



“ÁGUA DE CHUVA: PESQUISAS, POLÍTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL”

BELO HORIZONTE – MG, DE 09 A 12 DE JULHO DE 2007

CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA PARA AGROPECUÁRIA: CONSUMO ANIMAL

Gherman Garcia Leal de Araújo¹ e Luiz Gustavo Ribeiro Pereira²

¹Zootecnista, Pesquisador Embrapa Semi-Árido, Bolsista CNPq, ggl@cpatsa.embrapa.br;

²Médico Veterinário, Pesquisador Embrapa Semi-Árido, luiz.gustavo@cpatsa.embrapa.br

End. BR 428, km 152, Caixa Postal:23, 56302-970, Zona Rural, Petrolina-PE

INTRODUÇÃO

Metade das áreas úmidas do mundo foi destruída nos últimos cem anos, por conta das transformações do meio ambiente promovidas pelos seres humanos. Segundo informações da Organização Mundial da Saúde, a água já é escassa para um bilhão de habitantes do planeta. Se não forem adotadas medidas urgentes, um terço da população poderá ficar sem água apropriada para consumo até 2025. Assim, o fornecimento de água potável para todos é o grande desafio da humanidade para os próximos anos. Há 50 anos, éramos dois bilhões e meio de habitantes no planeta. Hoje somos mais de seis bilhões; isso mostra que a população mundial mais que dobrou nas últimas cinco décadas (Educarede, 2007).

Segundo o IBGE, (2005), o Brasil apresentava um rebanho de 207 milhões de bovinos, 34 milhões de suínos e 4,2 bilhões de frangos abatidos/ano, além disso o país conta com aproximadamente mil produtores de camarão com uso de 16.600 ha de viveiros (ABCC, 2006). A produção de pescado foi de 180 mil toneladas em 2004, o que representou um crescimento de 2% em relação ao ano anterior (MMA, 2005).

Se, de um lado, as populações de seres humanos e de animais crescem dessa maneira, o mesmo não acontece com a água doce disponível. A quantidade de água que existe na Terra não se modifica ao longo do tempo: no vaivém natural do seu ciclo, a água se transforma em vapor e este se condensa ou solidifica, voltando à superfície em forma de chuva, orvalho, neve ou mesmo granizo. As transformações da água na natureza são muitas e permanentes; porém, a quantidade total do planeta se conserva, ou seja, não aumenta nem diminui (Educarede, 2007).

De acordo com o professor de sistemas de irrigação e drenagem do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília (UnB), Demetrios Christofidis, a agropecuária no Brasil responde por 69% do volume de água retirado dos mananciais. O abastecimento doméstico e a atividade industrial são, na seqüência, os maiores usuários, com 21% e 18%, respectivamente, de volume utilizado. Os dados são de 2002 (Cristina, 2006).

A irrigação, por exemplo, segundo dados da Agência Nacional de Águas (ANA) de 2005 responde por 69% dos usos. As categorias seguintes, de acordo com estudos da agência que regula o uso da água, são o uso urbano (11%), o abastecimento animal (11%), o uso industrial (7%) e o abastecimento rural (2%). Os percentuais correspondem às vazões efetivamente consumidas (Cristina, 2006).

A atividade pecuária intensiva é consumidora direta de recursos hídricos. Além da água para dessedentação, também se deve computar a água utilizada para higiene dos animais, limpeza das instalações e controle térmico do ambiente. A produção industrial de aves e suína é totalmente confinada e tem grande impacto tanto no consumo hídrico quanto na produção de dejetos. Do rebanho bovino, estima-se que em torno de 10% do rebanho sejam criados em sistemas intensivos com elevado uso de água obtida pela intervenção do homem. A criação intensiva de peixes e camarão também faz uso da água para sua produção (Fraiha, 2006).

PROPRIEDADES E FUNÇÃO DA ÁGUA

A água Compreende cerca de 70% da carcaça desengordurada dos animais adultos, variando pouco entre os mamíferos. É um constituinte ativo e estrutural, sendo o componente corporal com maior taxa de reciclagem, participando como veículo dos nutrientes na digestão, absorção, e excreção. As reações enzimáticas que ocorrem na digestão e no metabolismo, em grande parte, implicam em adição (hidrólise) ou subtração de moléculas de água ao substrato (Nunes, 1998).

Exerce ainda importante papel na regulação da temperatura corporal, por causa do seu alto calor específico, é capaz de absorver o calor produzido nas reações com um mínimo de elevação da temperatura corporal, dissipando-o para a pele, pulmões e luz intestinal (Nunes, 1998).

A alta tensão superficial da água auxilia na coesão das células e a manutenção das articulações. A água é o constituinte principal de líquidos orgânicos particulares: sinóvia, humor aquoso, cefalorraquidiano, perilinfa e amniótico, onde exerce ação lubrificante e de proteção (Nunes, 1998).

