



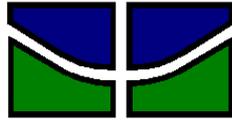
**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DE CERVEJARIA NA FORMULAÇÃO DE
MISTURAS MINERAIS PROTEINADAS PARA OVINOS A PASTO**

FERNANDO PIMENTA PORTILHO

TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

**BRASÍLIA/DF
ABRIL DE 2010**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DE CERVEJARIA NA FORMULAÇÃO DE
MISTURAS MINERAIS PROTEINADAS PARA OVINOS A PASTO**

FERNANDO PIMENTA PORTILHO

**ORIENTADOR: SÉRGIO LÚCIO SALOMON CABRAL FILHO
CO-ORIENTADOR: HELDER LOUVANDINI**

TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

PUBLICAÇÃO: 33D/2010

**BRASÍLIA/DF
ABRIL DE 2010**

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

PORTILHO, F. P. **Utilização do Resíduo de Cervejaria na Formulação de Misturas Minerais Proteinadas para ovinos a Pasto**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2010, 76 p. Tese de Doutorado.

Documento formal, autorizando reprodução desta tese de doutorado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor e o seu orientador reservam para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte dessa tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor ou do seu orientador. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

PORTILHO, FERNANDO PIMENTA.

Utilização do Resíduo de Cervejaria na Formulação de Misturas Minerais Proteinadas para ovinos a Pasto.

Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2010. 76 p. Tese (Doutorado em Ciências Animais)-Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2010.

1. Borregas. 2. Farelo de algodão.
 3. Resíduo de cervejaria. 4. Santa Inês. 5. Suplementação
- I. Sergio Lucio Salomon Cabral Filho. Doutor.

CDD ou CDU
Agris/FAO

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DE CERVEJARIA NA FORMULAÇÃO DE MISTURAS
MINERAIS PROTEINADAS PARA OVINOS A PASTO**

FERNANDO PIMENTA PORTILHO

**TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
ANIMAIS COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE
DOUTOR EM CIÊNCIAS ANIMAIS.**

APROVADA POR:

**SERGIO LUCIO SALOMON CABRAL FILHO, Dr. (FAV/UnB)
(ORIENTADOR) CPF: 716970048-49 e E-mail: slcabral@unb.br**

**FABIANO ALVIM BARBOSA, Dr. (FAV/UnB)
(EXAMINADOR INTERNO) CPF: 004.019.256-33**

**MARCIO BOTELHO DE CASTRO, Dr. (FAV/UnB)
(EXAMINADOR INTERNO) CPF: 694.138.786-68**

**IRAN BORGES, Dr. (UFMG)
(EXAMINADOR EXTERNO) CPF: 248.319.566-00**

**ROBERTO GUIMARÃES JR., Dr. (EMBRAPA-CPAC)
(EXAMINADOR EXTERNO) CPF: 028.220.186-69**

BRASÍLIA/DF, 22 de abril de 2010

A minha companheira Cristiane que me acompanhou nesta caminhada, aos meus pais Aurea e Oyanarte, por todo o apoio, incentivo, aos meus irmãos Cristiano e Ismael e aos amigos que me ajudaram tanto, na conclusão do Doutorado.

Dedico

“A persistência é o caminho do êxito”

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem ele nada seria possível.

Ao meu pai, minha mãe e irmãos, pelo eterno apoio e ajuda em grandes projetos e conquistas.

Agradeço em especial aos Professores Sergio Lucio Salomon Cabral Filho e Helder Louvandini por toda ajuda e por suas orientações.

Ao Professor Diogo, que ajudou no fornecimento de materiais e equipamentos da fazenda (FAL), para condução do experimento.

Aos funcionários do CMO (centro de manejo de ovinos), Antônio Fernandes, Adriana, Bruno Dallago, pela ajuda em alguns momentos de urgência e no equipamentos e local para a realização do projeto de pesquisa.

Ao produtor e amigo, Galvão, pelo fornecimento dos animais e da área para realização do primeiro experimento em Cristianópolis- GO.

Ao estagiário da UEG (Romulo) pela ajuda na preparação da área experimental dos ovinos.

A Universidade de Brasília e a faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.

A CAPES pelo apoio financeiro do curso como aluno de doutorado

A EMBRAPA (Cerrados) pela colaboração nas análises laboratoriais.

Aos Laboratórios, de Nutrição Animal (FAL), de Bromatologia (FAV) e de alimentos (Faculdade de Veterinária) pela colaboração nas análises laboratoriais.

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| LISTA DE FIGURAS | vii |
| LISTA DE TABELAS | viii |
| RESUMO | ix |
| ABSTRACT | x |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 4 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA | 5 |
| 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 19 |
| CAPÍTULO 1 – CONSUMO E DESEMPENHO DE BORREGAS SUPLEMENTADAS A PASTO NAS ÁGUAS COM RESÍDUO DESIDRATADO DE CERVEJARIA, FARELO DE ALGODÃO E FARELO DE SOJA COM MILHO | 28 |
| RESUMO | 29 |
| ABSTRACT | 30 |
| 1. INTRODUÇÃO | 31 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 34 |
| 3. RESULTADO E DISCUSSÃO | 39 |
| 4. CONCLUSÃO | 46 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 46 |
| CAPÍTULO 2 - UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DE CERVEJARIA EM MISTURA MINERAL PROTEINADA PARA CORDEIROS A PASTO NO FINAL DO PERÍODO DAS ÁGUAS | 53 |
| RESUMO | 54 |
| ABSTRACT | 55 |
| 1. INTRODUÇÃO | 56 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 58 |
| 3. RESULTADO E DISCUSSÃO | 64 |
| 4. CONCLUSÃO | 73 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 73 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|------------|---|----|
| 4 | REVISÃO DE LITERATURA | 5 |
| Figura 1 | Processo de fabricação de cerveja. | 9 |
| Capítulo 2 | | 55 |
| Figura 1 | Precipitação pluviométrica média mensal de 2008 na Fazenda Água Limpa | 65 |
| Figura 2 | Degradabilidade efetiva da proteína bruta com taxa de passagem de 8%/h. | 68 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|------------|--|----|
| Tabela 1 | Composição químico-bromatológica do resíduo de cervejaria de acordo com alguns autores (em % de MS). | 10 |
| Tabela 2 | Composição de aminoácidos dos resíduos de cervejaria úmido e seco e do farelo de soja (g / 100 g de PB). | 11 |
| Tabela 3 | Valores energéticos do resíduo seco para diversas espécies. | 12 |
| Capítulo 1 | | 28 |
| Tabela 1 | Ingredientes dos suplementos “proteínados” e energético utilizados. | 35 |
| Tabela 2 | Composição nutricional da pastagem e dos suplementos. | 36 |
| Tabela 3 | Médias e coeficientes de variação (CV) para peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), consumo de matéria seca (CMS), ganho em peso (GP), ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) nos diferentes tratamentos | 39 |
| Tabela 4 | Médias, coeficientes de variação (CV%) do consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria seca do pasto (CP), consumo de matéria seca do suplemento (CSUP) e efeito interação do pasto ao suplemento (EIPS), em função das dietas experimentais. | 43 |
| Capítulo 2 | | 53 |
| Tabela 1 | Ingredientes dos suplementos “proteínados” utilizados. | 59 |
| Tabela 2 | Composição nutricional da pastagem e dos suplementos | 61 |
| Tabela 3 | Médias de disponibilidade de matéria seca total (MST), matéria seca verde (MSV) e de matéria seca de folhas (MSF) da pastagem de capim Aruana nos meses de fevereiro, março e abril de 2008. | 65 |
| Tabela 4 | Médias, coeficientes de variação (CV) para peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), consumo de matéria seca (CMS), ganho em peso (GP), ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) em função dos diferentes tratamentos | 66 |
| Tabela 5 | Médias, coeficientes de variação (CV%) do consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria seca do pasto (CP), consumo de matéria seca do suplemento (CSUP) e efeito interação do pasto ao suplemento (EIPS), em função das dieta experimentais. | 71 |

RESUMO

UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DE CERVEJARIA NA FORMULAÇÃO DE MISTURAS MINERAIS PROTEINADAS PARA OVINOS A PASTO

Fernando Pimenta Portilho, Sergio Lucio Salomon Cabral Filho
Brasília-DF

A cevada (*Hordeum vulgare*) é uma gramínea cerealífera e representa a quinta maior colheita e uma das principais fontes de alimento para humanos e animais. No mundo a área cultivada chega a 53 bilhões de hectares e no Brasil ultrapassa os 140 mil hectares. Apenas 5% dos subprodutos agroindustriais produzidos no planeta são suficientes para alimentar o rebanho mundial. A América Latina produz mais de 500 milhões de toneladas de subprodutos e resíduos agroindustriais. O Brasil produz mais desta metade, sendo que 1,7 milhões de toneladas são de resíduo de cervejaria. Em 1956 surgiu a primeira recomendação do uso de resíduo de cervejaria para alimentação de bovinos leiteiros. Inicialmente foi utilizado como fonte de proteína e em seguida como suplemento concentrado nas rações de bovinos de leite e corte, ovinos, suínos e cavalos. A principal função da suplementação em pastagem está na possibilidade de se corrigir eventuais limitações nutricionais, visando maximizar o consumo e a digestibilidade da forrageira disponível e, por consequência, o desempenho animal. Os resíduos industriais podem ser utilizados, a custos reduzidos, como ingredientes na formulação de misturas minerais proteinadas visando melhorar a capacidade produtiva. O sal proteinado com o resíduo de cervejaria proporcionaria rápidos ganhos de peso na fase de terminação a pasto, evitando-se uma possível deficiência proteica no caso de elevadas taxas de lotação e/ou menores disponibilidades de forragem.

Palavras-chave: borregas, farelo de algodão, resíduo de cervejaria, Santa Inês, suplementação.

ABSTRACT

USE OF BREWER WASTE IN FORMULATION OF PROTEIN MINERAL MIXTURES FOR SHEEP IN PASTURE

Fernando Pimenta Portilho, Sergio Lucio Salomon Cabral Filho
Brasília-DF

Barley (*Hordeum vulgare*) is a cereal grass and represents the fifth largest crop and one of the major source of food for humans and animals. Worldwide acreage reaches 53 billion hectares and in Brazil exceeds 140 000 hectares. Only 5% of by-products produced on the planet is enough to feed the world's livestock. Latin America produces more than 500 million tons of by-products. Brazil produces more than half of this, with 1.7 million tons are of brewers waste. In 1956 came the first recommendation of the use of brewer grains for feeding dairy cattle. Initially it was used as a protein source and then as supplement in diets of dairy cattle, beef cattle, sheep, pigs and horses. The main role of the supplementation on pasture is the possibility to correct any nutritional limitations, aiming to maximize the intake and digestibility of forage available and therefore animal performance. Industrial waste can be used at low cost, as ingredients in proteins mineral mixtures to improve the productive capacity. The protein salt with the brewer grain would provide rapid weight gain in the finishing phase on pasture, avoiding a possible protein deficiency if high stocking rates and/or reduced availability of fodder.

Key words: lambs, cotton meal, brewer grains, Santa Inês, supplementation.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção animal em pastagens nativas dos cerrados, principalmente na região Central, permitiu a formação de pastos em áreas que até então eram pouco utilizadas para esse fim, o que levou à produção de grandes quantidades de matéria seca.

Apesar da produção de ruminantes em pastagens ser muito comum do ponto de vista cultural, cresceram as exportações de carne e, em consequência, a pressão sócio-econômica para que se elevem os índices de produção, devido aos bons rendimentos obtidos com a produção de grãos e o aumento no valor das terras.

Com a expansão da agricultura, as pastagens passaram a ser erroneamente rotuladas como um bem pouco produtivo e a perder espaço para os grãos. Conseqüentemente, elevou-se a taxa de lotação e reduziu-se a disponibilidade da planta forrageira, havendo, portanto a necessidade de se elevar a oferta de alimento para não comprometer o desempenho. A suplementação na alimentação dos ruminantes a pasto aparece como uma boa alternativa para contornar esses problemas e garantir os índices de produtividade dos rebanhos.

Numerosos produtos podem ser utilizados como suplementos, dentre eles o farelo de soja e farelo de algodão. Atualmente a produção nacional desses cereais é alta, mas com a exportação para a Europa e aumento da demanda causada também pela doença da vaca louca (BSE) esses produtos tiveram aumentos nos preços, o que tem conduzido à busca de fontes alternativas como matéria prima para suplementos. Entre elas, destacam-se alguns subprodutos agro-industriais utilizados no mercado, como o resíduo úmido de cervejaria (RUC), e os parcialmente tratados, como a polpa de citrus (Oni et al., 2008), o caroço de algodão e o bagaço de cana-de-açúcar.

O país é o quarto produtor mundial de cerveja, com taxa de crescimento anual de 5%. Para este ano, toda a produção nacional deve ultrapassar os 8,5 bilhões de litros, superada pela dos Estados Unidos (23 bilhões), da China (18 bilhões) e da

Alemanha (10,5 bilhões) (Berto, 2003). Desse total, o Distrito Federal e o Entorno devem consumir mais de 180 milhões de litros, sendo que apenas 50% do que se consome é produzido aqui. A região do DF é um excelente mercado para a utilização regional do resíduo de cervejaria, pois a oferta é grande com custos reduzidos.

A utilização do resíduo de cervejaria na dieta de ruminantes é tanto de interesse econômico como ambiental para os pecuaristas e para as indústrias cervejeiras, respectivamente; além de possibilitar a disponibilização de cereais para a própria alimentação humana e para os monogástricos. A umidade excedente do resíduo úmido de cervejaria (RUC) pode ser poluente em potencial e deve ser captada em um sistema de esgoto rigorosamente tratado (Ishiwaki et al., 2000).

Estudos sobre suplementação com fontes ricas em proteína não degradável no rúmen (PNDR) vêm despertando o interesse pelo uso do resíduo de cervejaria na alimentação de ruminantes. O resíduo pode ter de 23% a 30% de proteína bruta (PB), sendo insolúvel e de baixa degradabilidade boa parte de sua fração protéica, e constituindo-se em fonte razoável de proteína degradada no rúmen - PDR (Costa et al., 1994).

A proteína presente no resíduo de mosto de cervejaria (RC), com um teor aproximado de 45% de PNDR, ultrapassa a fase de degradação ruminal e é absorvida no intestino (Armentano et al., 1986). Isso ocorre pelo fato de haver degradação da proteína solúvel do resíduo no processo de fermentação na produção da cerveja. A menor degradabilidade ruminal pode ser importante para a utilização dessas fontes combinadas com fontes de nitrogênio não proteico, como a ureia (Clark et al., 1987).

Visto que o rúmen não é capaz de suprir todas as proteínas exigidas para os ruminantes de alta produção e desempenho, algumas categorias apresentam maiores exigências da fração protéica de baixa degradabilidade no rúmen. Essas, ao escaparem do processo de degradação pelos microorganismos do rúmen, são disponíveis em maiores quantidades e melhor qualidade para o animal. Isso resultaria em maior oferta de aminoácidos essenciais como metionina e lisina, o que melhoraria, conseqüentemente, o desempenho (NRC, 2007 e 2001).

Os resíduos de cervejaria podem variar quanto à composição nutricional, dependendo das fontes de matéria prima utilizadas no processo de fabricação da cerveja, e não é de se surpreender essa variação entre indústrias ou entre épocas do ano.

Como o resíduo úmido de cervejaria é um produto comercializado *in natura*, torna-se inviável o transporte para propriedades muito distantes das indústrias cervejeiras, pois apresentam cerca de 80% de umidade. Outro problema apresentado pela umidade é que ela eleva a atividade microbiana, o que facilita a deterioração do produto, dificulta a conservação do material na fazenda e a garantia de disponibilidade do produto por períodos mais regulares no ano.

A melhor forma de se resolver o problema de conservação e custo no transporte é a pré-secagem do produto, que é um processo pouco estudado no Brasil. Isso possibilitaria adquirir o resíduo desidratado de cervejaria (RDC) durante o verão, quando o preço é menor, período de maior produção nas fábricas, e conservá-lo ao ambiente.

O RDC pode ser utilizado como um ingrediente para misturas minerais proteinadas visando melhorar a capacidade produtiva dos ruminantes pela melhoria na fermentação ruminal, no consumo da matéria seca (CMS) e na digestibilidade das forragens. O sal proteinado para época seca pode ser formulado também com o RDC, o que possibilita a utilização da ureia, melhorando as taxas de fermentação da forragem e a elevação do consumo de MS. O sal proteinado para a época das águas com o RDC, considerando o seu menor custo, possibilita ganhos extras de peso, evitando-se uma possível deficiência proteica nessa época, o que ocorre em pastagens de baixa qualidade.

Outro subproduto agro-industrial de interesse para a nutrição animal é o farelo de algodão. Trata-se de uma fonte proteica com características semelhantes do RDC, a qual também apresenta teor mais elevado de PNDR, que promove maior fluxo de proteína metabolizável para o intestino e menor perda de nitrogênio ruminal.

Desse modo, observa-se que, devido à complexidade dos fatores envolvidos e à grande importância do assunto do manejo alimentar, cuja abordagem se direciona ao uso de resíduos agroindustriais, à nutrição e à degradação ruminal, o tema representa uma área de pesquisa que merece especial atenção. Poucos trabalhos foram realizados para as condições brasileiras, a fim de se gerarem dados que subsidiem os pecuaristas na tomada de decisões que visem aumentar a lucratividade do sistema. Torna-se necessária a realização de novas pesquisas para a obtenção de maiores informações sobre o assunto, visando-se elucidar a utilização do RDC para ruminantes e possibilitar a formulação adequada de suplementos a partir desse subproduto agroindustrial.

2 OBJETIVOS

Objetivou-se com o presente estudo:

- a)** Avaliar o resíduo desidratado de cervejaria como ingrediente na formulação de mistura mineral proteica para ovinos a pasto na estação chuvosa;
- b)** Avaliar a substituição de fontes de proteína de alta degradação no rúmen (farelo de soja) pelo de baixa degradação (farelo de algodão e do resíduo desidratado de cervejaria);
- c)** Avaliar a eficiência das misturas múltiplas (proteicas e energéticas) para ovinos a pasto no período chuvoso.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cevada

A cevada (*Hordeum vulgare*) é uma gramínea cerealífera e representa a quinta maior colheita e uma das principais fontes de alimento para humanos e animais. No mundo a área cultivada chega a 53 bilhões de hectares e no Brasil ultrapassa os 140 mil hectares, distribuída nos planaltos dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (Reunião..., 2005; IBGE, 2005).

O seu período de germinação é de 1 a 3 dias. Suas flores são dispostas em espigas, na extremidade do colmo, e os frutos, amarelados e ovóides, fornecem uma farinha alimentícia que é utilizada na fabricação da cerveja, e os grãos torrados e moídos são usados na fabricação de bebida semelhante ao café natural sem cafeína (Scarlatelli, 1994).

Trata-se de um cereal de inverno que ocupa a quinta posição, em ordem de importância econômica, no mundo. O grão é utilizado na industrialização de bebidas (cerveja e destilados), na composição de farinhas ou flocos para panificação, na produção de medicamentos e na formulação de produtos dietéticos e de sucedâneos de café. A cevada é ainda empregada em alimentação animal como forragem verde e na fabricação de ração. No Brasil, a malteação é o principal uso econômico da cevada, já que o país produz apenas 30% da demanda da indústria cervejeira (Vieira & Braz, 2009).

Atualmente, é mais usada na alimentação animal: o grão é utilizado inteiro, quebrado, moído ou esmagado, e a planta como pastagem, feno ou silagem. O segundo maior uso é a produção do malte, que consome cerca de 20 milhões de toneladas anualmente. Na alimentação humana é consumida “in natura”, maltada ou na forma de farinhas, principalmente em regiões onde outros cereais não se desenvolvem bem. Cerca de 5% da produção mundial são aproveitados como semente (Reunião..., 2005).

No Brasil, a produção de cevada é exclusiva à produção comercial de malte cervejeiro. A produção para outros fins nunca se consolidou devido à falta de competitividade em relação a outros grãos, principalmente o milho (Minella, 1999).

3.2 Subprodutos agroindustriais

Apenas 5% dos subprodutos agroindustriais produzidos no planeta são suficientes para alimentar o rebanho mundial. A América Latina produz mais de 500 milhões de toneladas de subprodutos e resíduos agroindustriais (Souza, 2004). O Brasil produz mais desta metade, sendo que 1,7 milhões de toneladas são de resíduo de cervejaria (Mussato, et al., 2006).

Os subprodutos são obtidos a partir do processamento de produtos agroindustriais destinados à alimentação humana. Podem ser classificados de acordo com o grau de nobreza, sendo os mais valorizados os subprodutos (entendidos como matérias de valor comercial que não são as razões de ser da unidade produtiva) e, na sequência, os resíduos (Coelho e Figueiredo, 2005).

Com o crescimento da agroindústria no país as indústrias de cervejaria passaram a produzir relativamente grande quantidade de subprodutos e resíduos, gerando certa preocupação no setor. Normalmente, quando os subprodutos e resíduos são inutilizados e descartados, apresentam grande potencial de contaminação ao meio ambiente, ou seja, são poluentes em potencial. Entretanto, comparada às outras indústrias, a indústria de cervejaria tende ser ambientalmente menos poluente (Santos, 2005).

Como forma de escoar a demanda, a maior parte desses subprodutos pode ser reciclada e reutilizada. Sendo assim, na estratégia de se combater o desperdício e aproveitar as sobras ou descartes inutilizados pelas indústrias, os subprodutos são utilizados como fontes de matéria-prima para outros setores, além de gerar maior competitividade entre as indústrias (Coelho e Figueiredo, 2005).

