



ISSN:1984-2295

# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe)



## Os impactos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos e a produção animal em regiões semiáridas

Gherman Garcia Leal de Araújo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zootecnista, Pesquisador Embrapa Semiárido, Bolsista Pq CNPq, Autor correspondência: [gherman.araujo@embrapa.br](mailto:gherman.araujo@embrapa.br)

Artigo recebido em 09/09/2015 e aceito em 10/12/2015

### RESUMO

As zonas áridas e semiáridas em todo mundo têm expressivos rebanhos de grandes e pequenos ruminantes, que fazem parte de importantes sistemas de produção e da geração de renda das populações. As mudanças climáticas estão atingindo a pecuária destas regiões e, conseqüentemente, suas produções estão sendo afetadas significativamente, por problemas de baixa oferta hídrica, queda na produção e disponibilidade de forragens, bem-estar animal, causadas por alterações da temperatura, radiação solar, evapotranspiração, baixa pluviosidade e umidade do solo. Este desafio está posto e só poderá ser superado com um esforço conjunto de várias instituições, envolvendo governos, organizações e instituições de pesquisas, que possam aportar recursos, conhecimentos, ferramentas e tecnologias capazes de proporcionar a sustentabilidade ambiental e econômica da atividade pecuária. Este artigo aborda alguns aspectos relacionados aos efeitos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos e as conseqüências sobre a produção animal. Descreve algumas ferramentas de zoneamento bioclimático e de monitoramento de risco pecuário, além de trazer algumas possíveis alternativas de mitigação aos efeitos das mudanças climáticas, particularmente, relacionadas a diminuição da oferta hídrica para os sistemas de produção de ruminantes, no semiárido.

Palavras-chave: água, aumento da temperatura, bem-estar animal, ruminantes, sistema de produção.

### Impacts of climate change on water resources and animal production in semi-arid regions

### ABSTRACT

Arid and semi-arid areas in the world has significant herds of large and small ruminants, which are part of major production systems and the generation of income populations. Climate change is affecting the livestock of these regions and, consequently, their productions are being significantly affected by low water supply problems, decrease in the production and availability of feed, animal welfare, caused by changes in temperature, solar radiation, evapotranspiration, low rainfall and soil moisture. This challenge is set and can only be overcome by a joint effort of various institutions, involving governments, organizations and research institutions that can provide resources, knowledge, tools and technologies that provide environmental and economic sustainability of the livestock activity. This article discusses some aspects related to the effects of climate change on water resources and the consequences on animal production. Describes some tools of zones bioclimatic and livestock risk monitoring, and bring some possible alternatives to mitigate the effects of climate change, particularly related to decreased water supply to the ruminant production systems in semi-arid.

Keyworlds: water, increase temperature, animal welfare, ruminants, production system.

### Introdução

A mudança climática é causada pelo aumento acelerado das concentrações dos gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera. Já existe um forte consenso de que a mudança climática

representa um desafio fundamental para o bem-estar de todos os países, principalmente, para os países que já sofrem com a escassez de água. Esta escassez de água é um contexto bem estabelecido para os países em desenvolvimento de regiões áridas e semiáridas. Um relatório do Painel

Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2008) prevê que a mudança climática, durante o próximo século, vai afetar os padrões de chuvas, o fluxo dos rios e os níveis do mar em todo o mundo. Para muitas partes das regiões áridas há provável diminuição das precipitações esperadas ao longo do próximo século, de 20% ou mais, segundo o Arab Water Council (AWC, 2009).

Desde a década de 1980, evidências científicas sobre a possibilidade de mudança do clima em nível mundial vêm despertando interesses crescentes no público e na comunidade científica em geral. As mudanças climáticas atuais e mais ainda às que se projetam para o futuro, especialmente quanto aos extremos climáticos afetam o Brasil, sendo as áreas mais vulneráveis a Amazônia e o Nordeste. O conhecimento sobre possíveis cenários climático-hidrológicos e as suas incertezas pode ajudar a estimar demandas de água no futuro e também a definir políticas ambientais de uso e gerenciamento de água para os próximos anos (Marengo, 2008).

As zonas áridas e semiáridas ou sub úmidas são caracterizadas por chuvas baixas e irregulares de até 800 milímetros por ano, secas periódicas e diferentes associações de cobertura vegetal e solos. A precipitação interanual varia de 50-100% nas zonas áridas do mundo, com médias de até 350 mm. Nas zonas semiáridas, a precipitação interanual varia de 20-50% com médias de até 700 mm. No caso dos sistemas de subsistência, em geral, a pecuária é possível em áreas áridas e a agricultura de sequeiro normalmente não é possível. Já nas áreas semiáridas as safras agrícolas irregulares, entretanto, a pecuária é satisfatória (Goodin e Northington, 1985).

Quanto a produção animal, em particular, as distribuições de ruminantes em todo o mundo, se refletem de acordo com as condições eco climáticas, particularmente, na forma expressa pela disponibilidade de pastagem e de recursos hídricos. Os pequenos ruminantes (ovinos e caprinos) são mantidos ao longo de todos os agro-ecossistemas, incluindo as regiões pastoris de terras extremamente secas da África e Ásia. Ovinos e caprinos são muitas vezes mantidos juntos no mesmo rebanho. As cabras são mais proeminentes nas terras secas remotas e ambientes montanhosos, enquanto ovelhas são mais comuns em zonas de clima úmido e temperadas. A distribuição global de bovinos e búfalos amplamente se assemelha a de pequenos

ruminantes, com as maiores populações no Sul da Ásia. Os bovinos também são comuns em regiões semiáridas e zonas sub úmidas secas da África e da Ásia, sendo a Índia detentora do maior rebanho de bovinos e búfalos e, globalmente, junto a países da América Latina, vem se transformando em grandes exportadores de gado.

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 a 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). Bovinos, ovinos e caprinos, fazem parte da vida econômica e social de muitas nações de regiões áridas e semiáridas em todo o mundo. Informações sobre o manejo racional de utilização de água por estas espécies e nestas regiões, principalmente, frente as mudanças climáticas poderão contribuir para a sustentabilidade dos diversos sistemas de produção animal.