INGESTÃO DE ÁGUA POR DIFERENTES ESPÉCIES ANIMAIS

Tendo em vista a grande variedade de suas funções e a magnitude de seus requisitos, a água pode ser considerada o nutriente essencial mais importante para os animais. A água é o maior constituinte do corpo, e a manutenção estável de sua quantidade é rigidamente controlada nos mamíferos e aves. O corpo humano pode perder praticamente toda a gordura e acima da metade da proteína e sobreviver, enquanto a perda de um décimo da água pode resultar em morte. O mesmo pode ocorrer com os animais domésticos, variando entre as espécies a capacidade de perdê-lo.

A água está distribuída no corpo animal de forma heterogênea, de maneira a manter o equilíbrio dinâmico entre os compartimentos do organismo. A água

intracelular representa mais de 45% do peso vivo enquanto o conteúdo extracelular aproximadamente 20%. O funcionamento normal do organismo se faz à custa de perdas ininterruptas de água que devem ser repostas constantemente através da água de bebida principalmente.

O consumo de água pelas diferentes espécies animais depende de diferentes fatores fisiológicos e ambientais, conforme citações de Melo (2007).

· BOVINOS DE LEITE

Dos animais domésticos, a vaca leiteira é que mais sofre com uma deprivação de água, primariamente pela grande excreção no leite. O corpo contém, em média, de 55 a 65% de água. Em temperatura elevada recusam alimento a partir do quarto dia de deprivação e a perda de peso pode chegar a 16%. O aumento da temperatura ambiente eleva o consumo de água, sendo 27-30°C a faixa em que ocorre diferença marcante de consumo. O aumento da umidade do ambiente reduz o consumo de água, porque reduz a evaporação corporal. Dietas com alto conteúdo de fibra indigestível promovem grandes perdas de água nas fezes, o que aumenta a ingestão de água (Nunes, 1998).

Tabela 1 Consumo de água pelo gado leiteiro nas condições do Brasil Central

Categoria	Consumo Litros/cab/dia	Desvio Padrão
Vacas em lactação	62,5	15,6
Vacas e novilhas no final da gestação	50,9	12,9
Vacas secas e novilhas gestantes	45,0	12,9
Novilhas em idade de inseminação	48,8	14,4
Fêmeas desmamadas até inseminação	29,8	7,2
Bezerros lactantes (em baias)	1,0	0,4
Bezerros lactantes (a pasto)	11,2	3,0

Fonte: NUNES (1998)

· BOVINOS DE CORTE

Considerando-se bovinos de dois anos, a necessidade mínima é de 45 litros/cab/dia ou cerca de 8-9 litros/100 kg de peso vivo, em condições de manejo adequado.

· OVINOS

A ovelha gestante aumenta o consumo a partir do terceiro mês, dobra no quinto mês. A ovelha lactante tem o dobro do consumo que a não lactante. A baixa disponibilidade de água é acompanhada por severa depressão no consumo de alimentos e predispõe as ovelhas a toxemia gravídica (ou doença da gestação).

A adequada ingestão de água é essencial para a excreção de substâncias tóxicas, tais como oxalatos, amônia e sais minerais. A água a zero grau suprime a atividade microbiana ruminal por 4 horas após a ingestão, diminuindo a taxa de produção (Nutrient, 1985 citado por Nunes 1998). Se mantidos em pastagens de qualidade média, o consumo em clima temperado chega a 4,0 litros/cab/dia, e 5-6 litros/cab/dia, em clima quente. (Silva, 1989 citado por Nunes, 1998)

· EQUINOS

De 30 a 45 litros para adultos ou 2-3 litros por kg de matéria seca consumida. Éguas em lactação, cerca de 57 litros/dia. Existe estreita relação entre clima, exercício e consumo de água. Assim, cavalos podem consumir entre 65 litros de água, com temperatura entre 13-15°C e UR% de 72%, e 80 litros quando temperatura de 21°C e UR de 58%.

A variação em função do trabalho vai de 37 litros de água, para cavalos em repouso, e até 58 litros para cavalos em trabalho pesado (Silva, 1989 citado por Nunes, 1998). Beber água entre os potros é muito raro, a menor idade em que se observou um potro beber foi três semanas (Crowell-Davis et al., 1985 citados por Nunes, 1998).

· CAPRINOS

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. É capaz de conservar água pela redução das perdas na urina e nas fezes. O consumo de água nos alimentos é alto, dado à seleção e ingestão de brotos. Segundo Silanikove (2000), as raças Black Bedouin e a Barmer, só bebem água na frequência de uma vez a cada quatro dias.