O resíduo de mostro de cervejaria, particularmente, é o subproduto de maior importância na indústria cervejeira por ser aproveitado como fonte de alimento para produção animal (Batatinha et al., 2007). O subproduto, consiste na extração do resíduo de cervejarias e são caracterizados pelos altos valores de fibra e relativamente altos valores proteicos (Mussatto et al., 2004). Há relatos do resíduo ser favorável no desempenho de bovinos de leite (Belibasakis & Tsirgogianni, 1996),

novilhos (Preston et al., 1973), ovinos (Fekrey et al., 1989), suínos (Dung et al., 2002) e peixes (Kaur & Saxena, 2004; Muzinic et al., 2003).

3.3 Histórico e as primeiras utilizações do resíduo de cervejaria

Em 1956 surgiu a primeira recomendação do uso de resíduo de cervejaria para alimentação de bovinos leiteiros. Inicialmente foi utilizado como fonte de proteína e em seguida como suplemento concentrado nas rações de bovinos de leite e corte, ovinos, suínos e cavalos (Morrison, 1956).

Devido ao teor de umidade, custo no transporte e ser altamente perecível, o resíduo úmido de cervejaria era usado inicialmente pelas fazendas mais próximas das cervejarias para minimizar as perdas do produto.

As primeiras recomendações para o resíduo desidratado foram como suplemento concentrado para confinamentos. Acima de um terço do concentrado foi recomendado na alimentação de vacas leiteiras. Para engorda de ovinos, foi recomendado um terço de resíduo desidratado de cervejaria e dois terços de casca de milho e, para bezerros, 1,5 kg por cabeça diariamente. Segundo Morrison (1956), o resíduo desidratado é menos palatável que outros alimentos, mas que pode ser incorporado como parte dos ingredientes dos concentrados, pois tem menor custo que os grãos.

De acordo com fontes industriais (Fischer, 1996), a utilização de resíduos de cervejaria na alimentação animal vem crescendo, principalmente em se tratando de resíduo desidratado. Existem algumas razões para isto que serão comentadas em seguida.

Em razão da baixa energia presente no resíduo de cervejaria, este não era muito utilizado para suínos, mas foi observado o seu emprego para cavalos como substituto da aveia. Cunha (1991) relatou ser boa fonte de proteína e que poderia ser utilizado para cavalos como fonte de volumoso. O resíduo úmido foi primariamente indicado para bovinos (Morrison, 1956) e em seguida para suínos, cavalos e ovinos (Cunha, 1991), mas com menores benefícios para suínos e cavalos em face de complicações geradas por má conservação.

O resíduo de cervejaria tem sido comparado com vários outros subprodutos como casca de trigo, polpa de beterraba, polpa cítrica, casca de arroz, glúten de milho, farelo de glúten de milho, casca de soja e grãos de destilados (Westendorf & Wohlt, 2002).

3.4 Produção do resíduo de cervejaria e importância na utilização para ruminantes

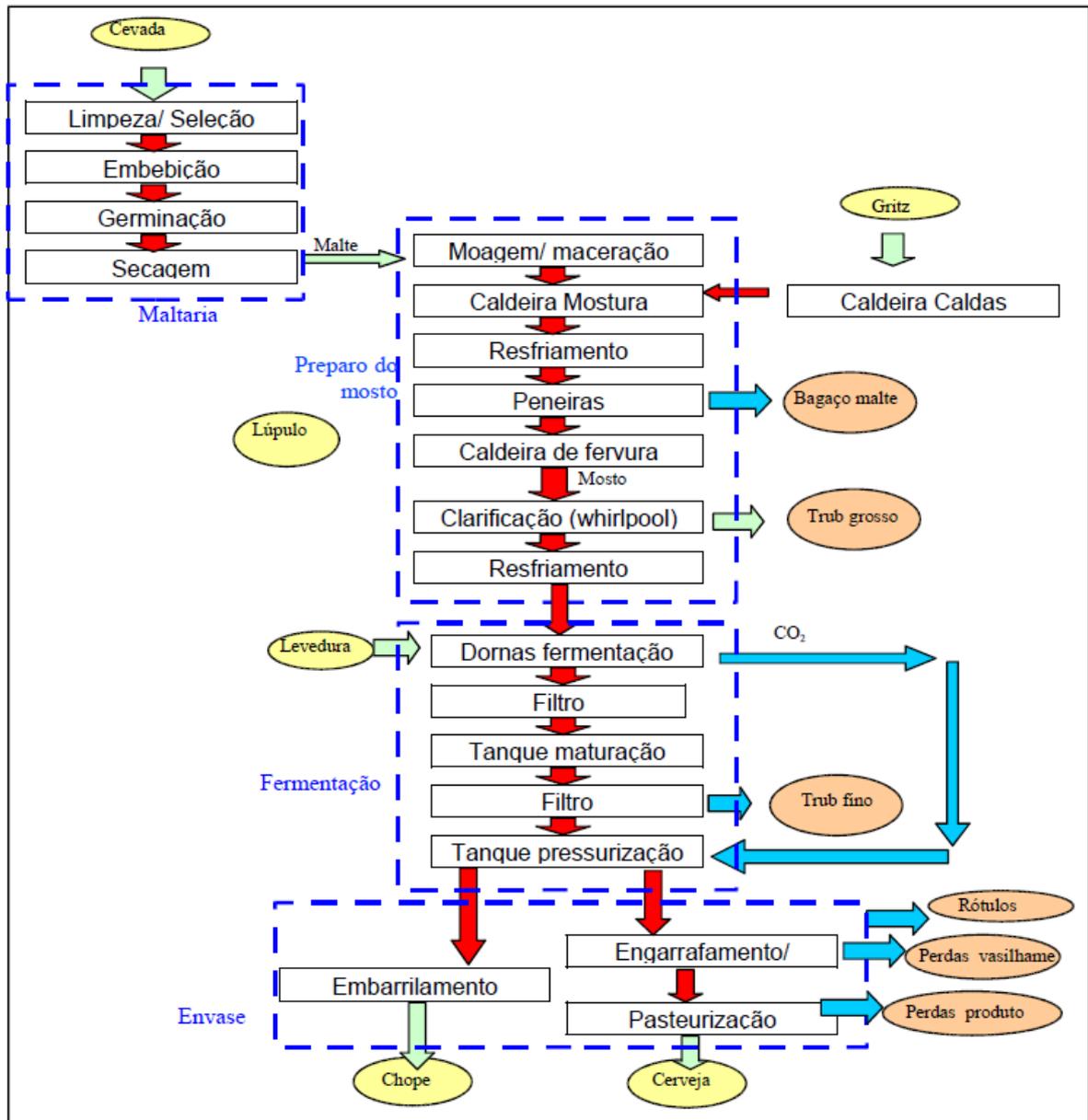
O malte, o lúpulo e a levedura são as matérias-primas utilizadas para a fabricação da cerveja (Figura 1). O malte é produzido a partir do processo de germinação do cereal (cevada, milho, trigo, centeio, aveia, etc.) sob condições controladas, sendo este processo chamado de “maltagem”. Quando não se especifica o cereal utilizado para a maltagem, fica implícito que é de cevada; caso contrário, deve ser especificado (Lima, 1993). No Brasil é comum a utilização de uma mistura de vários cereais (principalmente o milho), para reduzir o custo de produção da cerveja, pois a maior parte da cevada é importada (Cabral Filho, 1999).

O início do processo de fabricação da cerveja, ou seja, a fase de mosturação consiste na moagem do malte de cevada e a adição de água para expor o endosperma e promover hidrólise enzimática dos amidos. Durante esse processo, o amido é convertido principalmente em açúcares fermentáveis (maltoses) e não fermentáveis (dextrinas) pelas enzimas do malte (diástase ou amilase). Em seguida ocorre a filtração para separar as cascas do malte e dos adjuntos (Dragone et al., 2002; Linko et al., 1998; DePeters et al. 1999). O material que sobra na peneira de filtração constitui o resíduo de cervejaria úmido ou bagaço de cevada, que é comercializada dessa forma ou pode ser desidratada para formar a polpa seca de cervejaria ou o resíduo de cervejaria desidratado que é utilizado para a alimentação animal. No final do processo de maltagem, dependendo do tipo de grão de cereal utilizado (cevada, milho ou arroz), pode ocorrer a geração de até 40% de resíduo de cervejaria úmido (Cabral Filho et al., 2007).

Dessa maneira, o resíduo de cervejaria úmido compõe-se das glumas do malte prensado e de compostos que não chegaram a solubilizar-se durante o processo de fabricação da cerveja (quantidades variáveis de amido, pentosanas e proteína que não coagularam durante a cocção). A etapa seguinte do processo de fabricação da cerveja consiste em adicionar o lúpulo e o fermento, o qual gera outros subprodutos (Santos e Ribeiro, 2005).

Normalmente, o resíduo de cervejaria chega a um rendimento de 25% da matéria-prima utilizada na fabricação da cerveja (Fadel, 1999), ou seja, para cada 100 kg de grãos de cevada são gerados 25 kg de MS de mostro. Segundo Schmidt

(1989), com 100 kg de malte se produz de 118 a 130 kg de bagaço de brassagem (cevada) com 79% de umidade



(Fonte: Santos e Ribeiro (2005))

Figura 1. Processo de fabricação de cerveja

A composição do resíduo de cervejaria pode variar entre as indústrias em função de vários fatores (Tabela 1), tais como a própria variedade da cevada, o tempo de colheita, os cereais utilizados na maltagem e o processo tecnológico empregado na cervejaria (Santos et al., 2002; Boza & Ferrando, 1989).

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica do resíduo de cervejaria de acordo com alguns autores (em % de MS)

| Autores | MS | PB | FB | MM | EE | NDT | FDN | FDA | Ca | P |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|----------|
| MURDOCK <i>et al.</i> (1981)* | 25,6 | 23,4 | - | - | - | 78,2 | 56,6 | 21,5 | 0,29 | 0,59 |
| DAVIS <i>et al.</i> (1983)*** | 31,3 | 27,3 | - | - | - | - | - | 31,8 | 0,79 | 0,64 |
| POLAN <i>et al.</i> (1985)* | 24,6 | 28,0 | - | - | - | 64,0 | - | 31,8 | 0,79 | 0,64 |
| POLAN <i>et al.</i> (1985)** | 91,6 | 30,8 | - | - | - | 63,0 | - | 34,3 | 0,79 | 0,64 |
| ROGERS <i>et al.</i> (1986)* | 18,6 | - | - | - | - | - | - | 23,3 | - | - |
| NRC (1986)* | 21,0 | 25,4 | 14,9 | 4,8 | 6,5 | 66,0 | 42,0 | 23,0 | 0,33 | 0,55 |
| NRC (1986)** | 92,0 | 25,4 | 14,9 | 4,8 | 6,5 | 66,0 | 46,0 | 24,0 | 0,33 | 0,55 |
| CLARK <i>et al.</i> (1987)** | 93,0 | 30,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| COSTA <i>et al.</i> (1994)* | 15,5 | 30,9 | 16,2 | 4,0 | 10,4 | 77,6 | 48,6 | 18,8 | 0,32 | 0,60 |
| FREITAS (1995)* | 25,6 | 20,7 | 14,8 | - | 9,6 | 69,0 | - | - | 0,24 | 0,45 |

*Resíduo úmido **Resíduo seco ***Resíduo prensado

¹ Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), nutrientes digestíveis totais (NDT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca) e fósforo (P).

Devido ao seu alto valor nutricional e à sua disponibilidade quase constante ao longo do ano, o resíduo de cervejaria sempre atraiu muito os produtores de leite, principalmente como fonte proteica para vacas em início de lactação (Stern & Ziemer, 1993).

Comparando-se os teores de aminoácidos dos resíduos úmido e seco de cervejaria com os do farelo de soja, observam-se níveis inferiores apenas com relação à lisina, histidina e arginina (Tabela 2). Nos demais aminoácidos essenciais os valores encontrados são semelhantes ou superiores aos encontrados no farelo de soja.

Tabela 2 – Composição de aminoácidos dos resíduos de cervejaria úmido e seco e do farelo de soja (g / 100 g de PB).

| Aminoácido | Resíduo úmido¹ | Resíduo seco² | Farelo de soja² |
|-------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Metionina | 1,53 | 2,15 | 1,48 |
| Lisina | 4,49 | 3,23 | 6,59 |
| Treonina | 4,17 | 3,58 | 3,86 |
| Isoleucina | 5,54 | 7,17 | 5,68 |
| Histidina | 2,28 | 1,68 | 2,50 |
| Valina | 6,19 | 6,0 | 5,45 |
| Leucina | 8,25 | 11,47 | 7,73 |
| Arginina | 6,27 | 4,66 | 7,73 |
| Fenilalanina | 5,68 | 6,52 | 5,00 |

¹ Costa et al. (1994) ² Clark et al. (1987)

Quando o sistema Cornell de proteína e carboidrato foi utilizado para avaliar a absorção de aminoácidos limitantes de bovinos de leite, a metionina e a lisina foram limitantes quando a fonte proteica da ração foi do farelo de soja, enquanto que apenas de lisina foi limitante quando a fonte proteica foi de resíduo de cervejaria (Wu et al.,1997).

Devido ao alto teor de fibra e de carboidratos solúveis do resíduo de cervejaria este pode ser classificado como fonte de energia. Em estudos com bovinos de leite, Murdock et al. (1981) calcularam o NDT e energia líquida de manutenção de 78,2% e 1,76 Mcal/kg respectivamente, para o resíduo úmido de cervejaria.

Com relação aos valores estimados de NDT do resíduo úmido de cervejaria (Tabela 1), valores encontrados por Murdock *et al.* (1981) e Costa *et al.* (1994), 78,2 e 77,6%, respectivamente, são superiores quando comparados ao valor de 66% obtido pelo NRC (1989). Valores energéticos do resíduo seco de cervejaria para diversas espécies são encontrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores energéticos do resíduo seco para diversas espécies.

| Espécie | NDT | ED | EM | Elm | Elg | Elp |
|-----------------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| Bovinos ¹ | 66,0 | 2,91 | 2,39 | 1,51 | 0,91 | 1,50 |
| Caprinos ² | 70,0 | 3,09 | 2,53 | 1,58 | 0,97 | 1,60 |
| Ovinos ³ | 70,0 | 3,09 | 2,53 | 1,63 | 1,03 | - |
| Suínos ⁴ | - | 2,27 | 2,06 | - | - | - |
| Equinos ⁵ | 62,4 | 2,75 | - | - | - | - |
| Aves ⁶ | 62,4 | 2,75 | - | - | - | - |

¹ Nutrient Requirements of Dairy Cattle (1989); ² Nutrient Requirements of Goats (1981); ³ Nutrient Requirements of Sheep (1985); ⁴ Nutrient Requirements of Swine (1988); ⁵ Nutrient Requirements of Horses (1989); ⁶ Nutrient Requirements of Poultry (1994).

NDT- Nutrientes digestíveis totais (%), ED- Energia digestível (Mcal/kg), EM- Energia metabolizável (Mcal/kg), Elm- Energia líquida de manutenção (Mcal/kg), Elg- Energia líquida de ganho (Mcal/kg), Elp- Energia líquida de produção (Mcal/kg).

Substituindo em 0, 25 e 50 % de milho pelo resíduo úmido de cervejaria em dieta de bezerro em crescimento, Preston et al., (1973) observaram que a energia calculada de manutenção e de ganho foram de 2,01 e 1,20 Mcal/kg de MS comparado com 2,55 e 1,5 Mcal/kg de MS para o milho, sendo que a taxa de crescimento melhorou à medida que acrescentavam o resíduo de cervejaria .

A boa aceitabilidade do resíduo pelos animais levou a investigações de possíveis aumentos no consumo de MS e conseqüentemente na produção de leite e nas porcentagens de gordura e proteína do leite. Trabalhos com substituições de silagem de gramíneas pelo resíduo de cervejaria como principal volumoso para vacas leiteiras, foram conduzidos por Phipps et al. (1995) na Inglaterra.

Os autores supracitados observaram que os valores de energia e proteína do resíduo foram maiores do que os encontrados na silagem, e substituições de 33% da MS resultaram em aumento no valor nutritivo da dieta. Não houve efeito significativo no consumo de matéria seca. Entretanto, obtiveram aumento da produção de leite.

Na produção de carne, o resíduo vem sendo utilizado principalmente como fonte energética e proteica em dietas para animais em crescimento e terminação. O resíduo úmido de cervejaria pode ser caracterizado como um alimento concentrado com alto teor proteico, acima de 25% na MS, podendo ser uma alternativa viável a sua utilização na alimentação de ovinos, servindo de opção como substituto da forragem por um curto período (Westendorf & Wohlt, 2002).

Entretanto, um dos entraves da utilização do resíduo úmido de cervejaria pelos produtores na alimentação animal, está ligado à sua conservação na

propriedade, uma vez que o resíduo úmido de cervejaria apresenta menos de 25% de MS. Consequentemente, se este subproduto ficar exposto ao ar se torna um meio propício para o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, que diminuem a qualidade do produto e podem até levar o animal à morte, no caso de algumas toxinas produzidas por certos fungos e bactérias aeróbicas (Clark, 1987).

3.5 Fatores limitantes do resíduo úmido e alternativas para utilização

As indústrias produzem mais resíduo úmido do que resíduo desidratado. No caso do resíduo úmido de cervejaria, devido ao elevado teor de umidade (maior que 70%) e da presença de açúcar fermentável, reduz-se o tempo de conservação do produto em ambiente (Phipps et al., 1995; Valverde, 1994; Lima, 1993), podendo chegar até no máximo 10 dias (Johnson, 1987 a e b). Com isso, produtores precisam de local apropriado para armazenagem e fornecimento rápido para se evitar deterioração. Nos períodos quentes esse resíduo se estraga em poucos dias.

Além desses fatores, em caso de longas distâncias o custo para o transporte do resíduo úmido de cervejaria é elevado quando se lida com alto teor de umidade. Nas condições americanas, acredita-se que o transporte é econômico até aproximadamente 100 km das indústrias (Eastrindge, 1991). Mas se tratando das condições brasileiras, não é recomendado ultrapassar 50 km (Chandler, 1990).

A desidratação do resíduo seria uma alternativa para minimizar esses problemas. Com o processo de secagem do resíduo de cervejaria a temperaturas de 50° C e 150° C, ambas foram eficientes para aumento da taxa de escape de nitrogênio ruminal, de 32% e 55%, respectivamente (Armentano et al., 1986). Foram observados tratamentos com resíduo úmido de cervejaria a 50° C, 100° C, 135° C, 175° C, um aumento da proteína não degradada no rúmen (PNDR) de 1,2; 1,8; 2,3; 1,9 vezes, respectivamente (Pereira et al., 1998). A insolubilidade ruminal da fração proteica dos alimentos é conhecida como PNDR. Isso implica que o tratamento de secagem é uma alternativa efetiva para elevar o fornecimento de N digestível (PNDR) do alimento para o duodeno, e que a temperatura a 175° C eleva bastante o efeito de proteção da proteína.

Com a redução da taxa de degradabilidade da proteína no rúmen ao utilizar o resíduo desidratado de cervajaria, diminui-se a atividade e o crescimento microbiano, por falta principalmente de N no meio, apesar de fornecer parte da energia. Para reativar a multiplicação dos microorganismos ruminais, é

recomendado utilizar uma fonte de N não proteico (ureia) por ser de baixo custo e eficiente para elevar o nível de proteína microbiana (Armentano et al., 1986).

A ensilagem do resíduo úmido de cervejaria é outra alternativa para conservação desse material. A fermentação do resíduo úmido de cervejaria pelas bactérias anaeróbicas produz ácidos graxos voláteis, que promovem a queda do pH, próximo a 4, e conseqüentemente, preserva a qualidade do material ensilado, com baixo custo para a sua execução (Geron, 2008; Polan et al., 1985). A ensilagem com inóculo bacteriano ou com adição de NH_3 (Johnson et al., 1987 a) ajuda a manter a qualidade e preservar por mais tempo o produto.

Teores próximos a 30% de MS são recomendáveis para o processo de ensilagem (Peixoto, 1988). O desenvolvimento de micro-organismos indesejáveis como *Clostridium sp.* foi identificado em silagem com elevado teor de umidade. Segundo McDonald et al. (1991), essas bactérias se desenvolvem na presença de alto teor de umidade e o pH ideal para o seu crescimento situa-se entre 7,0 e 7,4. Valores de pH variando de 3,8 a 4,0 foram observados por Geron (2008) para o ensilado de resíduo de cervejaria úmido, que considerou satisfatório para uma boa conservação.

O silo necessário para a confecção da silagem do resíduo úmido de cervejaria (SRC) pode ser o mais simples e barato possível, por exemplo, o uso de tambores plásticos de 200 litros. Estes devem conter furos na parte inferior para permitir o escoamento do excesso de água (Cabral Filho, 1999). Outros tipos convencionais sugeridos são o silo de cobertura, e/ou de preferência, silo tipo trincheira com paredes em alvenaria, em que se recomenda a utilização de feno ou silagem de milho como cobertura do solo, que auxilia na absorção do excesso de água que sai do resíduo úmido de cervejaria durante o período de estocagem.

A compactação do silo não se torna necessária uma vez que o resíduo úmido de cervejaria apresenta alto valor de umidade, de tal forma que o peso da água promove a compactação necessária para uma adequada conservação do material. Durante a confecção do silo, não há necessidade de se adicionar nenhum outro alimento ou aditivo para auxiliar o início da fermentação do material, o processo inicia-se por si só, sob condições adequadas (Cabral Filho, 1999).

A vedação de forma correta do silo é um fator primordial para o sucesso da conservação do resíduo úmido de cervejaria. A inexistência de oxigênio (ar) dentro do silo promove a conservação do material por um maior período (mais de 10 meses) em boas condições de uso (Peixoto, 1988).

Apesar de ser um produto altamente perecível, a cevada é um alimento altamente energético e uma fonte de proteína de baixo custo, devendo-se tomar os devidos cuidados em sua manipulação e armazenamento para que não perca suas qualidades nutricionais (Westendorf & Wohlt, 2002).

Em algumas regiões próximas às indústrias cervejeiras já faz algum tempo que os produtores de ovinos vêm usando o bagaço da cevada, mas nos últimos anos a procura tem aumentado por parte dos pequenos e médios produtores, devido aos altos preços dos ingredientes utilizados na alimentação.

