



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Larissa Lopes de Souza

**FORNECIMENTO INTERMITENTE DE ÁGUA PARA
OVINOS, EM CONFINAMENTO, NO SEMIÁRIDO
PERNAMBUCANO**

PETROLINA-PE
2014

Larissa Lopes de Souza

**FORNECIMENTO INTERMITENTE DE ÁGUA PARA
OVINOS, EM CONFINAMENTO, NO SEMIÁRIDO
PERNAMBUCANO**

Trabalho apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF, *Campus* de Ciências Agrárias, como requisito da obtenção do título de Mestre em Ciência Animal

Orientador: Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo

Co-orientadora: Dr^a Salete Alves de Moraes

PETROLINA –PE

2014

	Souza, Larissa L. de
S719f	Fornecimento intermitente de água para ovinos, em confinamento, no semiárido pernambucano / Larissa Lopes de Souza. -- Petrolina, 2014. 40 f.: il.; 29 cm.
	Dissertação (Pós-Graduação em Ciência Animal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Ciências Agrárias, Petrolina, 2014.
	Orientador: Prof. Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo
	Referências.
	1. Nutrição de ovinos. 2. Fornecimento intermitente de água. I. Título. II. Araújo, Gherman Garcia Leal de. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.
	CDD 636.0852

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Larissa Lopes de Souza

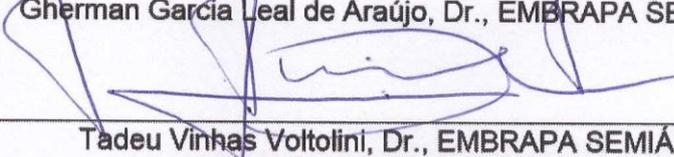
**FORNECIMENTO INTERMITENTE DE ÁGUA PARA
OVINOS, EM CONFINAMENTO, NO SEMIÁRIDO
PERNAMBUCANO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovada em: 30 de Abril de 2014.

Banca Examinadora


Gherman Garcia Leal de Araújo, Dr., EMBRAPA SEMIÁRIDO


Tadeu Vinhas Voltolini, Dr., EMBRAPA SEMIÁRIDO


Madriano Christilis da Rocha Santos, Dr., BOLSISTA EMBRAPA SEMIÁRIDO/CNPq

PETROLINA –PE

2014

DEDICATÓRIA

A Deus por sua infinita misericórdia e amor.

As minhas amadas: Édila (mãe), Emanuelle e Danielle (irmãs), pelo apoio, paciência e por acreditarem que eu seria capaz.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, pela luz que ilumina meus caminhos e pela força para continuar, mesmo quando tudo parece conspirar contra. Tu és comigo!!

A minha mãe, que sempre me ajudou, se sacrifica a cada dia para o melhor de suas filhas, me apoia em qualquer situação, sempre torceu e orou pra que meus sonhos dessem certo, estando sempre perto quando precisei. Agradeço seu amor incondicional, e a recíproca sem dúvida é verdadeira. Te amo!

A minha irmã Emanuelle e meu sobrinho Piettro, pela acolhida, apoio e incentivo durante todos os momentos de minha jornada acadêmica.

A minha irmã Danielle por todo incentivo e orações.

Aos meus familiares, pela compreensão, momentos de felicidade e ensinamentos de vida.

Ao meu orientador Dr.Gherman Garcia Leal de Araujo. Obrigada por todos os ensinamentos, apoio, incentivo, paciência.

A minha co-orientadora Dra. Salete Alves de Moraes. Obrigada por acreditar que eu sou capaz, pela orientação, atenção, disponibilidade e imprescindível contribuição na conclusão desse estudo, obrigada pela sua amizade.

A Madriano pela ajuda na conclusão desse estudo.

Ao pesquisador Dr. Tadeu Vinhas Voltolini que gentilmente aceitou contribuir com este trabalho.

A Universidade Federal do Vale do São Francisco e a EMBRAPA Semiárido pela oportunidade de realização deste curso de mestrado.

Aos professores do Colegiado de Pós-Graduação em Ciência Animal - CPGCA, pelo conhecimento passado nas diversas áreas, o que tornou possível um aproveitamento intenso do curso.

A verdadeira e exemplar profissional da área administrativa, que desempenha seu papel com muito carinho, presteza e satisfação. Agradeço a você Rosângela/Rosinha/Flor, pelas respostas imediatas aos e-mails, pelos chás de maçã com canela, pelo apoio, palavras de força e pelos abraços

cheios de luz e paz que você transmite. És um ser iluminado, não tenho dúvidas disso. Sentirei muito sua falta.

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - FACEPE, órgão de fomento de pesquisa que me concedeu a bolsa para realização do mestrado e financiou o meu projeto de pesquisa.

As novas amigadas que conquistei durante a execução do experimento: Aline, Maylane, Tiara, Bruna. Muito obrigada mesmo, sem a ajuda de vocês com certeza eu não teria conseguido.

As velhas amigadas que já fazem mais de sete anos juntos: Thiara, Lívia, Mayara, Freitas, e todos as demais que não foram citadas.

As minhas “Bests” Heidi e Fafá, pela amizade incondicional, verdadeira e fiel. Obrigada pelas palavras de apoio, pelas risadas, pela ajuda nas horas que sempre precisei, enfim, vocês fazem a diferença em minha vida.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse projeto.

Muito obrigada!!!

O Que é, o Que é?

Eu fico com a pureza das respostas das crianças:

É a vida! É bonita e é bonita!

Viver e não ter a vergonha de ser feliz,

Cantar, a beleza de ser UM ETERNO APRENDIZ

Eu sei que a vida devia ser bem melhor E SERÁ,

Mas isso não impede que eu repita: É bonita, é bonita e é bonita!

E a vida? E a vida o que é, diga lá, meu irmão?

Ela é a batida de um coração?

Ela é uma doce ilusão?

Mas e a vida? Ela é maravilha ou é sofrimento?

Ela é alegria ou lamento?

O que é? O que é, meu irmão?

Há quem fale que a vida da gente é um nada no mundo,

É uma gota, é um tempo

Que nem dá um segundo,

Há quem fale que é um DIVINO MISTÉRIO PROFUNDO,

É O SOPRO DO CRIADOR NUMA ATITUDE REPLETA DE AMOR.

Você diz que é luta e prazer,

Ele diz que a vida é viver,

Ela diz que melhor é morrer

Pois amada não é, e o verbo é sofrer.

Eu só sei que confio na moça

E na moça eu ponho a força da fé,

SOMOS NÓS QUE FAZEMOS A VIDA

COMO DER, OU PUDER, OU QUISER,

Sempre desejada por mais que esteja errada,

Ninguém quer a morte, só saúde e sorte,

E a pergunta roda, e a cabeça agita.

Fico com a pureza das respostas das crianças:

É a vida! É bonita e é bonita!

(Gonzaguinha)

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do fornecimento intermitente de água em ovinos mestiços de Santa Inês. Trinta e dois animais machos inteiros, com aproximadamente oito meses e pesando em torno de 20,7kg de peso vivo. Foram determinados o ganho de peso, conversão alimentar, consumo e digestibilidade de nutrientes, balanço hídrico e de nitrogênio. Os períodos de restrições no fornecimento de água de bebida utilizados foram: 0, 24, 48 e 72 horas ao longo de 77 dias de experimento, sendo 10 dias de adaptação. Durante o período de desempenho foi observado comportamento linear decrescente para peso vivo final, ganho de peso diário e total, consumo de matéria seca, sem no entanto influenciar a conversão alimentar. Todos os nutrientes: MO, PB, FDNcp, ED e EM foram influenciados negativamente pelo aumento do período do fornecimento intermitente. O efeito do fornecimento intermitente de água também foi observado para a digestibilidade da MS, MO, PB e FDN, que tiveram comportamento linear decrescente, sem no entanto influenciar a digestibilidade do EE e dos CNF. A eficiência do uso da água não sofreu alterações. A excreção de água via fezes teve comportamento linear decrescente em função do fornecimento intermitente de água, mas a excreção via urina não sofreu alteração. O balanço hídrico expresso em $\text{g/kg}^{0,75}$ sofreu efeito linear decrescente em função do fornecimento intermitente de água. O efeito do fornecimento intermitente de água também foi observado no nitrogênio ingerido e no excretado via fezes e urina expressos em $\text{g/kg}^{0,75}$. O nitrogênio absorvido e o balanço de nitrogênio tiveram comportamento linear decrescentes, em função dos intervalos de fornecimento de água. O fornecimento intermitente de água com intervalos de até 72 horas influencia negativamente a maioria das variáveis de desempenho, de consumo e digestibilidade de alguns nutrientes, bem como o balanço de nitrogênio e hídrico, sendo recomendado apenas em situações de extrema escassez hídrica.

Palavras-chave: Fornecimento intermitente de água. Consumo. Desempenho. Digestibilidade.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of intermittent water supply in crossbred sheep of St. Agnes. Thirty-two sheep males, with about eight months old and weighing out around 20.7 kg liveweight. It was determined weight gain, feed conversion, and nutrient digestibility, water balance and nitrogen. Periods of restrictions on supply of water of drink were: 0, 24, 48 and 72 hours over 77 days of experiment, being 10 days of adaptation. During the performance's period was found a linear decreasing final body weight, average daily gain and total weight, dry matter intake without to influence the feed conversion. All nutrients: OM, CP, NDFap, DE were negatively affected by the increase on period of intermittent supply of drink's water. Their effect was also observed for the digestibility of DM, OM, CP and NDF, which had decreased linearly, without influencing the digestibility of EE and NFC. The efficiency on water use is unchanged. The water excretion on the feces had decreased linearly as a function of the intermittent supply of drink's water, but the excretion via urine not changed. The water balance expressed in $g / kg^{0.75}$ suffered linear effect due to the intermittent water supply. The effect of intermittent supply of drink's water was also observed in the nitrogen intake and excreted via feces and urine expressed in $g / kg^{0.75}$. And still, the nitrogen absorbed and nitrogen balance were linear behavior decreasing. The intermittent supply of water at intervals of 72 hours negatively affects most performance variables, intake and digestibility of some nutrients and nitrogen balance and water and is recommended only in situations of extreme water scarcity.