· SUÍNOS

Segundo Brooks et al. (1984) citado por SUINO.COM (2002), o consumo de alimento diário é considerado o melhor preditor individual do consumo de água para suínos entre três e sete semanas de idade. A relação é descrita pela equação: **Consumo de água (L/dia) = 0,149 + (3,053 x Consumo MS(kg))**

Uma combinação do consumo de alimentos com o peso corporal foi descrita pela equação:

Consumo de água (L/dia) = 0,788 + (2,23 x Cons. MS (kg)) + (0,367 x PC^{0,60})

A necessidade de água pelos suínos varia em função da idade, estado fisiológico, tipo e quantidade de ração ingerida.

Tabela 2. Consumos de água pelos suínos em diferentes fases

	Fases	Consumo litros/cab/dia
Desmamados	6Kg	0,2-0,8
	10Kg	1,4-4,2

Crescimento	25Kg	1,9-4,5
	50Kg	3,0-6,8
Porcas	Lactação	14,0-32,0
	Gestação	7,0-18,0

Fonte: SUINO.COM (2003)

- COELHOS

Segundo Andriguetto et al. (1986), coelhos adultos consomem 0,25 litros/cab/dia; fêmeas pouco antes do parto 1,00 litros/cab/dia; fêmeas com oito láparos (3 semanas) 1,00 a 1,25 litros/cab/dia; fêmeas com seis láparos 2,00 litros/cab/dia.

- AVES

No início da vida a ave é muito sensível à desidratação. Só a deficiência de oxigênio é mais crítica que a falta de água. Basta lembrar que a perda de 10% de água em relação ao peso corporal leva o pintinho à perda de peso e induz à desidratação, e 20% de perda das reservas de água do organismo, leva a ave à morte. Daí a importância do planejamento do manejo da água nos projetos avícolas, devendo ser atendida a demanda do consumo. Importante também é prever o aumento de consumo em condições adversas, como no caso de stress pelo calor, quando o consumo de água praticamente dobra.

Tabela 3. Quantidade de água necessária para o alojamento de frangos de corte em dois ambientes distintos

	CONSUMO DE ÁGUA (LITROS)	
	Ambientes Termômetro	Calor
Consumo/Ave/Período*	9 - 10	18 - 20
Consumo/1000 Aves/Período	9.000 - 10.000	18.000 - 20.000

Fonte: BUTOLO (2005), * período - 1 à 49 dias de idade.

CAPACIDADE DE SUPORTE FORRAGEIRO E HÍDRICO DE PEQUENAS UNIDADES DE PRODUÇÃO ANIMAL NO SEMI-ÁRIDO

A pecuária, pela sua menor vulnerabilidade aos efeitos da seca, tem se constituído no principal fator de fixação do homem no semi-árido. Estudos mais recentes desenvolvidos pela Embrapa Semi-Árido, envolvendo produtores de 107 municípios do semi-árido, comprovam esta tendência, ao constatar um crescimento na renda, à medida que se eleva a participação da atividade pecuária na unidade produtiva.

Na verdade, as lavouras, de uma maneira geral, têm sido consideradas como um sub-componente dos sistemas de produção predominantes, em face de sua maior fragilidade às limitações ambientais. Entretanto, é fato que a grande maioria dos caprinos-ovinocultores da região semi-árida, são também agricultores. Culturas como “milho” e “feijão”, principalmente, são de extrema

importância na alimentação da família e é muito difícil conseguir desatrelar a agricultura da pecuária, na região (Araújo, 2003).

Logo, é importante que se tenha o devido conhecimento do suporte forrageiro e hídrico das propriedades para que se possa garantir a eficiência das atividades agrícolas e pecuária.

Porto 2002, visando gerar informações sobre o perfil dos produtores rurais do município de Petrolina-PE, fez um levantamento em 65 associações de produtores para obter a média de área plantada de cultivos alimentares e comerciais, a média das áreas de pastagens, a média do número de animais e diante dessas informações estimar a capacidade de suporte forrageiro das mesmas.

No total de áreas plantadas com cultivos alimentares e comerciais, Porto 2002, observou média de 3,78; 18,16; 31,70; 14,28; 0,56; 8,82 e 6,11 ha de algodão; feijão; milho; feijão/milho; gergelin; mandioca e mamona, respectivamente. Para as culturas forrageiras foram observadas média de áreas plantadas ou existentes de 71,21; 1,96; 2,35; 0,30; 1,34; 0,70; 1,05; 0,11; 15,15 e 3,16 ha de capim buffel; capim corrente; capim elefante; guandu; maniçoba, leucena; melancia forrageira; milheto, palma forrageira e sorgo, respectivamente. Quanto ao plantel pecuário observou-se média por associação de 143; 889; 392; 27; 92 e 350 cabeças de bovinos; caprinos; ovinos; animais de serviço; suínos e aves, respectivamente.

Estimando a capacidade de suporte das 65 associações, Porto 2002, pode verificar o déficit forrageiro das unidades produtivas (associações) que ficou em torno de 8,33 unidades animal, ou seja, mais de 60% da capacidade. Essa situação do município de Petrolina-PE pode ser extrapolada para boa parte dos sistemas produtivos pecuário no semi-árido nordestino.

