.

Vaz Portugal, A. J. B. C. (1966). *Utilização metabólica dos ácidos aminados dicarboxílicos no rúmen do Carneiro*. Tese de Doutoramento, Escola de Medicina Veterinária, UTL, Lisboa. Portugal.

Wanapata, M.; Kang, S., Hankla, N. e Phesatcha, K. (2013). Effect of rice straw treatment on feed intake, rumen fermentation and milk production in lactating dairy cows. *African J. of Agric. Res.*, 8: 1677-1687.

Williams, P.E.V., Innes, G.M. e Brewer, A. (1984a). Ammonia treatment of straw via hydrolysis of urea. I. Effect of dry matter and urea concentration on the rate of hydrolysis of urea. *Anim. Feed Sci. Technol.* II, 103–113.

Williams, P.E.V., Innes, G.M. e Brewer, A. (1984b). Ammonia treatment of straw via the hydrolysis of urea. II- Additions of soya bean (urease), sodium hydroxide and molasses. Effects on the digestibility of urea-treated straw. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 11, 115–124.

Wood, T.H. Whitten, W.M. e Williams, N.H. (2000). Phylogeny of *Hedychium* and related genera (*Zingiberaceae*) based on ITS sequence data', *Edinburgh J. Botany* 57(2): 261-270.

Yameogo-Bougouma, V., Cordesse, R., Arnaud, A. e Inesta, M. (1993). Identification de l'origine des uréases impliquées dans le traitement des pailles de blé à l'urée et caractéristiques de la flore microbienne présente. *Ann. Zootech.*, 42, 39–47.

## Anexos

Multiple Comparisons								
Scheffe								
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval			
					Lower Bound	Upper Bound		
Materia Seca (%)	Controlo	Amostra + ureia	,06667	,29432	1,000	-1,1499	1,2833	
		Amostra+ureia 5 dias	1,68667*	,29432	,004	,4701	2,9033	
		Amostra+ureia 10 dias	3,47000*	,29432	,000	2,2534	4,6866	
		Amostra+ureia 15 dias	3,55000*	,29432	,000	2,3334	4,7666	
		Amostra+ureia 30 dias	,96333	,29432	,174	-,2533	2,1799	
		amostra seca + ureia	,73000	,29432	,449	-,4866	1,9466	
	Amostra + ureia	Amostra+ureia 5 dias	1,62000*	,29432	,006	,4034	2,8366	
		Amostra+ureia 10 dias	3,40333*	,29432	,000	2,1867	4,6199	
		Amostra+ureia 15 dias	3,48333*	,29432	,000	2,2667	4,6999	
		Amostra+ureia 30 dias	,89667	,29432	,234	-,3199	2,1133	
		amostra seca + ureia	,66333	,29432	,555	-,5533	1,8799	
		Amostra+ureia 5 dias	Amostra+ureia 10 dias	1,78333*	,29432	,003	,5667	2,9999
	Amostra+ureia 15 dias		1,86333*	,29432	,002	,6467	3,0799	
	Amostra+ureia 30 dias		-,72333	,29432	,459	-1,9399	,4933	
	amostra seca + ureia		-,95667	,29432	,179	-2,1733	,2599	
	Amostra+ureia 10 dias		Amostra+ureia 15 dias	,08000	,29432	1,000	-1,1366	1,2966
			Amostra+ureia 30 dias	-2,50667*	,29432	,000	-3,7233	-1,2901
		amostra seca + ureia	-2,74000*	,29432	,000	-3,9566	-1,5234	
	Amostra+ureia 15 dias	Amostra+ureia 30 dias	-2,58667*	,29432	,000	-3,8033	-1,3701	
		amostra seca + ureia	-2,82000*	,29432	,000	-4,0366	-1,6034	
	Amostra+ureia 30 dias	amostra seca + ureia	-,23333	,29432	,995	-1,4499	,9833	

