

## CAPÍTULO 8

# O componente água nos sistemas de produção de leite

*Gherman Garcia Leal de Araújo, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira, Tadeu Vinhas Voltolini, José Luiz de Sá, Rafael Dantas dos Santos, André Luis Alves Neves*

### Introdução

A água é um nutriente essencial para todos os animais domésticos, sendo necessária para manutenção dos fluidos corporais e do equilíbrio iônico, na digestão, absorção e metabolismo de nutrientes, eliminação do material resultante do catabolismo, regulação do calor, formação de ambiente fluido para o desenvolvimento do feto e produção de leite (LUCCI, 1997). A água constitui aproximadamente 98% de todas as moléculas do organismo animal (NRC, 2001), sendo distribuída em todo o corpo, incluindo o fluido extracelular e intracelular, sendo o substrato químico mais abundante e vital para nutrição de todo ser vivo (NRC, 2007). O organismo animal pode perder 100% de sua gordura e cerca de 50% de sua proteína e sobreviver, entretanto, perdas de água entre 10% e 20% pode acarretar em morte dos animais (MAYANARD et al., 1979).

A escassez crescente deste precioso recurso natural tem provocado reações de diferentes segmentos da sociedade na busca de soluções de uso racional e sustentável deste nutriente, já que a água é escassa para mais de um bilhão de habitantes do planeta. Esta possibilidade de escassez de água também afeta diretamente a pecuária, sendo necessário revisar todos os procedimentos que envolvem a utilização da água na produção animal, especialmente na produção de ruminantes (ARAÚJO et al, 2010).

Considerando o aquecimento global, a água será o principal ponto fraco em todos os sistemas de produção animal. Além disso, a salinização e a contaminação da água por resíduos químicos (orgânicos ou inorgânicos), metais pesados e contaminantes biológicos que já está ocorrendo em diversas partes do mundo, poderá reduzir mais ainda a disponibilidade de água potável para humanos e animais (NARDONE et al., 2010).

Os animais domésticos são fortemente dependentes da água para produção de alimentos, usando um número estimado de 500 bilhões de metros cúbicos ou mais por ano para sua manutenção. O total de água necessária pode ser mais do que o dobro disso, quando computado a água potável, em torno de 2%, exigido para a produção de alimentos. Práticas inadequadas de manejo contribuem para a degradação generalizada da água e dos solos, particularmente, em torno das áreas de irrigação (PEDEN et al., 2007).

A utilização dos ruminantes como uma estratégia de aproveitamento de produtos e gêneros alimentícios humanamente não comestíveis e convertê-los em alimentos de alta qualidade, como leite e carne, para consumo humano, tem sido uma característica das sociedades avançadas por vários milhares de anos (OLTJEN AND BECKETT, 1996).

Os animais demandam grande quantidade de água para seu crescimento, bem estar e produção de leite e carne. Considerando a grande variedade de propriedades e a amplitude de suas funções, a água pode ser considerada o nutriente mais importante na criação animal. Este capítulo aborda algumas questões relevantes da importância do componente água nos sistemas de produção de leite.

## **Fontes de água para a pecuária leiteira**

A atividade pecuária intensiva é grande consumidora direta de recursos hídricos. Além da água para dessedentação dos animais, também se deve computar a água utilizada para produção de alimentos, higiene dos animais, limpeza das instalações e controle térmico do ambiente. Do rebanho bovino, estima-se que em torno de 10% sejam criados em sistemas intensivos com elevado uso de água obtida pela intervenção do homem.

O fato é que no mundo inteiro, muitos produtores de animais tendem a subestimar o valor da água. Em sua maioria, não são capazes de disponibilizar água de forma suficiente e de qualidade. A água pode ser obtida pelos animais à partir de três fontes, sendo: a água de beber, a água contida nos alimentos e a água metabólica derivada do catabolismo dos nutrientes (ESMINGER et al., 1990).

A disponibilidade de água é muitas vezes um fator limitante para os rebanhos, principalmente, nas regiões áridas e semiáridas em muitos locais do mundo. Durante a estação seca, em particular, os animais consomem forragens de baixo teor de umidade, baixo valor nutricional e têm acesso irregular e limitado à água potável. O consumo de água geralmente é limitado a uma vez por dia quando os animais têm acesso a um ponto de água. Logo, em muitas ocasiões se faz necessário o transporte desta água até os animais (ARAÚJO, et al. 2010).

A água de beber que é ofertada aos animais tem origem nas aguadas naturais como rios, riachos, represas, lagoas, diques, açudes, barreiros e poços, que são ingeridas diretamente no local pelos animais ou são utilizadas para montar redes de distribuição canalizada, nas áreas distantes da fonte, neste caso, sendo ingeridas em diferentes tipos de bebedouros. Quanto às aguadas naturais, o bom manejo dos animais deve ser observado, visto que, em muitos casos além de favorecer processos erosivos, estas águas costumam ser fonte de contaminação por impurezas ou substâncias tóxicas para os animais, bem como de verminoses, já que os mesmos, muitas vezes, defecam e urinam no local. Assim sendo o bom manejo significa usar racionalmente a água disponível na fazenda, explorando as diferentes fontes existentes de forma a maximizar a eficiência produtiva, seja de leite ou carne.

De acordo com Wilms et al. (2002), que avaliaram três fontes de fornecimento de água para animais, sendo: 1 – água limpa e fresca oriunda de rios, riachos ou poços; 2 – água de tanque de captação fornecida em bebedouros e 3 – acesso direto dos animais aos tanques de captação, observaram maiores consumos de água dos animais que receberam água limpa e fresca proveniente de rios, riachos e açudes,

seguida da água captada e servida nos bebedouros e por último a água ingerida diretamente em seu local de captação. Os autores justificaram os resultados obtidos devido à menor presença de matéria orgânica na água limpa e fresca o que acarretou numa maior aceitação pelos animais.