O resíduo não deve ser usado muito velho, por causa da fermentação. O produtor pode planejar o uso de um caminhão num prazo de sete dias. Não há nenhum problema em armazenar o produto em uma caixa de concreto e usar nesse período, mas é bom evitar a entrada de água de chuva, pois a cevada deve ser usada sem a adição de água e não na forma de sopa no cocho, como muitos produtores costumam usá-la. O resíduo desidratado reconstituído pode ser utilizado com água ao nível do resíduo úmido, a não ser durante os períodos quentes, quando preparado na hora. Outra estratégia seria fornecer o resíduo úmido de cervejaria para os animais no inverno, que retarda a atividade dos micro-organismos, melhorando a sua conservação (Cabral Filho, 1999).

3.6 Fibra de subproduto em dietas de ruminantes

A fibra tem grande importância nutricional para os ruminantes, principalmente pela sua capacidade de utilizar a fibra dos alimentos (forragens) como fonte de energia (Madrid et al., 2002). A fibra bruta engloba a lignina insolúvel e a celulose, que é a parte dos carboidratos resistentes ao tratamento sucessivo de ácido e base diluídos, representando grande parte da porção fibrosa do alimento (Silva, 1981). O método de fibra bruta proposto por Weende, não distingue precisamente os carboidratos insolúveis (celulose e lignina insolúvel) dos carboidratos solúveis ou digestíveis (amido, pectina, hemicelulose e lignina solúvel). Subestimando o valor das fibras, na determinação do ENN por diferença, este acaba sendo superestimado erroneamente, por isso torna-se um método falho para as forragens. Porém é importante lembrar que na determinação dos nutrientes digestíveis totais (NDT) utiliza-se a tradicional fibra em detergente neutro (Chandler, 1990).

O princípio proposto por Van Soest (1965) baseia-se na separação dos carboidratos estruturais (celulose, hemicelulose, lignina) por meio da técnica de

digestão do material em detergente neutro (FDN). No detergente neutro cada reagente presente na solução tem sua função específica. Dando segmento ao fracionamento, Van Soest (1967) propõe um detergente ácido específico a fim de solubilizar a hemicelulose, obtendo-se a fração celulose e lignina. Assim, a diferença da FDN e a FDA possibilita determinar-se a fração nutricional mais importante, a hemicelulose.

O processo de degradação dos componentes da fibra no rúmen depende do tempo de ruminação, tipo de fibra, pH ruminal, atividade microbiana, e consumo de MS (Mertens (1998); Davis et al., 1983).

A degradabilidade da fibra do resíduo de cervejaria, do bagaço de laranja peletizado, da polpa de beterraba, dentre outros, foi avaliada por Madrid et al. (2002), na Espanha. O trabalho foi feito com líquido ruminal de caprinos Murciano-Granadia por meio das técnicas *in vitro*. Os autores utilizaram o feno de alfafa *ad libitum*, e coletaram amostra de líquido ruminal 4h após alimentação. A maior degradação da FDN em 48h de incubação foi para bagaço de laranja peletizado (79,2%) e a menor para o resíduo de cervejaria (23,9%). Esses valores mostram que a taxa de degradabilidade do resíduo permite compará-lo mais com as características dos grãos do que das forragens, opondo-se às polpas.

O resíduo apresenta características na sua fração fibrosa (FDN), como a densidade, que o diferenciam da fibra encontrada nos alimentos volumosos de origem forrageira. É possível observar diferenças na digestão da fração fibra da cevada, quando comparada com alimentos de origem forrageira. Alterações físicas na digestão da fração fibra de cevada pelos ruminantes podem ser notadas por meio dos processos digestivos como o tempo de ruminação, atividade de mastigação e consistência do material do rúmen. Alterações no consumo de matéria seca, nos valores de pH do rúmen e no perfil de produção dos ácidos graxos de cadeia curta também podem ser identificados (Geron et al., 2008).

Devido a essa fibra o resíduo de cervejaria apresenta teor de proteína não degradável no rúmen (PNDR) de 65,59 % da PB, superior ao farelo de soja de 40,52% da PB. Desta maneira, o resíduo é caracterizado como um alimento com alto valor de proteína de passagem, ou seja, proteína que não sofre degradação ruminal (quebra da proteína da dieta em compostos mais simples como amônia (N-NH₃) utilizada pelas bactérias para a síntese de proteína bacteriana). Assim o perfil de aminoácidos provenientes do resíduo pode ser absorvido no intestino delgado (Geron et al., 2008).

3.7 Suplementação a pasto com sal proteinado no período das águas

Os ruminantes criados a pasto têm seu desempenho dependente do fornecimento de nutrientes das plantas forrageiras. Com a existência de duas estações distintas no ano, o período das águas (verão) é marcado por maior produção de forragem e o período da seca (inverno), quando normalmente há queda na quantidade e qualidade das forragens (Paulino et al., 2000), comprometendo assim o desempenho produtivo desses animais.

Para que se consiga atingir uma boa produção, é necessário suprir as exigências nutricionais de proteína, energia, vitaminas e minerais (NRC, 1996). Segundo Euclides (1993), bovinos em pastagens tropicais manejadas em suas capacidades de suporte atingiram no máximo 50% de seu potencial produtivo.

Mesmo na época das águas, com boa disponibilidade de nutrientes, dificilmente se consegue maiores índices de ganho de peso (Prado et al., 2002; Moore et al., 1999). A filosofia de se fazer suplementação a pasto é fornecer, principalmente, nitrogênio e minerais para os micro-organismos do rúmen, elevando-se o crescimento microbiano para haver melhor aproveitamento dos carboidratos estruturais (Hemicelulose e celulose) da forrageira como fonte de energia para o animal (Van Soest, 1994). É mais comum acontecer suplementação nos períodos de clima seco por causa do baixo valor nutricional forrageiro, principalmente proteico e mineral.

Existe no mercado basicamente duas grandes alternativas de se fazer suplementação nutricional para animais em pastem: com o sal proteinado e com o concentrado. O sal proteinado é composto praticamente de nitrogênio não-proteico, proteína verdadeira, energia e minerais; já o concentrado possui os mesmos nutrientes, porém em proporções diferentes. O sal proteinado ou também conhecido como mistura múltipla, tem entre seus valores assegurar a manutenção, permitindo leves ou até maiores ganhos, sua quantidade de NNP é maior e o consumo menor. Já o concentrado tem a missão de assegurar ganhos de peso justificado pelo maior custo, sendo que o consumo pelos animais pode variar de 0,3 a 1% do peso vivo.

A utilização de sal proteinado como suplemento alimentar ao invés de concentrado se justifica por atuar como efeito aditivo ou associativo positivo, como estímulo no consumo de forragem mediante ao desempenho da ação dos micro-organismos (Zervoudakis et al., 2002), em contrapartida ao concentrado que pode

atuar como efeito substitutivo ou associativo negativo, acarretando o menor consumo de forragem (Barbosa et al., 2001).

A partir do momento em que se estabelece um desequilíbrio de nutrientes na dieta, aquele que se apresentar em menor quantidade passa a determinar o desempenho dos animais e, conseqüentemente, a perda dos demais (Paulino et al., 2000). A principal função da suplementação de bovinos em pastagem está na possibilidade de se corrigir eventuais limitações nutricionais, visando maximizar o consumo e a digestibilidade da forrageira disponível e, por consequência, o desempenho animal (Zervoudakis et al., 2002).

Podem ser notados, em bovinos suplementados a pasto, dois efeitos da interação entre os componentes da dieta, o efeito associativo positivo e o associativo negativo. O efeito associativo positivo ocorre quando a forrageira contém baixa concentração de um nutriente que é limitante para os micro-organismos do rúmen ou para o animal. Oferecendo-se de forma equilibrada um suplemento que contenha altas concentrações desses nutrientes limitantes, obtém-se melhoria no desempenho animal (Dixon & Stockidle, 1999).

Por outro lado, os resultados de ganho de peso observados podem ser muito abaixo daqueles esperados. Este fato ocorre devido a interações entre a natureza do suplemento e a composição bromatológica das forrageiras, podendo ser explicado pelo efeito associativo negativo, com uma queda na digestibilidade da planta forrageira, levando-se a uma substituição da ingestão da mesma por concentrado (Moore et al., 1999), ou ainda pela ingestão seletiva de forragem e consumo não uniforme do suplemento, resultando na ingestão diferenciada de nutrientes por parte dos animais (Kunkle et al., 2000).

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Armentano, L.E.; Herrinton, T.A.; Poland, C.E.; Moe, E.G.; Herbein, J.H.; Umstadt, P. Ruminal degradation of dried brewers grains, wet brewers grains and Soybean meal. **Journal of Dairy Science**. Champaign. v. 69, nº 8. p. 2124 –2133, 1986.

Barbosa, N.G.S; Lana, R. P.; Jham, G.N.; Borges, A.C.; Mâncio, A.B.; Pereira, J.C.; Oliveira, J.S. Consumo e fermentação ruminal de proteínas em função de suplementação alimentar energética e proteica em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.5, p.1558-1565, 2001.

Batatinha, M.J.M.; Simas, M.M.S.; Botura, M.B.; Bitencourt, T.C.; Reis, T.A.; Correa, B. Fumonins in brewers grain (barley) used as dairy cattle feed in the State of Bahia, Brasil. **Food Control**. v.18, p.608-612, 2007.

Belibasaki, N.G.; Tsirgogianni, D. Effects of wet brewer grains on milk yield, milk composition and blood components of dairy cows in hot weather. **Animal Feed Science and technology**. v.57. p. 175-181. 1996.

Berto, D. Panorama do mercado de bebidas. cerveja, a bebida alcoólica mais consumida no país. **Food Ingredients** 23, 36–39. 2003.

Boza, J.; Ferrando, G. Situación actual em el estudio y aprovechamiento de los subproductos en España. (Present situation in the study of by-products in Spain). In: Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía (Ed.). **Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal III**. p. 9-70. 1989.

Cabral Filho, S.L.S. **Avaliação do resíduo de cervejaria em dietas de ruminantes através de técnicas nucleares e correlatas**. Piracicaba, 1999. 68p. Dissertação (Mestrado) – Univesidade de São Paulo.

Cabral Filho, S.L.S.; Bueno, I.C.S.; Abdalla, A.L. Substituição do feno de Tifton pelo resíduo de cervejaria úmido em dietas de ovinos em manutenção. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.65-73, 2007.

Chandler, P. Energy prediction of feeds by forage testing explorer. **Feedstuffs**. v.62, n.36, p.12, 1990.

Clark, J.H.; Murphy, M.R.; Crooker, B.A. Supplying of the protein needs of dairy cattle from by-products feed. **Journal of Dairy Science**. v.60, n.5, p. 1092-1109. 1987.

Coelho, C.M. e Figueiredo, J.M. **A Prevenção dos Resíduos Industriais Ponto da Situação**. Seminário APEMETA “Gestão de Resíduos Industriais”, Lisboa 16 Novembro de 2005.

Costa, J. M. B.; Mattos, W. R. S.; Biondi, P.; Carvalho, D. D. Composição Químico-bromatológica do resíduo de cervejaria. **Boletim da Indústria Animal**. Nova Odessa. V. 51, nº 1. p.p 21 – 26, 1994.

Cunha TJ. **Horse feeding and nutrition**. 2nd edition. San Diego: The Academic Press, Inc.; 1991.

Davis, C. L.; Grenawalt, D. A.; McCoy, G. C. Feeding value of presed brewers grains for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**. Champaing. V. 66, nº 1, p.p 73 – 79, 1983.

DePeters, E.J.; Fadel, J.G.; Arosemena, A. Digestion kinetics of neutral detergent fiber and chemical composition of some select by-product feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**. v.67, p.127-140. 1999.

Dixon, R.M.; Stockdale, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, n.5, p.757-774, 1999.

Dragone, G.; Almeida e Silva, J.B.; Silva, D.P., Santos, L. Elaboración de cervezas em Brasil: proceso de altas densidades. **Industria de Alimentos**. v.5, p.44-46. 2002.

Dung, N.N.X.; Manh, L.H.; Uden, P. Tropical fibre sources for pigs—digestibility, digesta retention and estimation of fibre digestibility in vitro. **Animal Feed Science and Technology**. v.102, p.109–124. 2002.

Eastrindge, M.L. Alternate feeds. In: OHIO DAIRY NUTRITION CONFERENCE, Wooster, 1991. **Proceedings**. Woosters: M.L. Eastrindge and others. 1991. p. 49-63.

Euclides, V.P.B.; Zimmer, H.; Macedo, M.C.M. Evaluation os Brachiaria decumbens and Brachiaria brizanta under grazing. In: International Grassland Congress, 17, 1993. Palmerston North. **Proceedings**. Palmerston North: New Zeland Grassland Association, (1993). p. 1997-1998.

Fadel, J.G. Quantative analyses of selected plant by-product feedstuffs, a global perspective. **Animal Feed Science and Technology**. v. 79. p. 255-268. 1999.

Fischer, C.1996. Cia Cervejaria BRAHMA, Unidade Santa Catarina.

Frekrey, A.E.; Salem, O.A.; Rakha, J.M. Effect of feeding some agro-industrial by-products on body composition on physiological parmeters of fat-tailed sheep (Compact Disc). In: Ruminant production in the dry subtropics: Contraints and potencial. Cairo. 1989. **Proceedings**. Cairo. MOA of Egypt; ESAP; EAAP; FAO; ICAMAS; WAAP; 1989.

Geron, L. J. V.; Zeoula, L. M.; Erkel, J.A.; Prado, I. N.; Jonker, R.C.; Guimarães, K.C. **Coeficiente de digestibilidade e características ruminais de bovinos alimentados com rações contendo resíduo de cervejaria fermentado**. Revista Brasileira de Zootecnia [online]. 2008, vol.37, n.9, pp. 1685-1695. ISSN 1516-3598

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática**. Brasília, 2005. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>.

Ishiwaki, N., Murayama, H., Awayama, H., Kanauchi, O., Sato, T., Development of high value uses of spent grain by fractionation technology. *MBAA Technical Quarterly* 37, 261–265. 2000.

Johnson, C.O.; Huber, J.T. Aerobic storage and utilization of ammonia-treated distillers wet grains for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. V. 70, n. 7, p 1417-1425. 1987a.

Johnson, C.O.; Huber, J.T. Storage and utilization of wet brewer grains in diets of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. V. 70, n. 1, p 98-107. 1987b.

Kaur, V.I.; Saxena, P.K. Incorporation of brewery waste in supplementary feed and its impact on growth in some carps. *Bioresource Technology*. v.91, p.101–104. 2004.

Kunkle, W.E. et al. Designing supplementation programs for beef cattle fed forage-based diets. *American Society of Animal Science*. 2000. 12p.

Lima, M.L. Resíduo de cervejaria úmido: formas de conservação e efeitos sobre parâmetros ruminais. Piracicaba, 1993. 98p. **Dissertação (Mestrado)** - Universidade de São Paulo.

Linko, M.; Haikara, A.; Ritala, A.; Penttilä, M. Recent advances in malting and brewing industry. *Journal of Biotechnology*.v.65, p. 95-98, 1998.

McDonald, P.; Henderson, N.; Heron, S. **The biochemistry of silage**. 2 ed. Bucks: Chalcombe Publications, 1991, 340 p.

Madrid, J.; Megías, M.D.; Hernandez, F. In vitro determination of ruminal dry matter and cell wall degradation, and production of fermentation end-products of various by-products. *Animal Research*. v. 51, p. 189-199. 2002.

Mertens, D.R. NDF: Fiber composition and value of forage of different NDF concentration. In: ANNUAL SOUTHWEST NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE. Tucson, 1998. Proceedings. Tucson: The University of Arizona. College of Agricultural, 1998. p.85-99.

Minella, E. **Cevada brasileira: situação & perspectivas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 4p.html. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 23). Disponível: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co24.htm

Moore, J. E. Et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility and animal performance. **Journal of Animal Science**. v.77, suplement.2, p. 122-135, 1999.

Morrison FB. **Feeds and feeding**. 22nd revised edition. Clinton (IA): The Morrison Publishing Company; 1956.

Murdock, F. R.; Hodgson, A. S.; Riley Jr, R. E. Nutritive value of brewers grains for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**. Champaign. V. 64, nº 9 p.p 1826 – 1832, 1981.

Mussatto, S.I.; Dragone, G. Roberto, I.C. Brewers' spent grain: generation, Characteristics and potencias applications. **Journal of Central Science**. v.4, p.1-14. 2006.

Muzinic, L.A.; Thompson, K.S.; Morris, A.; Webster, C.D.; Rouse, D.B.; Manomaitis, L. Partial and total replacement of fish meal with soybean meal and brewer's grains with yeast in practical diets for Australian red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*. **Aquaculture**. v.230, p.359-376. 2004.

REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 25. 2005, Passo Fundo. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2005 e 2006**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 102 p.

NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6 ed. Washinton, D. C. National Academy Press, 1989. p.157.

NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washinton, D. C. National Academy Press, 2001. p.362.

NRC. **Nutrient Requirement of Swine**. 9ed. Washington, DC. Academic Press. 1988. 93p.

NRC. **Nutrient Requirement of Horses**. 5ed. Washington, DC. Academic Press. 1989. 112p.

NRC. **Nutrient Requirement of Poultry**. 9ed. Washington, DC. Academic Press. 1994. 176p.

NRC. **Nutrient Requirement for Beef Cattle**. 7ed. Washington, DC. Academic Press. 1996. 242p.

NRC. **Nutrient Requirement of Small Ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington: National Academic Press: 2007. 384 p.

Oni, A.O.; Onwuka, C.F.I.; Oduguwa, O.O.; Onifade, O.S.; Arigbede, O.M. Utilization of citrus pulp based diets and *Enterolobium cyclocarpum* (JACQ. GRISEB) foliage by West African dwarf goats. **Livestock Science**. v.117. p. 184-191. 2008.

Paulino, M.F.; Kabeia, K.S.; Valadares filho, S.C.; Pereira, O.G. Suplementação de novilhos mestiços em *Braquiaria decumbens* durante o período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais....** Viçosa: SBZ, 2000. (CD-ROOM)

Peixoto, R.R., **Nutrição e alimentação animal**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1988. 147p.

Pereira, J.C.; Carro, M.D.; González, J.; Alvir, María R.; Rodríguez, C.A. Rumen degradability and intestinal digestibility of brewers' grains as affected by origin and heat treatment and if barley rootlets. **Animal Feed Science and Technology**. v.74, p.107-121. 1998.

Phipps, R.H.; Sutton, J.D.; Jones, B.A. Forage mixtures for dairy cows: the effect of dry matter intake and milk production of incorporating either fermented or urea-

treated whole-crop wheat, brewer's grain, fodder beet or maize silage into to diets based on grass silage. **Animal Science**, V.61, p. 491-496. 1995.

Polan, C.E.; Herrington, W. A.; Wark, W. A. et al. Milk production response to diets supplemented with dried grains, wet brewers grains, or soybean meal. **Journal of Dairy Science**, v.68, n.8, p.2016-2026, 1985.

Prado, I.N.; Moreira, F. B.; Wada, F.Y.; Nascimento, W.G. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte, em crescimento em terminação, mantidos em pastagem de grama estrela roxa no verão. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 39, 2002, Recife. **Anais**. Recife: SBZ, 2002. (CD-ROM).

Preston, R.L.; Vance R.D.; Cahill, V.R. Energy evaluation of brewers grains for growing and finishing cattle. **Journal of Animal Science**. V.37, n.1, p. 174-178, 1973.

REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2005 e 2006**. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 25. 2005. 102 p.

Rogers JA, Conrad H, Dehority BA, Grubb JA. Microbial numbers, rumen fermentation, and nitrogen utilization of steers fed wet or dried brewers grains. **Journal of Dairy Science**. 1986;69: 745–53.

Santos, M.; Jiménez, J.J.; Bartolomé, B.; Gómez-Cordovés, C.; del Nozal, M.J. Variability of brewer's spent grain within a brewery. **Food Chemistry**. v.80, p.17-21, 2002.

Santos, M. S.; Ribeiro, F. M. **Cervejas e refrigerantes**. São Paulo : CETESB, 2005. p.58

Scarlatelli, F. P. O uso de resíduo de cervejaria (cevada) na alimentação de vacas leiteiras. **Gado holandês**. São Paulo. V. 60, nº 427. p.p 26 – 28, 1994

Schmidt, H. Katechismus der Brauerei-Praxis. Nürnberg, 15^a ed.: **Verlag Hans Carl**, Nürnberg, Doitland, 1989.

Silva, D.J. **Análise de Alimentos (Métodos Químicos e Biológicos)**. Viçosa, UFV, Impr. Univers. p.166. 1981.

Stern, M.D.; Ziemer, C.J. Consider value, cost when selecting nonforage fiber. **Feedstuffs**, v.62, n.2, p. 14-21. 1993.

Souza, O. Apenas 5% dos resíduos agroindustriais alimentariam o rebanho bovino mundial. Cooreio Riograndense, Rio Grande do Sul, p. 5-5, 2004.

Valverde, P. Barley spent grain and its future. **Ceveza y malta**, v.122, p.7-26. 1994.

Van Soest, P. J. Development of comprehensive system of feed analysis and its application to farage. **Journal of Animal Science**. v.26, n. 1. p. 119-128. 1967.

Van Soest, P. J. **Nutrition ecology of the ruminants**. Ithaca, New York. Cornell University Press. 476p. 1994.

Van Soest, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**. v.14, n. 3, p. 834-843. 1965.

Vieira, A. A. & Braz, J. M. Bagaço de cevada na alimentação animal. **Revista eletrônica nutritime**. v.6, n. 3, pg 973-979. Maio/junho 2009.

Westendorf, M.L. & Wohlt, J.E. Brewing by-products: their use as animal feeds. **Veterinary Clinical Food Animal**. v.18. p. 233–252. 2002.

Wu, Z.; Polan, C.E; Fisher, R.J. Adequacy of amino-acids in diets fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v. 80. p. 1713–172. 1997.