Multiple Comparisons								
Scheffe								
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval			
					Lower Bound	Upper Bound		
Proteína Bruta (%) MS	Controlo	Amostra + ureia	-8,09333*	,45346	,000	-9,9678	-6,2189	
		Amostra+ureia 5 dias	-2,06333*	,45346	,026	-3,9378	-,1889	
		Amostra+ureia 10 dias	-3,06667*	,45346	,001	-4,9411	-1,1922	
		Amostra+ureia 15 dias	-2,92000*	,45346	,001	-4,7944	-1,0456	
		Amostra+ureia 30 dias	-2,18000*	,45346	,018	-4,0544	-,3056	
		amostra seca + ureia	-,61000	,45346	,926	-2,4844	1,2644	
	Amostra + ureia	Amostra+ureia 5 dias	6,03000*	,45346	,000	4,1556	7,9044	
		Amostra+ureia 10 dias	5,02667*	,45346	,000	3,1522	6,9011	
		Amostra+ureia 15 dias	5,17333*	,45346	,000	3,2989	7,0478	
		Amostra+ureia 30 dias	5,91333*	,45346	,000	4,0389	7,7878	
		amostra seca + ureia	7,48333*	,45346	,000	5,6089	9,3578	
		Amostra+ureia 5 dias	Amostra+ureia 10 dias	-1,00333	,45346	,575	-2,8778	,8711
	Amostra+ureia 15 dias		-,85667	,45346	,730	-2,7311	1,0178	
	Amostra+ureia 30 dias		-,11667	,45346	1,000	-1,9911	1,7578	
	amostra seca + ureia		1,45333	,45346	,191	-,4211	3,3278	
	Amostra+ureia 10 dias		Amostra+ureia 15 dias	,14667	,45346	1,000	-1,7278	2,0211
			Amostra+ureia 30 dias	,88667	,45346	,699	-,9878	2,7611
		amostra seca + ureia	2,45667*	,45346	,007	,5822	4,3311	
	Amostra+ureia 15 dias	Amostra+ureia 30 dias	,74000	,45346	,838	-1,1344	2,6144	
		amostra seca + ureia	2,31000*	,45346	,011	,4356	4,1844	
	Amostra+ureia 30 dias	amostra seca + ureia	1,57000	,45346	,134	-,3044	3,4444	

Multiple Comparisons								
Scheffe								
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval			
					Lower Bound	Upper Bound		
NDF (%)	Controlo	Amostra + ureia	-,59667	1,00005	,999	-4,7304	3,5371	
		Amostra+ureia 5 dias	-5,55667*	1,00005	,005	-9,6904	-1,4229	
		Amostra+ureia 10 dias	,61333	1,00005	,999	-3,5204	4,7471	
		Amostra+ureia 15 dias	1,09667	1,00005	,971	-3,0371	5,2304	
		Amostra+ureia 30 dias	-1,92667	1,00005	,713	-6,0604	2,2071	
		amostra seca + ureia	1,29667	1,00005	,937	-2,8371	5,4304	
		Amostra + ureia	Amostra+ureia 5 dias	-4,96000*	1,00005	,014	-9,0938	-,8262
		Amostra+ureia 10 dias	1,21000	1,00005	,954	-2,9238	5,3438	
		Amostra+ureia 15 dias	1,69333	1,00005	,814	-2,4404	5,8271	
		Amostra+ureia 30 dias	-1,33000	1,00005	,929	-5,4638	2,8038	
		amostra seca + ureia	1,89333	1,00005	,728	-2,2404	6,0271	
		Amostra+ureia 5 dias	Amostra+ureia 10 dias	6,17000*	1,00005	,002	2,0362	10,3038
			Amostra+ureia 15 dias	6,65333*	1,00005	,001	2,5196	10,7871
			Amostra+ureia 30 dias	3,63000	1,00005	,106	-,5038	7,7638
			amostra seca + ureia	6,85333*	1,00005	,001	2,7196	10,9871
		Amostra+ureia 10 dias	Amostra+ureia 15 dias	,48333	1,00005	1,000	-3,6504	4,6171
			Amostra+ureia 30 dias	-2,54000	1,00005	,422	-6,6738	1,5938
			amostra seca + ureia	,68333	1,00005	,998	-3,4504	4,8171
		Amostra+ureia 15 dias	Amostra+ureia 30 dias	-3,02333	1,00005	,241	-7,1571	1,1104
			amostra seca + ureia	,20000	1,00005	1,000	-3,9338	4,3338
		Amostra+ureia 30 dias	amostra seca + ureia	3,22333	1,00005	,186	-,9104	7,3571