As mudanças climáticas estão atingindo a pecuária das regiões semiáridas e, conseqüentemente, suas produções estão sendo afetadas significativamente, por problemas de bem-estar para o animal, baixa oferta hídrica, queda na produção e disponibilidade de forragens, causadas por alterações da temperatura, radiação solar, evapotranspiração, pluviosidade e umidade do solo. Este artigo aborda alguns aspectos relacionados aos efeitos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos e as conseqüências sobre a produção animal. Descreve algumas ferramentas de monitoramento de risco pecuário e traz algumas possíveis alternativas de mitigação aos efeitos das mudanças climáticas, particularmente, sobre a diminuição da oferta hídrica para os sistemas de produção de grandes e pequenos ruminantes, no semiárido.

## **Desenvolvimento**

Os impactos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos

O Semiárido brasileiro é uma região pobre em volume de escoamento de água dos rios. Essa situação pode ser explicada em função da variabilidade temporal das precipitações e das características geológicas dominantes, onde há predominância de solos rasos baseados sobre rochas cristalinas e, conseqüentemente, baixas

trocas de água entre o rio e o solo adjacente. O resultado é a existência de densa rede de rios intermitentes, com poucos rios perenes e destaque para os rios São Francisco e Parnaíba. Os rios de regime intermitente são encontrados na porção nordestina que se estende desde o Ceará até a região setentrional da Bahia. A potencialidade hídrica superficial é representada pela vazão média de longo período em uma seção de rio. Trata-se de um indicador importante, pois possibilita uma primeira avaliação da carência ou abundância de recursos hídricos de forma espacializada numa dada região (Cirilo et al., 2010).

Mudanças climáticas no Brasil ameaçam intensificar as dificuldades de acesso à água. A combinação das alterações do clima na forma de falta de chuva ou pouca chuva, acompanhada de altas temperaturas, altas taxas de evaporação e alta competição pelos recursos hídricos, pode levar a uma crise potencialmente catastrófica, sendo os mais vulneráveis os agricultores pobres, como os do Semiárido brasileiro. Levando em conta um semiárido mais árido e o aumento da frequência de ocorrência das secas, a base de sustentação para as atividades humanas diminuirá, sendo provável que aumente o deslocamento da população para as grandes cidades ou para as áreas nas quais seja possível desenvolver a agricultura irrigada (Marengo et al., 2011).

Galvão et al. (2009) em um artigo sobre: “Desertificação e mudanças climáticas no semiárido: a questão da água” relatam que as bacias hidrográficas do semiárido possuem peculiaridades que as diferenciam das bacias dos outros biomas brasileiros, destacando-se o regime hidro climático; as especificidades das escalas de planejamento e gestão; as confusões conceituais sobre a questão da água, decorrentes da falta de conhecimento e de fatores históricos, além das questões sobre a gestão da oferta de água e da gestão da demanda de água. Segundo eles, as mudanças climáticas e seus impactos sobre o semiárido, dados as suas complexidades e abrangência, são difíceis de analisar e tratar, requerendo, inclusive, mudança de paradigmas metodológicos na investigação científica.

Devido à irregularidade das chuvas e aos baixos índices pluviométricos (abaixo de 800 mm por ano) grande parte da região semiárida enfrenta um problema, já crônico, de falta de água, motivo desses obstáculos ao desenvolvimento das atividades agrárias e agropecuárias. A ausência de sistemas eficientes para o armazenamento da água

– recurso que está quase sempre concentrado nas mãos de poucos, intensifica ainda mais os efeitos sociais. Ciclos de fortes estiagens, secas e enchentes, costumam atingir a região em intervalos que vão de poucos anos até décadas, visto que colaboram para desarticular de vez as já frágeis condições de vida da população que vive no semiárido, em particular pequenos produtores e comunidades pobres (Marengo et al., 2011).

As projeções do modelo Eta CPTEC para o Nordeste mostram reduções de chuva no semiárido e na maior parte do polígono das secas, reduções essas mais intensas nos meses da pré-estação chuvosa (outubro-dezembro) até os meses do quadrimestre chuvoso, de janeiro até abril. As reduções de chuva são mais intensas a partir do período de 2041 a 2070 alcançando maiores intensidades no período de 2071 a 2100. No semiárido, durante a estação chuvosa de março a abril as reduções de chuva em 2010 e 2040 variarão entre 1 a 2 mm/dia, podendo chegar a 3 mm/dia entre 2041 a 2070 alcançando até 6 mm/dia entre 2071 a 2100. As mudanças mais intensas parecem ocorrer nos meses de janeiro e fevereiro, na região entre o sul da Bahia e o norte de Minas Gerais onde, entre 2010 e 2040, as reduções de precipitação podem variar de 3 até mais de 6 mm/dia entre 2071 e 2100 (Marengo et al., 2011).

Estas alterações previstas para as precipitações, com quedas expressivas no volume das águas de chuvas, trarão concomitantemente prejuízos aos acúmulos hídricos, diminuindo os volumes dos corpos superficiais de águas, que estarão muito mais susceptíveis a uma abrupta queda do volume acumulado, bem como do aumento da salinização. Por outro lado, os corpos de água subterrânea, mesmo sendo menos vulneráveis a elevação da evapotranspiração, também estarão sujeitos a menores recargas, alterando a capacidade de suporte hídrico das unidades produtivas. Outro componente importantíssimo a ser considerado em função dos efeitos da mudança climática é o solo, visto que, sua deficiência hídrica, será aumentada elevando-se o risco climático para o cultivo e produção de espécies forrageiras, principais fontes de alimentos para os ruminantes.

Consequências dos impactos das mudanças climáticas sobre a produção animal

As zonas áridas em todo o mundo são locais para a produção animal, que em sua maioria é extensiva e baseada, principalmente, em

pequenos ruminantes. Na maioria dos países destas regiões e em particular aqueles em desenvolvimento, a pecuária, ou seja, a produção animal é um recurso essencial para a população rural, fornecendo múltiplas funções econômicas, sociais e de gestão de risco. Nestes países as áreas de pastagens podem contribuir para a subsistência de mais de 800 milhões de pessoas, incluindo os pequenos agricultores, (Ben Salem e Smith, 2008).