Zervoudakis, J.T.; Paulino, M.F.; Detmann, E.; Valadares filho, S.C.; Moraes, E.H.B.K.; Cabral, L.S.; Figueiredo, D.M. Associação de diferentes fontes proteicas

em suplementos múltiplos de auto-controle de consumo, para recria de novilhos em pastejo no período das águas: desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais....** Recife: SBZ, 2002. (CD-ROOM)

Capítulo 1 - Desempenho e consumo por borregas suplementadas a pasto na estação chuvosa com misturas múltiplas a base de resíduo desidratado de cervejaria, farelo de algodão e farelo de soja com milho

Desempenho e consumo por borregas suplementadas a pasto na estação chuvosa com misturas múltiplas a base de resíduo desidratado de cervejaria, farelo de algodão e farelo de soja com milho

RESUMO- A utilização de suplementos no período chuvoso proporciona benefícios à pastagem e ao animal, pois serve como estratégia de manejo do pasto para melhor rebrota e disponibilidade, o que aumenta a capacidade de suporte pelo suprimento de nutrientes limitantes para os ruminantes, além de possibilitar melhora no crescimento, nas taxas produtivas, reprodutivas e resistência às doenças. Objetivou-se com este trabalho avaliar o consumo de matéria seca e o desempenho de borregas durante o período das águas, mantidas em pastagem de tifton 85 suplementadas com diferentes misturas múltiplas (energética e proteica) contendo proteína de alta (farelo de soja) e baixa degradação no rúmen (resíduo de cervejaria desidratado e farelo de algodão). Durante 30 dias, entre março e abril de 2008, 32 borregas Santa Inês, com peso médio de $26,4 \pm 4,9$ kg, mantidas em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 receberam suplementação de 100 g de MS/animal/dia de duas formulações proteicas com resíduos desidratado de cervejaria (RDC) e farelo de algodão (FA), uma energética com farelo de soja mais farelo de milho (FSM) e uma testemunha apenas mistura mineral (SM). As borregas foram pesadas com intervalo de 15 dias. Foram avaliados o valor nutricional da dieta, além de desempenho, consumo, conversão alimentar e efeitos de adição e/ou substituição. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. O consumo de matéria seca (%PV) das borregas foi decrescente para os tratamentos com RDC, FA, FSM e SM ($P < 0,05$). Os resultados de ganho em peso foram superiores para a suplementação energética (FSM) com 149,16 g/dia em relação ao FA e o SM, com 69,58 e 62,08 g/dia, respectivamente ($P < 0,01$), não observando diferenças para o RDC com 103,75 g/dia. Para a conversão alimentar verificaram-se diferenças ($P < 0,05$), com melhor resultado para FSM com 12,09 e a pior para os FA, com média de 19,18 entre todos os tratamentos. Foram observados aumentos no consumo de pasto ($\text{g/kg}^{0,75}$), para RDC em relação ao grupo FSM e o testemunha, notando-se um efeito aditivo com estímulo no consumo de pasto para RDC e FA e substitutivo estímulo para FSM. Não havendo, portanto, diferença no desempenho entre FSM e RDC, viabiliza a utilização do RDC na alimentação de ovinos no período avaliado. Palavras-chave: cevada, energetico, ovino, proteinado, Santa Inês.

ABSTRACT- *The use of supplements in the water season provides benefits to the plants and animals, therefore serves as a strategy for better management of pasture regrowth and availability which increases the ability to support the supply of limiting nutrients for ruminants, and allows improvement in growth in production rates, reproductive and resistance to disease. The objective of this study was to evaluate the dry matter intake and performance of lambs during the water season, kept in the Tifton 85 pasture supplemented with different multiple mixtures (energy and protein) with high (soybean meal) and low-protein degradation in the rumen (residue Brewery dehydrated and cottonseed meal). During 30 days, between March and April of 2008, thirty-two females of Santa Inês sheep, weighing 26.4 ± 4.9 kg, kept on pasture forage of *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 received supplementation of 100 g / animal / day. Treatments consisted of two formulations of proteined with dried brewery waste (DBW) and cottonseed meal (CM), an energy with soybean meal and maize (SMM) and a test only with a mineral mix (MM). The lambs were weighed at 15 days intervals. We evaluated the nutritional value of diet, in addition to performance, consumption, feed efficiency and effects of addition and / or replacement. The experimental design was completely randomized. We observed differences in dry matter intake (% BW) decreasingly for treatments with DRC, AP, FSM and SM ($P < 0.05$). The results of weight gain were higher for the energy supplementation (FSM) with 149.16 g / day (SMM) compared with FA and FSM, 69.58 and 62.08 g / day, respectively ($P < 0.01$), and without difference for RDC (103.75 g / day). For the feed efficiency there was significant differences ($P < 0.05$), with better results for SMM with 12.09 and the worst for CM, with an average of 19.18 between all treats. We observed a great increase of pasture consumption ($\text{g}/\text{kg}^{0.75}$) for the RDC compared to FSM and Control, showing a additional effect with stimulus for RDC and FA, and substitution with stimulus for FSM. Therefore, not having difference in performance between FS and the RDC, it becomes viable the utilization of the RDC in sheep feed in this season.*

Key words: barley, energetic, sheep, protein, Santa Ines

1. Introdução

A pecuária brasileira desenvolvida na sua maioria na região do cerrado, tem nas pastagens a forma mais prática e econômica de alimentação dos ruminantes (Esteves et al.,1998). Dos 60 milhões de hectares disponíveis de pastagens cultivadas, 80% são incapazes de sustentar as qualidades exigidas pelos animais e suas categorias produtivas (Perón & Evangelista, 2004).

O conceito “generalizado” de que as plantas forrageiras tropicais são de baixa qualidade deve-se à escolha de espécie incompatível, ao manejo inadequado, à falta de reposição dos nutrientes, ao preparo incorreto do solo e principalmente à intensa utilização das pastagens por meio de superpastejo ao longo dos anos (Schunke, 1998). Em decorrência dessa exploração extrativista de baixo custo e produtividade, a pecuária moderna busca continuamente o modelo econômico mais produtivo que admita competir com as extensões agrícolas (Faria et al.,1997).

Com esse objetivo, a elevação da lotação, mesmo nas águas, acima da capacidade suporte utilizada para melhorar a produtividade apoiada nas plantas forrageiras não se sustenta ao longo do período do ano (Ramalho, 2006). À medida que se eleva essa carga animal, pressupõe-se uma diminuição de disponibilidade de forragem e oportunidade de seleção obrigando a consumir partes menos palatáveis e nutritivas das forrageiras.

O potencial de algumas pastagens tropicais principalmente nas águas é bem reconhecido, porém o que se tem observado nestas circunstâncias em regime de pasto é baixa produtividade e desempenho de ruminantes (Silva, 2004). Nesse sentido, os bons teores de proteína degradável no rúmen, mas baixos aportes de carboidratos não estruturais (Ramalho, 2006), interferem no desenvolvimento natural dos microorganismos ruminais e, conseqüentemente, na digestibilidade pela falta de sincronismo entre o nitrogênio e o esqueleto de carbono, desfavorecendo o melhor aproveitamento do volumoso (Van Barneveld, 1999). Admite-se que não apenas o consumo de carboidratos solúveis como o de proteína influencie na digestibilidade (Church & Pond, 1987), o que é importante para melhorar o aproveitamento dos alimentos e que reflete diretamente nas características produtivas dos ruminantes.

No início das águas (novembro e dezembro) há uma maior concentração de matéria seca de folhas verdes e equilíbrio dos nutrientes, mas com o avanço da idade da planta (abril e maio) ocorre uma redução na proporção de folhas e na

digestibilidade da matéria seca do pasto, com queda no valor nutritivo (O'Reagain & McMenniman, 2002).

Dessa forma, as fêmeas que necessitam de cuidados especiais com a alimentação ou animais de alto potencial genético mesmo criado nas águas, sempre apresentarão pequenas deficiências em determinados aminoácidos, os quais não são supridos, tanto pela proteína microbiana, quanto pela proteína não degradada da forragem, em quantidades suficientes para atender as exigências, o que limita, conseqüentemente, a sua capacidade produtiva (Church, 1974).

A utilização de suplementos nas águas ainda não é muito comum os quais, associados à forragem, proporcionam benefícios à planta e ao animal, pois serve como estratégia de manejo do pasto para melhor rebrota e disponibilidade, o que aumenta a capacidade de suporte pelo suprimento de nutrientes limitantes para os ruminantes. Além disso, possibilitam melhora no crescimento, nas taxas produtivas, reprodutivas (Kabir et al., 2004; Gordon, 1999) e resistência às doenças (Siqueira et al., 1993).

Os ovinos em pastagem nas águas (novembro a maio) submetidos à suplementação, teoricamente respondem melhor ao suplemento do meio ao final desse período (março, abril e maio), devido ao fato de que a eficiência de pastejo a partir desse final de período (março) é muito baixa. Segundo Teixeira (1999) a eficiência de pastejo nessa época é cerca de 20%, enquanto que no início das chuvas a eficiência de pastejo é alta (65%). A eficiência é baixa devido à alta presença de resíduos de pastagem (hastes), indesejáveis pela maior dificuldade de serem ingeridas que as folhas (Carvalho et al., 2001), fato que pode ser revertido com a suplementação dos animais.

A suplementação nas águas seria uma boa forma de suprir alguma carência dos animais criados a pasto com maiores lotações, mas ainda é muito controversa quanto à quantidade e ao tipo do suplemento a ser utilizado, se energético ou proteico de alta e/ou baixa degradação.

Segundo Dove (2002), quando ovinos (ou quaisquer outros ruminantes) na maioria das situações de pastejo recebem algum tipo de suplementação, podem ocorrer dois efeitos de interação entre a pastagem e o concentrado: um aditivo e outro substitutivo. O aditivo acontece usualmente quando há um aumento no consumo de pastagem e o substitutivo quando ocorre o contrário, ou seja, redução no consumo da pastagem.

O efeito aditivo está mais ligado à presença de forragem de baixa qualidade. Por exemplo, o aumento no suprimento de nitrogênio solúvel no rúmen do suplemento promove aumento na digestão das fibras da dieta o que aumenta assim a taxa de passagem e conseqüentemente o consumo. Freer et al. (1988) suplementaram ovinos com crescentes níveis de concentrado em pastagem de baixa qualidade (52% digestibilidade da matéria orgânica e 1,2% de N) e observaram um aumento de 49% no consumo de pastagem quando suplementado com 160 g/dia de MS. Acredita-se, com isso, que o fato de haver uma redução na relação folha/haste poderia ocorrer mesmo no final das águas, quando acontece uma tendência de queda na qualidade da pastagem devido ao constante pastejo.

A substituição pode ser influenciada pela alta disponibilidade e/ou qualidade da forragem, pela alta qualidade e/ou quantidade de suplemento oferecido e até mesmo pelas frequências ofertadas. Langlands (1969) verificou que o nível de substituição, quando as disponibilidades da forragem variavam em 760 e 4788 kg MS/ha, resulta em uma diferença de 38% para 66,7% de substituição. Milne et al. (1981), em pastagem com mesmas disponibilidades do trabalho anterior porém com melhor qualidade (digestibilidade de 83% comparado com 58-75%), apresentaram 88% de substituição para a disponibilidade de 4788 kg MS/ha. Dove (2002) verificou, para efeito comparativo, que nos níveis de suplemento de 75 e 446 g/dia ocorreu redução de 386 para 114 g/dia no consumo de feno.

Há subprodutos agro-industriais alternativos utilizados no mercado com custos reduzidos, como o resíduo de cervejaria e os parcialmente tratados, como o caroço de algodão, a polpa de citrus (Barbosa et al., 2008) e o resíduo de cana-de-açúcar tratado, que podem substituir em parte o farelo de soja (Silva, 2007) e o milho (Prado et al., 2000) nos suplementos.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o consumo de matéria seca e o desempenho de borregas durante o período das águas, mantidas em pastagem de capim Tifton 85 suplementadas com diferentes misturas múltiplas (energética e proteica) com proteína de alta (farelo de soja) e de baixa degradação no rúmen (resíduo de cervejaria desidratado e farelo de algodão).

2. Material e Métodos

2.1. Local

O experimento foi conduzido na “Fazenda Recanto Água Viva”, no setor de ovinocultura, no Município de Cristianópolis - Goiás (17°13'46" lat. S; 48° 47'13" long. W; 802 m de altitude), entre os meses de março e abril de 2008.

2.2. Animais experimentais e tratamentos

Foram utilizadas 32 borregas Santa Inês com peso vivo inicial de $26,4 \pm 4,8$ kg e 6 meses de idade, sendo que cada grupo de 8 animais recebeu um tratamento diferente. Durante o período experimental os animais permaneceram em pastagem de Tifton 85 (*Cynodon ssp.*), das 9 às 17h a uma lotação de 32 animais / ha. As borregas foram abrigadas à noite, em local onde foi oferecida a suplementação pela manhã (7h), ainda no abrigo, e soltas ao pasto (9h) com sal mineral e água *ad libitum*.

Os tratamentos foram representados pelas suplementações (100 g de MS/animal/dia) oferecidas para os ovinos em sistema de criação a pasto no final da época das águas (março e abril). Avaliaram-se quatro tratamentos (Tabela 1), compostos de duas fórmulas de proteinado (RDC e FA), um energético (FSM) e um controle contendo apenas sal mineral *ad libitum* (SM). O resíduo úmido de cervejaria coletado na indústria foi previamente seco ao sol durante 8 dias para a utilização como ingrediente na fórmula do T1.

Tabela 1 - Ingredientes dos suplementos “proteínados” e energético utilizados para suplementação de borregas

| Ingredientes (%) | Proteínados | | Energético | Testemunha |
|-----------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | RDC ¹ | FA ² | FSM ³ | SM ⁴ |
| Farelo de milho | - | - | 55 | - |
| Farelo de soja | 15 | 15 | 25 | - |
| Resíduo de cervejaria | 55 | - | - | - |
| Farelo de algodão | - | 58 | - | - |
| Ureia | 10 | 7 | - | - |
| Núcleo mineral | 15 | 15 | 15 | 75 |
| Sal comum (NaCl) | 5 | 5 | 5 | 25 |
| <i>Total</i> | 100 | 100 | 100 | 100 |

Consumo (1, 2 e 3): 100g de MS/animal/dia

1 – Resíduo desidratado de cervejaria; 2 – Farelo de algodão; 3 – Suplemento Energético; 4 – Sal mineral (testemunha)

Para estimar a disponibilidade total de forragem ofertada aos animais por hectare, foram coletadas aleatoriamente no piquete quatro amostras de pastagem, por meio de corte rente ao solo, utilizando-se um quadrado metálico de 0,5 x 0,5m. As amostras foram misturadas em uma unidade composta e pesadas para determinação da quantidade de forragem por área. Em seguida foram secas em estufa de ventilação forçada a 65 °C e moída para determinação da análise bromatológica.

Os animais foram vermifugados antes do início do experimento, em baias isoladas, onde foram monitorados por meio de exames de fezes (OPG).

O período de adaptação correspondeu a 20 dias em pastejo contínuo recebendo dieta experimental e água à vontade, com controle diário de ingestão do suplemento. Após a adaptação os animais foram avaliados por um período de 30 dias e nesse período pesados duas vezes, a cada 15 dias após um jejum de 12h.

2.3. Análises

As determinações de MS, MO, PB, EE e EB das amostras de alimentos foram realizadas de acordo com as metodologias citadas por Silva & Queiroz (2002). A determinação da FDN, FDA e da lignina foi realizada de acordo com Van Soest et al. (1991). No resíduo obtido da FDN e da FDA foi analisado o teor de nitrogênio (Kjeldahl) para a obtenção do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA). Os nutrientes digestíveis totais

(NDT) da forragem foram calculados utilizando-se a equação: $NDT (\%) = 105,2 - 0,68 \times \% FDN$, citada por Chandler (1990).

A determinação dos carboidratos totais (CT) foi obtida pela equação: $CT = MO - [EE + PB]$. Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram quantificados utilizando-se a seguinte equação: $CNF = 100 - (\%PB + \%FDN_{cp} + \%EE + \%cinzas)$; em que: $FDN_{cp} = FDN$ corrigida para cinzas e proteína (Sales et al., 2008).

Tabela 2 – Composição nutricional da pastagem e dos suplementos na MS

| Nutrientes | Pastagem ¹ | Suplementos | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | | T1 (RDC) | T2 (FA) | T3 (FSM) | T4 (SM) |
| Matéria seca (%) | 29,93 | 88,00 | 90,10 | 90,00 | 100 |
| Matéria orgânica (%) | 91,17 | 71,23 | 74,45 | 76,55 | - |
| Proteína bruta (%) | 12,53 | 40,00 | 40,49 | 17,59 | - |
| Energia bruta (Kcal/kg) | 4455 | 3104 | 3422 | 3515 | - |
| Energia digestível (Kcal/kg) | 2533 | 2175 | 2478 | 3008 | - |
| Energia Metabolizável (Kcal/kg) | 2077 | 1783 | 2032 | 2467 | - |
| NDT (%) | 59,54 | 77,88 | 85,34 | 82,05 | - |
| Carboidratos totais (%) | 76,30 | 30,31 | 33,12 | 57,75 | - |
| Carboidratos não-fibrosos (%) | 16,07 | 2,27 | 11,81 | 32,34 | - |
| Carboidratos fibrosos (%) | 60,23 | 28,04 | 21,31 | 25,41 | - |
| Fibra em detergente neutro (%) | 67,15 | 40,17 | 29,2 | 34,04 | - |
| Fibra em detergente ácido (%) | 40,31 | 19,1 | 23,03 | 14,67 | - |
| Digestibilidade in vitro MS (%) | 56,85 | 70,06 | 72,41 | 85,58 | - |
| Lignina (%) | 7,14 | 6,20 | 10,69 | 5,93 | - |
| NIDN (%) ² | 0,89 | 0,57 | 0,43 | 0,65 | - |
| NIDA (%) ³ | 0,57 | 0,52 | 0,24 | 0,1 | - |
| NIDN (% NIDN / %N total) ² | 44,39 | 8,91 | 6,64 | 23,10 | - |
| NIDA (%NIDA / %N total) ³ | 28,43 | 8,13 | 3,70 | 3,55 | - |
| Extrato etéreo (%) | 2,34 | 0,92 | 0,84 | 1,21 | - |
| Matéria mineral (%) | 8,83 | 28,77 | 25,55 | 23,45 | 100 |

¹ASA (%)= 33,00 e ASE (%)= 90,70; ² NIDN: Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; ³ NIDA: Nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

T1 (RDC)- Resíduo desidratado de cervejaria, T2 (FA) – Farelo de algodão, T3 (FSM) – Farelo de soja e farelo de milho, T4 (SM) – Sal mineral

2.4. Determinação do consumo voluntário a pasto e de digestibilidade *in vitro*

O consumo de MS foi determinado por meio da relação entre a quantidade de matéria seca fecal excretada e a digestibilidade da pastagem. Avaliações do consumo voluntário da forragem foram realizadas com a utilização de 2 g do indicador externo óxido crômico (Cr_2O_3) fornecido para os animais em dose única durante sete dias e as coletas de fezes realizadas nos dias 6 (manhã), 7 (meio-dia) e 8 (tarde) de acordo com Valadares Filho et al. (2005). Posteriormente, essas amostras foram compostas com base no peso seco ao ar (50°C), por tratamento e período, e analisadas quanto aos teores de cromo e de matéria seca (105°C).

As concentrações de cromo nas amostras de fezes foram determinadas por meio de espectrometria de emissão atômica com plasma de argônio indutivamente acoplado em detecção óptica, após digestão perclórica (AOAC, 1995).

Para obtenção da DIVMS, submeteu-se as amostras da pastagem e dos suplementos ao procedimento de digestibilidade *in vitro* de dois estádios, proposto por Tilley e Terry (1963).

A determinação da excreção fecal (1) e excreção fecal do suplemento (2) foram obtidas da seguinte forma:

(1) $EF = Cr(\text{ingerido}) \times 100 / Cr(\text{fezes})$

em que EF é a excreção fecal diária (g/dia); $Cr(\text{ingerido})$, a quantidade de cromo ingerido (g/dia); e , $CR(\text{fezes})$, a concentração de cromo nas fezes (%).

(2) $EFSUPL = CONS\ SUPL - (CONS\ SUPL \times DIV\ SUPL)$

em que $EFSUPL$ é a excreção fecal suplemento (g/dia); $CONS\ SUPL$, o consumo do suplemento (g de MS); e , $DIV\ SUPL$ a digestibilidade *in vitro* do suplemento (g/100g de MS).

O consumo de matéria seca foi obtido pela equação (3):

$$(3) \text{ CMS (g/dia) } = [(EF-EFS)/(1-DIVMS)] + \text{ CMSS}$$

em que: CMS = consumo de matéria seca; CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (g/dia); DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca da forragem (% de MS); EF = excreção fecal diária (g/dia); e EFS = contribuição de massa fecal do suplemento (g/dia).

2.5. Efeitos do suplemento no consumo do pasto (ESCP)

O comportamento animal de consumo de pastagem (aditivo ou substitutivo) em resposta à suplementação foi expresso segundo Bargo, et al. (2003), de acordo com a fórmula adaptada:

$$\text{ESCP} = (\text{CPS} - \text{CPT}) / \text{CS}$$

Onde:

CPS= consumo de pastagem depois da suplementação

CPT= consumo de pastagem da testemunha (CP sem influência do suplemento)

CS= consumo de suplemento

Dessa forma ESCP engloba: ESCP =1 (adição), ESCP >1 (adição com estímulo), ESCP ≤ 0 (substituição com depressão), 0 < ESCP <1 (substituição com estímulo).

2.6. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro dietas diferenciadas como tratamentos. As médias de acordo com as diferenças dos tratamentos foram comparadas através do teste de Duncan, sendo que os resultados foram submetidos à análise de variância pelo Sistema de Análise Estatístico (SAS, 1991). O limite de nível de significância adotado foi de até 5%.