Outra fonte de água para os animais é a que esta contida nos alimentos. Esse aporte adicional de água é especialmente importante aos animais criados em regiões e comunidades com poucos acessos à água de beber. Alimentos suculentos caracterizados por apresentarem elevadas concentrações de água e baixos teores de matéria seca a exemplo da palma-forrageira, o mandacaru, gramíneas e leguminosas *in natura*, melância-forrageira além de alimentos conservados na forma de silagem se constituem em importantes fontes de água aos ruminantes (ARAÚJO et al., 2010).

Costa et al., 2009, avaliaram o efeito de substituição de fubá de milho por palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) em dietas de cabras leiteiras durante o aleitamento. A produção de leite, o consumo de ração, de matéria seca (MS), ganho de peso, ingestão da água e em função da água da palma forrageira foram avaliados. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre as raças ou interação raça  $\times$  tratamento para as variáveis avaliadas. Os níveis de palma não tiveram qualquer efeito sobre a produção de leite, porém, houve uma redução linear com o aumento da gordura do leite em função dos níveis de palma ( $P < 0,01$ ). Os níveis crescentes de palma na dieta aumentou o consumo de matéria seca, de acordo com uma equação exponencial e a ingestão de matéria fresca aumentou linearmente; os valores médios variaram de 1,95 a 2,31 kg/dia e de 2,03 a 13,48 kg/dia, respectivamente. Por outro lado, o consumo de água foi reduzido de forma linear devido a palma forrageira, podendo a mesma ser um recurso importante para diminuir a água ingerida, em cabras leiteiras.

Carvalho (2005) estudou o efeito da substituição do feno de tifton por palma forrageira em vacas da raça Holandesa lactantes (Tabela 1). O consumo de água diminuiu linearmente ( $P < 0,05$ ) à medida que a palma foi incluída na ração.

**Tabela 1.** Consumo e exigência de água, produção de leite e consumo de matéria seca de vacas em lactação recebendo palma forrageira em substituição ao feno.

Variáveis	Níveis de Palma em Substituição do Feno (%)				
	0,0	12,5	25,0	37,5	50,0
Água ingerida (l/dia)	100,5	86,31	66,34	49,97	32,80
Água via palma (kg)	-	20,06	37,74	55,22	72,25
Total de água consumida (kg/dia)	100,5	106,40	104,10	105,20	105,00
Exigência Água (kg/dia)*	76,69	84,53	84,00	84,21	83,66
Produção de leite (kg/dia)	15,82	18,37	19,60	20,62	20,50
Consumo MS (kg/dia)	15,87	17,73	16,68	16,24	15,96

Fonte: Adaptado de Carvalho (2005); \* NRC 2001.

Já a água metabólica é produzida do catabolismo dos nutrientes. Quando 100 gramas de carboidratos são oxidados, 60 gramas de água são produzidas. A oxidação de proteínas produzem 42 gramas de água para cada 100 gramas de proteínas. Quanto a gordura, pode-se dizer que elas tem “mais água do que a própria água”, ou seja, uma oxidação de 100 gramas de gordura se produz, aproximadamente, 110 gramas de água. Entretanto, existe alguma perda de água nos processos de oxidação das proteínas e gorduras. A oxidação das gorduras requer aumento na respiração, e a água é perdida nos pulmões durante o aumento da respiração, sendo então a produção líquida de água produzida através da gordura menor do que a produzida pela oxidação dos carboidratos (ENSMINGER et al., 1990).

Todavia, o processo utilizado para medir a oxidação em bovinos em jejum a partir da diluição de água tratada não tem sido satisfatório. Por isso, esta contribuição via oxidação de nutrientes ainda é calculada indiretamente. Alternativamente, a quantidade de água (g) tem sido estimado em  $0,0294 \times$  produção total de calor (ANGAGA, 1989).

## Exigências de água para bovinos leiteiros

Atender todo o requerimento de água para um animal, fornecendo quantidade suficiente para o consumo voluntário é imprescindível para o sucesso do manejo nutricional. Entretanto, a determinação da exigência

da água é um processo complexo que envolve a solução de uma equação de balanço hídrico, onde o consumo de água deve satisfazer o total de perda de água (NRC, 2007).

### **Vacas em lactação**

Esta categoria animal requer a ingestão de um volume diário de água para atender às suas exigências de produção e manutenção, que poderá ser obtida através de três fontes: consumo voluntário de água (CVA) que equivale a 83% do total consumido, água presente no alimento e a produzida pelo metabolismo corporal de nutrientes. Embora seja considerada, a água metabólica representa uma insignificante fonte comparada com a aquela ingerida à vontade ou contida nos alimentos. Segundo o NRC (2001), a soma do CVA e a água ingerida através do alimento equivalem ao consumo total de água (CTA).

Os experimentos realizados para determinarem as exigências do CTA indicaram a necessidade de ingestão de 0,87 kg de água/kilograma de leite produzido com 13% de MS (WINCHESTER AND MORRIS, 1956; MURPHY et al., 1983).

Quando comparados animais de alta (33-35kg/dia) e média produção (menor que 26 kg/dia), as exigências de CTA variaram de 2,6 a 3,0 kg de água por kg/leite produzido e 3,3-4,2 kg/kg de leite, respectivamente (DADO AND ALLEN, 1994; DAHLBORN et al., 1998). Estas diferenças foram influenciadas principalmente pelo consumo voluntário de água e pelo conteúdo de MS da dieta, uma vez que Holter and Urban (1992) reportaram redução no consumo voluntário (aproximadamente 33 kg/dia) quando o teor de MS das dietas foi reduzido de 50 para 30% de MS. Esta observação é confirmada por outros estudos que mostram animais em pastejo ingerindo somente 38% do CTA através do consumo voluntário (DAHLBORN et al., 1998). Segundo este mesmo autor, dietas com alta proporção de volumosos poderão aumentar os requerimentos de água pelas perdas nas fezes e urina.