Multiple Comparisons								
Scheffe								
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval			
					Lower Bound	Upper Bound		
ADF (%)	Controlo	Amostra + ureia	-,82333	,99832	,993	-4,9500	3,3033	
		Amostra+ureia 5 dias	-8,65000*	,99832	,000	-12,7766	-4,5234	
		Amostra+ureia 10 dias	-2,46333	,99832	,455	-6,5900	1,6633	
		Amostra+ureia 15 dias	-2,88333	,99832	,285	-7,0100	1,2433	
		Amostra+ureia 30 dias	-3,87667	,99832	,073	-8,0033	,2500	
		amostra seca + ureia	-1,91000	,99832	,719	-6,0366	2,2166	
	Amostra + ureia	Amostra+ureia 5 dias	-7,82667*	,99832	,000	-11,9533	-3,7000	
		Amostra+ureia 10 dias	-1,64000	,99832	,833	-5,7666	2,4866	
		Amostra+ureia 15 dias	-2,06000	,99832	,648	-6,1866	2,0666	
		Amostra+ureia 30 dias	-3,05333	,99832	,231	-7,1800	1,0733	
		amostra seca + ureia	-1,08667	,99832	,972	-5,2133	3,0400	
		Amostra+ureia 5 dias	Amostra+ureia 10 dias	6,18667*	,99832	,002	2,0600	10,3133
	Amostra+ureia 15 dias		5,76667*	,99832	,004	1,6400	9,8933	
	Amostra+ureia 30 dias		4,77333*	,99832	,018	,6467	8,9000	
	amostra seca + ureia		6,74000*	,99832	,001	2,6134	10,8666	
	Amostra+ureia 10 dias		Amostra+ureia 15 dias	-,42000	,99832	1,000	-4,5466	3,7066
			Amostra+ureia 30 dias	-1,41333	,99832	,908	-5,5400	2,7133
		amostra seca + ureia	,55333	,99832	,999	-3,5733	4,6800	
	Amostra+ureia 15 dias	Amostra+ureia 30 dias	-,99333	,99832	,982	-5,1200	3,1333	
		amostra seca + ureia	,97333	,99832	,984	-3,1533	5,1000	
	Amostra+ureia 30 dias	amostra seca + ureia	1,96667	,99832	,692	-2,1600	6,0933	

Multiple Comparisons							
Scheffe							
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
ADL (%)	Controlo	Amostra + ureia	-3,61000*	,56687	,002	-5,9532	-1,2668
		Amostra+ureia 5 dias	-5,40333*	,56687	,000	-7,7465	-3,0602
		Amostra+ureia 10 dias	-,85000	,56687	,883	-3,1932	1,4932
		Amostra+ureia 15 dias	-1,62000	,56687	,296	-3,9632	,7232
		Amostra+ureia 30 dias	-2,40333*	,56687	,043	-4,7465	-,0602
		amostra seca + ureia	,06667	,56687	1,000	-2,2765	2,4098
	Amostra + ureia	Amostra+ureia 5 dias	-1,79333	,56687	,201	-4,1365	,5498
		Amostra+ureia 10 dias	2,76000*	,56687	,016	,4168	5,1032
		Amostra+ureia 15 dias	1,99000	,56687	,125	-,3532	4,3332
		Amostra+ureia 30 dias	1,20667	,56687	,616	-1,1365	3,5498
		amostra seca + ureia	3,67667*	,56687	,001	1,3335	6,0198
		Amostra+ureia 5 dias	Amostra+ureia 10 dias	4,55333*	,56687	,000	2,2102
	Amostra+ureia 15 dias		3,78333*	,56687	,001	1,4402	6,1265
	Amostra+ureia 30 dias		3,00000*	,56687	,008	,6568	5,3432
	amostra seca + ureia		5,47000*	,56687	,000	3,1268	7,8132
	Amostra+ureia 10 dias		Amostra+ureia 15 dias	-,77000	,56687	,923	-3,1132
		Amostra+ureia 30 dias	-1,55333	,56687	,339	-3,8965	,7898
		amostra seca + ureia	,91667	,56687	,843	-1,4265	3,2598
	Amostra+ureia 15 dias	Amostra+ureia 30 dias	-,78333	,56687	,917	-3,1265	1,5598
		amostra seca + ureia	1,68667	,56687	,256	-,6565	4,0298
	Amostra+ureia 30 dias	amostra seca + ureia	2,47000*	,56687	,035	,1268	4,8132