3. Resultados e Discussão

A massa de forragem pretendida foi de 1.918 kg MS/ha, próximo das recomendações. De acordo com Gibb & Treacher (1976), a disponibilidade de forragem deve estar entre duas a três vezes o que o animal consome, e para que os animais exerçam a seleção da dieta, com a quantidade mínima para não restringir o consumo voluntário, maximizando o consumo de matéria seca de pastagem.

Os pesos dos animais foram bem homogêneos do início do experimento ao fim e não foram verificadas diferenças significativas nestas variáveis. Aos sete meses de idade, em pastejo contínuo, as borregas apresentavam médias de 29,35 kg PV, suficiente para atender as exigências de tamanho corporal mínimo para desempenhar a atividade reprodutiva (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias e coeficientes de variação (CV) para peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), consumo de matéria seca (CMS), ganho em peso (GP), ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) nos diferentes tratamentos

| | Tratamentos | | | | Média | CV (%) |
|---------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|--------|
| | RDC ¹ | FA ² | FSM ³ | SM ⁴ | | |
| PVI (kg) | 25,70 | 27,87 | 25,75 | 26,50 | 26,45 | 18,04 |
| PVF (kg) | 28,81 | 29,96 | 30,22 | 28,36 | 29,35 | 17,12 |
| CMS (kg /dia) | 1,704 | 1,631 | 1,331 | 1,206 | 1,468 | 30,71 |
| GP (kg) | 3,11 ^{ab} | 2,09 ^b | 4,47 ^a | 1,86 ^b | 2,88 | 47,21 |
| GMD (g/dia) | 0,103 ^{ab} | 0,070 ^b | 0,149 ^a | 0,62 ^b | 0,096 | 47,21 |
| CA* | 17,93 ^{ab} | 25,38 ^a | 12,09 ^b | 21,30 ^{ab} | 19,18 | 48,43 |

Médias, na mesma linha, seguidas por letras diferentes, diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de Duncan.

*CA= CMS /GMD

1 RDC = sal "proteinado" à base de resíduo seco de cervejaria e ureia; 2 FA = sal "proteinado" à base de farelo de Algodão e ureia; 3 FSM = sal "energético" à base de Farelo de soja e milho; 4 SM = sal mineral

O melhor desempenho de GMD (0,149 kg/dia) está relacionado principalmente ao único suplemento com farelo de milho (FSM) na composição (55%). Com isso, o desempenho das borregas tratadas com energético possivelmente ocorreu devido à boa relação entre carboidratos solúveis e nitrogênio presentes no suplemento, compensando a baixa digestibilidade da forragem (56,85%) e, assim, ter proporcionado o bom aproveitamento do alimento e um ambiente mais favorável aos micro-organismos ruminais com melhor equilíbrio e sincronia entre energia e proteína da dieta fornecida.

Em semelhantes condições de capim (Tifton-85), cordeiros Santa Inês com 21 kg PV submetidos a dois níveis de suplementação (0,1 % e 0,3 % PV) com mistura múltipla (57 % milho, 16% superfosfato triplo, 1,3 % flor de enxofre, 0,7 % macro e micronutrientes, 25 % sal comum) nas águas, tiveram GMD de 0,135 e 0,129 kg/dia, respectivamente (Salviano et al., 2006).

Zervoudakis et al. (2002), ao fornecerem milho e farelos de soja ou de glúten como suplementos na estação chuvosa, também observaram aumento significativo no desempenho de novilhas mestiças de 14 meses, comparadas ao grupo-testemunha (0,900 x 0,710 kg/dia).

Pelos bons desempenhos do RDC, seria viável acrescentar o RDC na mistura múltipla em substituição do FSM na formulação, já que eles não tiveram diferenças em se tratando de ganho de peso. Apesar do FSM apresentar tendência ao desempenho de 30,44% superior ao RDC, ainda assim viabilizaria a utilização do RDC, que tem um custo ainda muito inferior que essa diferença percentual.

Entende-se que a quantidade de proteína da forragem também parece não ter sido outro fator limitante nessas situações de pastejo nas águas. Parece que a quantidade da então PNDR adicional do suplemento (RDC e FA), que exerce importância diretamente para o animal e não tanto para os micro-organismos do rúmen, foi insuficiente para melhorar significativamente o desempenho dos animais a ponto de verificar alguma diferença de GMD entre os tratamentos com suplementos proteicos (RDC e FA) e o testemunha (SM).

Sendo assim, os efeitos desses suplementos no desempenho dos animais poderiam interferir positivamente, caso elevássemos principalmente além da quantidade ofertada de proteína degradada e não-degradada, já que, segundo Tonissi et al. (2003) a quantidade de PNDR e PDR ou eficiência na utilização dos nutrientes refletem no desempenho mais do que o propriamente o consumo da matéria seca. De acordo com Hamra et al. (1992) utilizando a PNDR na dieta, observou-se melhora no desempenho corporal de fêmeas.

Sabendo da ausência de proteína no SM e não havendo diferença de desempenho entre o RDC e o FA, outra justificativa possível para os mesmos ganhos de peso, seria devido o baixo consumo da matéria prima de “resíduo” e “farelo de algodão”, pouco menor que 60% das 100 g da mistura múltipla ingerida diariamente (Tabela 1). Além disso, apesar dos bons teores de proteína em resíduos de cervejaria e em farelos de algodão (20-30%), comparada à da pastagem (12,53%), suas pequenas gramas de proteínas ingeridas no suplementos foram

diluídas em um pouco mais de um quilo de pastagem ingerida, e que representou menos de 10% do CMS. Deste modo as frações proteicas da pastagem (Tabela 2), com 44,39% NFDN /N total, 28,43% NFDA/N total, a DIVMS (56,85%), provavelmente neutralizaram os efeitos dos compostos nitrogenados das matérias primas (RDC e FA), seja da PNDR ou de qualquer outro nutriente mais limitante.

Semelhantes resultados ao FA foram observados por Habib et al. (2001) que avaliaram o GMD de ovelhas entre 10-12 meses e 20-28 kg PV alimentadas com suplementos isoproteicos e proteínas de diferentes degradabilidades (torta de algodão, farelo de trigo) a pasto nas águas. Entre a testemunha e a torta de algodão houve diferença, de 0,030 kg/dia de GMD para o tratamento controle (com sal mineral) contra 0,061 kg/dia para os tratados com torta de algodão.

Avaliando borregas em crescimento com acesso ao pasto 6h/dia, no período de 1999 para 2000, Kabir et al., (2004) ao suplementarem com 300 g/dia de farelo de trigo e soja com diferentes níveis de proteína (20,8 vs. 16,8% PB) verificaram diferenças de GMD de 0,036 e 0,010 kg/dia respectivamente. Esses valores foram muito inferiores aos observados nesse estudo em relação ao FSM de 0,149 kg/dia, o que poderia estar relacionado a baixa qualidade da pastagem utilizada e que não foram relatados. Kabir et al. (2002) também observaram nas mesmas condições de suplementação (20,8 vs. 16,8 % PB), com fêmeas em crescimento e prenhas, melhoras significativas nos GMD, peso ao nascimento e taxa de crescimento pós-nascimento da suplementação com alta proteína suplementar.

Bernardi et al. (2005), avaliando quatro sistemas de produção de ovinos (fêmeas), do nascimento até os 105 dias de idade, em capim colônia, com pesos entre 20 e 30 kg, notaram que aos 85 dias os animais apresentaram ganhos de 0,163; 0,164; 0,289; 0,206 kg/dia e aos 105 dias 0,167; 0,174; 0,178; 0,210 kg/dia para os tratamentos com mineral, sal proteinado, "creep feeding" e confinamento, respectivamente. O mineral e o sal proteinado não promoveram diferença de GMD, o que, segundo os autores, pode ser devido à forragem não ter limitado o desempenho. Todos os GMD foram superiores aos verificados no presente trabalho, o que pode estar relacionado à maior disponibilidade de forragem de 3.075 kg MS /ha.

Andrade et al. (2007), tratando cordeiros com diferentes níveis de suplementos: farelo de milho (40,4%), farelo de soja (56,6%) e mistura mineral (3,0%), aos níveis de 0; 1,5 e 3% PV, observaram ganhos de peso de 0,100; 0,150 e 0,200 kg/dia, respectivamente. Barros et al. (2005) obtiveram GMD de 0,144 kg/dia para cordeiros

cruzados (F1 Dorper x Santa Inês), alimentados com dieta concentrada em nível de 1,5% PV. Os GMD em ambos os estudos foram próximos ao FSM (0,149 kg/dia), porém com consumo de suplemento muito superior (1,5% PV) a este trabalho, de 100 g/dia (0,34% PV).

Os ganhos em peso das borregas entre 6 e 7 meses de idade devem ser satisfatórios, desde o nascimento (julho a setembro), para que possam entrar na estação de monta (março) com peso compatível e com bom percentual de concepção, em se tratando de reposição de ovelhas nos rebanhos. Neste estudo a suplementação proporcionou numericamente um diferencial a mais no GMD de 0,087 e 0,042 kg/dia para o energético (FSM) e o RDC (0,149 e 0,103 kg/dia), comparados à testemunha (0,062 kg/dia).

Os GMD de borregas mineralizadas a pasto observados por Junior et al. (2008) aproximaram-se dos resultados desse trabalho para a testemunha (SM: 0,062 kg/dia). Os desempenhos das borregas suplementadas com minerais orgânicos e inorgânicos (20,26 e 21,9 kg de PV) avaliados no mês de fevereiro foram de 0,055 kg/dia e 0,022 kg/dia, respectivamente.

Para a conversão alimentar (CA) dos tratamentos, verificaram-se diferenças ($P < 0,05$), com 17,93; 25,38; 12,09; 21,30 para os respectivos tratamentos (RDC, FA, FSM, SM) e com média de 19,18 entre eles. A menor CA foi para o FSM e a maior para o FA (Tabela 3). A CA para o FA (40,0 % PB) está um pouco distante de Kabir et al., (2004) mas o FSM (17,69% PB) aproximou do resultado deles, pois observaram, para formulação com 16,8 % PB, uma CA de 13,93.

Os resultados de consumo de matéria seca (CMS) apresentados na Tabela 4 foram expressos em porcentagem do peso vivo (%PV) e em gramas por quilograma de peso metabólico ($\text{g/kg}^{0,75}$), a fim de se eliminar possíveis efeitos de diferenças de peso entre animais. As médias de consumo de matéria seca (%PV) e por peso metabólico dos ovinos no tratamento RDC (6,06% PV e $139,03 \text{ g/kg}^{0,75}$) foi superior ($P < 0,05$) aos dos tratamentos FSM (4,40% PV e $103,13 \text{ g/kg}^{0,75}$) e SM (4,14% PV e $95,78 \text{ g/kg}^{0,75}$). Os ovinos do tratamento FA (5,46% PV e $127,45 \text{ g/kg}^{0,75}$) apresentaram consumo intermediário não tendo diferença para os outros tratamentos. Entretanto, comparando todas as médias entre si, se verificou diferença estatística ($P < 0,05$).

Tabela 4 - Médias, coeficientes de variação (CV%) do consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria seca do pasto (CP), consumo de matéria seca do suplemento (CSUP) e efeito do suplemento no consumo do pasto (ESCP), em função das dietas experimentais.

| Variáveis | Tratamentos | | | | média | CV (%) |
|-----------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|--------|--------|
| | RDC ¹ | FA ² | FSM ³ | SM ⁴ | | |
| CMS (% PV/dia) | 6,06 ^a | 5,46 ^{ab} | 4,40 ^b | 4,14 ^b | 5,01 | 25,76 |
| CMS (g/kg ^{0,75}) | 139,03 ^a | 127,45 ^{ab} | 103,13 ^b | 95,78 ^b | 116,34 | 26,20 |
| CMS (kg /dia) | 1,704 | 1,631 | 1,331 | 1,206 | 1,393 | 32,37 |
| CP (%PV/dia) | 5,70 ^a | 5,12 ^{ab} | 4,06 ^b | 4,12 ^b | 4,75 | 27,06 |
| CP (g/kg ^{0,75}) | 130,75 ^a | 119,54 ^{ab} | 95,29 ^b | 95,77 ^b | 110,33 | 27,61 |
| CP (kg /dia) | 1,604 | 1,531 | 1,231 | 1,206 | 1,418 | 31,80 |
| ESCP | 3,98 | 3,25 | 0,25 | - | - | - |

Médias, na mesma linha, seguidas por letras diferentes, diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de Duncan.

1 RDC = sal "proteinado" à base de resíduo seco de cervejaria e ureia; 2 FA = sal "proteinado" à base de farelo de Algodão e ureia; 3 FSM = sal "energético" à base de Farelo de soja e milho; 4 SM = sal mineral

Esses diferentes níveis de CMS (%PV e g/kg^{0,75}) estão coincidentemente relacionados aos diferentes teores de ureia adicionados aos suplementos, representado pela maior quantidade de ureia no RDC (10%), em segundo o FA (7%) e nenhuma adição de ureia no FSM e SM (Tabela1). Destacando-se, que a ureia prontamente solubilizada no rúmen possivelmente favoreceu a proliferação dos micro-organismos ruminais das borregas, melhorando a digestibilidade e, subsequentemente, o consumo; já que a forrageira utilizada no pasto teve digestibilidade baixa (56,85%) para a época das águas, comum para essa forrageira no período avaliado.

Os carboidratos simples e não fibrosos (Tabela 2) presente no RDC (maltose, dextrose, etc) apesar de serem de quantidade inferiores aos outros tratamentos (2,27%) são porém pouco complexos e de rápida absorção, e que podem também ter favorecido essa tendência no CMS, já que os microorganismos do rúmen precisam de energia prontamente disponível para melhor aproveitar o NNP fornecido e se multiplicarem formando a proteína microbiana no rúmen.

Para o FA o CMS foi superior (5,46 %PV) aos estudados realizados por Kabir et al., (2004) para borregas em crescimento com diferentes níveis de proteína no suplemento, sendo que observaram média de CMS de 3% PV.

As médias de CMS (% PV) encontram-se próximas daquela recomendada pelo NRC (1985), para borregas da mesma categoria utilizada neste estudo, a qual varia de 4,3 a 5% de PV. De acordo com o NRC (2007), o consumo pode variar de 3,16

até 6 % PV dependendo dos ganhos diários, para animais 20 kg com ganhos de 100 a 300 g/dia. Animais jovens em crescimento, que são mais susceptíveis e exigentes em nutrientes, apresentam mais elevados consumos, o que se deve a busca da pastagem para atender as suas demandas por nutrientes.

Assim como verificado diferenças no CMS nos tratamentos em relação à porcentagem do peso vivo, o mesmo foi verificado em relação ao peso metabólico ($P < 0,01$). Observou-se maior CMS para o RDC e menor para o SM e que não tiveram diferenças para o FA com $127,45 \text{ g/kg}^{0,75}$ e o FSM $103,13 \text{ g/kg}^{0,75}$. As médias entre todos tratamentos foram de $116,34 \text{ g/kg}^{0,75}$ (Tabela 4).

Normalmente, quando se eleva a fração fibrosa da dieta por meio do suplemento, o seu consumo é depreciado devido à relação causa/efeito entre alimento e trato gastrointestinal, pelo fato da capacidade física ruminal ter volume limitado associado ao potencial digestivo do alimento. Em todo caso, a suplementação presente não prejudicou o consumo; pelo contrário, melhorou, já que todos os tratamentos foram superiores à testemunha. Isso se deve à maior digestibilidade (DIV), aos baixos teores de fibras (FDN e FDA) e aos CNF nos suplementos com RDC (70,06%; 40,17%; 19,1%; 2,27%), FA (72,4%; 29,2%; 23,03%; 11,81%), FSM (85,58%; 34,04%; 14,67%; 32,34%) comparados com a pastagem (56,85%; 67,15%; 40,31%; 16,07%), e melhorando assim o aproveitamento do pasto.

Foi verificado uma relação de FDN:CNF de 4,18:1; 17,69:1; 2,47:1 e 1,05:1 entre a pastagem, o RDC, FA e FSM, respectivamente. A relação FDN:carboidratos fibrosos (CF) foram positivas em 4,51% para a pastagem, 10,04% para o RDC, 15,15% para o FA e negativa em 4,12% para o FSM. A relação NDT:DIVMS foram positivas em 10,2% para a pastagem, 30,2% para o RDC e negativa em 27,02% para o FA e negativa em 25,35% para o FSM.

O consumo de MS em kg por dia, não variou entre os tratamentos com suplementos ($P > 0,05$). Houve uma tendência de maior CMS (1,704 kg/dia) para o tratamento com suplemento a base de RDC, com fornecimento de NNP da ureia (10 g/dia) e de PNDR do resíduo de cerveja (Tabela 3). As médias de CMS (kg/dia) encontram-se próximas daquela recomendada pelo NRC (1985) para borregas da mesma categoria utilizada neste estudo, a qual varia de 1,0 a 1,3 kg MS/animal/dia. O NRC (2007) preconiza o consumo ligeiramente menor que os encontrados, de 0,63 e 1,2 kg MS/animal/dia para animais de 20 e 30 kg e ganhos de 100 e 200 g/dia, respectivamente. Segundo o NRC (1981) de caprinos, para as mesmas

categorias de peso, entre 20 e 30 kg e ganhos adicionais de 100 g/dia, o CMS varia entre 1,20 e 1,5 kg MS/animal/dia.

Ao avaliarem o desempenho de cordeiros Merino Australiano e cruzados Ile de France x Merino Australiano, confinados em terminação, Pilar et al. (2003) observaram o consumo de 732 e 707 g/dia, respectivamente, resultados inferiores aos encontrados neste estudo, mesmo sendo representado como uma média de todo o período da fase de crescimento dos 15 aos 25 kg de peso vivo.

Os resultados para consumo de pastagem (CP) em %PV e $g/kg^{0,75}$ apresentaram diferença entre os tratamentos ($P < 0,05$), de 5,70; 5,12; 4,06 e 4,12 %PV/dia (RDC, FA, FSM e SM). Os resultados para CP (kg/dia) não apresentaram diferença entre os tratamentos ($P > 0,05$). Segundo Forbes (1995a) a determinação do consumo é de grande importância para ruminantes, pois permite estimar a quantidade de nutrientes que foram ingeridos e por ter uma correlação com o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais. Porém, o consumo sofre inúmeras interferências, do próprio animal, tipo de alimento, tipo de ambiente e ao manejo dos animais e do pasto, o que acarreta essas difíceis mensurações.

Bargo, et al. (2003) sugerem avaliar-se o consumo de pastagem antes e depois da suplementação, para efeito estimativo de adição ou substituição. Contudo, para se determinar esses efeitos em diferentes tempos, pode ocorrer interferência pela variação do clima, pela variação do ambiente, pelo avanço na idade da pastagem e pelas condições da pastagem no pós-pastejo. Nesse caso, determinou-se o consumo de todos os tratamentos ao mesmo tempo. A quantidade de pasto ingerido referente à testemunha (SM), de 1,206 kg/dia, serviu como base de cálculo para representação de qual deveria ser o consumo de pastagem para todos os tratamentos, caso não houvesse suplementação. Baseando-se na hipótese de que as borregas são semelhantes quanto ao peso inicial ($p > 0,05$), a partir daí, com as diferentes suplementações, certamente torna-se possível comparar, pela diferença de consumo dos tratamentos com a testemunha, avaliar e/ou estimar a quantidade a mais ou que se deixou de consumir de forragem.

Sendo assim, havendo diferença no CP ($\%PV$ e $g/kg^{0,75}$), observou-se um efeito positivo do suplemento no aumento do consumo de pastagem (ESCP) de 0,398 e 0,325 kg/dia para RDC e FA, respectivamente, e leve aumento de 0,025 kg/dia para FSM. Quando o ESCP é maior que um quilo por dia, o efeito é de adição com estímulo, e quando ESCP está entre zero e um quilo por dia, é que houve uma

substituição com estímulo. Portanto, houve um efeito aditivo com estímulo no CP para RDC e FA e um efeito substitutivo com estímulo para o FSM (Tabela 4).

Levando-se em conta a maturidade da pastagem, no final do período das águas (março a abril), a forragem apresentou-se de qualidade razoável (Tabela 2) já que se comportou com um leve percentual de substituição pelo suplemento com maior degradabilidade (FSM) e um bom efeito aditivo para o suplemento com menor potencial de degradação no rúmen (RDC e FA).

4. Conclusões

A adição de carboidratos não fibrosos em suplemento energético proporcionou maiores desempenhos, nas condições fisiológicas da pastagem no final da época chuvosa.

A utilização do RDC com ureia em suplementos múltiplos mostrou-se viável para borregas.

A maior quantidade de PNDR nos ingredientes da mistura múltipla influenciou positivamente no CMS das borregas e com certo efeito aditivo.

5. Referências Bibliográficas

Adjei, M.B.; Mislevy, P.; Ward, C.Y. Response of tropical grasses to stocking rate. **Agronomy Journal**, v.72, p.863-868, 1980.

Andrade, I.S.; Souza, B.B.; Pereira Filho, J.M.; Silva, A.M.A. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência agrotecnica**. [online]. vol.31, n.2, p. 540-547. ISSN 1413-7054. 2007.

Al-Haboby, A.H.; Salman, A.D.; Abdul Kareem, T.A. Influence of protein supplementation on reproductive traits of Awassi sheep grazing cereal stubble. **Small Ruminant Research**. v.34, p. 33-40. 1999.

Association of Official Analytical Chemists – **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Arlington: A.O.A.C., 16th ed., v. 1, chapter 3. p. 4. (method 985.01). 1995.

Armentano, L.E.; Herrinton, T.A.; Poland, C.E.; Moe, E.G.; Herbein, J.H.; Umstadt, P. Ruminal degradation of dried brewers grains, wet brewers grains and Soybean meal. **Journal of Dairy Science**. Champaing. V. 69, nº 8. p.p 2124 –2133, 1986.