## Bezerros e novilhas

Durante a fase de alimentação líquida, animais jovens ingerem a maior parte da água através do leite ou seus substitutos. É recomendado que bezerros tenham livre acesso a água e a dietas líquidas para aumentar o crescimento e o consumo de MS. Segundo Kertz et al. (1984), água a vontade associada a dietas líquidas proporcionaram ganhos de peso e consumo de alimentos sólidos mais rápidos para os animais do que aqueles sistemas de alimentação que possuíam apenas dietas líquidas. Segundo o NRC (2001), a exigência do consumo de água aumenta aproximadamente 1 kg/dia durante a primeira semana de vida para mais de 2,5 kg/dia durante a 14ª semana.

## Consumo de Água

Independente do tipo de fonte, a utilização ou a ingestão de água pelo animal, pode estar diretamente relacionada a diferentes variáveis tais como: o peso do corpo; o consumo de matéria seca; o consumo de energia; efeitos das estações do ano (temperatura, radiação e umidade); efeito da privação (disponibilidade e espaço dos bebedouros), da qualidade da água, das espécies; das raças e dos diferentes estágios fisiológicos do animal: crescimento, gestação e lactação, (NRC, 2007).

O consumo de matéria seca, a produção de leite, a temperatura ambiente e o consumo de sódio são os principais fatores que determinam a quantidade de consumo de água durante as primeiras dezesseis semanas de lactação por vacas de leites alimentadas com dietas compostas por 40% de silagem de milho e 60% de concentrado, base matéria seca (MS), Murphy et al., 1983). A quantidade de água que vacas em lactação poderão beber alimentadas com estes tipos de dietas podem ser estimadas usando a equação abaixo, (NRC, 1988).

**Consumo de água** (kg/dia) =  $15,99 + [(1,58 \pm 0,271) \times (\text{consumo de matéria seca kg/dia})] + [(0,90 \pm 0,157) \times (\text{produção de leite kg/dia})] + [(0,05 \pm 0,023) \times (\text{consumo de sódio g/dia})] + [(1,20 + 0,106) \times (\text{temperatura mínima diária } ^\circ\text{C})]$ .

Sob condições padronizadas, o NRC (2007), teoriza que a utilização da água deve estar ligada ao metabolismo energético, em vez de CMS. Portanto, seria uma relação adequada entre o consumo de água disponível ou requerimento total de água, com o consumo de energia digestível ou consumo de energia metabolizável.

O adequado suprimento de água nos sistemas de criação de ruminantes é de extrema importância durante todas as fases produtivas, pois influencia, de forma positiva, na eficiência de produção. O suprimento de água em quantidade e qualidade deve ser constante. Todavia, a restrição de água pode ser necessária em algumas ocasiões a exemplo da secagem de alguma fêmea em lactação ou em situações onde a disponibilidade de água na propriedade é limitada, onde se deve adotar esta prática apenas de forma estratégica e momentânea.

As fontes da água, o número de bebedouros na área, a distribuição, tamanho, altura e formato dos bebedouros, além da acessibilidade dos animais aos pontos de ingestão de água são também fatores que podem influenciar a ingestão de água pelos animais. A localização da fonte da água é também uma das características que mais afeta a colheita de forragem pelos animais mantidos em pastagens, sendo um fator a ser considerado no manejo do pastejo. De acordo com Goulart (2006) a distribuição dos pontos de fornecimento de água aos animais, assim como a qualidade da forragem foram os fatores que mais contribuíram na determinação dos locais de colheita de forragem, em comparação com a distribuição das sombras, dos saleiros e declividade do terreno. Em seu estudo, foi observado que o pastejo realizado pelos animais foi predominantemente no entorno dos bebedouros. Somente quando a forragem próxima aos bebedouros foi escassa os animais pastejaram em locais mais distantes.

De modo semelhante, esse comportamento também foi observado por Gillen et al. (1984) e De Mello et al. (2004). No estudo de Gillen et al. (1984) o pastejo foi mais intenso em áreas com até 200 m de distância dos bebedouros, ao passo que os animais evitaram o pastejo em áreas com mais de 600 m de afastamento dos pontos de água. Já, no trabalho

de De Mello et al. (2004) foi observado que as massas de forragem dos pontos da pastagem mantidos a 103, 216, 326 e 434 m de distância dos pontos de água foram 2.712, 3.233, 3.736 e 4.470 kg de matéria seca/ha, respectivamente, sugerindo também que a distância das aguadas promoveram um pastejo heterogêneo na área, favorecendo o pastejo nos pontos mais próximos às fontes de água.

Teixeira et al. 2009, com o intuito de avaliar três alternativas adequadas de oferta de água para vacas utilizaram três tipos de bebedouros, sendo: (1) formato circular, com 60 cm de altura x 120 cm de diâmetro e capacidade para 500 L (500 C); (2) formato circular, com 60 cm de altura x 60 cm de diâmetro e capacidade para 125 L (125 C) e (3) formato retangular, com 30 cm de altura x 100 cm de comprimento x 30 cm de largura e capacidade para 100 L (100 R). Os resultados obtidos através de testes individuais de preferência por parte das 17 vacas em lactação mostraram 67% de acessos no bebedouro 500 C, 18% no 100 R e 15% no 125 C ( $P < 0,001$ ). O bebedouro 500C em relação aos outros dois, apresentou maior volume de água ingerida ( $P < 0,001$ ), maior número de goles ( $P < 0,001$ ) e maior permanência de tempo bebendo ( $P < 0,001$ ). Quando os bebedouros 125 C e 100 R foram comparados, não houve diferença na preferência das vacas. Considerando os reconhecidos efeitos da ingestão de água na produção leiteira das vacas, os autores concluíram que o bebedouro escolhido pelas vacas deve ser recomendado.