Multiple Comparisons							
Scheffe							
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
Gordura Bruta (%)	Controlo	Amostra + ureia	-,22333	,17594	,943	-,9506	,5039
		Amostra+ureia 5 dias	,09333	,17594	,999	-,6339	,8206
		Amostra+ureia 10 dias	,90333*	,17594	,011	,1761	1,6306
		Amostra+ureia 15 dias	,24333	,17594	,916	-,4839	,9706
		Amostra+ureia 30 dias	,63667	,17594	,107	-,0906	1,3639
		amostra seca + ureia	,22667	,17594	,939	-,5006	,9539
	Amostra + ureia	Amostra+ureia 5 dias	,31667	,17594	,770	-,4106	1,0439
		Amostra+ureia 10 dias	1,12667*	,17594	,002	,3994	1,8539
		Amostra+ureia 15 dias	,46667	,17594	,374	-,2606	1,1939
		Amostra+ureia 30 dias	,86000*	,17594	,016	,1327	1,5873
		amostra seca + ureia	,45000	,17594	,415	-,2773	1,1773
	Amostra+ureia 5 dias	Amostra+ureia 10 dias	,81000*	,17594	,024	,0827	1,5373
		Amostra+ureia 15 dias	,15000	,17594	,992	-,5773	,8773
		Amostra+ureia 30 dias	,54333	,17594	,222	-,1839	1,2706
		amostra seca + ureia	,13333	,17594	,996	-,5939	,8606
		Amostra+ureia 10 dias	Amostra+ureia 15 dias	-,66000	,17594	,089	-1,3873
	Amostra+ureia 30 dias		-,26667	,17594	,878	-,9939	,4606
	amostra seca + ureia		-,67667	,17594	,077	-1,4039	,0506
	Amostra+ureia 15 dias	Amostra+ureia 30 dias	,39333	,17594	,564	-,3339	1,1206
		amostra seca + ureia	-,01667	,17594	1,000	-,7439	,7106
	Amostra+ureia 30 dias	amostra seca + ureia	-,41000	,17594	,519	-1,1373	,3173

Multiple Comparisons							
Scheffe							
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
Cinza (%)	Controlo	Amostra + ureia	,09667	,36789	1,000	-1,4240	1,6173
		Amostra+ureia 5 dias	-1,39667	,36789	,083	-2,9173	,1240
		Amostra+ureia 10 dias	-3,43667*	,36789	,000	-4,9573	-1,9160
		Amostra+ureia 15 dias	-3,54000*	,36789	,000	-5,0607	-2,0193
		Amostra+ureia 30 dias	-4,22667*	,36789	,000	-5,7473	-2,7060
		amostra seca + ureia	,10667	,36789	1,000	-1,4140	1,6273
	Amostra + ureia	Amostra+ureia 5 dias	-1,49333	,36789	,056	-3,0140	,0273
		Amostra+ureia 10 dias	-3,53333*	,36789	,000	-5,0540	-2,0127
		Amostra+ureia 15 dias	-3,63667*	,36789	,000	-5,1573	-2,1160
		Amostra+ureia 30 dias	-4,32333*	,36789	,000	-5,8440	-2,8027
		amostra seca + ureia	,01000	,36789	1,000	-1,5107	1,5307
	Amostra+ureia 5 dias	Amostra+ureia 10 dias	-2,04000*	,36789	,006	-3,5607	-,5193
		Amostra+ureia 15 dias	-2,14333*	,36789	,004	-3,6640	-,6227
		Amostra+ureia 30 dias	-2,83000*	,36789	,000	-4,3507	-1,3093
		amostra seca + ureia	1,50333	,36789	,054	-,0173	3,0240
		Amostra+ureia 10 dias	Amostra+ureia 15 dias	-,10333	,36789	1,000	-1,6240
	Amostra+ureia 10 dias	Amostra+ureia 30 dias	-,79000	,36789	,607	-2,3107	,7307
		amostra seca + ureia	3,54333*	,36789	,000	2,0227	5,0640
		Amostra+ureia 15 dias	Amostra+ureia 30 dias	-,68667	,36789	,740	-2,2073
	Amostra+ureia 15 dias	amostra seca + ureia	3,64667*	,36789	,000	2,1260	5,1673
		amostra seca + ureia	4,33333*	,36789	,000	2,8127	5,8540