Keywords: Consumption, Digestibility. Water intermittent supply. Performance.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição químico-bromatológica expressa em % da matéria seca	22
Tabela 2. Pesos inicial e final, ganho de peso diário (GPD), ganho de peso total (GPT), consumo de matéria seca (CMS) e conversão alimentar (CA) de ovinos submetidos a fornecimento intermitente de água no período de desempenho	27
Tabela 3. Consumo de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) por ovinos em função do fornecimento intermitente de água no período de desempenho.....	29
Tabela 4. Digestibilidade aparente da matéria seca (MS) e de nutrientes em cordeiros submetidos a diferentes períodos de restrição hídrica durante o período de digestibilidade.....	31
Tabela 5. Fontes de água: de bebida, via alimento e metabólica; consumo de água no período, consumo total de água por dia, eficiência do uso de água; Saídas de água via fezes e urina e excreção total de água e balanço hídrico em cordeiros submetidos a diferentes períodos de restrição hídrica no período de digestibilidade.....	34
Tabela 6. Nitrogênio ingerido (N ing), nitrogênio nas fezes (N fezes), nitrogênio da urina (N urina), nitrogênio absorvido (N absorvido) e balanço de nitrogênio (BN) em ovinos submetidos à restrição hídrica.....	37

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Água	14
2.2 Disponibilidade hídrica	14
2.3 Água na produção animal	15
2.4 Restrição hídrica	15
2.4.1 Influência da restrição hídrica: Consumo, Desempenho e Digestibilidade.....	17
2.5 Balanço hídrico	18
2.6 Balanço de nitrogênio.....	19
3. OBJETIVO	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 Local, animais e dietas experimentais	22
4.2 Período experimental e coleta de dados	23
4.2.1 Desempenho	23
4.2.2 Ensaio de metabolismo, análises bromatológicas	23
4.3 Delineamento experimental e análises estatísticas	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1 Período de desempenho	27
5.2 Período de digestibilidade	30
6. CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS	41

1. INTRODUÇÃO

A água é um nutriente vital que desempenha várias funções no corpo dos animais, atuando no metabolismo e digestão, transportando nutrientes e regulando a temperatura corporal (LANDEFELD; BETTINGER, 2002), além de nutrir os tecidos, compensar perdas na produção de leite, fezes, urina, saliva e evaporação e manter a homeotermia (CAMPOS, 2001). Sendo também indispensável na produção e produtividade animal. as quais são prejudicadas se as necessidades de água não forem supridas.

As regiões semiáridas são caracterizadas pela escassez de água e precipitação flutuante; sob o efeito do aquecimento global, a chuva está se tornando cada vez mais irregular e a disponibilidade da água cada vez mais limitada (JABER; CHEDID; HAMADEH, 2013), estando mais indisponível na longa estação seca, conseqüentemente, os animais têm de adaptar-se a pouca água em determinadas épocas do ano.

Apesar dos pequenos ruminantes das regiões semiáridas poderem sobreviver até uma semana com pouca ou mesmo nenhuma água, é provado que a deficiência de água afeta a homeostase fisiológica dos animais, levando à perda de peso corporal, baixa taxa reprodutiva e uma diminuição da resistência a doenças (JABER; CHEDID; HAMADEH, 2013).

Pouca atenção tem sido dada ao fornecimento de água nos sistemas de produção. Da mesma forma, pesquisas voltadas para a importância e influência da água nos sistemas de produção animal na região do semiárido brasileiro são recentes e escassas. Com isto, conhecer até onde o animal conta com sua produtividade viável quando submetido à restrição hídrica é imprescindível. Acredita-se que a privação de água por um período de 72 horas afeta negativamente o consumo de água, matéria seca, desempenho e digestibilidade em ovinos.

Assim, estudos com o objetivo de avaliar os efeitos do uso do fornecimento intermitente de água nos sistemas de produção, devem ser realizados, de forma que se possa elucidar a possibilidade de utilização desta estratégia de manejo em condições extremas de baixa disponibilidade hídrica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Água

A maior parte do planeta terra é composta por água que é um dos elementos mais importantes para o desenvolvimento da vida de todos os seres vivos, de toda a água existente cerca de 97% é salgada e 3% é doce (RIBEIRO e BENEDETTI, 2011).

A água faz parte de 50% a 80% do organismo dos animais e participa de todas as funções vitais, sendo essencial para que qualquer atividade fisiológica ocorra com sucesso (RIBEIRO e BENEDETTI, 2011; PALHARES, 2013).

O uso ou a ingestão de água pelo animal tem relação com as seguintes variáveis: peso corporal, consumo de matéria seca e energia, efeitos de estações do ano (temperatura, radiação e umidade), qualidade da água, espécie animal, raças, diferentes estágios fisiológicos: crescimento, gestação e lactação, e efeito da restrição ou oferta de água (disponibilidade, acesso, distância) (NRC, 2007).

2.2 Disponibilidade hídrica

As mudanças climáticas são um problema real, urgente e uma questão de profunda gravidade. O aquecimento global leva a redução de chuvas e oferta de água, afetando a vida das pessoas, colocando em risco também uma série de espécies animais.

A escassez de água é um fato visto à medida que se tem uma variação de clima entre regiões e uma cultura de desperdício, que ainda não se tem maturidade por falta de valores e consciência de muitos (SOUZA, 2011). Em regiões onde a escassez de água sempre se fez presente, os conflitos pelo uso da água tendem a aumentar em função do aumento da demanda, da degradação dos recursos hídricos ou da instabilidade climática.

Situações de escassez hídrica e/ou insatisfação dos usuários com a qualidade das águas são comuns no Brasil e no mundo, requerendo um gerenciamento para equalização da demanda com a oferta hídrica (FIGUEIRÊDO et al., 2008).

A água doce é um recurso escasso, sua disponibilidade anual é limitada e a demanda está crescendo. Em muitos lugares no mundo ocorrem sérios problemas de escassez ou poluição de água: rios que estão secando, níveis de lagos e água subterrânea que estão sendo rebaixados e espécies que estão ameaçadas em decorrência da contaminação da água.

Pegada hídrica, ou seja, o volume de água utilizado direta e indiretamente desde o início da produção até o produto final, excede os níveis de sustentabilidade em diversos lugares e é distribuída desigualmente entre as pessoas (HOEKSTRA et al., 2011). Estudos apontam para uma escassez cada vez mais acentuada de água para a produção de alimentos, desenvolvimento econômico e proteção de ecossistemas naturais. Há também mercados globais para bens que consomem muita água, tais como produtos pecuários, fibras naturais e bioenergia (HOEKSTRA et al., 2011).

Com isto, o mundo ao se defrontar com a escassez de água também enfrenta a escassez de alimentos, uma vez que são necessárias em média, 1000 toneladas de água para produzir uma tonelada de grãos, ou seja, uma relação 1000:1 (BRITO et al., 2007).

O Brasil dispõe de cerca de 12% da água doce do planeta, sendo que 89% desse volume estão concentrados nas regiões Norte e Centro-Oeste (BARROS, 2000). Devido às suas dimensões geográficas e diversidade climática, algumas regiões do Brasil sofrem graves problemas de escassez de água, como o semiárido nordestino. Apenas 3% do total de água existente no país encontram-se na região Nordeste, sendo que 63% estão localizados na bacia hidrográfica do rio São Francisco (BRITO et al., 2007).

2.3 Água na produção animal

A água é um recurso natural fundamental para a produção animal, devendo estar disponível em quantidade e qualidade suficiente para atender suas necessidades. A dependência hídrica da pecuária é elevada, sendo utilizada na produção dos insumos e dos alimentos, na dessedentação, na higienização das instalações, como veículo para retirada dos resíduos (fezes, urina, restos

de alimentos e camas), no abate dos animais e no processamento dos produtos (PALHARES, 2013).

Cerca de 55% a 70% do peso corporal do animal adulto é constituído por água, chegando a porcentagem de 80% a 85% no animal jovem e até 90% no recém-nascido, isso mostra a importância do consumo de água, tornando-o mais prioritário do que o consumo de alimentos (FARIES et al., 1997).

A quantidade de água é tão importante quanto a sua qualidade, sendo fundamentais no processo de produção, pois interferem diretamente na nutrição dos animais pela sua composição e volume ingerido. Porém, ainda não é frequentemente considerado um fator limitante para a produção, sendo uma maior atenção voltada para outros nutrientes da dieta (RIBEIRO e BENEDETTI, 2011).

A produção animal utiliza 11,0% da água destinada ao setor agropecuário para a dessedentação. O consumo de água é um dos indicadores disponíveis para avaliar o desempenho zootécnico e sanitário de um rebanho (PALHARES, 2013).

Os animais ingerem água indiretamente por meio de alimentos líquidos (que contêm mais de 70% em água); alimentos pastosos (20%-40%) e rações secas (10%). Aproximadamente 10%-15% da ingestão total de água é produzida pela oxidação de carboidratos, lipídios e proteínas (DiBARTOLA, 1992).

No Brasil, ainda faltam práticas que envolvam toda a cadeia de produção pecuária e que garantam a oferta de água em qualidade e quantidade aos animais. É preciso o entendimento da água como o tripé: alimento, recurso e insumo (SILVA, 2014).