Astigarraga, L. Técnicas para la medición del consumo de rumiantes en pastoreo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 1997. p.1-23.

Barros, N.N.; Vasconcelos, V.R.; Wander, A.E.; Araújo, M.R.A. Eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês para produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 825-831, 2005.

Barbosa, F.A.; Graça, D.S.; Guimarães, P.H.S.; Silva Junior, F.V. Análise econômica da suplementação protéico-energética de novilhos durante o período de transição entre água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.911-916, 2008.

Bernardi, J. R. DE A. ; Alves, J.B. ; Marin, C. M. Desempenho de Cordeiros sob Quatro Sistemas de Produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1248-1255, 2005.

Bohnert, D.W.; Schauer, C.S.; Delcurto, T. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on performance and nitrogen use in ruminants consuming low-quality forage: cow performance and efficiency of nitrogen use in wethers. **Journal Animal of Science**, n. 80, n. 6, p. 1629-1637, 2002.

Cabral Filho, S.L.S.; Bueno, I.C. da S., Abdall, A.L. Substituição do feno de tifton pelo resíduo úmido de cervejaria em dietas de ovinos em manutenção. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 75-73. 2007.

Carvalho, P.C.F.; Ribeiro Filho, H.M.N.; Poli, C.H.E.C.; Moraes, A.; Delagarde, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: MATTOS, W.R.S.(Ed.) **Produção Animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, p. 853-871. 2001.

Carvalho, S.; Pivato, J.; Kieling, R. Níveis de inclusão de resíduo de cervejaria na alimentação de cordeiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. CD-ROM.

Chandler, P. Energy prediction of feeds by forage testing explorer. **Feedstuffs** , v.62, n.36, p.12, 1990.

Clark, J. H. ; Murphy, M. R. ; Crooker, B. A. Supplying the protein needs of dairy cattle from by-product feed. **Journal of Dairy Science**. Champaign. V. 70, nº 5, p.p 1092-1109, 1987

Curtis, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Iowa: Iowa University Press. 410 p. 1983.

Cochran, R.C., Adams, D.C., Wallace, J.D. Predicting digestibility of different diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**. v. 63(5), p.1476-1483. 1986.

Conesin C. R.; Berchielli, T.T.; Andrade, P.; Reis, R.A. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capimmarandu submetidos a diferentes estratégias

de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p. 411-420. 2007.

Dixon, R.M.; Stockdale, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, n.5, p.757-774, 1999.

Dove, H.. Principles of supplementary feeding in sheep-grazing systems. In: FREER, M; DOVE, H. **Sheep nutrition**. CAB, Cap. 6, p. 119-142. 2002.

Esteves, S. N.; Schiffer, E. A.; NOVO, A.L. M. Produção de bovinos de corte em manejo in-tensivo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, Campinas, 1998. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p. 11-21. 1998.

Faria, V.P.; Pedreira, C.G.S ; Santos, F.A.P. 1996. Evolução do uso de pastagens para bovinos. In: Peixoto, A.M. Moura, J.C. Faria, V.P. (ed.). **Anais do XIII SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**. Piracicaba-SP., FEALQ. 1997.

FerreL, C.L; Kreikemeier, K.K.; Freetly, H. C. The effect of supplemental energy, nitrogen, and protein of feed intake, digestibility, and nitrogen flux across the gut and liver in sheep fed low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 12, p. 3353–3364, 1999.

Fick, K.R.; Ammerman, C.B.; McGowan, C.H. et al. Influence of supplemental energy and biuret nitrogen on the utilization of low quality roughage by sheep. **Journal of Animal Science**, v. 36, n. 1, p. 137-143, 1973.

Forbes, J. M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. 1st ed. CAB International, Wallingford, U.K. p.532. 1995.

Gibb, M.J.; Treacher, T.T. The effect of herbage allowance on herbage intake and performance of lambs grazing perennialryegrass and redclover swards. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.86, n.2, p.355-365, Apr. 1976.

Goes, R.H.T.B.; Mancio, A.B., Lana, R.P., Valaderes Filho, S.C., Cecon, P.R., Queiroz, A.C., LopeS, A.M. Desempenho de Novilhos Nelore em Pastejo na Época das Águas: Ganho de Peso, Consumo e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.32 (1) p. 214-221. 2003.

Gordon, I. **Controlled Reproduction en sheep and goats** - volume 2. Dublin: Ed. Cab International, 1999, 450 p.

Habid, G. ; Siddiqui, M.M. ; Mian, F.H. ; Jabbar, J. ; Khan, F. Effect of protein supplements of varying degradability on growth rate, wool yield and wool quality in grazing lambs. **Small Ruminant Research**. v. 41. p. 3247-256. 2001.

Hatfield, P.G., Clanton, D.C., Sanson, D.W. Methods of administering ytterbium for estimation of fecal output. **Journal of Range Management**. v.43(4) p. 316-320. 1990.

Hamra, A.H., Hassan, S.A., Al Jassim, R.A.M. Effect of undegradable protein on ovulation rate of Awassi sheep. **12th Intr. Cong. Reprod. Artif. Insem.** 23-27 August, Netherlands.1992.

Henning, J.H.; Linden, Y.V.; Mattheyse, M.E. et al. Factors affecting the intake and digestion of roughage by sheep feed maize straw supplemented with maize grain. **Journal of Agricultural Science**, v. 94, p. 565-573, 1980.

Holechek, J.L., Wofford, H., Arthun, D. Evaluation of total fecal collection for measuring cattle forage intake. **J. Range Manag.** v. 39(1). p. 2-4. 1986.

Hopper, J.T., Holloway, J.W., Butts JR. Animal variation in chromium sesquioxide excretion patterns of grazing cows. **Journal of Animal Science.** v. 46(4). p.1098-1102. 1978.

Junior, N.P.; Ortunho, V.V.; Marçal, W.S.; Caseri, A.; Souza, B.R. Comparação do ganho de peso de borregas suplementadas com minerais orgânicos e inorgânicos durante a estação de monta. **Anais. Departamento de Bioquímica e Biotecnologia** - Universidade Estadual de Londrina. 2008.

Kabir, F.; Shahjalal, M.; Choudhury,S.A.; Alam, J. ; Khan, M.J.; Islam, M.R. Effect of protein supplementation to grazing on growth and reproductive performance in female goats and sheep. **Pakistan Journal of Nutrition.** v. 5 (6). p. 719-721. 2002.

Kabir, F.; Sultana, M.S.; Shahjalal, M.; Khan, M.J.; Alam, M.Z. Effect of supplementation on growth performance in female goats and sheep under grazing conditions. **Pakistan Journal of Nutrition.** v. 3 (4). p. 237-239. 2004.

Kunkle, W.E. Designing supplementation programs for beef cattle fed forage-based diets. **American Society of Animal Science.** 12p. 2000.

Langlands,J.P. The feed intake of sheep supplemented of varying quantities of weat while grazing pastures differing in herbage availability. **Australian Journal of Agricultural Research.** 20, p. 919-924. 1969.

Leite, E. R. The use of near infrared spectroscopy to monitor nutritional status of free-ranging goats. 1993. 103p. **PHD (Major subject: Range Science) – Submitted to the Office of graduate studies of Texas A&M University,** 1993.

Ludlow,M.M. Photosynthesis and dry matter productionin C3 and C4 pasture plants, with special emphasis on tropical C3 legumes and C4 grasses. **Australian Journal Plant Physiology**, v.12, p. 557-72, 1985.

Minson, D.J. **Forage in ruminant nutrition.** New York: Academy Press. 1990. 483p.

Moore, J.E.; Brant, M.H.; Kunkle, W.E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v. 77, supplement. 2, p.122–135, 1999.

Mould, F.L.; Orskov, E.R.; Mann, S.O. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulosis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed**

Science and Technology, v. 10, n. 1, p. 15–30, 1983.

National Research Council. **Nutrient Requirement of Goat : Angora, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries**. Washington: National Academic Press: 1981, 91p.

National Research Council. **Nutrient Requirement of Sheep**. Washington: National Academic Press: 1985. 95p.

National Research Council. **Nutrient Requirement of Small Ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington: National Academic Press: 2007. 384 p.

Oliveira, P. T. L.; Turco, S.H.N.; Voltoline, T.V.; Araujo, G.G.L.; Pereira, L.G.R.; Menezes, Z.R. Resposta fisiológica de ovinos em pasto irrigado de Capim-Tifton 85 submetidos a diferentes suplementações. **45^a Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**, SBZ. Lavras, MG. 2008

O'Reagain, P.J. AND McMenniman, N.P. nutrition of sheep under rangeland conditions. In: FREER, M; DOVE, H. **Sheep nutrition**. CAB, 2002. Cap. 12, p. 266-284.

Poppi, D.P.; McLeanan, S.R.; Bediye, S.; DE Vega, A. Zorrilla-Rios, J. Forage quality: strategies for increasing nutritive value of forages. In: Proceedings of XVIII International Grassland Congress, Calgary, Canada. **Association Management Center**, Calgary, p. 307-322. 1999.

Paulino, M.F. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p. 93-144.

Perón, A.J. & Evangelista, A.R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**. v.28(3). p.655-661, 2004.

Prado, I.N.; Pinheiro, A.D.; Alcalde, C.R. Níveis de substituição do milho pela polpa de citrus peletizada sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos mestiços em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, s.1, p.2135-2141, 2000.

Ramalho, T.R.A. Suplementação protéica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais. 2006. 64p. **Dissertação (Mestrado em Ciencia Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

Sales, M.F.L.; Paulino, M.F.; Porto, M.O.; Valadares Filho, S. C.; Acedo, T. S.; Couto, V. R. M. Níveis de energia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária no período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.724-733, 2008.

Salviano, L.M.C.; Nogueira, D.M.; Salviano, M.B. engorda de ovinos em pastagem irrigada de capim tifton-85 ("cynodon spp.") na região do sub-médio são Francisco.

43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. João Pessoa – PB. 2006.

Schunke, R.M. Qualidade, decomposição e liberação de nutrientes da liteira de quatro cultivares de *Panicum maximum*. 1998, 88p. **Tese (Doutorado)** - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 1998.

Silva, D.J.; Queiroz, A.C. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 178p. 2002.

Silva, S. C. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices. In: GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2., **Anais...** Curitiba, 2004. CD ROM.

Silva, V.B. Resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cabras. 2007. 41 p. **Dissertação (mestrado)** – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

Siqueira, E.R. et al. Estudo comparativo da recria de cordeiros em confinamento e pastagem. **Revista de Veterinária e Zootecnia**, v.5, p.17-28, 1993.

Sniffen, C.J.; O'Connor, J.D.; Van Soest, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

Soares, J.P.G., Aroeira, L.J.M., Deresz, F. et al. Avaliação do consumo de vacas em lactação, medido em sistema “calangates” e estimado pelo óxido crômico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p.275.

Tilley, J.M.A., Terry, R.A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111. 1963.

Teixeira, E.I. Avaliação de características morfofisiológicas e nutricionais do capim-tobiatã (*Panicum maximum* cv. Tobiatã), sob sistema de pastejo rotacionado. 1999. 87p. **Dissertação (Mestrado)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP.

Tonissi R.H.; Goes, B.; Mancio, A.B.; Lana, R.P.; Valadares Filho S.C.; Cecon, P.R.; Queiroz A.C.; Lopes A.M. Desempenho de Novilhos Nelore em Pastejo na Época das Águas: Ganho de Peso, Consumo e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, s.1, p.214-221, 2003.

Valadares Filho, S.C.; Paulino, P.V.R.; Sainz, R.D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 42, 2005, Goiânia. **Anais....** Goiânia: SBZ, 2005. p. 261.

Vadiveloo, J.; Holmes, W. The effects of forage digestibility and concentrate supplementation on the nutritive value of the diet and performance of finishing cattle. **Animal Production**, v. 32, n. 1, p. 121-129, 1979.

Van Barneveld, S.L. Chemical and physical characteristics of grains related to variability in and amino acid availability in ruminants: a review. **Australian Journal of Agricultural Research**. 50, p.651-666. 1999.

Van Soest, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**. v.14, n. 3, p. 834-843. 1965.

Van Soest, P.J. Development of comprehensive system of feed analysis and its application to forage. **Journal of Animal Science**. v.26, n. 1. p. 119-128. 1967.

Van Soest, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Oregon : O & B Books Inc., 1983.

Van Soest, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University Press. 476p.

Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. Symposium: Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.12, p.3583-3597, 1991

Wilson, J.R. & Kennedy, P.M. Plant and animal constraints to voluntary feed intake associated with fibre characteristics and particle breakdown and passage in ruminants. **Australian Journal of Agricultural Research**. 47, 199-225. 1996.

Wilson, J. R. & Minson, D. J. Prospects for improving the digestibility and intake of tropical grasses. **Tropical Grasslands**, v. 14, n. 3, p. 253-259, 1980.

Zervoudaki S, J.T. et al. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminiais em novilhos suplementados durante o período das águas. **Revista Brasileira de zootecnia**., Viçosa, v. 31, n. 2, p. 1050-1058, 2002.

Capítulo 2 - Utilização do resíduo de cervejaria em mistura mineral proteinada para cordeiros a pasto no período de transição águas-seca

Utilização do resíduo de cervejaria em mistura mineral proteinada para cordeiros a pasto no período de transição águas-seca

RESUMO- Os resíduos industriais podem ser utilizados, a custos reduzidos, como ingredientes na formulação de misturas minerais proteinadas visando melhorar a capacidade produtiva. O sal proteinado com o resíduo de cervejaria proporcionaria rápidos ganhos de peso na fase de terminação a pasto, evitando-se uma possível deficiência proteica no caso de elevadas taxas de lotação e menores disponibilidades de forragem. Objetivou-se neste trabalho avaliar o desempenho e o consumo de matéria seca de ovinos terminados a pasto no período das águas e avaliar a substituição de fontes proteicas tradicionais (farelo de soja), por fontes de baixa degradação ruminal como o farelo de algodão e o resíduo de cervejaria (desidratado e ensilado). Foram utilizados quarenta ovinos machos de raça Santa Inês, com peso médio de $22,04 \pm 3,14$ kg, pastejando em capim Aruana (*Panicum maximum*) recebendo suplementação de 100 g/animal/dia para quatro tratamentos, mais uma testemunha com apenas suplementação mineral. Os tratamentos foram representados pelas suplementações oferecidas para os ovinos a pasto no final da época das águas por 30 dias (entre março e abril). Os tratamentos foram compostos por: T1) resíduo desidratado de cervejaria (RDC), T2) silagem de resíduo de cervejaria (SRC), T3) farelo de algodão (FA), T4) farelo de soja (FS), T5) suplemento mineral (testemunha-SM). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso. Foram verificadas diferenças para o peso final entre os tratamentos avaliados ($P < 0,01$). O consumo de matéria seca (%PV) e ganho de peso variaram entre os tratamentos e verificou-se diferença ($P < 0,01$) nos ganhos quando comparados os suplementos (RDC, SRC, FA e FS) e a testemunha (FSM), com 0,131; 0,123; 0,101; 0,082 e 0,022 kg/dia respectivamente. A conversão alimentar (CA) teve maior tendência para o T1 e a pior para os animais testemunha (T5). Porém, não se verificou diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Sendo assim, a utilização de resíduos na dieta de cordeiros no final do período das águas pode ser uma alternativa como substituto do farelo de soja e proporcionar bons desempenhos, além dos efeitos aditivos.

Palavras-chave: cordeiros, farelo de algodão, resíduo desidratado de cervejaria, silagem de resíduo de cervejaria, suplementação.

ABSTRACT- *At reduced costs industrial wastes enables use as ingredients in the formulation of mineral protein mixtures to improve the productive capacity. The protein with the salt residue of brewery provide rapid weight gain in the finishing phase on pasture, avoiding a possible protein deficiency in the case of high stocking rates and lower availability of fodder. The objectives of this study was to evaluate the dry matter intake and performance of finishing sheep in pasture during the water season and evaluate replacement of tradicional protein source (soybeans meal) by sources low degradability in the rumen with the cotton meal and from brewery waste (dried and ensiled). We used forty male sheep of Santa Inês breed, average weight of 22.04 ± 3.14 kg, grazing on Aruana grass (*Panicum maximum*), receiving supplementation of 100 g / animal / day for four treatments, plus a control with only mineral supplementation. Treatments were represented by supplementation offered for sheep grazing at the end of the water season during 30 days (between March and April). The treatments were composed of T1) composed mostly of dried brewer grain (RDC), T2) by silage of waste brewery (SRC), T3) by cotton meal (FA), T4) by soybean meal (FS) and T5) without supplement (control-FSM). The experimental design was randomized blocks. Differences were observed for final weight between treatments evaluated ($P < 0.01$). The dry matter intake and weight gain ranged between treatments and there was differences ($P < 0.05$) in weight gain as compared to supplements (RDC, SRC, FA and FS) and control (SM), with 0.131, 0.123, 0.101, 0.082 and 0.022 kg / day respectively. The feed efficiency had better trend for RDC and the worst for the control animals (FSM). However, there was no difference ($P > 0.05$) between treatments. Therefore the use of waste in the diet of lambs at the end of the wet season can be an alternative as a substitute for soybean meal and give good performances, as well as additive effects.*

Key words: sheep, cotton meal, brewer grains, silage waste brewery, supplementation.

1. Introdução

Os ruminantes criados a pasto têm seu desempenho dependente do fornecimento de nutrientes das plantas forrageiras. Com a existência de duas estações distintas no ano, o período das águas (verão) é marcado por maior produção de forragem e o período da seca (inverno) é quando normalmente há uma queda na qualidade das forragens (Paulino et al., 2000 ab), comprometendo assim o desempenho produtivo desses animais.

Para que se consiga atingir uma boa produção, é óbvia a necessidade de suprir as exigências nutricionais de proteína, energia, vitaminas e minerais (NRC, 1996). Segundo Euclides (1993), animais em pastagens tropicais manejadas em suas capacidades de suporte atingiram no máximo 50% de seu potencial produtivo.

Mesmo na época das águas, com boa disponibilidade de nutrientes, dificilmente se conseguem maiores índices de ganho de peso (Reis et al., 2004, Prado et al., 2002, Moore et al., 1999). A filosofia de se fazer suplementação a pasto é a de fornecer nitrogênio para os micro-organismos do rúmen, elevando-se o crescimento microbiano para haver melhor aproveitamento dos carboidratos estruturais (hemicelulose e celulose) da forrageira como fonte de energia para o animal (Van Soest, 1994). É mais frequente acontecer suplementação nos períodos de clima seco por causa do baixo valor nutricional forrageiro, principalmente proteico e mineral.

Com a intensificação dos estudos sobre suplementação com fontes ricas em proteína não degradável no rúmen (PNDR), o interesse pelo uso do resíduo de cervejaria para ruminantes aumentou. O resíduo pode atingir de 23% a 30% de PB, sendo boa parte de sua fração proteica insolúvel e de baixa degradabilidade, constituindo-se fonte razoável de PNDR (Costa et al., 1994).

A proteína presente nos resíduos de cervejaria com um teor aproximado de 45% de PNDR, ultrapassa a fase de degradação ruminal para ser absorvida no intestino (Armentano et al., 1986). Isso ocorre pelo fato de haver degradação da proteína solúvel do resíduo no processo de fermentação na produção da cerveja. A menor degradabilidade ruminal pode ser importante para a utilização dessas fontes combinadas com fontes de nitrogênio não proteico, como a ureia (Clark et al., 1987).

Visto que o rúmen não é capaz de suprir todas as proteínas exigidas para os ruminantes geneticamente superiores em ritmo de crescimento, eles deveriam ser alimentados com fontes ricas em PNDR, já que, ao escapar do processo de

degradação pelos microorganismos do rúmen, maiores quantidades de proteína seriam economizadas para o animal, resultando em melhor desempenho (NRC, 2007; Coomer et al., 1993).

Como o resíduo úmido de cervejaria é um produto comercializado *in natura*, torna-se inviável o transporte para propriedades muito distantes das indústrias cervejeiras, pois apresentam cerca de 80% de umidade. Outro problema, além do excesso de umidade, é o excesso de proteína e de açúcar solúvel o que facilita a deterioração do produto e dificulta a conservação do material na fazenda e a garantia de disponibilidade do produto por períodos mais regulares durante o ano (Pereira, et al., 1998; Scarlatelli, 1994).

A melhor forma de se resolver o problema de conservação e de custo no transporte é a ensilagem e/ou a pré-secagem do produto, processos ainda pouco estudados no Brasil. Isso possibilita adquirir-se o resíduo seco de cervejaria (RDC) durante o verão, quando o preço é menor que durante o inverno, período de maior produção nas fábricas, e conservá-lo ao ambiente.

O RDC pode ser inserido em misturas minerais proteinadas visando melhorar a capacidade produtiva dos ruminantes pela melhoria na fermentação ruminal, consumo da MS e da digestibilidade das forragens. O sal proteinado para época seca pode ser formulado também com o RDC, o que possibilita a utilização da ureia, melhorando as taxas de fermentação da forragem e elevando o consumo de MS. O sal proteinado para a época das águas com o RDC, considerando-se o seu menor custo, possibilitaria maiores ganhos de peso, evitando-se uma possível deficiência proteica no caso de elevadas taxas de lotação e baixa disponibilidade de forragem.

Outro subproduto agro-industrial de interesse para nutrição animal é o farelo de algodão. Trata-se de uma fonte proteica com características semelhantes às do RDC, que também apresenta teor mais elevado de PNDR, o que promove maior fluxo de proteína metabolizável para o intestino e menor perda de nitrogênio ruminal.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho e o consumo de matéria seca de ovinos terminados a pasto no período das águas e avaliar a substituição de fontes proteicas tradicionais (farelo de soja), por fontes de baixa degradação ruminal como o farelo de algodão e do resíduo desidratado de cervejaria (seco e ensilado).

2. Material e Métodos

2.1. Local

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa (FAL), no centro de manejo de ovinos (CMO) da Universidade de Brasília, Brasília -DF (15° 56'00" lat. S; 47° 56'00" long. W; 1080 m de altitude), entre os meses de março e abril de 2009.