Mudanças preditas no clima podem afetar os sistemas de criação animal em regiões tropicais. Poucos estudos são publicados no Brasil sobre a resposta de animais às mudanças climáticas, os quais são limitados em termos de características estudadas, ambientes, sistemas de produção e raças. Sistemas de produção brasileiros devem levar em consideração todos os aspectos da produção. Os animais devem ser fisiologicamente e morfológicamente preparados para suportar um aumento de calor e seca. As características de interesse para as raças em climas quentes são uma maior área da pele em relação ao peso corporal; olhos protegidos; pele das pálpebras pigmentadas para diminuir a susceptibilidade as neoplasias oculares, coberturas claras para refletir o calor; habilidade para caminhar longas distâncias; adaptação a uma baixa ingestão de água e alta ingestão de sais, tanto na água quanto nas forragens; adaptação a alimentos de má qualidade; e uma maior resistência a carrapatos e a outros ecto e endoparasitas (McManus et al., 2012).

Os efeitos das mudanças climáticas sobre a saúde dos animais não foram estudadas de forma aprofundada. No entanto, pode-se supor que, como no caso dos seres humanos, as alterações climáticas, relacionada ao aquecimento global, pode afetar significativamente a saúde de dos animais nas fazendas, tanto direta como indiretamente. As altas temperaturas do ambiente por sua vez podem comprometer a eficiência reprodutiva dos animais, de ambos os sexos e, conseqüentemente, afetar negativamente os sistemas de produção. Um ambiente térmico é um fator importante que pode afetar negativamente a produção de leite em vacas leiteiras, especialmente em animais de alto mérito genético. Os bovinos de corte são particularmente vulneráveis, não só para condições ambientais extremas, mas também no caso de mudanças rápidas destas condições (Nardone et al., 2010).

Pouco se conhece sobre as interações do clima e o aumento da variabilidade climática em

relação aos outros fatores que podem provocar mudanças na produção animal e as tendências mais amplas no desenvolvimento dos sistemas pecuários. Em muitos lugares nos trópicos e sub trópicos, sistemas pecuários estão mudando rapidamente, e a heterogeneidade espacial da resposta dos fazendeiros às mudanças podem ser muito maiores, podendo existir oportunidades para alguns produtores tirarem proveitos mais favoráveis e para outros as mudanças projetadas poderá trazer sérios problemas, (Thornton et al., 2009).

O clima de uma determinada localidade ou região, em particular a temperatura e a umidade relativa do ar, influencia diretamente o potencial de produção dos animais. O estresse por calor é um dos principais fatores envolvidos na redução da produtividade e do desenvolvimento animal. Com a falta de conforto térmico, o animal procura formas de perder calor, o que envolve uma série de adaptações do sistema respiratório, circulatório, excretor, endócrino e nervoso (McManus et al., 2012).

O aumento da temperatura do ambiente prejudica a produção animal, afetando o crescimento, a produção de carne e leite, o peso, a qualidade dos produtos de origem animal, o desempenho fisiológico e reprodutivo, o metabolismo, a saúde e a resposta imunológica dos animais. Por sua vez o processo de desertificação reduz a capacidade de suporte das pastagens e da capacidade de tamponamento dos sistemas agro-pastoris. Quanto aos sistemas pecuários, é estratégico otimizar a produtividade das culturas forrageiras, principalmente na melhoria do uso da água e do manejo do solo. Melhorar a capacidade dos animais em lidar com o estresse ambiental através do processo de seleção também será fundamental (Nardone et al., 2010).

Os impactos da diminuição dos recursos hídricos destinados a produção animal

As demandas hídricas para atender a dessedentação animal, excluindo-se a água para produção de forragem, limpeza de utensílios, salas de ordenhas, galpões e todos os outros processos dos sistemas de produção, são extremamente expressivas, o que requer todo um planejamento para que estas necessidades sejam atendidas da melhor forma possível, durante todo ano, sem que a eficiência de produção animal seja atingida e

afetada, causando prejuízos para as diferentes atividades pecuárias.

A falta de água para dessedentação dos animais tem como consequências a redução do crescimento, do bem-estar e da saúde e o aumento do estresse, ou seja, resulta em consideráveis impactos negativos nos fatores zootécnicos e econômicos. Sendo esses impactos de conhecimento de produtores, profissionais, extensionistas, enfim dos atores relacionados às atividades pecuárias. O consumo de água é um dos indicadores disponíveis para avaliar o desempenho zootécnico e sanitário de um rebanho (Palhares, 2013).

No mundo, o rebanho de pequenos ruminantes, caprinos e ovinos é de, aproximadamente, 2 bilhões de cabeças, sendo 900 milhões de caprinos e 1,1 bilhão de ovinos (Faostat, 2008). Destes, 93,5% dos caprinos e 68,7% dos ovinos são criados nos continentes asiático e africano, que apresentam características edafoclimáticas de zonas áridas e semiáridas em boa parte de seus territórios, ou seja, baixa disponibilidade hídrica. Considerando esta população e uma média de ingestão de água de 3 litros/cabeça/dia, seriam necessários 6 bilhões de litros de água para atender a dessedentação destes animais.

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o rebanho bovino global está estimado em 1,03 bilhão de cabeças. O maior efetivo está na Índia, com 329,7 milhões de cabeças, o que representa 31,9% do total. Vale destacar que para o país, o USDA considera bovinos e bubalinos. O Brasil fica com a segunda colocação, com 208,0 milhões de cabeças em 2014, o que equivale a 20,1% do rebanho mundial. Segundo os últimos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o rebanho brasileiro ao final de 2012 era de 211,3 milhões de cabeças (Scotconsultoria, 2014).

A região semiárida do Brasil é possuidora dos maiores rebanhos destes pequenos ruminantes, 6.893.818 e 8.613.187 de cabeças, respectivamente, caprinos e ovinos, já em relação aos bovinos, em 2013, eram 15,507 milhões de cabeças segundo (IBGE, 2015). Estimando-se um consumo diário de água de 3 litros/cabeça/dia, teríamos 20,681 e 25,839 milhões de litros demandados diariamente, respectivamente, para os caprinos e ovinos. Em relação aos bovinos, considerando um consumo médio diário de água de aproximadamente, 35 litros/dia, a demanda diária seria de 542,745 milhões de litros/dia.