2.4 Restrição hídrica

O funcionamento normal do organismo se dá pelas perdas constantes de água que devem ser repostas principalmente através da água de bebida.

A importância de um suprimento adequado de água é melhor entendida levando-se em consideração as consequências da restrição hídrica nos animais, como por exemplo: diminuição na ingestão de alimentos, diminuição do ganho de peso e da taxa normal de crescimento, danos à termorregulação,

redução da excreção renal de produtos do metabolismo, ingestão de outros líquidos que podem ser críticos no que se refere à higiene, problemas comportamentais e, em casos mais graves em que a perda da água corporal atinja valores entre 10 e 12%, ocasione a morte do animal (KAMPHUES, 2000; CAMPOS, 2001; NRC, 2001).

Quando os animais estão submetidos à restrição hídrica, o alimento passa mais tempo no trato digestivo permitindo uma maior digestão pelos microrganismos (HADJIGEORGIOU et al., 2000).

2.4.1 Influência da restrição: Consumo, Desempenho e Digestibilidade

A limitação no consumo de água diminui o desempenho animal mais rápido e drasticamente, do que a de qualquer outro nutriente (BOYLES, 2003). A restrição de água afeta diretamente o apetite e a digestão, porém a base fisiológica de cada animal é diferente.

A desidratação ou a falta de água é expressa pelos seguintes sintomas: pele retraída, membranas e olhos secos, perda de peso, redução do consumo de alimento, redução de água nas fezes e redução do volume de urina (PALHARES, 2013).

Em ovinos submetidos a três dias de restrição hídrica em diferentes estações do ano, observou-se que o peso corporal foi significativamente reduzida em 11% durante o inverno, 13,3% na primavera e 21,5 % no verão. Já o declínio no consumo de ração como resultado da desidratação foi maior no verão (96,5%), seguido pela primavera (75%) e no inverno (62%) (ALAMER; AL-HOZAB, 2004).

D. Al-Ramamneh et al. (2011) submetendo cabras e ovelhas a diferentes períodos de restrição hídrica, observaram que a restrição de água por 21 h/dia ou 42h/2 dias, não afetou o consumo de água e de ração em ambas as espécies.

Mengistu et al. (2007) avaliando o efeito do fornecimento intermitente de água no consumo de água e ração em caprinos, observaram um maior consumo de água nos animais do grupo que recebiam água todos os dias,

quando comparado com os grupos que tiveram fornecimento após 2, 3 e 4 dias de restrição hídrica.

Misra e Singh (2002) submetendo caprinos em regiões semiáridas a 0, 24 e 48 horas de restrição hídrica, observaram que a privação de água não afetou o consumo de matéria seca, digestibilidade dos nutrientes, retenção de nitrogênio e produção de água metabólica. No entanto, Alamer (2006) submetendo cabras a três dias de privação de água, observou redução média de 20,6% do peso corporal, como também o consumo de ração diminuiu após o primeiro dia de privação de água (de $123,7 \pm 2,7$ para $17,0 \pm 1,4$ g/kgPV^{0.75}) e continuou a diminuir até o último dia de privação.

A disponibilidade de água é considerada um elemento importante para a produção animal nas regiões semiáridas. Devido à água limitada, os animais nessas regiões costumam beber água com pouca frequência podendo não atender suas necessidades. Durante os períodos de escassez de água os pequenos ruminantes podem ativar alguns mecanismos de poupança de água, resultando na diminuição das perdas de água, podendo assim aumentar sua capacidade para suportar déficit hídrico (ALAMER, 2009).

2.5 Balanço Hídrico

O balanço hídrico do animal refere-se à diferença entre a quantidade de água ingerida e a excretada. O balanço hídrico aparente não leva em consideração as perdas de água endógenas e por transpiração. O organismo necessita de manutenção hídrica, ou seja, um volume de água necessário para manter o animal em equilíbrio hídrico, que é quando a quantidade do ganho de água se iguala a perda. Essa necessidade é determinada pelas perdas (suor, fezes, urina, respiração, produção de leite), temperatura, umidade do ambiente, atividade voluntária ou forçada do animal, na presença de doenças e composição da dieta (ETTINGER e FELDMAN, 1997).

A baixa ingestão de água pode aumentar os valores de hematócrito e a concentração de ureia no sangue, como também reduzir a taxa respiratória e a contratilidade ruminal, diminuir o peso vivo e a produção de leite e pode

provocar agressividade dos animais em torno de bebedouros (RIBEIRO e BENEDETTI, 2011).

Para o animal ter boa produção é necessário que o balanço hídrico encontre-se estável ou positivo, tendo um equilíbrio hídrico entre seus fluidos corporais.

Aganga et al. (1989), avaliando o balanço hídrico de ovinos e caprinos do norte da Nigéria, observaram que o consumo de água e a perda de água na urina e fezes foram significativamente maiores nos ovinos do que nos caprinos, e os caprinos beberam menos água e produziram fezes mais secas do que os ovinos, indicando um melhor mecanismo de conservação da água.

2.6 Balanço de nitrogênio

A determinação do balanço de nitrogênio, do consumo e da digestibilidade de nutrientes podem representar a eficácia da utilização de dietas pelos ruminantes.

O metabolismo de nitrogênio nos ruminantes se baseia na capacidade da população microbiana em utilizar amônia, na presença de energia, para sintetizar os aminoácidos necessários às exigências proteicas desses microrganismos (MERTENS, 1992).

O nitrogênio presente no compartimento ruminal, pode ser de origem endógena ou dietética; o de origem endógena é derivado da reciclagem da ureia, das células epiteliais de descamação e do processo de lise das células microbianas; o dietético é composto pela proteína verdadeira e pelo nitrogênio-não-proteico (NNP), presentes nos alimentos. A determinação do balanço de nitrogênio (BN) permite quantificar a utilização do nitrogênio metabólico (PEREIRA et al., 2007). De acordo com Berchielli (2006), o BN corresponde à diferença entre a quantidade de nitrogênio ingerido e o valor excretado pela urina e fezes.

A ingestão de nitrogênio acima das exigências promove maiores perdas de nitrogênio via fezes e urina, mostrando que o excesso de nitrogênio é eliminado pelo animal (VAN SOEST e MERTENS, 1994).

A deficiência de água no organismo do animal pode trazer algumas consequências, como por exemplo, os microrganismos do rúmen que podem diminuir em quantidade e em eficiência no processo de metabolismo de alguns nutrientes, como do nitrogênio.

Misra e Singh (2002), não observaram efeito da restrição hídrica no balanço de nitrogênio em caprinos de diferentes raças, quando submetidos a 0, 24 e 48 horas de restrição hídrica. Por outro lado, Nejad et al. (2014), observaram redução no nitrogênio fecal e urinário, e redução na digestibilidade do nitrogênio, quando submeteu ovelhas Corriedale a 2 e 3 horas de restrição hídrica após a alimentação.

3. OBJETIVO

Avaliar o efeito do fornecimento intermitente de água: 0, 24, 48 e 72 horas em ovinos mestiços de Santa Inês, em confinamento, através da determinação das variáveis de desempenho, consumo, digestibilidade de nutrientes, balanço hídrico e balanço de nitrogênio, ao longo de 77 dias.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local, animais e dietas experimentais

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Caatinga Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, dentre os meses de maio a julho de 2013. Foram utilizados 32 ovinos machos inteiros, mestiços de Santa Inês, com média de oito meses de idade e peso médio inicial de $\pm 20,7$ Kg.

Os animais foram previamente identificados com brincos numerados, vermifugados (com base no peso corporal dos animais), pesados e distribuídos individualmente e aleatoriamente por meio de sorteio em baias individuais cobertas, providas de comedouro e bebedouro.

A dieta experimental foi composta de 50% de feno capim Tifton (*Cynodon dactylon cv. Tifton 85*) e 50% de concentrado, com base na matéria seca (Tabela 1), o concentrado foi constituído de 69,31% de milho, 29,79% de farelo de soja e 0,9% de núcleo mineral, a qual foi calculada com base nas recomendações descritas no NRC (2007) para um animal de 20 Kg de peso corporal e ganho de 200g/dia.

A ração foi fornecida em dois horários, às oito e quatorze horas, permitindo sobra de 10%.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica expressa em % da matéria seca

Constituinte % da matéria seca	Feno de Tifton	Concentrado	Dieta (50% Vol. : 50% Conc.)
Matéria Seca do alimento (%)	87,17	86,372	86,77
Matéria Orgânica	91,10	97,045	94,07
Extrato Etéreo	1,33	2,418	1,87
Proteína Bruta	12,56	20,476	16,52
FDNcp ¹	68,86	9,725	39,29
Fibra em Detergente Ácido	39,85	6,231	23,04
Carboidratos não fibrosos	8,34	63,686	36,01
Lignina	9,09	1,446	5,27
Nutrientes digestíveis totais	59,93	83,895	71,91

¹Corrigida para cinzas e proteína

4.2 Período experimental e coleta de dados

4.2.1 Desempenho

Teve duração de 77 dias, sendo 10 dias para adaptação e os demais dias para coleta de dados. Todos os animais foram pesados no início e final do período experimental para avaliar o desempenho, e a cada quinze dias para observação do ganho de peso.

Para cálculo do ganho médio diário (GMD) e ganho de peso total (GPT) foram utilizadas as fórmulas:

- $GMD = (PCf - PCi) / \text{dias em confinamento}$
- $GPT = (PCf - PCi)$

PCf = peso corporal final (kg); PCi = peso corporal inicial (kg).