Multiple Comparisons								
Scheffe								
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval			
					Lower Bound	Upper Bound		
Digestibilidade In Vitro MO (%)	Controlo	Amostra + ureia	-2,14333	1,02566	,635	-6,3830	2,0963	
		Amostra+ureia 5 dias	4,12000	1,02566	,060	-,1196	8,3596	
		Amostra+ureia 10 dias	2,76000	1,02566	,359	-1,4796	6,9996	
		Amostra+ureia 15 dias	2,26333	1,02566	,578	-1,9763	6,5030	
		Amostra+ureia 30 dias	3,92667	1,02566	,079	-,3130	8,1663	
		amostra seca + ureia	-,16333	1,02566	1,000	-4,4030	4,0763	
	Amostra + ureia	Amostra+ureia 5 dias	6,26333*	1,02566	,002	2,0237	10,5030	
		Amostra+ureia 10 dias	4,90333*	1,02566	,018	,6637	9,1430	
		Amostra+ureia 15 dias	4,40667*	1,02566	,039	,1670	8,6463	
		Amostra+ureia 30 dias	6,07000*	1,02566	,003	1,8304	10,3096	
		amostra seca + ureia	1,98000	1,02566	,711	-2,2596	6,2196	
		Amostra+ureia 5 dias	Amostra+ureia 10 dias	-1,36000	1,02566	,930	-5,5996	2,8796
	Amostra+ureia 15 dias		-1,85667	1,02566	,765	-6,0963	2,3830	
	Amostra+ureia 30 dias		-,19333	1,02566	1,000	-4,4330	4,0463	
	amostra seca + ureia		-4,28333*	1,02566	,047	-8,5230	-,0437	
	Amostra+ureia 10 dias		Amostra+ureia 15 dias	-,49667	1,02566	1,000	-4,7363	3,7430
			Amostra+ureia 30 dias	1,16667	1,02566	,966	-3,0730	5,4063
		amostra seca + ureia	-2,92333	1,02566	,298	-7,1630	1,3163	
	Amostra+ureia 15 dias	Amostra+ureia 30 dias	1,66333	1,02566	,841	-2,5763	5,9030	
		amostra seca + ureia	-2,42667	1,02566	,502	-6,6663	1,8130	
	Amostra+ureia 30 dias	amostra seca + ureia	-4,09000	1,02566	,062	-8,3296	,1496	

Multiple Comparisons							
Scheffe							
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
Digestibilidade In Vitro MS (%)	Controlo	Amostra + ureia	-1,85333	,97883	,728	-5,8994	2,1927
		Amostra+ureia 5 dias	2,47333	,97883	,428	-1,5727	6,5194
		Amostra+ureia 10 dias	-,33000	,97883	1,000	-4,3761	3,7161
		Amostra+ureia 15 dias	-,98333	,97883	,981	-5,0294	3,0627
		Amostra+ureia 30 dias	-,16000	,97883	1,000	-4,2061	3,8861
		amostra seca + ureia	-,07333	,97883	1,000	-4,1194	3,9727
	Amostra + ureia	Amostra+ureia 5 dias	4,32667	,97883	,032	,2806	8,3727
		Amostra+ureia 10 dias	1,52333	,97883	,864	-2,5227	5,5694
		Amostra+ureia 15 dias	,87000	,97883	,990	-3,1761	4,9161
		Amostra+ureia 30 dias	1,69333	,97883	,799	-2,3527	5,7394
		amostra seca + ureia	1,78000	,97883	,762	-2,2661	5,8261
		Amostra+ureia 5 dias	Amostra+ureia 10 dias	-2,80333	,97883	,294	-6,8494
	Amostra+ureia 15 dias		-3,45667	,97883	,122	-7,5027	,5894
	Amostra+ureia 30 dias		-2,63333	,97883	,359	-6,6794	1,4127
	amostra seca + ureia		-2,54667	,97883	,396	-6,5927	1,4994
	Amostra+ureia 10 dias		Amostra+ureia 15 dias	-,65333	,97883	,998	-4,6994
		Amostra+ureia 30 dias	,17000	,97883	1,000	-3,8761	4,2161
		amostra seca + ureia	,25667	,97883	1,000	-3,7894	4,3027
	Amostra+ureia 15 dias	Amostra+ureia 30 dias	,82333	,97883	,992	-3,2227	4,8694
		amostra seca + ureia	,91000	,97883	,987	-3,1361	4,9561
	Amostra+ureia 30 dias	amostra seca + ureia	,08667	,97883	1,000	-3,9594	4,1327