2.2. Animais experimentais e tratamentos

Foram utilizados 40 ovinos machos inteiros, mestiços, com predominância da raça Santa Inês, dividido em dois blocos com peso vivo inicial médio entre todos de $22,04 \pm 3,14$ kg (média entre blocos de 25,30 e 19,07 kg) e em torno de 5 meses de idade. A área ocupada total correspondeu aproximadamente a 1 ha, divididos em 2 blocos comportando 20 animais cada, divididos em 5 tratamentos com 4 animais cada.

Durante o período experimental, os animais permaneceram em pastagem de *Panicum maximum* cv. *Aruana*, totalizando uma lotação de 40 animais/ha. Foram conduzidos aos abrigos pela tarde apenas para receber a suplementação e, em seguida, reconduzidos aos devidos piquetes.

As dietas experimentais foram representadas pelas suplementações oferecidas para os ovinos a pasto no final da época das águas (março e abril). Os tratamentos foram compostos de quatro fórmulas de proteinado (isoproteicos) e um com apenas suplementação mineral (Tabela 1). O tratamento 1 foi composto por resíduo desidratado de cervejaria (RDC), o tratamento 2 por silagem de resíduo de cervejaria (SRC), o tratamento 3 por farelo de algodão (FA), o tratamento 4 por farelo de soja (FS) e o tratamento 5 com suplemento mineral (testemunha). O resíduo úmido de cervejaria coletado na indústria foi dividido em duas partes, uma parte para uma prévia secagem ao sol por 8 dias para utilização como ingrediente na fórmula do RDC, e a outra destinada à produção de silagem durante 45 dias como ingrediente para o SRC.

Tabela 1 - Ingredientes dos suplementos “proteínados” utilizados para suplementação de ovinos

| Ingredientes | Proteinados | | | | |
|---------------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | RDC ¹ | SRC ² | FA ³ | FS ⁴ | SM ⁵ |
| Farelo de soja (%) | - | - | - | 90 | - |
| Resíduo de cervejaria (%) | 84 | 84 | - | - | - |
| Farelo de algodão (%) | - | - | 87 | - | - |
| Ureia (%) | 6 | 6 | 3 | - | - |
| Núcleo mineral (%) | 10 | 10 | 10 | 10 | 100 |
| <i>Total</i> | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Consumo: 100g de MS/animal/dia

1 – Resíduo seco de cervejaria; 2 – Silagem de resíduo de cervejaria; 3 – Farelo de algodão; 4 – Farelo de soja; 5- Sal mineral (testemunha)

Para estimar a disponibilidade total de forragem ofertada aos animais por hectare, foram coletadas aleatoriamente de cada piquete amostras de pastagem, a cada 15 dias, por meio de corte rente ao solo, utilizando-se um quadrado metálico de 1 m x 0,5 m (McMeniman, 1997). Após pesagem, as amostras foram divididas em duas alíquotas por piquete e por período. Das amostras de forragem, uma foi seca em estufa de ventilação forçada a 65 °C, moída, enquanto a outra foi utilizada para a separação dos componentes do capim Aruana: folha verde (FV), haste (H) e material morto (MM).

Os animais foram vermifugados antes de se iniciar o experimento e mantidos em baias, onde foram monitorados por meio de exames de fezes (OPG).

O período de adaptação correspondeu a 30 dias em pastejo contínuo, recebendo dieta experimental e água mais sal mineral à vontade, com o controle diário de ingestão do suplemento. Após a adaptação os animais foram avaliados por um período de 30 dias e nesse período pesados duas vezes, a cada 15 dias após um jejum de 12h.

2.3. Análises

As determinações de MS, MO, PB, EE e EB das amostras de alimentos foram realizadas de acordo com as metodologias citadas por Silva & Queiroz (2002). A determinação da FDN, FDA e da lignina foi realizada de acordo com Van Soest et al. (1991). No resíduo obtido da FDN e FDA foi analisado o teor de nitrogênio (Kjeldahl) para a obtenção do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) da forragem foram calculados utilizando-se a equação: $NDT (\%) = 105,2 - 0,68 \times \% FDN$, citada por Chandler (1990). A determinação dos carboidratos totais (CT) foi obtida pela equação: $CT = MO - [EE + PB]$. Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram quantificados utilizando-se a seguinte equação: $CNF = 100 - (\%PB + \%FDN_{cp} + \%EE + \%cinzas)$; em que: FDN_{cp} = FDN corrigida para cinzas e proteína (Sales et al., 2008). Os parâmetros de cinética de degradação ruminal da PB foram ajustados utilizando-se para descrição matemática o modelo de degradação percentual do alimento, sugerido por Orskov & McDonald (1979) e McDonald (1981), como segue:

$$Dp(t) = a + b(1 - e^{-ct})$$

em que: a = fração solúvel; b = fração potencialmente degradável;
 c = taxa constante de degradação da MS; e t = tempo de incubação.

Os valores de disponibilidade de matéria seca total, proteína bruta, proteína degradável e não degradável no rúmen, energia bruta, carboidratos (totais e não fibrosos), fibras (FDN, FDA, lignina), NIDN, NIDA, EE e minerais dos alimentos são expressos na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição nutricional da pastagem e dos suplementos na MS

| Tratamentos | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------|-------------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Nutriente | <i>Pastagem</i> ¹ | Suplementos | | | |
| | - | RDC | SRC | FA | FS |
| Matéria seca (%) | 20,44 | 87,33 | 25,41 | 86,50 | 86,37 |
| Matéria orgânica (%) | 91,20 | 86,20 | 85,40 | 88,53 | 82,79 |
| Proteína bruta (%) | 9,27 | 38,50 | 41,00 | 39,72 | 40,88 |
| Proteína degradável (%) | 27,13 | 51,12 | 57,04 | 60,97 | 60,99 |
| Proteína não degradável (%) | 72,87 | 48,88 | 42,96 | 39,03 | 39,01 |
| Energia bruta (Kcal) | 4344 | 4315 | 5561 | 4491 | 4243 |
| Energia digestível (Kcal/kg) | 2986 | 2549 | 2033 | 2109 | 3785 |
| Energia Metabolizável (Kcal/kg) | 2449 | 2090 | 1667 | 1729 | 3103 |
| NDT (%) | 57,19 | 79,60 | 73,25 | 69,74 | 89,58 |
| Carboidratos totais (%) | 78,15 | 44,35 | 39,54 | 46,13 | 39,77 |
| Carboidratos não-fibrosos (%) | 14,20 | 12,57 | 0,06 | 0,69 | 21,32 |
| Carboidratos fibrosos (%) | 63,95 | 31,78 | 39,48 | 45,44 | 18,45 |
| Fibra em detergente neutro (%) | 70,61 | 37,65 | 46,99 | 52,15 | 22,97 |
| Fibra em detergente ácido (%) | 47,24 | 28,34 | 24,77 | 37,39 | 21,51 |
| Lignina (%) | 5,44 | 17,63 | 15,05 | 22,36 | 9,17 |
| Digestibilidade in vitro MS (%) | 68,74 | 59,07 | 36,56 | 46,96 | 89,21 |
| NIDN (%) ² | 0,47 | 0,67 | 0,65 | 0,73 | 0,67 |
| NIDA (%) ³ | 0,24 | 0,64 | 0,32 | 0,45 | 0,46 |
| NIDN (% NIDN / %N total) ² | 31,69 | 10,88 | 9,91 | 11,49 | 10,24 |
| NIDA (%NIDA / % N total) ³ | 16,18 | 10,39 | 4,88 | 7,08 | 7,03 |
| Extrato etéreo (%) | 3,78 | 3,35 | 4,86 | 2,68 | 2,24 |
| Matéria mineral (%) | 8,88 | 13,80 | 14,60 | 11,47 | 17,21 |

¹ASA (%)= 22,08 e ASE (%)= 92,45; ² NIDN: Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; ³ NIDA: Nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

T1 (RDC)- Resíduo desidratado de cervejaria, T2 (SRC) – Silagem de resíduo de cervejaria, T3 (FA) – Farelo de algodão, T4 (FS) – Farelo de soja

As misturas proteinadas foram oferecidas em uma quantidade de 100g de MS/animal/dia e o consumo foi controlado pela quantidade no cocho. O grupo testemunha recebeu apenas a mistura mineral *ad libitum*. A água foi disponibilizada à vontade em bebedouros automáticos com bóia instalados nos abrigos e bebedouro móvel dentro dos piquetes.

Parâmetros estudados

2.4. Determinação do consumo voluntário a pasto e de digestibilidade *in vitro*

O consumo de MS foi determinado por meio da relação entre a quantidade de matéria seca fecal excretada e a digestibilidade da pastagem. Avaliações do consumo voluntário da forragem foram realizadas com a utilização de 2 g do indicador externo óxido crômico (Cr_2O_3) fornecido para os animais em dose única durante sete dias e as coletas de fezes realizadas nos dias 6 (manhã), 7 (meio-dia) e 8 (tarde) de acordo com Valadares Filho et al. (2005). Posteriormente, estas amostras foram compostas com base no peso seco ao ar (50°C), por tratamento e período, e analisadas quanto aos teores de cromo e de matéria seca (105°C).

As concentrações de cromo nas amostras de fezes foram determinadas por meio de espectrometria de emissão atômica com plasma de argônio indutivamente acoplado em detecção óptica, após digestão perclórica (AOAC, 1995).

Para obtenção da DIVMS, submeteu-se as amostras da pastagem e dos suplementos ao procedimento de digestibilidade *in vitro* de dois estádios, proposto por Tilley e Terry (1963).

A determinação da excreção fecal (1) e excreção fecal do suplemento (2) foram obtidas da seguinte forma:

$$(1) \text{ EF} = \text{Cr (ingerido)} \times 100 / \text{Cr (fezes)}$$

em que *EF* é a excreção fecal diária (g/dia); *Cr (ingerido)*, a quantidade de cromo ingerido (g/dia); e , *CR (fezes)*, a concentração de cromo nas fezes (%).

$$(2) \text{ EFSUPL} = \text{CONS SUPL} - (\text{CONS SUPL} \times \text{DIV SUPL})$$

em que *EF* é a excreção fecal suplemento (g/dia); *CONS SUPL*, o consumo do suplemento (g de MS); e , *DIV SUPL* a digestibilidade *in vitro* do suplemento (g/100g de MS).

O consumo de matéria seca foi obtido pela equação (3):

$$(3) \text{ CMS (g/dia) } = [(EF-EFS)/(1-DIVMS)] + CMSS$$

em que: CMS = consumo de matéria seca; CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (g/dia); DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca da forragem (% de MS); EF = excreção fecal diária (g/dia); e EFS = contribuição de massa fecal do suplemento (g/dia).

2.5. Efeitos do suplemento no consumo do pasto (ESCP)

O comportamento animal de consumo de pastagem (aditivo ou substitutivo) em resposta à suplementação foi expresso segundo Bargo, et al. (2003), de acordo com a fórmula adaptada:

$$\text{ESCP} = (\text{CPS} - \text{CPT}) / \text{CS}$$

Onde:

CPS= consumo de pastagem mais suplemento

CPT= consumo de pastagem da testemunha (CP sem influência do suplemento)

CS= consumo de suplemento

Dessa forma ESCP engloba: ESCP =1 (adição), ESCP >1 (adição com estímulo), ESCP ≤ 0 (substituição com depressão), 0< ESCP <1 (substituição com estímulo).

2.6. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos avaliando, quatro dietas isoproteicas mais um controle sem suplemento (testemunha). As médias de acordo com as diferenças dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Duncan, sendo que os resultados foram submetidos à análise de variância pelo Sistema de Análise Estatístico (SAS, 1991).

3. Resultados e Discussão

De acordo com Minson (1990), ovinos necessitam de disponibilidade de forragem mínima de 2.000 kg MS/ha, isso porque o consumo de matéria seca aumenta à medida que a disponibilidade eleva até essa quantidade. Portanto, atingiu-se o objetivo de permitir que o animal exercesse a seleção natural da dieta, com o mínimo de oferta de forragem, para não restringir o consumo voluntário de pastagem. A disponibilidade média de matéria seca da forragem ultrapassou as recomendações mínimas com uma massa de forragem média de 3.133 kg MS/ha entre os meses estudados (05 de fevereiro e 05 de abril de 2008), tendo média de 2.292,16 kg MS/ha para o período correspondente à avaliação do desempenho (05 de março e 05 de abril de 2008). Inferindo-se que houve pouca perda de material morto nas águas e boa qualidade, estimou-se uma média de 3.030 kg/ha de matéria seca verde (folhas e hastes) e disponibilidade média de matéria seca foliar de 820,4 kg/ha (folhas) no período (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias de disponibilidade de matéria seca total (MST), matéria seca verde (MSV) e de matéria seca de folhas (MSF) da pastagem de capim Aruana nos meses de fevereiro, março e abril de 2008.

| Composição | Períodos experimentais | | | Média |
|----------------|------------------------|-----------|-----------|-------|
| | 1 (05/03) | 2 (20/03) | 3 (05/04) | |
| MST (kg MS/ha) | 2047 | 2246,5 | 2583 | 2292 |
| MST (%) | 100 | 100 | 100 | 100 |
| MSV**(kgMS/ha) | 2047 | 2246,5 | 2213 | 2168 |
| MSV**(%) | 91,28 | 91,28 | 85,64 | 94,6 |
| MSF(kgMS/ha) | 459 | 456 | 441,5 | 452 |
| MSF(%) | 22,4 | 22,43 | 14,1 | 19,7 |

**MSV= MST-MATERIAL MORTO

As precipitações de janeiro a junho foram de 297,4; 266,7; 257,6; 191,8, 0,0 e 0,0mm, respectivamente, proporcionando expressivamente melhor disponibilidade de água no solo para a planta, principalmente nos meses de janeiro a março (Figura 1). Acompanhando a precipitação nos períodos de fevereiro, foi o período de melhor disponibilidade de folhas verdes (1228 e 1517,5 kg/ha).

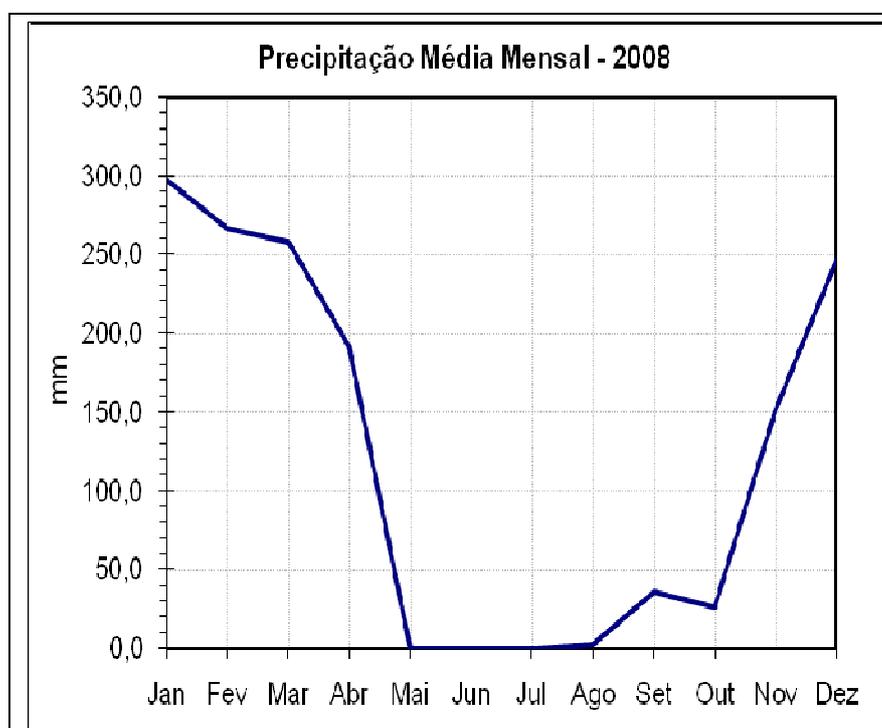


Figura 1- Precipitação pluviométrica média mensal de 2008 na Fazenda Água Limpa (Fonte: Estação Meteorológica da Universidade de Brasília –Brasília –DF)

Foram observadas diferenças para o peso final (PF) entre os tratamentos e blocos avaliados ($P < 0,01$). Aos sete meses de idade e com 30 dias para terminação a pasto, os cordeiros apresentavam médias de 24,40 kg PV, peso este satisfatório para atender essa categoria de tamanho mínimo de abate exigido pelo mercado na região Centro-Oeste (Tabela 4).

As diferentes fontes proteicas não promoveram alterações ($P > 0,05$) no consumo de matéria seca (kg/dia) dos animais, variando entre 1,395 e 1,720 kg/dia. Tal fato não era esperado já que consumo de matéria seca (kg/dia) variou em apenas 23,30% entre eles.

O CMS (kg/dia) é diretamente proporcional à digestibilidade da forragem, que foi de 68,74% (Tabela 2). Com isso, verificou-se uma média de 1,568 kg/dia, bem próxima dos registrados pelo NRC (1985) para ovinos entre 20 e 30 kg de mesma categoria de peso. Para categoria com rápida taxa de crescimento, o CMS está entre 1,2 a 1,4 kg MS/dia. O NRC (2007) preconiza o consumo pouco menor que os encontrados, de 0,63 e 1,2 kg MS/animal/dia para animais de 20 e 30 kg e ganhos de 100 e 200 g/dia respectivamente. Tratando-se de caprinos, segundo o NRC (1981), para animais entre 20 e 30 kg e ganhos adicionais de 100g/dia o CMS deve variar entre 1,2 a 1,5 kg MS/animal/dia.

Tabela 4 – Médias, coeficientes de variação (CV) para peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), consumo de matéria seca (CMS), ganho em peso (GP), ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) em função dos diferentes tratamentos

| | Tratamentos | | | | | Média | CV (%) |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------|--------|
| | RDC ¹ | SRC ² | FA ³ | FS ⁴ | SM ⁵ | | |
| PVI (kg) | 25,00 ^{ab} | 21,80 ^{bc} | 19,25 ^c | 18,60 ^c | 26,05 ^a | 22,04 | 14,25 |
| PVF (kg) | 28,92 ^a | 24,75 ^{bc} | 21,73 ^{cd} | 21,05 ^d | 25,93 ^{ab} | 24,40 | 12,84 |
| CMS (kg /dia) | 1,634 | 1,720 | 1,677 | 1,395 | 1,409 | 1,568 | 39,10 |
| GP (kg) | 3,92 ^a | 2,95 ^{ab} | 3,03 ^{ab} | 2,45 ^b | 0,57 ^c | 2,62 | 41,19 |
| GMD (kg/dia) | 0,131 ^a | 0,098 ^{ab} | 0,101 ^{ab} | 0,082 ^b | 0,022 ^c | 0,090 | 40,70 |
| CA* | 13,47 | 19,50 | 13,90 | 14,99 | 22,40 | 15,69 | 31,96 |

Médias, na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$) pelo teste Duncan.

*CA= CMS /GMD

1 RDC = sal "proteinado" à base de resíduo seco de cervejaria e ureia; 2 SRC = "proteinado" à base de silagem de resíduo úmido de cervejaria e ureia; 3 FA = sal "proteinado" à base de farelo de Algodão e ureia; 4 FS = sal "proteinado" à base de Farelo de soja; 5 SM= testemunha (apenas sal mineral)

Apesar de não observar tanto impacto da suplementação proteica sobre o CMS em kg/dia, esses resultados concordam com alguns autores que não verificaram efeitos de proteína de diferentes naturezas (Vontolini et al., 2009; Louvandini et al., 2007), ou de diferentes concentrações (Zundt et al., 2002) nos suplementos de ovinos confinados ou em pastejo.

O ganho de peso médio diário (GMD) variou entre os tratamentos e verificou-se diferença ($P < 0,01$) nos ganhos quando comparados os suplementos proteicos (RDC, SRC, FA e FS) e a testemunha (SM), com 0,131; 0,123; 0,101; 0,082 e 0,022 kg/dia respectivamente (Tabela 4).

Entre os tratamentos com resíduo de cervejaria processado (RDC, SRC) e farelo de algodão (FA) não se observaram diferenças no GMD. Porém, comparando-se o RDC, o FS e a testemunha verificaram-se diferenças ($P < 0,01$). Portanto, a utilização do resíduo de cervejaria na forma de silagem ou desidratado pode ser feita em pequenas quantidades na dieta de ovinos (0,5% PV) sem comprometer o GMD, entre sistema de produção a pasto. Brochier & Carvalho (2008) concorda e acrescenta que há possibilidades de fornecer o resíduo de cervejaria *in natura*, para ovinos seja a pasto ou confinado.

Os melhores ganhos foram dos resíduos de cervejaria (RDC e SRC), verificando-se a eficiência dos suplementos ($P < 0,01$) e maior tendência ao CMS (tabela 5). Possivelmente, devido à natureza dos suplementos, o desempenho dos animais suplementados estaria mais aliado aos efeitos da proteína degradada e não-degradada no rúmen; e à digestibilidade ou eficiência na utilização dos nutrientes do que propriamente com o CMS. Outro fator favorável ao RDC se deve à presença de açúcares (solúveis e insolúveis) na composição, com 12,56 % de CNF, quando combinadas aos compostos nitrogenados (38,50% PB), forma no rúmen um extrato para o desenvolvimento dos micro-organismos, promovendo uma boa digestibilidade dos alimentos ingeridos.

A composição ou o tipo de suplemento oferecido pode influenciar as respostas das suplementações com concentrados para ovinos mantidos em pastagens tropicais (Vontolini et al., 2009). De acordo com Santos et al. (1998), as fontes proteicas utilizadas para animais em pastejo devem apresentar uma lenta degradabilidade ruminal e serem bem balanceadas em aminoácidos, dependendo da categoria animal. Acredita-se, entretanto, que, com a natureza do resíduo, promoveram-se melhores desempenhos também pela presença dos aminoácidos prontamente disponíveis aos níveis intestinais. Geron, et al. (2008), verificaram o

aumento de 8% no fluxo duodenal de nitrogênio não-microbiano para a ração com 24% de resíduos de cervejaria fermentados em relação ao sem resíduo, e concluíram que esse fluxo ao duodeno está atribuída ao teor de PNDR no resíduo.