Foi mensurado e registrado, diariamente, o consumo dos animais (fornecido – sobra) para determinação do consumo de matéria seca (CMS) e de nutrientes. A conversão alimentar (CA), foi calculada pela relação entre o consumo de matéria seca e o ganho de peso dos animais:

- $CA = \text{consumo de matéria seca (g)} / \text{ganho de peso diário (g)}$;

Semanalmente uma amostra do alimento ofertado e das sobras foi acondicionada em sacos plásticos devidamente identificados e congelados para posteriores análises.

A água foi fornecida em recipiente de volume conhecido, renovada duas vezes ao dia e as sobras medidas diariamente. Para estimar a evaporação, baldes com água foram distribuídos em pontos estratégicos no galpão, de forma que após pesagem, esta perda (evaporação) foi adicionada ao cálculo do consumo médio diário de água por cada animal.

4.2.2 Ensaio de metabolismo, análises químico-bromatológicas.

O estudo de metabolismo foi realizado após 26 dias do início do experimento de desempenho. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo, providas de comedouro e bebedouro, e dispostas em área coberta. Após um período de três dias de adaptação às gaiolas, foram coletadas amostras do alimento oferecido, sobras, fezes e urina, durante cinco

dias, as quais foram acondicionadas, identificadas e congeladas para posteriores análises. Durante este período o fornecimento da ração permaneceu em dois horários, às oito e quatorze horas, permitindo uma sobra de 10%.

As coletas de fezes foram feitas através de sacolas coletoras, duas vezes ao dia para se obter a excreção total. A urina foi coletada uma vez ao dia em baldes plásticos contendo 10 mL de ácido clorídrico diluído em água destilada na proporção de 1:1, segundo Schneider e Flatt (1975), para prevenir as perdas de nitrogênio por volatilização. Foi medido o volume total diário em proveta graduada em mL, afim de determinar o volume total de urina, posteriormente foi retirada uma alíquota de 10% para serem então determinados os teores de matéria seca e nitrogênio total segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

O balanço aparente de nitrogênio (BN ou Nretido) foi calculado utilizando-se equações descritas por Silva e Leão (1979), e expresso em g/dia e em $\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$:

- $\text{BN ou Nretido} = \text{Ningerido} - (\text{Nfezes} + \text{Nurina})$
- $\text{Nabsorvido} = \text{Ningerido} - \text{Nfezes}$
- $\text{Ningerido} = \text{Nofertado} - \text{Nsobras}$.

O balanço hídrico foi avaliado utilizando-se as equações descritas por Church (1976):

- $\text{Consumo de água no período (CP) (kg)} = (\text{água ofertada} - \text{água evaporada}) + \text{água proveniente da dieta} + \text{água metabólica}$
- $\text{Consumo de água por dia (CD) (kg)} = \text{CP} / \text{dias de restrição}$
- $\text{Eficiência do uso da água} = \text{CD (kg)} / \text{consumo de MS (kg)}$
- $\text{Excreção total de água (kg/dia)} = \text{água urina (\% MS)} + \text{água fezes (\%MS)}$
- $\text{Balanço hídrico (kg/dia)} = \text{CD} - \text{excreção total de água}$.

A produção de água metabólica foi estimada a partir da análise químico-bromatológica das dietas e calculada multiplicando-se o consumo de

carboidrato, proteína e extrato etéreo digestíveis pelos fatores 0,60; 0,42 e 1,10, respectivamente (TAYLOR et al., 1969; CHURCH, 1976).

As análises químico-bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Embrapa Semiárido. Foi utilizada a metodologia descrita pela AOAC (1995) para determinação do conteúdo de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) dos alimentos ofertados, sobras e fezes.

Para determinação dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, foi utilizada metodologia descrita por Van Soest et al., (1991). A fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), foi feita segundo recomendações de Licitra et al. (1996) e Mertens (2002).

Para estimar os carboidratos totais (CHOT) utilizou-se equação proposta por Sniffen et al. (1992), $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, e os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) por sua vez, foram estimados pela diferença entre carboidratos totais e FDNcp.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados por meio da equação proposta por Teixeira et al. (1998): $NDT = 87,84 - (0,7X\%FDA)$, em seguida transformou-se o NDT em energia digestível ($ED = (NDT)/100 \times 4,409$) e posteriormente a ED em energia metabolizável ($EM = ED \times 0,82$).

O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado segundo Sniffen et al. (1992): $cNDT = (cPB - PBf) + 2,25*(cEE - Eef) + (cCT - CTf)$, de modo que cPB, cEE e cCT significam, respectivamente, consumo de proteína bruta, extrato etéreo e carboidratos totais, enquanto PBf, Eef e CTf referem-se às excreções de PB, EE e CT nas fezes.

O consumo de nutrientes foi calculado pela diferença entre a quantidade do nutriente presente nos alimentos fornecidos e a quantidade do nutriente presente nas sobras, todos com base no percentual da matéria seca.

4.3 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos (diferentes períodos de restrição hídrica: T1 = 0 horas de restrição; T2 = 24 horas de restrição; T3 = 48 horas de restrição e o T4 = 72 horas) e 8 repetições.

Nas variáveis quantitativas com distribuição normal foi empregado ANOVA, em seguida foram realizadas as análises de regressão linear e quadrática.

O modelo experimental incluiu o efeito do tratamento, a seguir:

$$Y_{ij} = \mu + H_j + e_{ij}$$

Y_{ij} = valor referente à observação da repetição “i” do tratamento “j”

μ = média geral

H_j = efeito do tratamento “j” (0, 24, 48 e 72 horas de restrição)

e_{ij} = erro aleatório associado à observação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Período de desempenho

Foi observado decréscimo linear no peso final dos animais com o aumento da restrição hídrica, com valores médios de T0h=30,79±1,50; T24h=30,11±1,57; T48h=25,13±1,37 e T72h=26,27±1,63 (Tabela 2).

O consumo de matéria seca (CMS) tanto em g/dia quanto em relação ao g/kg^{0,75}, decresceu linearmente com o aumento da restrição hídrica, apresentando valores médios de T0h= 935,45±73,00; T24H=917,45±73,27; T48h=710,55±51,31 e T72h=682,02±59,01 (g/dia) e T0h=71,13 ± 3,75; T24h=70,86 ± 3,39; T48h=63,02 ± 2,71 e T72h=58,27 ± 2,55 (g/kg^{0,75}).

Tabela 2. Pesos inicial e final, ganho de peso diário (GPD), ganho de peso total (GPT), consumo de matéria seca (CMS) e conversão alimentar (CA) de ovinos submetidos a fornecimento intermitente de água no período de desempenho

Variável	Períodos de Restrição Hídrica				Valor P
	0h	24h	48h	72h	
Peso inicial (kg)	20,71 ± 0,70	20,79 ± 1,11	20,53 ± 0,90	20,89 ± 0,89	-
Peso final ¹ (kg)	30,79 ± 1,50	30,11 ± 1,57	25,13 ± 1,37	26,27 ± 1,63	0,012
CMS ² (g/dia)	935,45 ± 73,00	917,45 ± 73,27	710,55 ± 51,31	682,02 ± 59,01	0,002
CMS ³ (g/kg ^{0,75})	71,13 ± 3,75	70,86 ± 3,39	63,02 ± 2,71	58,27 ± 2,55	0,002
GPD ⁴ (g/dia)	0,150 ± 0,01	0,139 ± 0,02	0,069 ± 0,02	0,080 ± 0,02	0,001
GPT ⁵ (kg)	10,08 ± 0,98	9,32 ± 1,00	4,6 ± 1,01	5,38 ± 1,27	0,001
CA	6,33 ± 0,33	6,72 ± 0,28	16,24 ± 5,18	10,25 ± 1,25	-

Eq¹: Y=32,64 - 1,81x; r²= 0,2054 ; Eq⁴: Y=1049,50 - 95,33x; r²= 0,2902

Eq²: Y=0,18 - 0,03x ; r²= 0,3368; Eq⁵: Y=77,25 - 4,60x; r²= 0,2928

Eq³: Y=11,99 - 1,85x ; r²= 0,3356

O decréscimo no peso final dos animais condiz com a redução no CMS, mostrando relação direta entre consumo de água e consumo de alimento. Podendo relacionar também o decréscimo do ganho de peso dos animais a essa queda no CMS.

Os dados sobre CMS do presente estudo diferem dos observados por Misra e Singh (2002), os quais não observaram influência da restrição de água no CMS em cabras submetidas a 0, 24 e 48 horas de restrição hídrica. Os autores afirmam que a influência da restrição hídrica sobre o CMS depende também da

espécie, idade dos animais, natureza da dieta, temperatura ambiente, umidade, etc.

Os valores relatados para CMS corroboram com os observados por D. Al-Ramamneh *et al* (2011) que submetendo ovinos e caprinos a restrição hídrica, observaram valores médios entre $68,7 \pm 12,9$ a $60,1 \pm 5,9$ g/kg^{0,75} para consumo de matéria seca. Alamer (2009), avaliando o efeito de 50% e 25% de restrição hídrica (baseado no grupo controle - *ad libitum*) no desempenho de lactação de cabras Aardi, observou queda no CMS durante o período de restrição, porém seus resultados são superiores aos observados no presente estudo, apresentando valores médios de $1299,5 \pm 39$ e $1504,4 \pm 58$ g/dia, para restrições de 50% e 25% respectivamente.

Segundo Alamer e Adel Al-hozab (2004), a queda no consumo de matéria seca é esperada, uma vez que a diminuição no nível de alimentação durante períodos de restrição hídrica pode ser considerada um mecanismo de adaptação, para reduzir os gastos relacionados a utilização da água no processo de digestão do alimento. Resultando assim, numa conservação de água. Os autores afirmam também que a maior parte da perda de peso corporal durante períodos de desidratação é resultado de perdas de água corporal.