Tomando como base a média do plantel de animais acima mencionados, encontrados nas associações de sequeiro no município de Petrolina-PE, e utilizando os dados de demanda de água citado acima, para os diferentes animais, a estimativa de demanda de consumo de água para 365 dias (um ano), seria de: 1.826.825, 1.946.910; 858.480; 295.650; 302.220 e 26.061 litros de água, respectivamente, para os bovinos; caprinos; ovinos; animais de serviço; suínos e aves, com uma demanda total por ano de 5.256.146 litros por associação. Desse valor total pode-se subtrair a quantidade de água ingerida como parte dos alimentos. Quanto mais úmido o alimento menor o consumo da água ingerida *in natura*.

Cavalcanti e Resende (2001), avaliando barreiros e a finalidade da água armazenada na região semi-árida da Bahia, observaram que, em três comunidades, o número médio de famílias existentes era de 24, e em média existiam 10 barreiros por comunidade, com capacidade média de 2.775 m³, para um período médio de armazenamento de 7 meses, sendo a água utilizada tanto para consumo humano como animal. Os pesquisadores relataram também que os barreiros foram construídos sem planejamento do volume necessário para o atendimento da demanda de água das famílias rurais.

Mesmo com as poucas informações que dispomos na literatura quanto a capacidade hídrica das propriedades rurais no semi-árido, podemos afirmar que o déficit hídrico é extremamente alto e compromete a produção animal na maioria expressiva das unidades produtivas.

Ressalta-se também que além da quantidade de água necessária, deve-se avaliar a qualidade da água disponível, que geralmente encontra-se comprometida. Brito et al. (2006), relataram que no Semi-Árido brasileiro, durante vários meses do ano, o gado consome água com qualidade inferior quando comparadas às de consumo humano e vegetal. Isto, em virtude de no período das chuvas as águas das fontes hídricas se apresentarem turvas, em consequência da presença de material em suspensão como as argilas, areias, resíduos orgânicos e minerais, entre outros.

No período seco a qualidade das águas é afetada pelas elevadas taxas evapotranspirométricas da região, 2500 mm anuais (Embrapa Semi-Árido, 2005), que contribuem tanto na redução do volume de água disponível quanto na concentração de solutos, principalmente sais. Do ponto de vista da salinidade, águas com altos teores de sais, assim como aquelas que contém elementos tóxicos, representam perigo para os animais, podendo afetar a qualidade da carne e do leite produzidos, a ponto de torná-los inadequados ao consumo, como também provocar distúrbios fisiológicos e morte dos animais, com conseqüentes perdas econômicas (Ayers e Westcot, 1991; Colacelli, 1997), todos citados por Brito et al. 2005.

Na tabela 4 são apresentadas as classificações da água quanto aos teores de sais e suas respectivas implicações no consumo e produção animal. Já na tabela 5 são apresentados os teores toleráveis de algumas substâncias potencialmente tóxicas quando presente na água.

Tabela 4. 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 e ruínos	Pode causar diarreia temporária e ser inicialmente rejeitada por animais não acostumados com este tipo de água
	Inadequada para avicultura	Causa diarreia aquosa, aumenta a mortalidade e reduz o desempenho, principalmente de perus

8,0 a 11,0	Limitada para ruminantes, equinos e suínos	Razoável para gado de leite e de corte, ovinos, caprinos, suínos e eqüinos. Deve ser evitada para animais em gestação e lactação.
11,0 a 16,0	Inadequada para avicultura Utilização muito limitada	Não aceitável na avicultura Não aceitável para a avicultura e suinocultura. Risco considerável para vacas em gestação e lactação, eqüinos, ovinos e animais jovens. Em condições extremas pode manter vivo ruminantes, eqüinos, aves e suínos adultos.
>16,0	Não recomendada	Risco de utilização alto. Sem condições de uso para todas as espécies

Fonte: RUNYAN e BADER (1994)

Tabela 5. Teores tóxicos de algumas substâncias na água de bebida dos animais domésticos

Constituinte	Limite máximo (mg/l)
Alumínio	5,0
Arsênio	0,2
Berilo	0,1
Boro	5,0
Cádmio	0,05
Cromo	1,0
Cobalto	1,0
Cobre	0,5
Flúor	2,0
Chumbo	0,1
Manganês	0,05
Mercúrio	0,01
Nitrato + nitrito	100
Nitrito	10,0
Selênio	0,05
Vanádio	0,10
Zinco	24,0

O conhecimento da quantidade de água que se utiliza para a produção animal e vegetal (água virtual), é importante para melhor entender como funciona o comércio internacional entre os países que possuem escassez e os que possuem abundância de recursos hídricos. A partir desse conceito, os pesquisadores sabem o quanto de água virtual os países exportam ou importam e podem encontrar maneiras sustentáveis da utilização deste recurso.

Dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior indicam que a exportação de água virtual vem crescendo ao longo dos últimos anos.

Em 2002, o país exportou 52,2 bilhões de metros cúbicos (m³) de água virtual, em 2003 foram 65,5 bilhões m³ e no ano seguinte este número subiu para 73,8 bilhões. A pesquisa aponta para o fato de que a agricultura consome 60% do total de água utilizada no país, mais do que o consumo industrial e doméstico juntos.

CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA PARA A PRODUÇÃO ANIMAL

Com objetivo de avaliar a eficiência técnica e econômica da cisterna como reservatório para captação e armazenamento de água para pequenos animais, em especial, os caprinos, (Brito et al. 2006), construíram na área experimental da Embrapa Semi-Árido uma cisterna de placas pré-moldadas, com capacidade de armazenamento de 16 mil litros, de acordo com modelo extensivamente utilizado no Programa “Um Milhão de Cisternas – P1MC”. O sistema funciona por gravidade e é constituído pela área de captação que é uma estrada pavimentada localizada na lateral, ligada a um sistema de filtragem, o tanque de armazenamento e o bebedouro dos animais que regulariza a lâmina de água por um sistema de bóia.

Os pesquisadores observaram alta eficiência do sistema, que com apenas 60 mm de precipitação, ocorrida em três dias, a lâmina de água na cisterna atingiu a cota máxima do sangradouro e extravasou. Quanto aos aspectos econômicos, estabelecendo-se um período de financiamento de 15 anos, uma taxa de juros de 3% ao ano, o custo anual do investimento foi estimado em R\$ 172,63 (cento e setenta e dois reais e sessenta e três centavos). Como a cisterna tem capacidade para 16 mil litros, o custo da infra-estrutura de abastecimento para os caprinos é de apenas R\$ 10,79 por m³ (dez reais e setenta e nove centavos). Considerando um consumo diário de 4,5 litros de água por animal, por um período de 250 dias, a cisterna dará para atender satisfatoriamente a 14 animais caprinos (Brito et al. 2005). Cada animal terá capacidade de produzir 17,5 kg de carcaça por ano, que vendida a preços de R\$ 5,50/kg, no atacado na propriedade gera uma receita bruta de R\$ 1.347,50 (hum mil, trezentos e quarenta e sete reais e cinquenta centavos) por ano, o que demonstra a viabilidade econômica do sistema (Brito et al. 2005).

Para dimensionamento do sistema de captação de água de chuva, armazenamento e fornecimento aos animais, Brito et al. 2005, relataram que deve-se considerar, inicialmente o número total de animais, o consumo médio por animal e o período sem chuvas, durante o qual os animais beberão água da cisterna. Com estas informações calcula-se o volume de água necessário (V_a). A partir do volume (V_a), com informações sobre precipitações médias da região (P) e da eficiência de escoamento superficial da área (e), determina-se a área de captação (A_c).

A Tabela 6 contém as fórmulas para o cálculo do volume e área de captação necessária para atender a diferentes tamanhos de rebanho caprino, em

períodos de 180 e 240 dias sem chuvas, considerando o consumo média de água por animal de 6 litros por dia; a precipitação média (P) de 400 mm anuais e um coeficiente de escoamento superficial (e) de 0,60, calculado conforme Vilela e Matos (1975) para áreas pavimentadas, citados por Brito et al. 2005.

Pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves elaboraram um documento onde discutem os critérios para a captação e armazenamento da água de chuva na avicultura de corte. A demanda de água para o consumo dos frangos varia em função do número de aves, do peso, do nível de nutrição e do clima. O padrão tecnológico dos aviários atualmente utilizados implica no uso de alta densidade de aves/m² (16 aves/m²); bebedouros do tipo “nipple” e no uso de sistemas de resfriamento evaporativo (nebulização) para o conforto térmico de frangos (Perdomo et al. 2003).

A quantidade de água que pode ser coletada depende do tipo e área do telhado, da frequência e intensidade dos ventos, sol e chuvas. De forma geral, o módulo de aviários utilizado na avicultura de corte mede 100 x 12 m e tem inclinação de telhado variando entre 16 a 40%, em função do material utilizado, conferindo uma área de captação de 1.300 a 1400 m². A água resultante deste sistema não pode ser considerada como tratada, portanto, não é recomendada para consumo humano e só deve ser fornecida aos animais em caso de escassez absoluta ou comprometimento da qualidade das fontes convencionais de abastecimento. Sugere-se que seja utilizada para o conforto dos animais e serviços gerais da propriedade (Perdomo et al. 2003).

A Tabela 7 resume as necessidades de água para o consumo e conforto térmico de frangos num aviário padrão, não estando computados a água para os serviços de limpeza.