Hadjigeorgiou et al. (2000) relataram que a baixa disponibilidade de água é uma situação sempre enfrentada pela maioria das ovelhas em áreas produtoras da Grécia, principalmente, no verão, quando as ovelhas estão em sua maioria na primeira metade da gestação. Estes mesmos autores realizaram um estudo com seis ovinos da raça Karagouniko avaliando os efeitos da restrição de água sobre o consumo e digestibilidade de nutrientes. Os três tratamentos foram: (A) água oferecida *ad libitum* durante todo o dia; (B) água disponibilizada uma hora por dia e (C) 65% da água consumida *ad libitum*. Os ovinos do tratamento (A) consumiram mais água, 181,9 g/kgPV<sup>0,75</sup>, do que os dois regimes de restrição de água, os quais não diferiram significativamente, (B) 128,8, e (C) 117,5 g/kgPV<sup>0,75</sup>, entre eles. O consumo de matéria seca e a digestibilidade dos nutrientes não diferiram entre os tratamentos, concluindo-se que as restrições de água, geralmente observadas durante a estação seca, não têm qualquer efeito de escala sobre a nutrição desta raça nativa de ovinos na Grécia.

Já o NRC (2001) menciona que a restrição de água em vacas leiteiras provoca redução no consumo de alimentos, com conseqüente redução da produção de leite e peso dos animais. Senn et al. (1996) avaliaram a restrição hídrica por 48 horas em vacas em lactação e 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.

Esta escassez de água, ocasionada pelas mudanças do clima, afeta significativamente a pecuária do semiárido brasileiro, sendo necessário adotar novas práticas em todos os procedimentos de utilização da água na produção animal. Será necessário observar e alcançar as máximas eficiências no uso pelos tipos de animais explorados e pelas espécies forrageiras, que obrigatoriamente deverão utilizar menos água por quilograma de produto produzido.

Segundo Santos et al. (2011), estudos sobre alternativas de manejo da vegetação e melhoramento genético das espécies mais promissoras poderão contribuir para reduzir a vulnerabilidade da pecuária nas áreas mais áridas. O aumento da capacidade de suporte da caatinga também poderá reduzir a pressão sobre a vegetação natural, contribuindo para redução da expectativa de aquecimento na região. Outro ponto importante comentado pelos autores é que

cenários futuros para a produção de *Brachiaria brizantha*, *Panicum maximum*, *Cenchrus ciliaris* e *Opuntia ficus indica* foram analisados para a identificação de áreas mais vulneráveis. A partir dos modelos já disponíveis, foram identificadas algumas áreas de maior vulnerabilidade, o que possibilitou a indicação de alternativas de adaptação dos sistemas de produção para mitigação de possíveis impactos negativos das mudanças climáticas globais sobre a produção animal do Semiárido brasileiro.

A irrigação de pastagens é uma das alternativas para redução da vulnerabilidade da pecuária no semiárido às mudanças climáticas globais. A irrigação reduz o risco climático da atividade e proporciona aumentos de produtividade. Além disso, a irrigação de pastagens pode contribuir para reduzir a pressão sobre as áreas de reserva natural e para promover a diversificação das atividades produtivas e, conseqüentemente, das fontes de renda, (Santos et al., 2011). Evidentemente, que a irrigação deve ser adotada para aquelas localidades aonde a pressão das alterações do clima ainda oferecesse certas reservas hídricas, que por sua vez só devem ser utilizadas dentro de um critério técnico e de planejamento, podendo ser sazonal ou não, mas com estratégias de manejo de irrigação que proporcionem maior eficiência de uso da água.

Ferramentas para o monitoramento dos riscos pecuários

Os criadores estão enfrentando muitos desafios, o que cria maior incerteza e risco para a produção pecuária, como a redução e degradação das pastagens e mudanças climáticas. Estes desafios exigem novas e inovadoras formas de fornecer informações para a gestão de risco de tomada de decisão e para o desenvolvimento de estratégias de gestão adaptativa. Os sistemas de informações (Sistemas de alerta rápido e de informações de riscos pecuários) são desenvolvidos para auxiliar os pecuaristas na redução dos riscos associados com a produção pecuária, fornecendo dados e informações para apoiar a tomada de decisões necessárias. Estes sistemas foram desenvolvidos para proporcionar o monitoramento em tempo real da forragem, água e informação sobre o mercado. Os componentes de forragem e água fornecem alerta precoce de condições de seca e as previsões de curto prazo para ajudar os produtores na avaliação dos riscos em face da seca (Angerer et al., 2013).

Por outro lado, o sistema de informações de mercado levanta preços dos animais e dados sobre a disponibilidade em mercados primários e terminais importantes. Dados de preços de produto pecuário são capturados por localização, tipo de animal, raça, sexo, idade, gênero e grau e os dados podem ser acessados a partir do sistema por meio de mensagens de texto de telefone celular. Exemplos de *design*, saídas e produtos dos sistemas são fornecidos, juntamente com discussões sobre como essas ferramentas podem ser utilizadas para a tomada de decisões de gestão de risco e gestão adaptativa (Angerer et al., 2013).

Resultados de estudos de casos retrospectivos sobre a seca no sul do Quênia em 2009-2010 foram usados como exemplos de como esses sistemas de informação podem auxiliar na identificação de trajetórias de seca e como base para a indexação de risco. Os futuros esforços vão se concentrar no desenvolvimento de um sistema de informação geográfica, para integrar o alerta precoce de informação sobre o mercado e fluxos de dados, bem como fornecer recursos de sistema de informação geográfica (SIG), móvel para permitir a localização e consultas específicas de informação a partir de *smartphones* ou *tablets* (Angerer et al., 2013).

Estes sistemas de alertas e de informações sobre os riscos pecuários são ferramentas extremamente importantes para a pecuária das regiões semiáridas que apresentam vulnerabilidades climáticas e que estão sendo influenciadas de forma significativa pelas mudanças climáticas. A disseminação e a implantação destes sistemas nestas regiões poderão diminuir expressivamente as perdas de eficiência dos sistemas de produção, diminuindo as perdas e elevando a capacidade de geração de renda deste setor.

O zoneamento bioclimático é outra ferramenta importante capaz de auxiliar nas tomadas de decisões para produção animal em função das mudanças climáticas. O zoneamento bioclimático realizado para caprinos, ovinos e bovinos em regiões semiáridas, com base em cenários atuais e futuros, apresentados pelo IPCC, pode ser utilizado na etapa de escolha das áreas a serem exploradas, manejos produtivos, raças, instalações e controle de doenças (Turco et al., 2006; Silva et al., 2009).