Os valores observados nos tratamentos de 0 e 24h estão acima dos recomendados pelo NRC (2007) para esta categoria (700 g MS/dia), porém os animais só alcançaram 75% e 70% do esperado. Este resultado pode estar relacionado ao potencial para ganho de peso dos animais utilizados, uma vez que o seu tipo racial assim como seu potencial genético não eram conhecidos.

Os resultados da conversão alimentar apresentaram médias de $T0h=6,33 \pm 0,33$; $T24h=6,72 \pm 0,28$; $T48h=16,24 \pm 5,18$ e $T72h=10,25 \pm 1,25$. A conversão alimentar representa a relação entre o consumo do animal e o ganho de peso. Os resultados do presente estudo mostram que os animais submetidos a maiores períodos de restrição hídrica tinham menor eficiência em converter a dieta em produto animal, apresentando menor CMS e em contrapartida maior índice de conversão alimentar. Ou seja, a ausência de água exige um maior esforço para o “aproveitamento” do alimento.

Diversas inconsistências estatísticas e nutricionais são apontadas sobre a

conversão alimentar, o que pode comprometer a confiabilidade das inferências obtidas a partir desta (GUIDONI, 1994; DETMANN et al., 2011).

A Tabela 3 apresenta os valores de consumo de nutrientes. O consumo de matéria orgânica (MO) apresentou médias de T0h=868,2±67,7; T24h=850,9±67,8; T48h=659,2±47,6; T72h=632,7±54,9, os dados apresentaram-se de forma decrescente. O mesmo comportamento foi observado no consumo de proteína expresso tanto em g/dia como em g/kg^{0,75}.

Tabela 3. Consumo de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) por ovinos em função do fornecimento intermitente de água no período de desempenho

Nutrientes	Períodos de Restrição Hídrica				Valor P
	0h	24h	48h	72h	
MO ¹ (g/dia)	868,2 ± 67,7	850,9 ± 67,8	659,2 ± 47,6	632,7 ± 54,9	0,0021
PB ² (g/dia)	180,39 ± 13,55	175,83 ± 14,17	139,09 ± 9,72	129,04 ± 11,01	0,0013
PB ³ (g/kg ^{0,75})	13,73 ± 0,69	13,57 ± 0,65	12,34 ± 0,50	11,03 ± 0,49	0,0010
FDNcp ⁴ (g/dia)	434,9 ± 34,0	427,8 ± 34,0	325,4 ± 24,3	320,4 ± 28,7	0,0028
ED ⁵ (Mcal/kgMS cons.)	2,95 ± 0,23	2,89 ± 0,23	2,25 ± 0,16	2,14 ± 0,18	0,0020
EM ⁶ (Mcal/kgMS cons.)	2,42 ± 0,19	2,37 ± 0,19	1,85 ± 0,13	1,76 ± 0,15	0,0020

Eq¹: Y= 973,9 - 88,5x ; r²= 0,2908 Eq⁴: Y=486,8 - 43,9x ; r²= 0,2754

Eq²: Y=203,13 - 18,86x; r²= 0,3134 Eq³: Y= 33,1 - 3,0x; r²= 0,2941

Eq³: Y=14,96 - 0,93 x; r²= 0,3217 Eq⁶: Y=27,2 - 2,5x; r²= 0,2941

No consumo de FDNcp as médias observadas foram T0h=434,9±34,0; T24h=427,8±34,0; T48h=325,4±24,3; T72h=320,4±28,7.

Os consumos de ED e EM apresentaram as respectivas médias: T0h=2,95±0,23; T24h=2,89±0,23; T48h=2,25±0,16; T72h=2,14±0,18 e T0h=2,42±0,19; T24h=2,37±0,19; T48h=1,85±0,13; T72h=1,76±0,15.

As equações de regressão mostram efeito linear decrescente com o aumento dos níveis de restrição hídrica no consumo de todos os nutrientes, como pode-se observar na Tabela 3.

A redução no CMS pode ter desencadeado o comportamento linear decrescente para os demais parâmetros avaliados e demonstrados nas Tabelas 2 e 3. A partir desses resultados pode-se observar a grande influência do consumo/disponibilidade de água no desempenho animal, mostrando

declínio no desempenho conforme aumenta o intervalo de fornecimento de água para os animais.

Os valores encontrados para o consumo de proteína estão acima dos referenciados no NRC (2007), que são de 117 g/dia para animais com 20kg de peso vivo. Porém esse aumento no consumo não foi suficiente para que os animais atingissem o ganho de peso esperado.

Os resultados observados para consumo de EM no presente estudo estão acima dos recomendados por Cabral *et al* (2008), que sugerem consumo diário de 1,38Mcal para ovinos em condições brasileiras. Logo, as restrições hídricas não limitaram totalmente as demandas de EM, embora as dietas e seus consumos não foram suficientes para alcançar os ganhos esperados.

Segundo o NRC (1985), níveis de consumo de energia adequado para ovinos jovens são necessários para que os animais possam desenvolver e desempenhar seu potencial, para isso é fundamental balancear a ração e não só atender a quantidade como também a qualidade dos nutrientes ofertados aos animais.

5.2 Período de digestibilidade

A Tabela 4 apresenta os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente. Houve decréscimo linear na digestibilidade da MS e MO, apresentando valores de T0h=73,82±0,46; T24h=72,96±1,20; T48h=67,94±1,77; T72h=62,74±2,90 e T0h=74,29±0,47; T24h=73,64±1,13; T48h=68,75±1,72; T72h=63,39±2,82 respectivamente.

Hadjigeorgiou *et al* (2000) avaliando o efeito da disponibilidade de água no consumo de ração e digestão em ovinos, não observou diferença entre os tratamentos (*ad libitum*, 1h/dia de oferta de água e restrição de 65%) para digestibilidade aparente da MS.

Os resultados observados da digestibilidade aparente da MO são superiores aos relatados por Rahardja *et al* (2011), que avaliando a termorregulação e o balanço hídrico em ovinos e cabras sob exposição à luz solar e restrição hídrica, encontraram valores entre 50,95±0,84 e 62,00±2,00 de digestibilidade para matéria orgânica.

Nejad *et al* (2014) submetendo cordeiros a restrição hídrica de 2 e 3 horas de restrição após a oferta de alimento, observaram valores superiores aos relatados no presente estudo nos tratamentos de 48 e 72h, para digestibilidade aparente da MO, com médias entre $69,05 \pm 9,82$ e $69,94 \pm 9,82$. Os autores afirmam que quando os animais são submetidos à restrição hídrica, há uma melhora na digestibilidade dos nutrientes, devido ao maior tempo de retenção da digesta, como também aumenta-se a degradação e síntese microbiana. Fato não evidenciado no presente estudo. Pelo contrário, a restrição hídrica afetou negativamente a digestibilidade, ou seja, conforme se aumenta a restrição hídrica, mais diminui a digestibilidade dos nutrientes. Que neste estudo representou mais de 60% dos nutrientes avaliados.

Tabela 4. Digestibilidade aparente da matéria seca (MS) e de nutrientes em cordeiros submetidos a diferentes períodos de restrição hídrica durante o período de digestibilidade

Variáveis (%)	Períodos de Restrição Hídrica				Valor P
	0h	24h	48h	72h	
MS ¹	73,82 ± 0,46	72,96 ± 1,20	67,94 ± 1,77	62,74 ± 2,90	0,0000
MO ²	74,29 ± 0,47	73,64 ± 1,13	68,75 ± 1,72	63,39 ± 2,82	0,0000
PB ³	81,08 ± 0,72	79,91 ± 1,35	77,79 ± 1,17	73,51 ± 2,11	0,0004
FDN ⁴	71,68 ± 0,52	71,82 ± 1,03	64,92 ± 2,34	59,16 ± 3,19	0,0000
EE ⁵	75,36 ± 2,85	77,57 ± 3,39	73,05 ± 2,96	69,53 ± 3,71	0,1318
CNF ⁶	85,02 ± 1,95	82,75 ± 3,13	82,95 ± 0,79	80,47 ± 2,53	0,1656

$$\text{Eq}^1: Y=75,00 - 0,16x; r^2= 0,4439$$

$$\text{Eq}^4: Y=73,42 - 0,18x; r^2= 0,4485$$

$$\text{Eq}^2: Y=75,56 - 0,16x; r^2= 0,4484$$

$$\text{Eq}^5: Y=77,04; r^2= 0,0793$$

$$\text{Eq}^3: Y=81,75 - 0,10x; r^2= 0,3623$$

$$\text{Eq}^6: Y=84,84; r^2= 0,0675$$

A digestibilidade aparente da PB e FDN apresentaram comportamento linear decrescente, com valores de $T0h=81,08 \pm 0,72$; $T24h=79,91 \pm 1,35$; $T48h=77,79 \pm 1,17$ e $T72h=73,51 \pm 2,11$ para PB e $T0h=71,68 \pm 0,52$; $T24h=71,82 \pm 1,03$; $T48h=64,92 \pm 2,34$ e $T72h=59,16 \pm 3,19$ para FDN.

O conteúdo de fibra na dieta pode aumentar ou diminuir a digestibilidade da fibra, em função do maior ou menor tempo de retenção de partículas no rúmen. Pelos resultados observados neste estudo, pode-se inferir que os animais do T72h de restrição hídrica, retinham partículas por menos tempo no rúmen, tendo em vista que apresentaram menores valores de digestibilidade da fibra.