Normalmente, o consumo de MS tem sido utilizado como parâmetro para estimar o consumo de água por animais ruminantes, especialmente em bovinos. Murphy et al. (1983) e Loneragan et al. (2001) afirmaram que o CMS foi o fator que mais influenciou o consumo de água por vacas leiteiras e que, portanto, deveria ser utilizado para estimá-lo nesta espécie. Entretanto, o NRC de pequenos ruminantes (2007), teoriza que, sob condições padronizadas, a utilização da água deve estar ligada ao metabolismo energético, em vez do CMS. Portanto, seria uma relação adequada entre o consumo de água disponível ou requerimento total de água, com o consumo de energia digestível ou consumo de energia

metabolizável. Aganga (1992) reportaram aumento na ingestão diária de água com o aumento da participação do concentrado na dieta de ovinos e caprinos.

O suprimento de água para vacas prenhes ou lactantes deve ser sempre elevado, visto que estes animais consomem mais água que vacas secas, especialmente nos últimos três meses de gestação, fase em que ocorre o maior desenvolvimento do feto. Em estudo com vacas de alta produção, Tapki & Sahin (2006) observaram que vacas que produziam mais de 25 L de leite/dia ingeriram 62% mais água que as vacas de menor produção (Tabela 2). Dentre todos os animais domésticos, as vacas em lactação são as que mais necessitam de água em proporção ao tamanho do corpo, devido principalmente, à grande quantidade de água que perdem no leite secretado. Há, no entanto, uma ampla variação individual no consumo de água, mesmo quando o consumo de matéria seca é o mesmo.

**Tabela 2.** Balanço diário de água (litros) em vacas Holandesas alimentadas com feno de leguminosas.

<b>Ingestão</b>	<b>Não lactantes</b>	<b>Lactantes</b>
Água de beber	26	51
Água dos alimentos	1	2
Água metabólica	2	3
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>56</b>
<b>Eliminação</b>		
Fezes	12	19
Urina	7	11
Evaporação	10	14
Leite	0	12
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>56</b>

Fonte: Adaptado De Houpte (2004).

Hoffman & Self (1972) reportaram que a estação do ano e a temperatura ambiente afetam o consumo de água em novilhos de corte confinados. Outros autores também verificaram o efeito das elevadas temperaturas sob a ingestão de água em bovinos (HOFFMAN & SELF, 1972; MURPHY et al., 1983; MADER & DAVIS, 2004). Em ambientes quentes, a ingestão de água é o método mais eficiente e rápido para reduzir a temperatura

corporal e amenizar o estresse térmico, por meio da transpiração e urinação (MADER et al., 2000).

Em relação a temperatura da água à ser fornecida aos animais, experimentos demonstraram que quando vacas em lactação tinham oportunidade em escolher a temperatura da água, elas preferiram ingerir aquelas com temperatura próxima aos 30 °C (LUCCI, 1997; OSBORNE et al., 2002). Entretanto, existem algumas controvérsias em relação à temperatura ideal da água para cada espécie. Em estudo realizado por Andersson (1985), avaliando o consumo de água por bovinos na Suécia, observou-se redução na ingestão de água à medida que houve aumento na temperatura da mesma, em uma escala de 3, 10, 17 e 24 °C.

A perda de 20% da água corporal é fatal (HOUPPT, 1984). No entanto, os caprinos, por terem sido os primeiros animais domesticados em regiões áridas, desenvolveram vários mecanismos para se adaptarem às condições de aridez e semi-aridez, às quais, se caracterizam por serem extremamente quentes e com pouca disponibilidade de água durante um longo período do ano. Devido a interações do meio e a processos fisiológicos e bioquímicos, os animais têm evoluído seu comportamento no tocante a evitar perdas de água. Entre essas características, podemos destacar redução no consumo de alimentos, aumento na temperatura retal e diminuição na função renal mantendo em níveis mais baixos (ALAMER, 2006).

Silanikove (1992), em uma revisão com o objetivo de fornecer uma análise integrada dos efeitos da privação de água, da restrição hídrica e da carga térmica sobre o consumo e a utilização de alimentos nos ruminantes, relata que estas limitações reduzem o apetite e aumenta a utilização do alimento. Reduz a motilidade ruminal, a atividade de ruminação e a secreção de saliva. Diminui a taxa de passagem e, conseqüentemente, aumentam a digestibilidade dos carboidratos estruturais. Apesar da privação de água, da restrição de água e da carga térmica, afetra de forma semelhante, o apetite e a digestão, a base fisiológica de cada um é diferente.

A restrição de água em vacas leiteiras provoca redução no consumo de alimentos, com conseqüente redução da produção de leite e peso dos animais (NRC, 2001). Avaliando a restrição hídrica por 48 horas em vacas em lactação, Senn et al. (1996), verificaram redução de 35% no consumo de alimentos, 12% no peso corporal e 30% na produção de leite, demonstrando os efeitos prejudiciais da privação de água no desempenho, saúde e bem-estar animal.

## **Qualidade da água para produção de leite**

Uma água de baixa qualidade ofertada para diferentes tipos de ruminantes pode prejudicar o desempenho do animal e se constituir em um fator limitante nos sistemas de produção. Vários fatores como queda de consumo, perda de peso, transtornos digestivos e metabólicos, redução da produção de leite e carne, alteração na reprodução e, nos casos mais extremos, até a morte de animais podem acontecer.

O NRC 2007 relata que são vários os contaminantes da água para os pequenos ruminantes, a exemplo de altas concentrações de sais minerais, excesso de cargas microbianas, toxinas, metais pesados e poli-clorados, detritos tais como sacos de plástico, vidros e outros. Além disso, a contaminação da água a partir de práticas agrícolas ou industriais podem resultar em alteração no consumo da água e, conseqüentemente, na redução do consumo de matéria seca. Como quase todos os contaminantes são nocivos para os animais, estes devem ser evitados. Além destes, os minerais, como cálcio, fósforo, magnésio e enxofre que são dissolvidos na água também pode afetar o consumo de água.

Dentre os ruminantes o caprino é mais sensível e relutante do que outras espécies para beber água de má qualidade ou de gosto ruim, por outro lado, dos animais domésticos, a cabra é dos mais eficientes no uso da água, aproximando-se do camelo quanto à reduzida taxa de reciclagem por unidade de peso corporal. Esta espécie necessita menos evaporação para manter a temperatura corporal (menos sensível ao estresse calórico), é capaz de conservar água pela redução das perdas urinárias e nas fezes e o consumo de água nos alimentos é alto, dada a seleção e ingestão de brotos.