Silva et al. (2009), tomado como base os cenários A2 e B2 do IPCC, realizaram um trabalho sobre os possíveis impactos das mudanças climáticas na produção leiteira para o

estado de Pernambuco. De acordo com os resultados do zoneamento climático obtidos, as principais mesorregiões leiteiras do Estado de Pernambuco (Garanhuns, Vales do Ipojuca e do Ipanema), apresentaram uma intensificação do estresse térmico, o qual levou à diminuições na produção de leite e no consumo alimentar dos animais, especialmente em vacas com maiores níveis de produção. Por outro lado, nas áreas em que o estresse térmico já é pronunciado, como naquelas situadas no Sertão e Litoral do Estado, os impactos serão muito maiores, tanto durante os meses mais quentes (dezembro a fevereiro) quanto nos meses mais frios (junho a agosto).

Já Turco et al. (2006), avaliando as variáveis temperatura ( $T_a$ ) e a umidade relativa do ar (UR) que foram utilizadas no cálculo do índice de temperatura e umidade (ITU), estimaram o declínio da produção de leite (DPL) em função do ITU e do nível de produção (NP) para vacas holandesas. Com os valores de ITU e DPL, foram traçadas as isolinhas dessas duas variáveis e observou-se que, mesmo para os meses com temperaturas mais amenas, há grande possibilidade de ocorrência de estresse climático para vacas em lactação, em algumas regiões do Estado. Nos meses mais quentes, há três zonas bioclimáticas na Bahia com maior ocorrência de estresse. Com a espacialização do declínio na produção, foram verificadas zonas com maior probabilidade de ocorrência de declínio na produção de leite, devido às condições climáticas desfavoráveis, apresentando regiões com perdas de até 1 kg de leite por vaca por dia com NP de 10 kg e regiões com perdas de produção de até 4,5 kg de leite por vaca por dia com NP de 25 kg.

#### Alternativas de aporte hídrico para pecuária frente às mudanças climáticas

Os efeitos que as mudanças climáticas podem provocar à pecuária são vários. Entretanto, neste tópico serão abordados os impactos relacionados a diminuição, significativa da pluviosidade, ou seja, do aporte hídrico que afeta a dessedentação animal e, a produção de forragem que é bastante susceptível a esta incerteza climática. Logo, nesta situação o pecuarista da região semiárida pode lançar mão de algumas alternativas para atender a demanda hídrica do animal, bem como à contínua produção e oferta de alimentos.

Em relação a demanda hídrica do animal, duas alternativas podem ser consideradas

importantes. A primeira seria a oferta de alimentos ricos em água, de forma *in natura*, bem como a oferta de alimentos conservados na forma de silagem. A segunda seria o uso de águas salobras ou salinas, de forma sazonal e estratégica, para dessedentação de animais ruminantes e com tolerância de consumo destes tipos de água, por períodos curtos. No caso destas águas, com certos teores de sais, estas também servem para a irrigação de plantas forrageiras halofitas, o que pode garantir maior disponibilidade de alimentos para os rebanhos.

#### Uso de alimentos suculentos para dessedentação animal

O aporte adicional de água via alimentos é especialmente importante aos animais criados em regiões e comunidades com poucos acessos à água de beber, como os caprinos, ovinos e até bovinos na região semiárida brasileira. Alimentos suculentos caracterizados por apresentarem elevadas concentrações de água e baixos teores de matéria seca a exemplo da palma-forrageira, o mandacaru, gramíneas, leguminosas e melancia forrageira conservados na forma de silagem ou *in natura* podem se constituir em importantes fontes de água aos rebanhos criados nessa região (Araújo et al., 2010).

Araújo (2009) observou que rações contendo elevadas concentrações de palma-forrageira proporcionaram bons aportes de água aos ovinos, superiores a 4,0 L/animal/dia somente à partir dessa fonte, o que contribuiu para que esses animais apresentassem balanços hídricos semelhantes àqueles que ingeriram maiores quantidades de água diretamente dos bebedouros.

Bispo et al. (2007) observaram uma redução no consumo de água diretamente dos bebedouros com o aumento do fornecimento de palma-forrageira *in natura* nas rações em substituição ao feno de capim-elefante em rações para ovinos. Os ovinos que consumiram rações contendo o feno de capim-elefante como volumoso ingeriram 3,25 L/dia, enquanto que aqueles que receberam rações tendo a palma-forrageira em até 56% da matéria seca, o consumo de água foi menor (0,44 L/dia). Desse modo, ressalta-se a importância da palma forrageira um alimento suculento, fornecedor de água para os animais, característica de alto valor para regiões semiáridas, que sofrem constantemente com as irregularidades das chuvas.

Já Costa et al. (2009) reportaram que houve um menor consumo de água por cabras em

lactação que receberam rações com maiores teores de palma-forrageira *in natura* em substituição ao fubá de milho, sem prejuízos à produção de leite. A ingestão de água voluntária (IVA) das ovelhas diminuiu em cerca de 25,6 g/dia para cada um por cento de palma forrageira na dieta. Este consumo refletiu numa diminuição de 4,9 para 2,31 kg de água/dia, quando a proporção de palma forrageira variou de 0 a 100% da matéria seca. Este comportamento muito provavelmente ocorreu porque a palma contém uma quantidade considerável de água em seus tecidos, o que levou a uma diminuição direta da água consumida nos bebedouros.

Carvalho et al. (2005) estudaram rações completas de volumoso e concentrado com cinco

níveis de inclusão palma (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição ao feno de Tifton (*Cynodon dactylon* cv 85): 0; 12,5; 25,0; 37,5 e 50,0% na matéria seca (MS) e observaram que o consumo de água diminuiu linearmente ( $P < 0,05$ ) à medida que a palma foi incluída na ração, em virtude do seu baixo teor de MS (Tabela 01). Assim as rações com menor quantidade de líquido fizeram com que os animais ingerissem maior volume de água nos bebedouros, 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.

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) <sup>1</sup>	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). <sup>1</sup>  $\hat{Y} = 101,54 - 1,3741p$

Uso da água salobra para dessedentação e produção de forragem

As águas subterrâneas encontradas na região semiárida podem ser outra alternativa para atender a demanda hídrica dos animais, por períodos curtos e de extrema escassez de água doce. Estas águas, segundo o Feitosa e Vidal (2004) apresenta ampla variação contendo água com várias concentrações de minerais, variando de 0,00002 ou 0,0128 mg/l de SDT a 75 dS/m ou 48.000 mg/l de sólidos dissolvidos totais (SDT), apresentando águas de boa qualidade quanto a condutividade elétrica e águas salinizadas, imprópria ao consumo humano, todavia, conforme a própria literatura passível de consumo por alguns animais, a exemplo de caprinos, ovinos e bovinos.