Misra e Singh (2002) submetendo caprinos em regiões semiáridas a 0, 24 e 48 horas de restrição hídrica, observaram que a privação de água até 48h não afetou a digestibilidade dos nutrientes, porém os animais do tratamento de 48h apresentaram maiores valores de digestibilidade quando comparado com os outros tratamentos. Os autores associaram esse aumento da digestibilidade à diminuição da ingestão de alimentos e ao aumento do tempo médio de retenção de partículas no fluido ruminal e ao longo do intestino.

A restrição hídrica não influenciou na digestibilidade aparente do EE e dos CNF, apresentando médias de T0h=75,36±2,85; T24h=77,57±3,39; T48h=73,05±2,96 e T72h=69,53±3,71 para EE, e T0h=85,02±1,95; T24h=82,75±3,13, T48h=82,95±0,79 e T72h=80,47±2,53 para CNF.

Os resultados de fontes de água, consumo total de água, saídas de água, excreção total de água e balanço hídrico, encontram-se na Tabela 5.

O consumo de água via bebida expressa tanto em kg/dia como em $g/kg^{0,75}$ tiveram comportamento linear crescentes, com médias T0h=2,15±0,15; T24h=5,14±0,63; T48h=5,74±0,28 e T72h=7,18±0,85 (kg/dia), e T0h=17,71±1,30; T24h=42,22±5,15; T48h=52,37±3,73 e T72h=66,44±9,47 ($g/kg^{0,75}$). Sendo superiores aos relatados por Misra e Singh (2002), que observaram médias entre 2,75±0,10 e 2,04±0,13 (kg/dia).

Esses resultados evidenciam que animais submetidos a maiores intervalos de fornecimento de água de bebida, quando tinham oferta de água ingeriam mais água que o grupo controle. Podendo-se inferir que essa maior ingestão seria para manutenção de seu metabolismo.

O consumo de água via alimento apresentou queda linear conforme se aumenta o intervalo de fornecimento de água, com médias T0h=0,14±0,009; T24h=0,14±0,009; T48h=0,10±0,005 e T72h=0,11±0,009 (kg/dia), e quando expresso em $g/kg^{0,75}$ apresentou médias de T0h=1,13±0,06; T24h=1,18±0,07; T48h=0,93±0,05 e T72h=0,98±0,08. O comportamento linear decrescente para consumo de água via alimento acompanha o comportamento do CMS. Onde conforme se diminui a ingestão de alimento consequentemente diminui-se a ingestão de água através do mesmo.

Os resultados obtidos para consumo de água via alimento corroboram com os observados por Alamer (2011), que avaliou as exigências e a

distribuição de água no corpo de ovinos e caprinos durante inverno e verão, onde relatou médias entre $0,16 \pm 0,006$ e $0,11 \pm 0,0011$ (kg/dia).

De acordo as equações de regressão apresentadas na Tabela 5, a água metabólica decresceu linearmente com médias de $T0h=0,50 \pm 0,03$; $T24h=0,51 \pm 0,03$; $T48h=0,38 \pm 0,02$ e $T72h=0,38 \pm 0,03$ (g/dia) e $T0h=4,11 \pm 0,23$; $T24h=4,25 \pm 0,29$; $T48h=3,41 \pm 0,17$ e $T72h=3,45 \pm 0,19$ ($g/kg^{0,75}$). Esta água é produzida pela célula durante a oxidação dos hidrogênios contidos nos principais nutrientes, sendo que 1g de proteína, carboidrato e gordura produz 0,42g; 0,60g e 1,10g de água para cada nutriente, respectivamente (CHURCH, 1976).

Considerando que o consumo de PB foi influenciado pelo intervalo de fornecimento de água (Tabela 3), a produção de água metabólica seguiu estes resultados, diminuindo sua participação na entrada de água ingerida pelos animais de acordo com o aumento da restrição hídrica.

Os resultados de produção de água metabólica observados no presente estudo expressos em $g/kg^{0,75}$, são inferiores aos relatados por Rahardja *et al* (2011), que relatou médias entre $6,91 \pm 1,18$ e $10,39 \pm 1,10$ ($g/kg^{0,75}$).

O consumo de água no período expressos tanto em Kg como em $g/kg^{0,75}$, foram influenciados negativamente pela restrição hídrica, apresentando médias de $T0h=2,79 \pm 0,17$; $T24h=5,80 \pm 0,62$; $T48h=6,22 \pm 0,28$ e $T72h=7,67 \pm 0,85$ (kg); e $T0h=229,5 \pm 14,4$; $T24h=238,29 \pm 25,2$; $T48h=189,00 \pm 12,1$ e $T72h=177,25 \pm 23,42$ ($g/kg^{0,75}$).

O mesmo comportamento foi observado para o consumo de água por dia (kg), com médias de $T0h=2,79 \pm 0,17$; $T24h=2,90 \pm 0,31$; $T48h=2,07 \pm 0,09$ e $T72h=1,92 \pm 0,21$.

Tabela 5. Fontes de água: de bebida, via alimento e metabólica; consumo de água no período, consumo total de água por dia, eficiência do uso de água; Saídas de água via fezes e urina e excreção total de água e balanço hídrico em cordeiros submetidos a diferentes períodos de restrição hídrica no período de digestibilidade

Variável	Períodos de Restrição Hídrica				Valor P
	0h	24h	48h	72h	
<i>Fontes de água</i>					
Bebida ¹ (kg/dia)	2,15 ± 0,15	5,14 ± 0,63	5,74 ± 0,28	7,18 ± 0,85	0,0000
Bebida ² (g/kg ^{0,75})	17,71 ± 1,30	42,22 ± 5,15	52,37 ± 3,73	66,44 ± 9,47	0,0000
Alimento ³ (kg/dia)	0,14 ± 0,009	0,14 ± 0,009	0,10 ± 0,005	0,11 ± 0,009	0,0029
Alimento ⁴ (g/kg ^{0,75})	1,13 ± 0,06	1,18 ± 0,07	0,93 ± 0,05	0,98 ± 0,08	0,0280
Metabólica ⁵ (g/dia)	0,50 ± 0,03	0,51 ± 0,03	0,38 ± 0,02	0,38 ± 0,03	0,0015
Metabólica ⁶ (g/kg ^{0,75})	4,11 ± 0,23	4,25 ± 0,29	3,41 ± 0,17	3,45 ± 0,19	0,0099
Cons.de ág. no período ⁷ (Kg)	2,79 ± 0,17	5,80 ± 0,62	6,22 ± 0,28	7,67 ± 0,85	0,0000
Cons. de ág. no período ⁸ (g/kg ^{0,75})	229,5 ± 14,4	238,29 ± 25,2	189,00 ± 12,1	177,25 ± 23,42	0,0500
Cons.de água ⁹ (kg/dia)	2,79 ± 0,17	2,90 ± 0,31	2,07 ± 0,09	1,92 ± 0,21	0,0012
Eficiência do uso de água ¹⁰ (kg de água/kg MS)	3,00 ± 0,15	3,06 ± 0,42	3,00 ± 0,18	2,92 ± 0,59	0,8519
<i>Saídas de água</i>					
Fezes ¹¹ (g/dia)	723,47 ± 54,79	572,53 ± 85,08	360,76 ± 36,11	317,10 ± 32,19	0,0000
Fezes ¹² (g/kg ^{0,75})	59,62 ± 4,49	46,48 ± 6,09	32,66 ± 3,35	28,78 ± 2,93	0,0000
Urina ¹³ (g/dia)	367,96 ± 21,74	524,52 ± 107,66	387,14 ± 42,86	461,68 ± 98,74	0,6302
Urina ¹⁴ (g/kg ^{0,75})	30,30 ± 1,64	42,84 ± 8,29	35,53 ± 4,43	43,06 ± 10,18	0,2951
Excreção total de água ¹⁵ (g/dia)	1091,43 ± 71,41	1097,05 ± 160,15	747,90 ± 51,22	778,78 ± 112,30	0,0111
Excreção total de água ¹⁶ (g/kg ^{0,75})	89,92 ± 5,70	89,32 ± 11,49	68,18 ± 5,57	71,83 ± 11,80	0,0725
<i>Balanço hídrico</i>					
BH ¹⁷ (kg/dia)	1,70 ± 0,13	1,80 ± 0,35	1,32 ± 0,07	1,14 ± 0,24	0,0347
BH ¹⁸ (g/kg ^{0,75})	14 ± 0,01	15 ± 0,03	12 ± 0,009	11 ± 0,03	0,1493
Eq ¹ : Y=2,66 + 0,07 x; r ² = 0,5845	Eq ⁷ : Y=3,31 - 0,06x; r ² =0,307	Eq ¹³ : Y=409,51; r ² =0,0084			
Eq ² : Y=20,95 + 0,65x; r ² = 0,5773	Eq ⁸ : Y=0,24 - 0,0008x; r ² =0,1682	Eq ¹⁴ : Y=33,00; r ² =0,0391			
Eq ³ : Y=0,14 - 0,0005x; r ² = 0,5773	Eq ⁹ : Y=2,92 - 0,01x; r ² =0,3179	Eq ¹⁵ : Y=1118,09 - 5,25x; r ² =0,2089			
Eq ⁴ : Y=1,16 - 0,003x; r ² = 0,1609	Eq ¹⁰ : Y=3,04; r ² =0,0013	Eq ¹⁶ : Y=90,93; r ² =0,1107			
Eq ⁵ : Y=0,52 - 0,002x; r ² = 0,307	Eq ¹¹ : Y=708,58 - 5,93x; r ² =0,5611	Eq ¹⁷ : Y=1,80 - 0,009x; r ² =0,0347			
Eq ⁶ : Y=4,22 - 0,01x; r ² = 0,2148	Eq ¹² : Y=57,93 - 0,44x; r ² =0,5358	Eq ¹⁸ : Y=0,15; r ² =0,1493			

Os resultados relatados para os consumos nos períodos e consumo diário conseqüentemente acompanham os resultados da ingestão de água via bebida e via alimento, como também a produção de água metabólica.