Já as vacas em lactação exigem a maior quantidade de água na proporção de seu tamanho, principalmente, por causa do volume de água secretada no leite. A restrição da água causada pela ingestão de baixa qualidade ou pelo mal fornecimento pode afetar diretamente a produção de leite (NRC, 1989).

A qualidade da água é uma questão importante na produção e saúde dos animais. As cinco propriedades mais frequentemente considerada na avaliação da qualidade da água tanto para humanos e como para os animais uso são propriedades organolépticas (odor e sabor), propriedades físico-químicas (pH, sólidos totais dissolvidos, total oxigênio dissolvido e dureza), a presença de compostos tóxicos (metais pesados, minerais tóxicos, organofosforados e hidrocarbonetos), presença de excesso de minerais ou compostos (nitratos, sulfatos, sódio e ferro), e a presença de bactérias. A investigação sobre contaminantes da água e seus efeitos no desempenho de bovinos são escassas (WALDNER AND LOOPER, 2010).

Os animais podem detectar odor e gosto desagradável na água. A cor e turbidez também podem ser indicadores para ajudar a avaliar as características organolépticas e propriedades da água. Se a fonte de água apresentar odor intragável, os animais poderão não beber o suficiente para atender as necessidades de produção ou mesmo rejeitar totalmente. A maioria das causa de odor e sabor são resultados de propriedades físico-químicas, excessos de substâncias e de presença de bactérias e seus metabólicos

A salinidade é o acumulo de sais na água e este acumulo ou concentração total de minerais dissolvidos, indica a qualidade das águas quanto a salinidade, que é geralmente expressa como a concentração total de sólidos (minerais) dissolvidos (TSD), em unidades de miligramas por litro (mg/L). Os principais minerais ou sólidos dissolvido ocorrem na forma iônica, sendo eles o sódio, magnésio, cálcio, cloreto, bicarbonato e íons de sulfato que normalmente fazem 90% da TSD na água. A medida da salinidade é dado como uma condutividade elétrica e é lida em decisiemens por metro (dS/m) ou microsiemens por centímetro ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Logo, 1 dS/m é igual a 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , que é igual a aproximadamente 640 mg/L ou 640 ppm.

A tolerância de animais para sais na água depende de fatores tais como os requerimentos de água, espécie, idade, condição fisiológica, época do ano e teor de sal na dieta total, assim como na água. Os animais, no entanto, têm a capacidade de se adaptar a água salina muito bem, todavia mudanças bruscas de águas de baixos sais para as de altas concentrações de sais podem causar danos e ao mesmo tempo mudanças graduais na produção, (BOYLES et al., 1988).

Na Tabela 3, são apresentadas as classificações da água quanto aos teores de sais e suas respectivas implicações no consumo e produção animal. Ressalta-se que parece fazer pouca diferença se a quantidade total de sais dissolvidos ou de sólidos dissolvidos é composta de um único sal ou de um número de sais (RUNYAN E BADER, 1994).

**Tabela 3.** Salinidade e qualidade da água para consumo animal.

Salinidade (dS/m)	Classificação	Observações
< 1,5	Excelente	Pode ser utilizada para todos os animais
1,5 a 5,0	Muito Boa	Pode ser utilizada para todos os animais. Ocasionalmente pode causar diarreia temporária em animais que não estão acostumados com este tipo de água.
5,0 a 8,0	Muito Boa para ruminantes	Pode causar diarreia temporária e ser inicialmente refugada por animais não acostumados com este tipo de água
8,0 a 11,0	Limitada para ruminantes	Razoável para gado de leite e de corte, ovinos e caprinos. Deve ser evitada para animais em gestação e lactação.
11,0 a 16,0	Utilização muito limitada	Risco considerável para vacas em gestação e lactação, ovinos e animais jovens. Em condições extremas pode manter vivos ruminantes.
> 16,0	Não recomendada	Risco de utilização alto. Sem condições de uso para todas as espécies

**Fonte:** Adaptado de Runyan e Bader (1994).

A ingestão de água, a produção e a composição do leite, bem como os parâmetros ruminais foram avaliados por Valtorta et al. (2008), em vacas Holandesa sobre pastejo, recebendo água contendo diferentes

níveis de totais de sólidos dissolvidos (TSD): T1 = 1.000; T2 = 5.000 e T3 = 10.000 mg/L. Não foram observados nenhum efeito sobre as variáveis avaliadas (Tabela 4), com o exceção do consumo de água, que foi maior para os animais que recebera 10.000 mg/L de TSD na água de beber (189 L/dia) contra 106 e 122 L/dia para as vacas que receberam água com 1.000 e 5.000 mg de TSD/L, respectivamente.

A dureza da água é causada principalmente pelos sais de cálcio e magnésio. Ela causa um acúmulo de material na parede das superfícies e principalmente no interior dos canos. Água com uma concentração de sais menor que 100 mg/L é considerada uma água “mole”. Dados de rebanhos australianos revelaram um consumo de água com uma dureza de 1450 mg/L, mostrando a capacidade dos caprinos suportarem teores elevados desses sais, segundo (McGREGOR, 2004b).

**Tabela 4.** Consumo de água, produção, composição do leite e parâmetros ruminais de vacas Holandesas recebendo água contendo diferentes níveis de totais de sólidos dissolvidos.

	Níveis de TSD na Água (mg/L)		
	1.000	5.000	10.000
<b>Consumo de Água (l/dia)</b>			
Primeira semana	97,5a	123,2b	169,6c
Segunda semana	110,9a	127,1a	193,9b
Terceira semana	108,4a	114,9a	202,2b
<b>Produção e Composição de Leite</b>			
Produção leite (kg/vaca/dia)*	24,23	24,81	24,55
Gordura do leite (%)	3,27	3,23	3,36
Proteína (%)	3,40	3,34	3,36
<b>Parâmetros Ruminais</b>			
Ácido graxos voláteis (mmol/l)	117,50	114,60	113,90
pH	6,37	6,37	6,36
Amônia (g/l)	0,076	0,081	0,084

Fonte: Adaptado de Voltorta et al., 2008.