McGregor (2004) relata que, em comparação com água potável, os caprinos podem apresentar uma aceitabilidade de água salina com até 12.500 mg SDT/l. Estes animais são capazes de se adaptar ao consumo de água com níveis de salinidade de até 9.500 mg SDT/l, mantendo a ingestão de alimentos.

Valtorta et al. (2008), ofertando água com três níveis diferentes de sólidos dissolvidos totais na água - 1.000, 5.000 e 10.000 mg/l, para vacas de alta produção leiteira, não observaram efeito para consumo de matéria seca, demais nutrientes e na produção dos animais, apenas um aumento significativo no consumo de água ingerida. Isso demonstra que o rúmen apresenta uma surpreendente capacidade tampão adaptada ao consumo de água com elevadas concentrações de SDT.



Albuquerque (2012) conduziu um estudo com objetivo de avaliar a influência e os efeitos da salinidade da água, 640, 3.188, 5.740 e 8.326 mg de SDT/l no desempenho produtivo e nutricional de ovinos mestiços da raça Santa. A ingestão de água teve um comportamento, significativo, linear crescente, com o aumento da presença de sais na água. Entretanto, este consumo de água até 8.326 ml/l de SDT não

interferiu significativamente no consumo, na digestibilidade de nutrientes e no desempenho dos animais, afetando apenas o consumo de nitrogênio e a excreção de água. Trabalhos semelhantes foram realizados por (Albuquerque, 2012; Alves, 2012; Costa, 2012; Paiva, 2012), que observaram o mesmo comportamento em relação a ingestão de água (Tabela 2).

Tabela 2. Consumo de água (CA) ofertado no bebedouro para novilhas da raça Sindi<sup>1</sup>, ovinos da raça Morada Nova<sup>2</sup>, cabras mestiças leiteiras<sup>3</sup> e ovinos da raça Santa Inês<sup>4</sup> recebendo água com diferentes concentrações de sólidos dissolvidos totais.

Variáveis	Sólidos dissolvidos totais (mg/l)				R <sup>2</sup>	Equação
	640	3.187	5.741	8.326		
CA <sup>1</sup> L/dia	15,55	21,13	23,59	24,93	0,75	$\hat{Y} = 15,932 + 0,768x$
CA <sup>2</sup> L/dia	1,89	1,94	1,80	1,93	0,38	$\hat{Y} = 1,896 + 0,0005x$
CA <sup>3</sup> L/dia	6,08	6,98	7,82	9,11	0,99	$\hat{Y} = 5,761 + 0,0025x$
CA <sup>4</sup> L/dia	1,52	1,64	2,29	1,96	0,15	$\hat{Y} = 1,354 + 0,1993x$

Fontes: <sup>1</sup>Alves (2012), <sup>2</sup>Costa (2012), <sup>3</sup>Paiva (2012) e <sup>4</sup>Albuquerque (2012)

Trabalhos de Yape Kii e Mcl Dryden (2005), que avaliaram o consumo de água com diferentes níveis de sólidos dissolvidos totais para cervídeos confinados recebendo 570, 1.000, 3.500, 6.000 e 8.500 mg/l SDT, nos Estados Unidos e de Valtorta et al. (2008) com vacas holandesas em período de lactação submetidas a 1.000, 5.000 e 10.000 mg/l de SDT, criadas em piquetes na Argentina, mostraram que houve um comportamento semelhante aos observados nos experimentos acima citados, visto que os animais consumiram mais água, conforme o aumento das concentrações de sal na água. Esses resultados são interpretados como uma tentativa de o animal manter o equilíbrio eletrolítico dos fluidos corporais dentro dos limites fisiológicos.

A utilização de água salobra para irrigação tem sido utilizada com sucesso em muitos países que tem deficiência hídrica. É uma pratica relativamente antiga, que remonta a década de 50. As halófitas (plantas que toleram e realizam seu ciclo de vida em ambiente com elevada concentração salina), as plantas miohalófitas (toleram a quantidade de sais até um limite, a partir do qual decresce sua produção com o aumento da salinidade no solo). O uso destas plantas irrigadas com águas salinas ou salobras provenientes de poços subterrâneos podem ser uma das alternativas para o aumento da oferta de alimentos e aporte de nutrientes para os ruminantes da região semiárida, sendo uma das opções mitigadoras aos efeitos das mudanças climáticas.

Tabela 03 - Produção média de matéria seca (MS) expressa em toneladas por hectare (t/ha) em função do espaçamento e idade de corte da *Atriplex nummularia*.

Espaçamento (m x m)	Produção (MS t/ha)			Média Fator D
	Idade de corte (meses)			
	6	9	12	
1 x 1	16,64 aC	28,74 aB	55,97 aA	33,78a
2 x 2	6,35 bC	14,37 bB	19,76 bA	13,49b
3 x 3	3,36 bcB	6,12 cAB	7,96 cA	5,81c
4 x 4	1,46 cB	3,55 cAB	5,39 cA	3,47c
<b>Média Fator C</b>	<b>6,95 C</b>	<b>13,19 B</b>	<b>22,27 A</b>	<b>14,14</b>

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (linha) e minúsculas (colunas) não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey. Fonte: Embrapa Semiárido, dados não publicados.

Master et al. (2007) discorrendo sobre agricultura biosalina para produção de forragem e pecuária ressaltam que existem muitas plantas que crescem sob condições de salinidade e que podem ser utilizadas pelos ruminantes, sendo convertidas em lã, carne, leite e outros produtos animais.