Segundo NRC (2007), o CTA (consumo total de água) pode ser obtido pela equação: $CTA = 3,86 \times CMS - 0,99$. Seguindo esta fórmula o consumo total de água para os tratamentos seriam: T0h=2,62; T24h=2,55; T48h=1,75 e T72h=1,64 (kg/dia). Porém os valores observados no presente estudo são maiores que os recomendados pelo NRC. Tal fato pode estar relacionado às condições ambientais (temperatura, umidade), a dieta, como também a restrição hídrica que os animais estavam sendo submetidos.

Mengistu *et al* (2007), submetendo caprinos a restrição hídrica de 0, 2, 3 e 4 dias, observou dados inferiores aos relatados no presente estudo para o consumo total de água por dia, com médias entre $1,22 \pm 0,47$ e $0,76 \pm 0,87$ (kg/dia). Porém resultados superiores foram relatados por Nejad *et al* (2014), que observou médias entre $4,25 \pm 0,46$ e $3,73 \pm 0,46$ (kg/dia).

Houve comportamento linear decrescente para excreção de água via fezes expressa tanto em g/dia como em $g/kg^{0,75}$, com médias de T0h=723,47±54,79; T24h=572,53±85,08; T48h=360,76±36,11; e T72h=317,10±32,19 (g/dia); e T0h=59,62±4,49; T24h=46,48±6,09; T48h=32,66±3,35; T72h=28,78±2,93 ($g/kg^{0,75}$). Os resultados observados vão de acordo com o consumo total de água por dia (kg) dos animais.

Os resultados relatados no presente estudo para excreção de água via fezes expresso em $g/kg^{0,75}$, são superiores aos observados por Rahardja *et al* (2011), que observaram médias entre $21,15 \pm 1,65$ e $23,83 \pm 3,45$ $g/kg^{0,75}$.

Não foram geradas equações para excreção de água via urina, e excreção total expressa em ($g/kg^{0,75}$), apresentando valores médios de T0h=367,96±21,74; T24h=524,52±107,66; T48h=387,14±42,86 e T72h=461,68±98,74 (g/dia); T0h=30,30±1,64; T24h=42,84±8,29; T48h=35,53±4,43 e T72h=43,06±10,18, expressos em $g/kg^{0,75}$, para excreção de água via urina. E T0h=89,92±5,70; T24h=89,32±11,49; T48h=68,18±5,57; T72h=71,83±11,80 para excreção total de água ($g/kg^{0,75}$).

A excreção total de água expressa em g/dia foi influenciada pela restrição hídrica, com as seguintes médias: T0h=1091,43±71,41;

T24h=1097,05±160,15; T48h=747,90±51,22 e T72h= 778,78±112,30. Esse comportamento linear decrescente pode estar relacionado ao consumo de água pelos animais, ou seja, os que consumiram menor quantidade consequentemente tiveram menores excreções de água. Tal comportamento pode ter sido utilizado pelos animais como mecanismo de retenção/economia de água, visando uma redução de perdas de água em resposta a restrição hídrica.

O balanço hídrico decresceu linearmente quando expresso em (kg/dia), apresentando médias de T0h=1,70±0,13; T24h=1,80±0,35; T48h=1,32±0,07 e T72h=1,14±0,24. Os animais submetidos a maiores períodos de restrição hídrica apresentaram menores valores de BH, indicando um mecanismo de conservação da água.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados de nitrogênio ingerido, nitrogênio nas fezes e na urina, nitrogênio absorvido e balanço de nitrogênio.

O nitrogênio ingerido expresso tanto em g/dia como g/kg^{0,75} foi influenciado pela restrição hídrica, apresentando comportamento linear decrescente, com médias T0h=29,70±1,84; T24h=31,03±1,74; T48h=22,02±0,98 e T72h=22,02±1,71 (g/dia); e T0h=2,45±0,13; T24h=2,55±0,24; T48h=1,98±0,14 e T72h=1,96±0,19.

Os valores observados no presente estudo estão acima do recomendado pelo NRC (2007), que é de 19,7g de ingestão de nitrogênio para cordeiros nessa faixa de peso, com ganhos diários de 200g/dia. A ingestão de nitrogênio acima das exigências promove maiores perdas de nitrogênio via fezes e urina, mostrando que o excesso de nitrogênio é eliminado pelo animal (VAN SOEST, 1994). Fato também observado no presente estudo.

Os resultados observados para nitrogênio ingerido nos tratamentos de 48 e 72h, são inferiores aos de Misra e Singh (2002), que reportaram médias entre 27,83±0,33 e 26,59±0,56 (g/dia). Sabendo que esses autores trabalharam com restrição máxima de 48h e o presente estudo com máxima de 72h, pode-se inferir que quanto mais se aumenta a restrição hídrica, tende-se a diminuir a ingestão de nitrogênio, como demonstrado no presente estudo. Sendo relacionado também ao CMS e consumo de PB.

Tabela 6. Nitrogênio ingerido (N ing), nitrogênio nas fezes (N fezes), nitrogênio da urina (N urina), nitrogênio absorvido (N absorvido) e balanço de nitrogênio (BN) em ovinos submetidos à restrição hídrica

Variáveis	Períodos de Restrição Hídrica				Valor P
	0h	24h	48h	72h	
N ingerido					
¹ g/dia	29,70 ± 1,84	31,03 ± 1,74	22,02 ± 0,98	22,02 ± 1,71	0,0003
² g/kg ^{0,75}	2,45 ± 0,13	2,55 ± 0,24	1,98 ± 0,14	1,96 ± 0,19	0,0141
N fezes					
³ g/dia	5,83 ± 0,49	6,01 ± 0,46	5,65 ± 0,30	5,72 ± 0,50	0,7156
⁴ g/kg ^{0,75}	1,95 ± 0,87	1,97 ± 1,28	2,60 ± 1,71	2,66 ± 2,16	0,0006
N urina					
⁵ g/dia	7,93 ± 1,32	9,30 ± 1,84	10,64 ± 1,87	14,22 ± 3,51	0,0502
⁶ g/kg ^{0,75}	2,75 ± 5,10	3,09 ± 6,57	4,79 ± 8,00	6,35 ± 13,85	0,0036
N absorvido					
⁷ g/dia	23,32 ± 1,35	24,41 ± 1,23	16,15 ± 0,86	16,87 ± 1,72	0,0003
⁸ g/kg ^{0,75}	1,92 ± 0,08	2,00 ± 0,17	1,45 ± 0,10	1,50 ± 0,17	0,0092
BN					
⁹ g/dia	15,72 ± 1,89	13,27 ± 2,30	5,73 ± 1,15	2,08 ± 1,51	0,0004
¹⁰ g/kg ^{0,75}	1,29 ± 0,14	1,14 ± 0,24	0,63 ± 0,08	0,62 ± 0,14	0,0011

Eq¹: Y=30,81 - 0,13x; r²=0,3717 Eq⁶: Y=0,74 - 0,009x; r²=0,4938
Eq²: Y=2,53 - 0,0083x; r²=0,1966 Eq⁷: Y=24,22 - 0,11x; r²=0,3727
Eq³: Y=5,92; r²=0,0048 Eq⁸: Y=1,98 - 0,007x; r²=0,2187
Eq⁴: Y=0,52 - 0,06x; r²=0,6900 Eq⁹: Y=15,61 - 0,13x; r²=0,3704
Eq⁵: Y=7,52; r²=0,1300 Eq¹⁰: Y=1,29 - 0,01x; r²=0,3229

Para o nitrogênio excretado via fezes e urina houve comportamento linear decrescente apenas quando expressos em g/kg^{0,75}, apresentando médias de T0h=1,95±0,87; T24h=1,97±1,28; T48h=2,60±1,71 e T72h=2,66±2,16 para fezes, e T0h=2,75±5,10; T24h=3,09±6,57; T48h=4,79±8,00 e T72h=6,35±13,85 para urina.

Esses resultados de excreção via fezes e urina mostram que os animais que ingeriram mais nitrogênio (T0h e T24h), excretaram menos, podendo-se prever que houve uma maior absorção de nitrogênio por esses animais, tal fato pode ser explicado pelo consumo e digestibilidade da PB, que foram maiores nesses tratamentos (Tabela 4).

Corroborando Nejad *et al* (2014), que afirmaram que animais submetidos a restrição hídrica com uma menor excreção de nitrogênio nas fezes e urina, refletiria maior digestibilidade da PB.

A restrição hídrica afetou a absorção de nitrogênio quando expressos em g/dia e em $\text{g/kg}^{0,75}$, decrescendo conforme se aumenta a restrição hídrica. Com valores médios de $T0h=23,32\pm1,35$; $T24h=24,41\pm1,23$; $T48h=16,15\pm0,86$ e $T72h=16,87\pm1,72$ (g/dia), e $T0h=1,92\pm0,08$; $T24h=2,00\pm0,17$; $T48h=1,45\pm0,10$ e $T72h=1,50\pm0,17$ ($\text{g/kg}^{0,75}$).

Sabendo-se que a água atua no transporte e absorção de alimento/nutrientes no trato gastrointestinal, pode-se supor que um tempo de trânsito gastrointestinal lento como resultado da restrição hídrica pode aumentar a biodisponibilidade de nutrientes, ocasionando assim uma melhor absorção de nitrogênio, por exemplo. Fato não demonstrado no presente estudo. Corroborando com os resultados de digestibilidade aparente dos nutrientes (Tabela 4).