Outras características da água como acidez e alcalinidade que são mensuradas através do pH da água, o teor de nitrogênio, de fósforo e de outros minerais como o magnésio, podem inibir o consumo de água e até provocar doença. O nível de 1300 mg de magnésio (Mg) por litro de água,

provocou doenças em caprinos, o recomendado seria níveis abaixo de 600 mg de Mg por litro de água (CUMMINGS, 2002) . Estudos comparativos entre as espécies caprina, ovina e bovina, sobre a tolerância e a preferência de gostos presentes na água, verificaram que os caprinos têm uma maior tolerância a sabores salgados se comparado com ovinos (GOASTCHER E CHURCH, 1970).

O nitrato pode ser usado no rúmen como fonte de nitrogênio para a síntese de proteína bacteriana, mas também pode ocorrer a redução para nitrito. Quando absorvido pelo organismo, o nitrito reduz a capacidade de transporte de oxigênio no sangue que pode levar à asfixia em casos graves. Os sintomas de envenenamento por nitrato ou nitrito são dificuldade de respiração, pulso rápido, espumas pela boca e focinho, convulsão, cor azul ou azulada em torno dos olhos e sangue marrom-chocolate. Níveis mais moderados de intoxicação por nitratos tem sido observado ocasionando crescimento lento, infertilidade, problemas de abortos, deficiência de vitamina A, produção leite reduzido e insalubridade geral. A concentração geral de segurança de nitrato na água é menos de 44 ppm e menos de 10 ppm de nitrato do nitrogênio (WALDNER AND LOOPER, 2010).

As orientações sobre os níveis tóxicos de sulfato na água não são bem definidas, mas recomendações gerais são para menos de 500 ppm para bezerros e menos de 1.000 ppm para bovinos adultos. Quando o sulfato é superior a 500 ppm, a forma de sal específica de sulfato ou enxofre devem ser identificadas, uma vez que a forma de enxofre é um importante determinante de toxicidade. O sulfureto de hidrogênio é a forma mais tóxica e concentrações tão baixas como 0,1 miligramas por litro pode reduzir o consumo de água. As formas mais comuns de sulfato na água são sais de cálcio, ferro, magnésio e sódio. Todos são um laxante, mas o sulfato de sódio é o mais potente. Animais ingerindo água com elevada concentração de sulfatos (2.000 - 2.500 ppm) inicialmente apresentam sintomas de diarréia, mas parecem tornar-se resistentes ao efeito laxante. Sulfato de ferro é conhecido como sendo o mais potente depressor da consumo de água em comparação com outras formas de sulfato (WALDNER AND LOOPER, 2010).

Uma variedade de patógenos pode ser transmitida para o gado de fontes de água potável contaminada por uma grande variedade de fatores causais. O risco de contaminação é maior em águas superficiais (açudes, lagos, rios, etc) que são diretamente acessíveis, ou, que recebem o escoamento ou drenagem das operações de pecuária intensiva e dejetos humanos.

Historicamente, a incidência de contaminação das águas subterrâneas por patógenos, principalmente de poços profundos, geralmente tem sido considerada baixa. No entanto, nos últimos anos, as atividades agrícolas focada em grandes operações de criação intensiva tem criado condições ambientais em que a possibilidade de contaminação biológica das águas subterrâneas tornou-se uma grande preocupação. Os patógenos de maior importância no abastecimento de água para os animais de exploração incluem as bactérias entéricas, como *Escherichia coli*, *Salmonella* e *Campylobacter jejuni*. Outras doenças bacterianas conhecidas para afetar os animais que podem ser transmitidas através das fontes de água incluem *Leptospira*, *Burkholderia (Pseudomonas) pseudomallei* e *Clostridium botulinum* (SANTOS, 2010).

Na atividade leiteira, a quantidade e a qualidade da água são fundamentais para suprir as necessidades de consumo do homem e dos animais, além da limpeza e desinfecção das instalações e equipamentos visando garantia da saúde humana e animal, necessária para a produção de leite seguro. Mas, infelizmente, a qualidade da água não tem recebido a devida importância quando se pensa na atividade leiteira, ou mesmo, em produzir leite de melhor qualidade. Essa negligência tem contribuído para ocorrência de problemas que vão desde a transmissão de doenças ao homem e aos animais, passando por perdas econômicas em decorrência de elevação da contagem bacteriana total do leite e maiores taxas de mastite no rebanho, afetando diretamente a qualidade do produto final, a segurança alimentar e, até mesmo, o meio ambiente (PICININ, 2010).

## Água, proteína e energia

Os ruminantes necessitam de energia, proteína, vitaminas, minerais, fibras e água.

A energia (calorias) é normalmente o nutriente mais limitante, ao passo que a proteína é o mais caro. Segundo o NRC (2001), alimentos energéticos possuem maior quantidade de água metabólica do que forragens e grãos. Isto pode resultar em dificuldade para obtenção das estimativas de exigências de água, pois animais em jejum ou alimentados com dietas desbalanceadas poderão obtê-la através da lise corporal de proteínas e gorduras.

Deficiências, excessos e desequilíbrios de vitaminas e minerais pode limitar o desempenho animal e levar a vários problemas de saúde. A fibra é necessária para manter um ambiente ruminal saudável e para evitar distúrbios digestivos. A água é o ingrediente, ainda, mais "barato" da alimentação, mas muitas vezes é a mais negligenciada. O fato é que, comparado com outros nutrientes, poucos são os dados na literatura sobre a importância da quantidade e qualidade da água na performance dos ruminantes e a relação desta com os demais nutrientes.