Tabela 6. Volume de água (L) e área de captação (m²) necessários para consumo de caprinos ou ovinos, em função do número de animais (n), do período seco (dias), precipitação média (P) de 400mm anuais e um coeficiente de escoamento superficial (e) de 0,60.

Nº. Animais (n)	Consumo médio (c) (L/dia)	Quantidade de Água (L/dia)	Período seco (p): (dias)	Volume água período seco: $V_a = n \cdot c \cdot p$		Área captação: $A_c = \frac{V_a}{P \cdot e} \text{ (m}^2\text{)}$
				(L)	(m ³)	
1	6	6,0	180	1.080	1,08	4,5
	6	6,0	240	1.440	1,44	6,0
10	6	60,0	180	10.800	10,80	45,0
	6	60,0	240	14.400	14,40	60,0
20	6	120,0	180	21.600	21,60	90,0
	6	120,0	240	28.800	28,80	120,0
50	6	300,0	180	54.000	54,00	225,0
	6	300,0	240	72.000	72,00	300,0
100	6	600,0	180	108.000	108,00	450,0
	6	600,0	240	144.000	144,00	600,0

150	6	900,0	180	162.000	162,00	675,0
	6	900,0	240	216.000	216,00	900,0

Fonte: BRITO et al. 2005

Tabela 7. Demanda de água para frangos em aviário padrão (m³), de acordo com a idade¹

Idade Semanas	Diária			Semanal
	Consumo	Resfriamento ²	Total	
1	0,644	-	0,644	4,508
2	1,852	0,349	2,201	15,407
3	3,723	0,698	4,421	30,947
4	5,160	1,395	6,555	45,885
5	6,729	2,025	8,754	61,278
6	7,863	2,475	10,338	72,366
7	8,940	2,700	11,640	81,480
Total por Lote	34,911	9,642	44,553	311,871

1 Calculado com base em 16 aves/m² e bebedouros tipo nipple e, 2 demanda de água para o sistema de nebulização a temperatura ambiental de 32°C

Fonte: PERDOMO et al. 2003

CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA PARA PRODUÇÃO DE FORRAGENS

Para suprir a deficiência de água para diferentes usos no meio rural, como consumo humano, animal e produção agrícola, diferentes alternativas tecnológicas têm sido desenvolvidas e/ou adaptadas, por diferentes instituições de pesquisa, ensino e extensão, para as condições semi-áridas brasileira visando o armazenamento e uso das águas de chuva. Essas tecnologias são extremamente importantes para garantir o ciclo produtivo de diferentes espécies forrageiras, em especial aquelas que detêm alta eficiência na utilização de água.

O método tradicional de cultivo, que consiste da sementeira em covas, é capaz de armazenar certa quantidade de água de chuva e é um sistema aparentemente pouco agressivo ao ambiente, mas como o solo não foi preparado (arado) antes, sua superfície apresenta-se ligeiramente compactada, dificultando a infiltração da água no solo e facilitando o escoamento superficial, que contribui para o processo erosivo.

Portanto, técnicas de preparo do solo, como a captação *in situ*, são as mais recomendáveis, uma vez que além de aumentar a disponibilidade de água, conserva o solo e os fertilizantes no próprio local de plantio.

Existem vários métodos de captação de água de chuva *in situ*, tanto usando tração mecânica quanto animal. Entre eles:

- Aração e Plantio no Plano: aração total da área e semeadura no plano - forma pequenas ondulações no perfil do solo. Este sistema consiste da utilização de arados a tração animal ou a tração motora;
- Sulco Barrado: A captação de água de chuva *in situ* por meio de sulcos barrados consiste de uma aração e sulcamento do solo com 0,75m de distância entre sulcos, seguido da operação de barramento, que são pequenas barreiras dentro do sulco que têm por finalidade impedir o escoamento superficial da água de chuva. Para isto, foi desenvolvido um barrador de sulco tracionado por um só animal, viabilizando a adoção dessa tecnologia pelos pequenos agricultores;
- Guimarães Duque: consiste na formação de sulcos, seguidos por camalhões altos e largos, formados por meio de cortes efetuados no solo em curva de nível, usando um arado de disco reversível com 3 discos. Para confecção dos sulcos, recomenda-se retirar o disco que fica mais próximo dos pneus traseiros do trator.

A captação de água de chuva *in situ* é uma técnica simples e apresenta baixos custos de implantação. No entanto, estes custos são muito variáveis e dependem, principalmente, do equipamento, seja a tração animal ou mecânica, como também do método utilizado.

Além das espécies forrageiras da caatinga, outras espécies introduzidas podem ser cultivadas nos sistemas de captação *in situ*. Gramíneas, leguminosas, forrageiras arbóreas ou arbustivas adaptadas as condições edafo-climáticas da região, parecem ser o ideal para amenizar e superar o problema da estacionalidade de alimento, através do pastejo diferido ou dos processos de conservação e armazenamento de forragens, a exemplo da silagem, que pode garantir maior umidade destes alimentos e conseqüentemente maior disponibilidade de água para os animais.