Várias plantas são capazes de crescer sob condições de solo e de água salina. Existem várias espécies de forrageiras halófitas que se diferenciam de acordo com a tolerância a salinidade: i) Moderada Tolerância a Salinidade (5 a 25 dS/m) - *Acacia saligna*; *Lotus tenuis*; *Lotus corniculatus*; *Medicago polymorpha*; *Medicago sativa*; *Melilotus alba*; *Melilotus indicus*; *Trifolium alexandrinum*; *Trifolium ambiguum*; *Trifolium fragiferum*; *Trifolium michelianum*; *Trifolium resupinatum*; *Trifolium squamosum*; *Trifolium tomentosum*; *Enteropogon acicularis*; *Eragrostis curvula*; *Festuca arundinacea*; *Hordeum vulgare*; *Leptochloa fusca*; *Leymus angustus*; *Leymus triticoides*; *Lolium perenne*; *Lolium multiflorum*; *Paspalum*; *Hordeum marinum*; *Pennisetum clandestinum*; *Puccinellia ciliata*; *Sporobolus*; *Thinopyrum ponticum*; *Chenopodium* e ii) Alta Tolerância a Salinidade (>25 dS/m) - *Acacia ampliceps*; *Hedysarum carnosum*; *Melilotus segetalis*; *Distichlis spicata*; *Sporobolus virginicus*; *Chloris gayana*; *Cynodon dactylon*; *Paspalum smithii*; *Allenrolfea occidentalis*; *Atriplex amnicola*; *Atriplex halimus*; *Atriplex nummularia*; *Atriplex semibaccata*; *Atriplex undulate*; *Atriplex lentiformis*; *Kochia scoparia*; *Halosarcia spp.*; *Maireana brevifolia*; *Salicornia bigelovii*; *Suaeda spp.*, (Master et al., 2007).

Araújo et al. (2010) relataram que pesquisadores da Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, avaliaram a produção da erva-sal em condições irrigadas com rejeito de dessalinizadores submetida a diferentes espaçamentos (E): E1 = 1m x 1m; E2 = 2m x 2m; E3 = 3m x 3m e E4 = 4m x 4m) e três idades de corte (C1 – 06 meses; C2 – 09 meses e C3 – 12 meses). O melhor rendimento forrageiro da *Atriplex nummularia* foi conseguido com o plantio efetuado no espaçamento 1m x 1m (E 1 x 1) e a colheita aos 12 meses (C12) de idade, produzindo um total de 55 t/ha/ano de matéria seca (Tabela 03).

A erva-sal, por ser uma planta de regiões áridas, a sua produtividade reflete muito as condições ambientais. A produção obtida em diversas partes do mundo tem variado de 2,8 a

15,3 t MS/ha/ano, englobando desde condições ambientais onde chove 200 mm/ano até áreas irrigadas com água do mar. A produtividade da erva-sal, cortada a 50 cm de altura do solo e com 14 meses de idade, em experimento conduzido no Campo Experimental da Caatinga da Embrapa Semiárido, irrigado com água do rejeito da dessalinização, com 8 g de sais/litro, foi de 26 t de matéria verde/ha, sendo distribuída assim: 14,8, 3,2, 3,3 e 4,7 t/ha de folhas, caules finos, caules grossos, e material lenhoso, respectivamente. Vale ressaltar que quanto melhor for a sua performance produtiva, melhor será a mobilização dos sais do solo e a produção de lenha e de material forrageiro (Porto e Araújo, 1999).

A erva-sal é uma planta de via fotossintética C4 e o crescimento de sua biomassa tende a ser maior durante os meses mais quentes, se outros recursos não são limitantes a produtividade em diferentes sistemas de produção (Austrália, Israel, Argentina, Tunísia, Estados Unidos, Iraque) tem uma alta variabilidade, de 500 até 12.500 kg/ha tonelada por hectare de matéria seca comestível (MSC), que é composta por folhas e ramos macios e, galhos com diâmetros inferiores a 6 mm, podendo a MSC ter uma variação de 27 a 50% do total da MS (Ben Salem et al., 2010).

## Conclusão

As mudanças no clima podem diminuir a disponibilidade hídrica nas regiões semiáridas, o que tem aumentando o interesse de pesquisadores, técnicos e produtores por animais mais adaptados as condições ambientais onde a elevação da temperatura e o estresse hídrico tem sido cada vez mais frequente. Plantas resistentes ou tolerantes à seca (xerofitismo) e a salinidade (halofitismo) também são importantíssimas neste novo cenário, de forma que se possa garantir a eficiência e a estabilidade da produção animal frente as alterações climáticas.

Esta nova realidade é um desafio que só poderá ser superado com um esforço conjunto de várias instituições, envolvendo governos, organizações e instituições de pesquisas, que possam aportar recursos, conhecimentos e tecnologias capazes de proporcionar a sustentabilidade ambiental e econômica da atividade pecuária. Ferramentas como os sistemas de monitoramento de risco pecuário e de zoneamentos bioclimáticos são indispensáveis

nesta batalha para que se possa antecipar aos problemas a serem ocasionados com as mudanças climáticas, reduzindo-se a vulnerabilidade e elevando a sustentabilidade dos sistemas de produção.