Multiple Comparisons								
Scheffe								
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval			
					Lower Bound	Upper Bound		
Hemicelulose (%)	Controlo	Amostra + ureia	,22667	,89764	1,000	-3,4838	3,9371	
		Amostra+ureia 5 dias	3,09333	,89764	,137	-,6171	6,8038	
		Amostra+ureia 10 dias	3,07667	,89764	,141	-,6338	6,7871	
		Amostra+ureia 15 dias	3,98000*	,89764	,032	,2696	7,6904	
		Amostra+ureia 30 dias	1,95000	,89764	,595	-1,7604	5,6604	
		amostra seca + ureia	3,20667	,89764	,115	-,5038	6,9171	
	Amostra + ureia	Amostra+ureia 5 dias	2,86667	,89764	,194	-,8438	6,5771	
		Amostra+ureia 10 dias	2,85000	,89764	,198	-,8604	6,5604	
		Amostra+ureia 15 dias	3,75333*	,89764	,046	,0429	7,4638	
		Amostra+ureia 30 dias	1,72333	,89764	,716	-1,9871	5,4338	
		amostra seca + ureia	2,98000	,89764	,163	-,7304	6,6904	
		Amostra+ureia 5 dias	Amostra+ureia 10 dias	-,01667	,89764	1,000	-3,7271	3,6938
	Amostra+ureia 10 dias	Amostra+ureia 15 dias	,88667	,89764	,983	-2,8238	4,5971	
		Amostra+ureia 30 dias	-1,14333	,89764	,942	-4,8538	2,5671	
		amostra seca + ureia	,11333	,89764	1,000	-3,5971	3,8238	
		Amostra+ureia 15 dias	Amostra+ureia 30 dias	,90333	,89764	,981	-2,8071	4,6138
		Amostra+ureia 30 dias	-1,12667	,89764	,945	-4,8371	2,5838	
		amostra seca + ureia	,13000	,89764	1,000	-3,5804	3,8404	
	Amostra+ureia 15 dias	Amostra+ureia 30 dias	-2,03000	,89764	,552	-5,7404	1,6804	
		amostra seca + ureia	-,77333	,89764	,991	-4,4838	2,9371	
	Amostra+ureia 30 dias	amostra seca + ureia	1,25667	,89764	,912	-2,4538	4,9671	

Multiple Comparisons								
Scheffe								
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval			
					Lower Bound	Upper Bound		
Celulose (%)	Controlo	Amostra + ureia	2,78667	2,23654	,947	-6,4582	12,0316	
		Amostra+ureia 5 dias	-3,24667	2,23654	,898	-12,4916	5,9982	
		Amostra+ureia 10 dias	-1,61333	2,23654	,997	-10,8582	7,6316	
		Amostra+ureia 15 dias	-1,26333	2,23654	,999	-10,5082	7,9816	
		Amostra+ureia 30 dias	-1,47333	2,23654	,998	-10,7182	7,7716	
		amostra seca + ureia	-4,81000	2,23654	,605	-14,0549	4,4349	
	Amostra + ureia	Amostra+ureia 5 dias	-6,03333	2,23654	,356	-15,2782	3,2116	
		Amostra+ureia 10 dias	-4,40000	2,23654	,694	-13,6449	4,8449	
		Amostra+ureia 15 dias	-4,05000	2,23654	,765	-13,2949	5,1949	
		Amostra+ureia 30 dias	-4,26000	2,23654	,723	-13,5049	4,9849	
		amostra seca + ureia	-7,59667	2,23654	,147	-16,8416	1,6482	
		Amostra+ureia 5 dias	Amostra+ureia 10 dias	1,63333	2,23654	,996	-7,6116	10,8782
	Amostra+ureia 15 dias		1,98333	2,23654	,990	-7,2616	11,2282	
	Amostra+ureia 30 dias		1,77333	2,23654	,995	-7,4716	11,0182	
	amostra seca + ureia		-1,56333	2,23654	,997	-10,8082	7,6816	
	Amostra+ureia 10 dias		Amostra+ureia 15 dias	,35000	2,23654	1,000	-8,8949	9,5949
			Amostra+ureia 30 dias	,14000	2,23654	1,000	-9,1049	9,3849
		amostra seca + ureia	-3,19667	2,23654	,904	-12,4416	6,0482	
	Amostra+ureia 15 dias	Amostra+ureia 30 dias	-,21000	2,23654	1,000	-9,4549	9,0349	
		amostra seca + ureia	-3,54667	2,23654	,854	-12,7916	5,6982	
	Amostra+ureia 30 dias	amostra seca + ureia	-3,33667	2,23654	,885	-12,5816	5,9082	