Dentre as espécies algumas podem ser consideradas mais promissoras: capim buffel (*Cenchrus ciliaris*); capim corrente (*Urocloa*); pangolão (*Digitaria unfololzi*); grama aridus (*Cynodon dactylon* var. *Aridus*); leucena (*Leucaena leucocephala*); gliricídia (*Gliricídia sepium*); palma forrageira (*Opuntia ficus*); guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh); mandioca (*Manihot esculenta*); erva sal (*Atriplex nummularia* Lindl), entre outras.

O uso da água nas micro-bacias hidrográficas (MBH) do semi-árido do Nordeste brasileiro e o conceito base zero, é uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do semi-árido. Segundo Padilha 2000, visa a maximização na utilização de água obtida através da construção de vários barramentos em série. Esses barramentos têm a função de reduzir consideravelmente, durante a estação das chuvas, a velocidade de escoamento das torrentes de água, contendo a erosão laminar e ciliar, formando, áreas com solos agricultáveis e armazenando água no subsolo. Os barramentos atuam também como dessalinizadores, pois a lixiviação do solo reduz a quantidade de sal na água. O Projeto Base Zero é complementado por sistemas gravitacionais de captação, redes de condução, sistema de armazenamento intermediário e distribuição de água.

Como hipótese, relata Padilha 2000, a metade do Polígono das Secas, com 800 mil km², poderia receber 1 a 2 milhões de famílias, gerando cerca de 6 milhões de postos de trabalho rurais – “uma ocupação sazonalmente variável, numa razão de três postos por família, durante quatro a oito meses por ano e dois a três dias por semana. Tal ocupação iria beneficiar, no conjunto, algo como 10 milhões de pessoas no campo, à razão de cinco pessoas por família”. Em cada MBH seria possível sustentar 500 bovinos, 2000 caprinos ou ovinos, 250 colméias, 30 hectares de agricultura sazonal para consumo familiar e 60 hectares de fruticultura de ciclos naturais.

CONSUMO DE ÁGUA VIA ALIMENTOS

A água é um nutriente extremamente importante na vida dos animais e deve ser considerada como tal na alimentação dos mesmos, em qualquer fase da criação devendo ser abundante, limpa, sem contaminantes, fresca com temperatura em torno de 22 °C. A cobertura das necessidades de água é proveniente de três origens: a água de bebida, a água de constituição dos alimentos ingeridos e a água metabólica.

O consumo da água de bebida depende de vários fatores como idade, sal e proteína da dieta, temperatura ambiental e tipo de ração. Um homem adulto, sedentário, necessita de 1 cm³ de água para cada kcal de energia metabolizável ingerida. Isto pode ser estendido aos animais de todas as espécies domésticas, numa dieta de manutenção. Tomando-se como média que 1g de matéria seca de alimento contém 4 kcal de energia metabolizável, pode-se estabelecer que um animal necessita quatro vezes mais de água do que alimento, peso a peso (Nunes, 1998).

A palma forrageira devido as características morfofisiológicas é uma cultura bastante adaptada às condições adversas do semi-árido do Nordeste brasileiro, por este motivo tem sido frequentemente utilizada na alimentação animal e apresenta-se bastante rica em água, mucilagem e resíduo mineral, alto coeficiente de digestibilidade de matéria seca e alta produtividade de matéria seca (Santos et al., 1990). Apresenta alta capacidade de extração de água do solo, chegando a apresentar em sua constituição cerca de 90 a 93% de umidade, o que a torna importantíssima para alimentação animal na região do polígono das secas (Pupo, 1985).

Carvalho et al. 2005, estudaram o efeito da substituição do feno de tifton por palma forrageira sobre o comportamento ingestivo de nutrientes em de vacas da raça Holandesa em lactação. O consumo de matéria seca, o tempo gasto em alimentação e ruminação, a eficiência de alimentação e ruminação (g MS/h) não foram influenciadas pela palma, entretanto o consumo de água diminuiu linearmente a medida que se elevaram os níveis de palma nas dietas (P<0,05). Fato atribuído ao baixo teor de matéria seca da palma. Assim as rações com menor quantidade de líquido fizeram com que os animais ingerissem maior água voluntária (Tabela 8), já que o consumo total de água se dá pela adição da água ingerida voluntariamente pelo animal e a água ingerida através dos alimentos contidos na ração (Carvalho et al. 2005).

Tabela 8. Consumo e exigência de água para vacas em lactação

Variáveis	Níveis de 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: CARVALHO et al. 2005; * NRC 2001

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A captação e armazenamento da água de chuva para a sustentabilidade dos sistemas de produção animal em todo o mundo e em particular no semi-árido brasileiro já é uma realidade e passará a ser cada dia mais, indispensável para garantir o aporte de água via consumo direto ou através da ingestão dos alimentos.