## Referências

- Angerer, J.P., Bizimana, J., Alemayehu, S., 2013. Reducing Risk in Pastoral Regions: The Role of Early Warning and Livestock Information Systems. *Revista Científica Produção Animal* 15, 9-21.
- Albuquerque, I.R.R., 2012. Níveis de salinidade da água de beber para ovinos mestiços Santa Inês. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Areia, UFPB.
- Alves, J.N., 2012. Novilhas Sindi submetidas à ingestão de água com diferentes níveis de salinidade. Tese (Doutorado). Areia, UFPB.
- Araujo, R.F.S.S., 2009. Avaliação nutricional e função renal de ovinos alimentados com feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* L.) e farelo de milho em substituição a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.). Dissertação (Mestrado). Recife, UFRPE.
- Araujo, G.G.L., Voltolini, T.V., Chizzotti, M.L., Turco, S.H.N., Carvalho, F.F.R., 2010. Water and small ruminant production. *Brazilian Journal of Animal Science*, 39, 326-336.
- AWC. The Arab Water Council, 2009. Vulnerability of arid and semi-arid regions to climate change: impacts and adaptive strategies, in: *Water and climate change adaptation*, 9.
- Ben Salem, H., Smith, T., 2008. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. *Small Ruminant Research* 77, 174-194.
- Ben Salem, H., Norman, H.C., Nefzaoui, A., Mayberry, D.E., Pearce, K.L., Revell, D.K., 2010. Potential use of oldman saltbush (*Atriplex nummularia* Lindl.) in sheep and goat feeding. *Small Ruminant Research* v.91, n.1, p.13-28
- Bispo, S.V.; Ferreira, M.A.; Vêras, A.S.C., Batista, A. M.V., Pessoa, R.A.S., Bleuel, M.P.. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.6, p.1902- 1909, 2007.
- Carvalho, C.C., Ferreira, M.A., Cavalcanti, C.V.A., Vêras, A.S.C., Silva, F.M.da, Azevedo, M., 2005. Efeito da substituição do feno de capim Tifton (*Cynodon* spp) por palma forrageira (*Opuntia Ficus indica* Mill) sobre o comportamento ingestivo de vacas em Holandesas em lactação. *Acta Scientiarum* 27, 505-512.
- Cirilo, J.A., Montenegro, S.M.G.L., Campos, J.N.B., 2010. A questão da água no semiárido brasileiro, in: Bicudo, C.E.de M., Tundisi, J.G., Scheuenstuhl, M.C.B. (Orgs.). *Águas do Brasil: análises estratégicas*. Instituto de Botânica, São Paulo, pp. 81-91.
- Costa, R. G., E. M. Beltrão Filho, A. N. Medeiros, P. E. N. Givisiez, R. C. R. E. Queiroga and A. A. S. Melo. 2009. 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* 82, 62-65.
- Costa, S.A.P., 2012. Oferta de águas com níveis de salinidade para ovinos Morada Nova. Dissertação (Mestrado). Petrolina, UNIVASF.
- Esminger, M.E., Oldfield, J.L., Heinemann, J.J., 1990. *Feeds and nutrition*. 2. ed. Esminger Publishing Co., Clovis.
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008. Disponível: <http://faostat.fao.org/site/362/DesktopDefault.aspx>. Acesso: 20 mar. 2015.
- Feitosa, F.A.C., Vidal, C., 2004. Estudos hidrogeológicos de bacias sedimentares da região semi-árida do nordeste brasileiro. Proposta de trabalho – Serviço Geológico do Brasil. CPRM.
- Galvão, C.O., Albuquerque, J.P.T., Ribeiro, M.M.R., Rêgo, J.C., Ceballos, B.S.O., 2009. Desertificação e mudanças climáticas no semiárido: a questão da água, in: Angelotti, F., Sá, I.B., Menezes, E.A., Pellegrino, G.Q. (Org.), *Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido: a questão da água*. Embrapa Semiárido, Petrolina, pp. 125-136.
- Goodin, J.R., Northington, D.K., 1985. *Plant resources of arid and semiarid lands: a global perspective*. Academic. Press, Orlando.
- Hadjigeorgiou, I., Dardamani, K.; Goulas, C., Zervas, C., 2000. The effects of water availability on feed intake and digestion in sheep. *Small Ruminants Research*, 37, 147-150.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. Sistema IBGE de Recuperação Automática–SIDRA. Disponível: [http://www.ibge.gov.br/home/ estatistica/](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/)

- economia/ ppm/ 2015/ default. shtm. Acesso: 20 mar. 2015
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2008. About IPCC. Disponível: <http://www.ipcc.ch/about/index.htm>. Acesso: abril 2015.
- Marengo, J.A.O., 2008. Água e mudanças climáticas. *Estudos Avançados* 22, 83-96.
- Marengo, J.A., Alves, L.M., Beserra, E., Lacerda, F., 2011. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro, in: Medeiros, S. de S., Gheyi, H.R., Galvão, C. de O., Paz, V.P da S. (Orgs.). *Recursos Hídricos e, Regiões Áridas e Semiáridas*. INSA, Campina Grande, pp. 383-416.
- Masters, D.G., Benes, S.E., Norman, H.C., 2007. Biosaline agriculture for forage and livestock production. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 119, 234-248.
- McGregor, B.A., 2004. Water quality and provision for goats. Research Report No 04/036. Rural Industries Research and Development Corporation, Barton; ACT, Australia.
- McManus, C., Canozzi, M.E., Bracellos, J., Paiva, S.R., 2012. Pecuária e mudanças climáticas. *Revista UFG. Ano XIII*, 13.
- Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M.S., Bernabucci, U., 2010. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science* 130, 57-69.
- NRC. National Research Council, 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th. rev. Natl. Acad. Sci, Washington.
- Paiva, G.N., 2012. Águas com diferentes níveis de salinidades para cabras em lactação. *Dissertação (Mestrado)*. Areia, UFPB.
- Palhares, J.C.P., 2013. Consumo de água na produção animal. *Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado Técnico, 102)*.
- Porto, E.R., Araújo, G.G.L. de., 1999. Erva Sal (*Atriplex nummularia*). *Embrapa-CPATSA, Petrolina. (Embrapa-CPATSA. Instruções Técnicas, 22)*.
- Santos, P.M., Voltolini, T.V., Cavalcante, A.C.R., Pezzopane, J.R. M., Moura, M.S.B., Silva, T.G.F., Bettiol, G.M., 2011. Mudanças climáticas globais e a pecuária: cenários futuros para o semiárido Brasileiro. *Revista Brasileira de Geografia Física* 6, 1176-1196.
- Scotconsultoria, 2014. Disponível: <https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/todas-noticias/36510/maiores-rebanhos-bovinos-em-2014.htm>. Acesso: 20 mar. 2015.
- Senn, M., Gross-Luem, A., Kaufman, A., Langhans, W., 1996. Effect of water deprivation on eating patterns of lactating cows fed grass and corn pellets ad libitum. *Physiology & Behavior* 60, 1413-1418.
- Silva, T.G.F., Moura, M.S.B.de, Sá, I.I.S., Zolnier, S., Turco, S.H.N., Justino, F., Carmo, J.F.A., Souza, L.S.B., 2009. Impactos das mudanças climáticas na produção leiteira do estado de Pernambuco: análise para os cenários B2 e A2 do IPCC. *Revista Brasileira de Meteorologia* 24, 489-501.
- Thornton, P. K., Van de Steeg, J., Notenbaert, A., Herrero, M., 2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems* 101, 113-127.
- Turco, S. H. N., Silva, T.G.F da, Santos, L.F.C.dos, Ribeiro, P.H.B., Araújo, G.G.L., Júnior, E.V.H., Aguiar, M.A., 2006. Zoneamento bioclimático para vacas leiteiras no estado da Bahia. *Revista de Engenharia Agrícola* 26, 20-27.
- Valtorta, E.S., Gallardo, M.R., Sbodio, O.A., Revelli, G.R., Arakaki, C., Leva, E.P., Gaggiotti, M., Tercero, E.J., 2008. Water salinity effects on performance and rumen parameters of lactating grazing Holstein cows. *International Journal of Biometeorology* 52, 239-247.
- Yape Kii, W., McL Dryden, G., 2005. Effect of drinking saline water on food and water intake, food digestibility, and nitrogen and mineral balances of rusa deer stags (*Cervus timorensis rusa*). *Animal Science* 81, 99-105.