As equações de regressão mostram comportamento linear decrescente para o BN, com médias $T0h=15,72\pm1,89$; $T24h=13,27\pm2,30$; $T48h=5,73\pm1,15$ e $T72h=2,08\pm1,51$ (g/dia); e $T0h=1,29\pm0,14$; $T24h=1,14\pm0,24$; $T48h=0,63\pm0,08$; $T72h=0,62\pm0,14$ expressos em $\text{g/kg}^{0,75}$.

A determinação do balanço de nitrogênio fornece a quantificação do metabolismo proteico e demonstra especificamente o ganho ou perda de proteína pelo organismo (LADEIRA et al., 2002). Os resultados observados no presente estudo inferiram que ocorreram perdas de proteína ou de compostos nitrogenados devido à restrição hídrica nos animais dos tratamentos T48h e T72h. Demonstrando que a fração proteica das dietas pode não ter sido utilizada de forma eficiente por esses animais, causando assim a perda de peso dos mesmos.

Os resultados observados para BN podem estar relacionados também ao nitrogênio excretado na urina, pois o mesmo é utilizado para calcular o BN, tendo relação inversa. Logo, quanto maior o nitrogênio urinário, menor o BN.

Misra e Singh (2002), que trabalhou com restrição hídrica de 0, 24 e 48h não observou diferença no BN entre os tratamentos, diferentemente do presente estudo que apresentou decréscimo linear. Os autores atribuíram essa ausência de diferença entre os grupos às raças, que eram diferentes, e ao fato de que as condições ambientais prevalentes durante o estudo não foram

suficientes para induzir uma mudança significativa nos animais. Os valores relatados pelos autores foram entre $4,09 \pm 0,20$ e $4,13 \pm 0,03$ (g/dia).

6. CONCLUSÕES

O fornecimento intermitente de água com intervalos de até 72 horas influencia negativamente a maioria das variáveis de desempenho, de consumo e digestibilidade de alguns nutrientes, bem como o balanço de nitrogênio e hídrico, sendo recomendado apenas em situações de extrema escassez hídrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGANGA, A. A., UMUNNA, N. N.; et al. Influence of water restriction on some serum components in Yankasa ewes. **Small Rumin. Res.** v. 2, p. 19–26, 1989.

ALAMER, M.; AL-HOZAB, A. Effect of water deprivation and season on feed intake, body weight and thermoregulation in Awassi and Najdi sheep breeds in Saudi Arabia. **Journal of Arid Environments**, v. 59, n. 1, p. 71–84, out. 2004.

ALAMER, M. Physiological responses of Saudi Arabia indigenous goats to water deprivation. **Small Ruminant Research**, v. 63, n. 1-2, p. 100–109, maio 2006.

ALAMER, M. Effect of water restriction on lactation performance of Aardi goats under heat stress conditions. **Small Ruminant Research**, v. 84, n. 1-3, p. 76–81, jun. 2009.

ALAMER, M. Water requirements and body water distribution in Awassi sheep and Aardi goats during winter and summer seasons. **Journal of Agricultural Science**, n. 149, p. 227–234, 2011.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995.

BARROS, J. G. Gestão Integrada dos recursos hídricos: implementação do uso das águas subterrâneas. **Brasília: Ministério do Meio Ambiente**, 2000. 171 p.

BERCHIELLI, T. T. PIRES. NUTRIÇÃO DE RUMINANTES. Jaboticabal: **FUNEP**, 2006.

BOYLES, S. LIVESTOCK AND WATER, **The Ohio State University Extension**. Disponível em: < <http://beef.osu.edu/library/water.html> > Acesso em Maio, 2014.

CABRAL, L. da S.; NEVES, E. M. de O.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ABREU, J. G. de.; RODRIGUES, R. C.; SOUZA, A. L. de.; OLIVEIRA, I. S. de. Estimativas dos requisitos nutricionais de ovinos em condições brasileiras. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.9, n.3, p.529-542, jul/set, 2008.

CAMPOS, A. T. DE. Importância da água para bovinos de leite. In: **INSTRUÇÃO TÉCNICA PARA O PRODUTOR DE LEITE - EMBRAPA GADO DE LEITE**. [s.l: s.n.]. p. 31–32. 2001.

CHURCH, D. C. Digestive physiology and nutrition of ruminants: digestive physiology. 2nd ed. **Corvallis: O & B Books Publishing**, 1976. 349 p.

D. AL-RAMAMNEH; A. RIEK; M. GERKEN. Effect of water restriction on drinking behaviour and water intake in German black-head mutton sheep and Boer goats. **Animal**, v. 6:1, p. 173–178, 2011.

DETMANN, E.; GIONBELLI, M.P.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Uso de técnicas de regressão na avaliação, em bovinos de corte, da eficiência de conversão do alimento em produto: proposição de método e significância nutricional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2827-2834, 2011.

DiBARTOLA, S. Fluid therapy in small animal practice. **Saunders**, p. 321-340, 1992.

ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. Tratado de Medicina Interna Veterinária. v. 1. 4 ed. **Manole**: [s. l.], 1997. 420 p.

FARIES, F. C.; SWEETEN, J. M.; REAGOR, J. C. Qualidade da Água: sua relação com a Pecuária, **Texas Agricultural Extension Service**, 1997.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. DE et al. No Title. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, 2008.

GUIDONI, A.L. Alternativas para comparar tratamentos envolvendo o desempenho nutricional animal. 1994. 105f. Tese (Doutorado em Agronomia) – **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo**, Piracicaba.

HADJIGEORGIOU, I., DARDAMANI, K., GOULAS, C., ZERVAS, G. The effect of water availability on feed intake and digestion in sheep. **Small Ruminant Research**, n. 37, p. 147±150, 2000.

HOEKSTRA, A. Y., CHAPAGAIN, A. K., ALADAYA, M. M., MEKONNEN, M. M. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica: Estabelecendo o Padrão Global**. [s.l.] Earthscan, 2011.

JABER, L.; CHEDID, M.; HAMADEH, S. **Water Stress in Small Ruminants**. 2013.

KAMPHUES, J. Water requirement of food producing and companion animals. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, v. 107, n. 8, p. 297-302, 2000.

LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I. ; et al. Balanço de nitrogênio, degradabilidade de aminoácidos e concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen de ovinos alimentados com feno de *Stylosanthes guianensis*. **Rev. Bras. Zootec.** v.31, n.6, p.2357-2363, 2002.

LANDEFELD, M.; BETTINGER, J. Water effects on livestock performance. **Agriculture and Natural Resources**, v. ANR-13-02, 2002.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. *Animal Feed Science Technological*, v.57, n4, p.347-358, 1996.

MENGISTU, U.; DAHLBORN, K.; OLSSON, K. Effects of intermittent watering on water balance and feed intake in male Ethiopian Somali goats. **Small Ruminant Research**, v. 67, p. 45–54, 2007.

MERTENS, D. R. Analysis of fiber and its uses in feed evaluation and ration formulation. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES**, 29., 1992, Lavras, MG. Anais...Lavras: SBZ, 1992. p. 1-32.

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

MISRA, A. K.; SINGH, K. Effect of water deprivation on dry matter intake , nutrient utilization and metabolic water production in goats under semi-arid zone of India. **Small Ruminant Research**, v. 46, p. 159–165, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of sheep. 6.ed. Washington: National Academy Press, 1985. 112p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL –NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th rev. ed. National Academy Press. Washington, D.C. 2001. 242 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Requerimentos nutricionais de pequenos ruminantes**: ovinos, caprinos, cervídeos, camelídeos e novo mundo. Washington, D.C.; 2007. 384 p.

NEJAD, J. G. et al. Effects of water restriction after feeding during heat stress on nutrient digestibility, nitrogen balance, blood profile and characteristics in Corriedale ewes. **Animal Feed Science and Technology**, 2014.

PALHARES, J. C. P. Consumo de água na produção animal. In: **Comunicado Técnico 102 - Consumo de água na produção animal**. [s.l: s.n.]. p. 1–6. 2013.

PEREIRA, K. P. et al. Balanço de nitrogênio e perdas endógenas em bovinos e bubalinos alimentados com níveis crescentes de concentrado. **Acta Sci. Anim. Sci.**, p. 433–440, 2007.

RAHARDJA, D. P.; TOLENG, A L.; LESTARI, V. S. Thermoregulation and water balance in fat-tailed sheep and Kacang goat under sunlight exposure and water restriction in a hot and dry area. **Animal : an international journal of animal bioscience**, v. 5, n. 10, p. 1587–93, ago. 2011.

RIBEIRO, L., BENEDETTI, E., A importância da qualidade da água na nutrição de ruminantes. 2011. Disponível em:

<<http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/viewFile/460/352>> Acesso em Julho 2013.

SCHNEIDER, B.H.; FLATT, W.P. The evaluation of feeds through digestibility experiments. **Athens: University of Georgia Press**, 1975. 369p.

SILVA, A. S. L. da. O uso da água na produção animal, 2014. Disponível em: <<http://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/34411/o-uso-da-agua-na-producao-animal.htm>>. Acesso em Março, 2014.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 2. ed. **Viçosa, MG: UFV/Imprensa Universitária**, 2002. 235p.

SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. Fundamentos de nutrição de ruminantes. Piracicaba: **Livroceres**, 1979. 380 p.

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

TAYLOR, C. R.; SPINAGE, C. A.; LYMAN, C. P. Water relations of the waterbuck. an East African antelope. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v. 217, n. 2, p. 630–634, 1969.

TEIXEIRA, J. C ; TEIXEIRA LÚCIA DE F. A. C. Do alimento ao eite: entenda a função ruminal. **Lavras: Universidade Federal de Lavras**, 1998. v.1, 72 p.

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J.; MERTENS, D. R. Nutritional ecology of the ruminant. **New York: Cornell University press**, 1994.