Segundo o NRC (2001), dietas com altos teores de proteína bruta poderão incrementar as exigências de água, pois os animais poderão aumentar o consumo voluntário como uma resposta fisiológica para diluir e excretar o nitrogênio em excesso ou acima das necessidades nutricionais. Por outro lado, sua restrição tende a aumentar a digestibilidade aparente e a retenção de N.

Por ser um recurso essencial a vida e possuir uma disponibilidade irregular durante períodos do ano e principalmente entre regiões, a utilização racional da água se faz necessário na produção de ruminantes. Pesquisas devem ser realizadas na busca de animais com elevada eficiência não só no uso de alimentos, mas sobre tudo na utilização de água. Outro aspecto a ser considerado é a adoção de manejos mais apropriados para economicidade de água na atividade pecuária, pois estes são fundamentais para se atingir a sustentabilidade da atividade.

O adequado suprimento de água, em quantidade e qualidade nos sistemas de produção é de extrema importância durante todas as fases produtivas, todavia, os sistemas e os animais têm que serem adequados às condições hidrológicas da região.

## Referências

- AGANGA, A. A. , UMUNNA, N. N. , E. O. OYEDIPE, P. N. OKOHA. Breed differences in water metabolism and body composition of sheep and goats. **The Journal of Agricultural Science** v.113, p. 255-258, 1989.
- AHMED, M.M.M.; ADELLATIF, A.M. Effect of dietary protein level on thermoregulation, digestion and water economy in desert sheep. **Small Ruminant Research**, V. 18, p51-56. 1995.
- ALAMER, M. Physiological responses of Saudi Arabia indigenous goats to water deprivation. **Small Ruminant Research**, v.63, p.100-109, 2006.
- ALAMER, M. Effect of water restriction on lactation performance of Aardi goats under heat stress conditions. **Small Ruminants Research**. 84. P76-81. 2009.
- ANDERSSON, M. Effects of drinking water temperatures on water intake and milk yield of tied-up dairy cows. **Livestock Production Science**, v.12, n.4, p.329-338, 1985.
- ARAUJO, G. G. L. ; VOLTOLINI, T.V. ; CHIZZOTTI, M. L. ; TURCO, S. H. N. ; CARVALHO, F. F. R. . Water and small ruminant production. **Revista Brasileira de Zootecnia/Brazilian Journal of Animal Science**, v. 39, p. 326-336, 2010.
- ARC – **The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock**, Agricultural Resource Council, Unwin Brothers, Inglaterra, 1980.
- BEEDE, D.K. Assessment of Water Quality and Nutrition for Dairy Cattle. **Proc: Mid-South Ruminant Nutrition Conference**, April 27-28, Arlington, TX. 2005. 19p.
- BOYLES, S.; WOHLGEMUTH, K.ç FISHER, G.; et al. Livestock and water. **North Dakota State University, Extension Service Bulletin AS-954**. June, 1988.

CARVALHO, M.C. **Efeito da substituição do feno de capim tifton (*Cynodon spp*) por palma forrageira (*Opuntia fícus indica Mill*) sobre o comportamento ingestivo de vacas Holandesas em lactação.** 2005, 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.

COIMBRA, P. A.D. **Aspectos extrínsecos do comportamento de bebida de bovinos em pastoreio.** 2007. Dissertação. Mestrado em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2007, 104p.

COSTA, R.G., BELTRÃO FILHO, E.M., MEDEIROS, A.N., et al. Effects of increasing levels of cactus pear (*Opuntia ficus-indica L. Miller*) in the diet of dairy goats and its contribution as a source of water. **Small Ruminant Research**, In Press., Corrected Proof, Available online, 13 February 2009.

CUMMINGS, D. Water quality for farm water supplies. **Landcare Note**, Departament of Natural Resources and Environment, Melbourne, 2002.

DADO, R. G., and ALLEN, M.S.. 1994. Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating cows. **J. Dairy Sci.** 77:132– 144.

DAHLBORN, K., M. AKERLIND, and G. GUSTAFSON. 1998. Water intake by dairy cows selected for high or low milk-fat percentage when fed two forage to concentrate ratios with hay or silage. **Swedish J. Agric. Res.** 28:167– 176.

DE MELLO, L.M.M., YANO, E.H.; NARIMATSU, K.C.P.; TAKAHASHI. C.M.; BORGHI, E. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. **Eng. Agríc.** v.24 no.1 p.121-129. 2004

DE HOUP, T.R. **Water and electrolytes.** In: Reece, W.O. ed. *Dukes' Physiology of Domestic Animals*. 12. ed. Ithaca, NY: Cornell University Press, 2004.

ESMINGER, M.E.; OLDFIELD, J.L.; HEINEMANN, J.J. **Feeds and nutrition** 2.ed. Esminger Publishing Co., Clovis, CA,USA, 1990. 1552 p.

FERREIRA, A.V., HOFFMAN, L.C., SCHOEMAN, S.J., SHERIDAN, R. Water intake of Boer goat and Mutton merinos receiving either a low or high energy feedlot diet. **Small ruminants Research**. V.43. p245-248. 2002.

GILLEN, R.L.; KRUEGER, W.C.; MILLER, R.F. Cattle distribution on mountain rangeland in north-eastern Oregon. **Journal Range Manage**, Denver, v.37, p.549-53, 1984.

GOATCHER, W.D.; CHURCH, D.C. Normal goats, sheep and cattle to acetic acid and quinine hydrochloride. **Journal of Animal Science**, v.31, p.373-382, 1970.

HOFFMAN, M.P.; SELF, H.L. Factors affecting water consumption by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 35, p.871-876, 1972.

HOLTER, J. B., AND W. E. URBAN, JR. 1992. Water partitioning and intake in dry and lactating Holstein cows. **J. Dairy Sci**. 75:1472– 1479.

HOUP, T.R. Water balance and excretion. In: Duke's **Physiology of Domestic Animals**. 10th Edition. M.J. Swenson, Ed. Comstock Publishing Co., NY. 1984.