Os métodos de captação in situ utilizados para garantir a maximização da umidade do solo e conseqüentemente maior chance de sucesso para os ciclos das espécies forrageiras, bem como uso de cisternas como reservatórios de água para consumo dos animais, ainda são pouco utilizados.

Espécies forrageiras com alta eficiência no uso da água, a exemplo da palma forrageira, e a utilização de métodos de conservação de forragens que garantam a preservação da umidade das mesmas, aliadas aos animais adaptados às condições ambientais, podem aumentar a eficácia dos métodos de captação e armazenamento de água de chuva.

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et. al. **Nutrição animal**. 3ed. São Paulo:Nobel, 1986. v2, 335-352.

ARAÚJO, G.G.L. Alternativas Alimentares para Caprinos e Ovinos no Semi-Árido In: PECNORDESTE-2003, 04, Fortaleza, CE. **Anais....** Fortaleza, 2003. 18p.

BRITO, L. T. de L. ; PORTO, E. R. ; SILVA, D. F. da ; HOLANDA JUNIOR, E. V. de ; CAVALCANTI, N. de B. . **Água de chuva para consumo animal:**

estudo de caso com caprinos. In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva,5, 2005, Teresina, PI. Anais. Teresina,PI : ABCMAC, 2005.

BUTOLO, J.E. 2005. Bebedouros - Tipos - **Vantagens e Desvantagens.** Disponível em: <http://www.avisite.com.br/cet/6/01/index.shtm>.

CAVALCANTI, N. de B. e RESENDE, G. M. **Avaliação de barreiros e finalidade da água armazenada na região semi-árida da Bahia** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.5 n.3, p 568-570, 2001.

CARVALHO, C.C., FERREIRA, M.A. de. CAVALCANTI, C.V.A., VERAS, A.S.C., SILVA, F.M., AZEVEDO, M. **Substituição do feno de capim tifton (Cynodon spp cv 85) por palma forrageira (Opuntia fícus indica Mill) e comportamento ingestivo de vacas da raça holandesa.** Acta.Sci. Anim. Sci. Maringá, v.27, n.4, p. 505-512, Oct/Dec., 2005

CRISTINA, L. **Agropecuária é a atividade que mais consome água no Brasil,** Agencia Brasil, 2006.

FRAIHA, M. **Consumo hídrico em produção animal intensiva.** In: 3 Simpósio Internacional de Ciência e Tecnologia, 2006, Campinas. 3 Simpósio Internacional de Ciência e Tecnologia. Campinas, 2006.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Sistema IBGE de Recuperação Automática, **Banco de Dados Agregados.** 2006. Disponível, <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp>

MELO, T.V. **Água na Nutrição Animal.** Disponível em <http://www.bichoonline.com.br/artigos>. Acesso em 10/05/2007.

MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE **Estatística da pesca 2004,** Brasil, Grandes regiões e Unidades da Federação, Brasília:MMA, 2005, 136p.

NUNES, I.J. **Nutrição animal básica.** 2 ed. Belo Horizonte: Ed. FEP-MVZ-UFG, 1998, 388p.

PADILHA, José Artur (2000): "**Base Zero Ano 2000: mudanças de paradigma na produção agroambiental nos trópicos secos**". In: Pedro Sisanando Leite et alii (orgs.). *Reforma agrária e desenvolvimento sustentável.* Brasília, Ministério do Desenvolvimento Agrário/NEAD.

PERDOMO, C.C, FIGUEIREDO, E.A.P., SANGOI, V. Critérios para captação e aproveitamento de água da chuva na avicultura de corte, **Comunicado Técnico,** Embrapa CNPSA, n. 331, Concórdia, 2003.

PUPO, N.I.H. Manual de pastagens e forragens. São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1985.

PORTO, E.R.P. **Diagnóstico Agropecuário do Município de Petrolina,** Prefeitura Municipal de Petrolina, 2002, 55p.:il.

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, M. V. F.; FARIAS, I. ; LIRA, M. de A.; SANTOS, D. C. dos; NASCIMENTO, M. M. A.; TAVARES FILHO, J. J. . **Colheita da palma forrageira (Opuntia ficus indica Mill) cv. gigante sobre o desempenho de vacas em lactação.** Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 27, p. 33-39, 1998.

SILANIKOVE, N. 2000. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. *Small Ruminant Research*. 35, 181-193.

SUINO.COM. 2002. A importância da água na alimentação. Disponível em <http://www.suino.com.br/nutricao/noticia.asp>

SUINO.COM. 2003. Água durante a gestação e lactação das matrizes suínas - Parte 1. Disponível em <http://www.suino.com.br/nutricao/noticia.asp>