Neste estudo verificou-se maior taxa de degradação da proteína para FS e menor para o resíduo comparando-se entre os suplementos e menor ainda para a pastagem com 27,13% (Figura 2). Os resíduos (RDC e SRC) apresentaram menor degradação até às 72h, que representa 48,88% e 42,96% de PNDR para RDC e SRC, respectivamente (tabela 2).

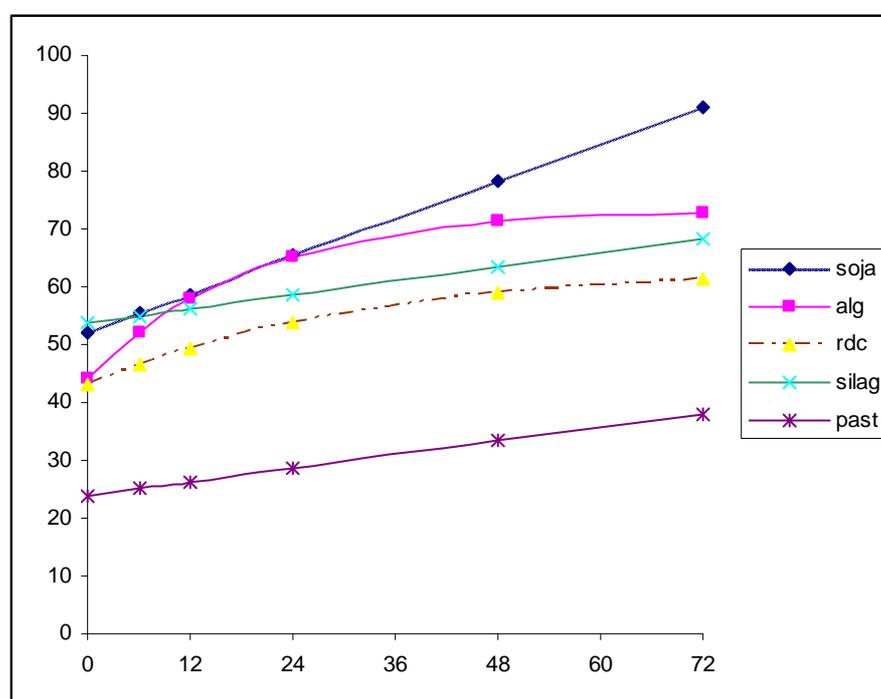


Figura 2- Degradabilidade efetiva da proteína bruta com taxa de passagem de 8%/h.

O menor GMD ocorreu para a suplementação com o farelo de soja (T4) comparando-se somente entre os tratamentos com suplementos proteicos (0,082 kg/dia). O que poderia estar mais relacionado a isso, apesar de um bom nível de PDR (60,99%), houve um menor benefício do suplemento devido a menor quantidade de PNDR nessa suplementação, que fosse totalmente suprida pela pastagem (72,87%).

Em experimento, Coomer et al. (1993) verificaram superioridade no GMD de novilhas Holandesas em confinamento submetidos aos tratamentos com PNDR (farelo de soja tostado e farelo de glúten de milho) comparados a PDR (farelo de soja). Segundo os mesmos autores, devido à redução na digestão ruminal e ao aumento no fluxo de proteína bacteriana para o abomaso, a eficiência de síntese de

proteína bacteriana foi maior nos alimentados com PNDR (16,2 g PB bacteriana/100 g MO aparentemente digerida) que com PDR (9,7 g PB bacteriana/100 g MO aparentemente digerida).

Tonissi et al. (2003) concluíram que bovinos na estação chuvosa apresentam melhor desempenho com suplementação proteica (milho + trigo + ureia e trigo + soja) em relação a apenas com uma suplementação mineral. Entretanto, Gonçalves et al. (2002), suplementaram bovinos nas águas com misturas múltiplas com fonte não proteica de ureia (8,75 % PB) e amiréia (8,75 % PB); e ureia (17,50 % PB) e amiréia (17,50 % PB), e não observaram diferenças no GMD entre setembro 2001 e fevereiro de 2002.

Levando-se em conta a ingestão de 0,100 kg de MS do suplemento por dia para os tratamentos RDC e SRC, os resultados de GMD foram moderadamente inferiores (0,131 e 0,098 kg) aos obtidos por Brochier & Carvalho (2008), no tratamento com ingestão 0,097 kg de MS de inclusão de resíduo úmido de cervejaria para cordeiros inteiros e confinados (15,84 kg de PV). Eles observaram ganhos de 0,148 kg, com CA de 4,47.

Os resultados deste estudo para o GMD e CA foram inferiores aos obtidos por Carvalho et al. (2005), que trabalharam com níveis crescentes de adição de resíduo úmido no suplemento (0%, 33%, 66% e 100%), e verificaram valor médio para ganho de peso diário de 0,232 kg e CA média de 3,46:1. Contudo, esse fato pode ser justificado devido os autores terem utilizado 50% de silagem de milho como volumoso na dieta total.

Os valores de ganho de peso do presente estudo estão próximos aos obtidos por Macedo et al. (1999), que ao trabalharem com 65 cordeiros de diferentes raças, com pesos de abate de 30 kg, a pasto e confinados, verificaram GMD de 0,106 e de 0,144 kg/dia. Observações semelhantes foram verificados por Siqueira et al. (1993), que verificaram GMD de 0,153 kg, ao trabalharem com 25 cordeiros, desmamados e confinados após o desmame.

A conversão alimentar (CA) foi igual ($P>0,05$) para todos os tratamentos (RDC, SRC, FA, FS e SM), com média de 15,69 entre eles. Nos casos de cordeiros de diferente categoria em crescimento (15,9 kg), confinados por 50 dias, aos 4 meses de idade, e dieta contendo pedúnculo do caju, Furusho et al. (1997) observaram CA média de 4,33. Tal fato pode ser explicado por dois fatores, pela dieta utilizada e pela idade ou fase de crescimento dos animais, que proporcionam um melhor aproveitamento do alimento.

A conversão alimentar do FA no presente estudo aproximou-se ao encontrado por Solomon et al. (2008) que suplementaram caprinos machos confinados com 200 g de FA e verificaram CA 13,7.

A CA de cordeiros pode chegar de 1:1 no início da amamentação e baixar para 10:1 ao desmame em pastagens de baixa qualidade. Caso sejam alimentados com rações de boa qualidade pode chegar a 3:1 na terminação (Ribeiro, 1996). Portanto, os resultados obtidos neste experimento resultaram em boa taxa de crescimento com suplementação, aspecto que explica a CA obtida.

De modo geral, os resultados no presente estudo assinalaram que a terminação dos ovinos mantidos exclusivamente em pastagem de Aruana com uso de misturas múltiplas é um artifício tecnicamente viável, pois podem ser utilizadas fontes proteicas menos onerosas, como o resíduo de cervejaria ou o farelo de algodão, em substituição ao farelo de soja.

O CMS em porcentagem de peso vivo (% PV) entre os tratamentos observados apresentou diferença ($P < 0,01$), variando de 4,1 e 6,23% PV (FS e FA) e uma média de 5,19% PV para todos os tratamentos. Visto isso, os efeitos dos suplementos no CMS (%PV) foram influenciados não só pela proteína, mas também pela característica física dos suplementos (fibras) e suas diferentes digestibilidades. A quantidade de carboidratos não-fibrosos (CNF) no FS parece ter promovido uma ligeira saciedade, depreciando o CMS (%PV), já que o FS teve maior quantidade de CNF (21,32%) e um dos menores CMS (4,1%). O FA com uma das menores quantidades de CNF (0,69%) comportou de forma oposta ao FS e apresentou o maior CMS (6,23% PV) (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias, coeficientes de variação (CV%) do consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria seca do pasto (CP), consumo de matéria seca do suplemento (CSUP) e efeito do suplemento no consumo do pasto (ESCP), em função das dieta experimentais.

| | Tratamentos | | | | | média | CV (%) |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------|--------|
| | RDC ¹ | SRC ² | FA ³ | FS ⁴ | SM ⁵ | | |
| CMS (%PV/dia) | 5,10 ^{ab} | 5,60 ^{ab} | 6,23 ^a | 4,10 ^b | 5,50 ^{ab} | 5,19 | 18,44 |
| CMS (g/kg ^{0,75}) | 116,7 ^{ab} | 123,1 ^{ab} | 136,1 ^a | 89,70 ^b | 122,6 ^{ab} | 115,4 | 18,60 |
| CMS (kg /dia) | 1,634 | 1,720 | 1,677 | 1,395 | 1,409 | 1,568 | 39,10 |
| CP (%PV/dia) | 4,73 ^{ab} | 5,15 ^{ab} | 5,77 ^a | 3,65 ^b | 5,04 ^{ab} | 4,76 | 19,83 |
| CP (g/kg ^{0,75}) | 108,35 ^{ab} | 113,71 ^{ab} | 126,57 ^a | 79,91 ^b | 113,54 ^{ab} | 106,29 | 20,44 |
| CP (kg /dia) | 1,534 | 1,620 | 1,576 | 1,295 | 1,409 | 1,468 | 41,76 |
| CSUP (kg/dia) | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | - | 0,100 | 0,00 |
| ESCP | 1,25 | 2,11 | 1,67 | -1,14 | - | - | - |

Médias, na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$) pelo teste Duncan.

1 RDC = sal "proteinado" à base de resíduo seco de cervejaria e ureia; 2 SRC = "proteinado" à base de silagem de resíduo úmido de cervejaria e ureia; 3 FA = sal "proteinado" à base de farelo de Algodão e ureia; 4 FS = sal "proteinado" à base de Farelo de soja; 5 SM= testemunha (apenas sal mineral)

Para mesma categoria de animal e peso, mas com rápidas taxas de crescimento as médias de CMS (%PV) recomendadas pelo NRC (1985) variam de 4,7 a 6% PV, próximos aos encontrados neste estudo. Segundo o NRC (2007), o consumo pode atingir de 3,16 a 6% PV dependendo dos ganhos, para animais 20 kg e ganhos de 100 a 300 g/dia. Porém, foram maiores que os encontrados para caprinos segundo o NRC (1981), com mesmas categorias entre 20 e 30 kg e ganhos de peso de 100g/dia, o CMS varia entre 4,5 e 4,1% PV, respectivamente. De acordo com NRC (2007), caprinos com 20 kg e GMD de 100 a 200 g/dia, o CMS varia de 3,44 a 5,70% PV. Avaliando os animais cruzados de diferentes raças (Ile de France x Merino Australiano) deste estudo, Pilar et al., 2003) observaram inferiores consumos de cordeiro com 25 kg de PV, com o CMS de 0,707g .

O consumo de pastagem (%PV e g/kg^{0,75}) verificou-se diferença ($P < 0,05$), com o maior consumo de pastagem (CP) para o FA (5,77 %PV) e o menor consumo para o FS (3,65 %PV). Sendo assim, verificou-se uma diferença positiva no CP (%PV) em relação a testemunha (SM) de 14,5% superior para o FA e uma diferença negativa de -27,58% entre o FS e o controle (Tabela 4). O CP em kg/dia, não se verificou diferença entre os tratamentos ($P > 0,05$), apresentando maiores tendências de 15%, 8,9% e 11,85% para o CP nos tratamentos de SRC, RDC e FA, respectivamente, e uma leve tendência depreciativa de 8% para o FS, comparados todos com da testemunha (SM) (Tabela 4). Isso corresponde a 0,125 e 0,211 kg/dia

para RDC e SRC e de 0,167 kg/dia para FA em relação à testemunha. Já para o FS uma tendência negativa de 0,117 kg/dia. Assim como na EF (kg/dia), o CP (kg/dia) não tiveram diferenças nos tratamentos devido a EF participar da estimativa do consumo.

Quanto à interferência dos suplementos nos efeitos de adição e substituição do CP, a quantidade de 100 g de MS/cabeça/dia ingerida de misturas múltiplas nos tratamentos, foi suficiente para promover um efeito aditivo com estímulo para RDC, SRC e FA, e um efeito substitutivo com depressão para o FS (Tabela 4). A palatabilidade do FS e a disponibilidade da proteína no rúmen pode ter sido os maiores responsáveis pelo efeito de substituição da pastagem, satisfazendo rapidamente as necessidades por compostos nitrogenados dos micro-organismos no rúmen e posteriormente do animal, não havendo tanta necessidade de elevar o consumo da pastagem para suprir esse nutriente. Nos casos do RDC, SRC e FA, estes estimularam o CP para que o mesmo, e nem tanto os suplementos, nutrissem os micro-organismos ruminais. Isso faz com que os suplementos sofram menor degradação no rúmen.

A utilização de silagem de resíduo de cervejaria serve como recurso na melhoria da digestibilidade da MS da dieta volumosa de ovinos, porém quantidades acima de 33% podem interferir no consumo voluntário e na digestibilidade aparente da matéria orgânica, não sendo considerado um bom substituto da fibra de origem de forrageira nesses níveis de inclusão (Cabral et al.(2007).

Na prática, o fornecimento de suplementos proteicos combinados com diferentes teores de carboidratos não fibrosos, deve ser ajustado à quantidade e qualidade do pasto para que esses nutrientes venham proporcionar maior benefício.

4. Conclusões

As suplementações proteicas em pastagem de capim Aruana promoveram maiores benefícios no desempenho e melhoras no consumo no final das águas.

A suplementação com o farelo de algodão possibilitou maior consumo de matéria seca (% PV) e ganho de peso em relação à testemunha.

Já o resíduo de cervejaria proporcionou maiores ganhos entre os tratamentos, superando inclusive o farelo de soja. Sendo assim a utilização de resíduos na dieta de cordeiros no final do período das águas pode ser uma ótima alternativa econômica como substituto do farelo de soja e proporcionar bons desempenhos, além dos efeitos aditivos.

5. Referências Bibliográficas

Armentano, L.E.; Herrinton, T.A.; Poland, C.E.; Moe, E.G.; Herbein, J.H.; Umstadt, P. Ruminal degradation of dried brewers grains, wet brewers grains and Soybean meal. **Journal of Dairy Science**. Champaign. v. 69, nº 8. p 2124 –2133, 1986.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST INTERNATIONAL. (AOAC). 2005. **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed. Maryland, USA.

Brochier, M.A.; Carvalho, S. Consumo, ganho de peso e análise econômica da terminação de cordeiros em confinamento com dietas contendo diferentes proporções de resíduo úmido de cervejaria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.5, p.1205-1212, 2008.

Burns, J.C., Pond, K.R., Fisher, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) *Forage quality, evaluation, and utilization*. Winsconsin: **American Society of Agronomy**. p.494-532. 1994.

Carvalho, S.; Pivato, J.; Kieling, R. et al. Níveis de inclusão de resíduo de cervejaria na alimentação de cordeiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. CD-ROM.

Chandler, P. Energy prediction of feeds by forage testing explorer. **Feedstuffs** , v.62, n.36, p.12, 1990.

Clark, J. H. ; Murphy, M. R. ; Crooker, B. A. Supplying the protein needs of dairy cattle from by-product feed. **Journal of Dairy Science**. Champaign. v. 70, nº 5,p 1092-1109, 1987

Coomer, J.C.; Amos, H.E.; Froetschel, M.A. et al. Effects of supplemental protein source on ruminal fermentation, protein degradation, and amino acid absorption in

steers and on growth and feed efficiency in steers and heifers. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3078-3086, 1993.

Curtis, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Iowa: Iowa University Press. 410p. 1983.

Euclides, V.P.B., Macedo, M.C.M., Oliveira, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21(2). p.691-702. 1992.

Geron, L. J. V.; Zeoula, L. M.; Erkel, J.A.; Prado, I. N.; Jonker, R.C.; Guimarães, K.C. **Coeficiente de digestibilidade e características ruminais de bovinos alimentados com rações contendo resíduo de cervejaria fermentado**. Revista Brasileira de Zootecnia [online]. 2008, vol.37, n.9, pp. 1685-1695. ISSN 1516-3598

Gonçalves, C. C. DE M. ; Teixeira, J. C.; Evangelista, A. R.; Pérez, J.R. O. ; Muniz J. A. Desempenho de bovinos de corte no pasto suplementados com misturas múltiplas contendo uréia e amiréia. **Ciência agrotecnológica**, Lavras, v. 28, n. 1, p. 174-181, jan./fev., 2004

Hopper, J.T., Holloway, J.W., Butts JR., W.T. 1978. Animal variation in chromium sesquioxide excretion patterns of grazing cows. **Journal of Animal Science**. v.46(4). p.1098-1102.

Louvandini, H.; Nunes, G. A.; Garcia, J. A. S.; McManus, C.; Costa, D. M.; ARAÚJO, S. C. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 603-609, 2007.

McDonald, I. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. **Journal Agricultural Science**, v.96, n.1, p.251-252, 1981.

Minson, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academy Press. 1990. 483p.

Moore, J.A., Pond, K.R., Poore, M.H. et al. Influence of model and marker on digesta kinetic estimate for sheep. **Journal of Animal Science**, v.70(11). p.3528-3540. 1992.

Moore, J.E.; Brant, M.H.; Kunkle, W.E. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v. 77, supplement. 2, p.122–135, 1999.

McMeniman, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 131-168.

National Research Council. **Nutrient Requirement of Goat** : Angora, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. Washington: National Academic Press: 1981, 91p.

National Research Council. **Nutrient Requirement of Sheep**. Washington: National Academic Press: 1985. 95p.

National Research Council. **Nutrient Requirement of Beef Cattle**. 7th ed. Washington: National Academic Press: 1986, 242p.

National Research Council. **Nutrient Requirement of Small Ruminants**: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington: National Academic Press: 2007. 384 p.

Orskov, E.R.; McDonald, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal Agriculture Science**, v.92, p.499-503, 1979.

Owens, F.N., Hanson, C.F. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**. v.75(9). p.2605-2617. 1992.

Paulino, M.F. Misturas múltiplas na nutrição de bovinos de corte a pasto. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1999, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1999. p.95-105.

Paulino, M.F.; Rehfeld, O.A.M.; Ruas, J.R.M. et al. Alguns aspectos da suplementação de bovinos de corte em regime de pastagem durante a época da seca. **Informe Agropecuário**, v.89, n.89, p.28-31, 1982.

Paulino, M.F.; Ruas, J.R.M. Considerações sobre recria de bovinos de corte. **Informe Agropecuário**, v.153/154, p.68-80, 1988.

Paulino, M.F.; Kabeya, K.S.; Valadares Filho, S.C.; Pereira, O. G. Suplementação de novilhos mestiços em pastagem de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000a. 1CD-ROM

Paulino, M.F.; Kabeya, K.S.; Valadares Filho, S.C.; Pereira, O. G. Suplementação de novilhos mestiços no período das águas em pastagem de *andropogon gayanus*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000b. 1CD-ROM

Paulino, M.F.; Borges, L.E.; Carvalho, P.P. et al. Fontes de proteína em suplementos múltiplos sobre o desempenho de novilhos e novilhas mestiços em pastoreio durante a época das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.12-13.

Pereira, J.C.; Carro, M.D.; González, J.; Alvir, María R.; Rodríques, C.A. Rumen degradability and intestinal digestibility of brewers' grains as affected by origin and heat treatment and if barley rootlets. **Animal Feed Science and Technology**. v.74, p.107-121. 1998. PRIGGE, E.C., VARGA, G.A., VICINI, J.L. et al. 1981. Comparison of ytterbium chloride and chromium sesquioxide as fecal indicators. *J. Anim. Sci.*, 53(6):1629-1633.

Pilar, R.C.; Pérez, J.R.O.; Teixeira, J.C. et al. Desempenho de cordeiros Merino Australiano e cruzados Ile de France x Merino Australiano. **Ciência Agrotecnológica**. edição especial, p.1652-1661, 2003.

Pires, C.C.; Galvani, D.B.; Carvalho, S. et al. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Rev. Bras. Zootec.**, v.35, p.2058-2065, 2006.

Ribeiro, L.A.O. Sobrevivência e desempenho de cordeiros do período perinatal ao desmame. In: SENAR. **Programa de Treinamento em Ovinocultura**. Porto Alegre: FARSUL/SENAR, 1996. 100p.

Sales, M.F.L.; Paulino, M.F.; Porto, M.O.; Valadares Filho, S. C.; Acedo, T. S.; Couto, V. R. M. Níveis de energia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária no período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.724-733, 2008.

Santos, F. A. P.; Santos, J. E. P.; Theurer, C. B.; Huber, J. T. Effects of rumen degradable protein on dairy cow performance: A 12-year literature review. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 12, p. 3182-3213, 1998.

Scarlatelli, F. P. O uso de resíduo de cervejaria (cevada) na alimentação de vacas leiteiras. **Gado holandês**. São Paulo. V. 60, nº 427. p. 26 – 28, 1994

Siqueira, E.R. et al. Estudo comparativo da recria de cordeiros em confinamento e pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.5, p.17-28, 1993.

Solomon, M.; Melaku S.; Tolera, A. Supplementation of cottonseed meal on feed intake, Digestibility, live weight and carcass parameters of Sidama goats. **Livestock Science**. 119. p. 134-144. 2008.

Tilley, J.M.A., Terry, R.A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111. 1963.

Valadares Filho, S.C.; Paulino, P.V.R.; Sainz, R.D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 42, 2005, Goiânia. **Anais....** Goiânia: SBZ, 2005. p. 261.

Van Soest, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University Press. 476p. 1994.

Voltolini, T. V.; Moreira, J. N.; Nogueira, D. M.; Fontes, L. G. Fontes protéicas no suplemento concentrado de ovinos em pastejo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 31, n. 1, p. 61-67, 2009

Zundt, M.; Macedo, F. A. F.; Martins, E. N.; Mexia, A. A.; Yamamoto, S. M. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1307- 1314, 2002.