KERTZ, A. F., L. F. REUTZEL, AND J. H. MAHONEY. 1984. Ad libitum water intake by neonatal calves and its relationship to calf starter intake, weight gain, feces score, and season. **J. Dairy Sci**. 67:2964– 2969.

LONERAGAN, G.H.; WAGNER, J.J.; GOULD, D.H. et al. Effects of water sulfate concentration on performance, water intake and carcass characteristics of feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v.72, n.12, p.2941-2948, 2001.

LUCCI, C.S. **Nutrição e Manejo de Bovinos Leiteiros**. São Paulo: Manole, 1997. 169p.

---

MADER, T.L.; DAVIS, M.S. Effect of management strategies on reducing heat stress of feedlot cattle: Feed and water intake. **Journal of Animal Science**, v. 82, p.3077-3087, 2004.

MADER, T.; GRIFFIN, D.; HAHN, L. Managing feedlot heat stress. University of Nebraska. Disponível em: < <http://elkhorn.unl.edu/epublic/live/g1409/build/g1409.pdf>. > 2000. Acesso em setembro de 2010.

McGREGOR, B.A. Water quality and provision for goats. Australian Government. **Rural Industries Research and Development Corporation**. 19p. 2004.

MAYANARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F.; et al. **Animal Nutrition**, 7<sup>th</sup> ed. McGraw – Hill New York: 1979, 602p.

MEYER, U., EVERINGHOFF, M.; GADEKEN, D. et al. Investigations on the water intake of lactating dairy cows. **Livestock Production Science**, n.90, p.117-121, 2004.

MURPHY, M.; DAVIS, C.L.; MCCOY, G.C. Factors affecting water consumption by Holstein cows in early lactating. **Journal of Dairy Science**, v. 66, p.35-38, 1983.

NARDONE, A.; RONCHI, B.; LACETERA, M.S.; et al. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock system. **Livestock Science**, V.130, P.57-69, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC 1981. **Effect of environmental on nutrient requirements of domestic animals**. National Academic Press, Washington, D.C., 152p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, - NRC 1988. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**, 6th. rev. ed. Natl. Acad. Sci, Washington, D.C. 157p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, - NRC 2001. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**, 7th. rev. ed. Natl. Acad. Sci, Washington, D.C. 191p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC 2007. **Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids.** Washington, D.C.; 384 p.

OLTJEN J.W. and BECKETT J.L. Role of ruminant livestock in sustainable agricultural systems. **J Anim Sci** v.74. p.1406-1409. 1996.

OSBORNE, V.R.; HACKER, R.R.; MCBRIDE, B.W. Effects of heated drinking water on the productions responses of lactating Holstein and Jersey cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v.82, p.267-273, 2002.

PEDEN, D. et al., **Water and livestock for human development** In: Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. 2007. Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. London: Earthscan, and Colombo: International Water Management Institute. p. 485-514.

PICINI, L.C.A. Quantidade e Qualidade da Água na Produção de Bovinos de Leite. 2010. <http://pt.engormix.com/MA-pecuaria-leite/administracao/artigos/quantidade-qualidade-agua-producao-t305/124-p0.htm>

RUNYAN, C.; BADER, J. Water quality for livestock and poultry. In: Water quality for agriculture. **FAO Irrigation and Drainage Papers**, n.29 . FAO, Rome 186p, 1994.

SANTOS, J. L. **A Importância da Qualidade da Água na Pecuária de Leite**, 2010. <http://pt.engormix.com/MA-pecuaria-corte/administracao/artigos/qualidade-da-agua-pecuaria-de-leite-t361/124-p0.htm>

SENN, M.; GROSS-LUEM, S.; KAUFFMAN, A. et al. Effect of water deprivation on eating patterns of lactating cows fed grass and corn pellets *ad libitum*. **Physiology & Behavior**, v.60, n.6, p.1413-1418, 1996.

SILANIKOVE, N. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. 1992. **Livestock Production Science** V.30, Issue 3, p175-194

TAPKI, I. and SAHIN, A. Comparison of thermoregulatory behaviours of low and high producing dairy cows in a hot environmental. **Applied Animal Behaviour Science**, v.99, p. 1-11, 2006.

TEIXEIRA, J.C. **Nutrição de Ruminantes**. Viçosa, 1992, 239p.

TEIXEIRA, D.L., HÖTZEL, M.J., MACHADO FILHO, L.C.P., HIDALGO, D.E., CAZALE, J.D. Aspectos etológicos no suprimento de água em bovinos leiteiros. **Biotemas**, n.22, v.4. p.193-198. 2009.

UNESCO - UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC and CULTURAL ORGANIZATION - World Water Development Reports 2 – **Water, A Shared Responsibility**. place de Fontenoy, 75007 Paris, France, and Berghahn Books, 150 Broadway, Suite 812, New York, NY 10038, United States of America. 2006.

VALTORTA, S.E., GALLARDO, M.R., SBODIO, O.A., REVELLI, G.R., ARAKAKI, C., LEVA, P.E., GAGGIOTTI, M., TERCERO, E.J. Water salinity effects on performance and rumen parameters of lactating grazing Holstein cows. **Int. Journal Biometeorol.** v.52, p239–247. 2008.

VIEIRA, E.L.; BATISTA, Â.M.V.; MUSTAFA, A.F., et al. Effects of feeding high levels of cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) cladodes on urinary out put and electrolyte excretion in goats. **Livestock Science**, v.114, p.354-357, 2008.

WALDNER, D.N. and LOOPER, L.M. Water for Dairy Cattle. Oklahoma Cooperative Extension Service • Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. 4p. <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2038/ANSI-275web.pdf>. Acesso em outubro 2010.

WILMS, W.D.; KENZIE, O.; MCALLISTER, T.A.; et al. Effects of water quality on cattle performance. **Journal of Range Management**, v.55, p. 452-460, 2002.

WINCHESTER, C. F., and M. J. MORRIS. 1956. Water intake rates of cattle. **J. Anim. Sci.** 15:722– 740.