

Fórum de apresentação de resultados de pesquisas: **avanços e oportunidades**

23 de setembro de 2014

Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/SP

POTENCIAL DE USO DAS ÁGUAS SALOBRAS EM SISTEMAS PRODUTIVOS VISANDO O AUMENTO DA CAPACIDADE DE SUPORTE DAS COMUNIDADES DIFUSAS DO SEMIÁRIDO COM MÍNIMO IMPACTO AMBIENTAL

Hermes, L. C.¹; Araújo, G. L. G. de²; Fay, E. F.¹; Boeira, R. C.²

¹Embrapa Meio Ambiente; ²Embrapa Semiárido

Instituições coordenadoras: Embrapa Semiárido e Embrapa Meio Ambiente

Instituições parceiras

Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF/Petrolina-PE);
Universidade Federal da Paraíba/Centro de Ciências Agrárias (CCA/DZO/UFPB);
Universidade Federal do Vale do São Francisco (CPGCA/UNIVASF); Centro de
Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (CENA/USP).

CONVÊNIO: SRH/MMA – ATECEL – BNDES Nº 06.2.0203-1

Problema abordado

A criação de animais é uma das alternativas mais promissoras para o Semiárido, sendo a vegetação da caatinga a principal fonte de alimentação dos rebanhos. Porém, pesquisas realizadas na Embrapa Semiárido e outras instituições, indicaram que os valores de proteína bruta e de digestibilidade decrescem, enquanto os teores de fibra e lignina aumentam, à medida que a estação seca progride. Isto é resultado do processo normal de maturação das forragens o que implica em flutuações quantitativas e qualitativas no material disponível na caatinga que por si só parece não ser suficiente para suprir os requerimentos energéticos e proteicos dos animais durante todo o ano. As variações na disponibilidade de forragem ao longo do ano têm efeito marcante no desempenho dos rebanhos, dependentes da vegetação de caatinga. As alternativas de alimentação para caprinos e ovinos, nos períodos secos no Semiárido, se baseiam na produção e conservação de espécies forrageiras nativas ou introduzidas, no uso de alguns resíduos agroindustriais e na compra de ingredientes concentrados. Salienta-se que são alternativas que dependem do período de chuvas para sua produção, onde são submetidas a cortes para a produção de feno

ou silagem, para utilização no período de seca. A utilização de água salobra disponível no subsolo pode ser uma estratégia para produção de forragens durante o período de seca, o que pode ser refletido em vários ciclos de colheita, com maior produtividade para manutenção do rebanho e, principalmente na redução da dependência extrema da forragem da caatinga, permitindo dessa forma sua recuperação.

Objetivos

Os objetivos deste trabalho foram avaliar potencialidades de produção de diferentes plantas regionais e halófitas para suplementação e ração animal, o tempo de resistência das plantas sob irrigação com água salobra, e também avaliar um sistema modular e integrado de produção em pequena escala para agricultores familiares utilizando água salobra.

Principais contribuições científicas, tecnológicas e/ou de inovação

1 - Produção de plantas irrigadas com água salobra

A mamona (*Ricinus communis*) é uma planta rústica, resistente à seca e produz em média uma boa quantidade de biomassa, 20 t ha⁻¹. Sua capacidade de resistir ao estresse hídrico é uma das principais características e motivo para seu cultivo na região semiárida. Apesar de apresentar um alto teor de proteínas, não é recomendável seu uso para ração animal, uma vez que ela apresenta princípios ativos tóxicos e alergênicos. Irrigada com água salobra, apresentou produtividade baixa (11 t ha⁻¹), mesmo mantendo teores dentro da média em matéria seca (26,95%). Por ser uma cultura que exige maior espaçamento para plantio, e ter limitação para uso animal, seu plantio irrigado com água salobra em pequena propriedade tende a ter baixa adesão.

A variedade de milho BRS Catingueiro foi desenvolvida para a região semiárida, tendo como principal característica a precocidade, podendo ser colhida em até 90 dias, com produtividade média de duas a três toneladas por hectare. Fora do ciclo de chuvas e irrigado com água salobra, seu rendimento foi baixo, com apenas 500 kg há⁻¹. Porém, dada a importância da cultura na produção de concentrado energético para os animais, pesquisas complementares devem ser realizadas para que se melhore sua produção fora do período chuvoso.

O feijão guandu (*Cajanus cajan*), é uma leguminosa que possui diversas utilidades, como planta melhoradora de solos, na recuperação de áreas degradadas, na renovação de pastagens, na alimentação de animais domésticos e na pecuária e também na alimentação humana. Apesar de ser uma variedade resistente à seca, nas condições de avaliação para resposta à irrigação com água salobra, o feijão guandu não obteve bom desempenho.

Estudos realizados pela Embrapa Semiárido e por outras instituições de pesquisa e ensino do Nordeste têm mostrado que o cultivo e a utilização de forrageiras arbóreas ou arbustivas, introduzidas e adaptadas às condições edafo-climáticas da região, servem para amenizar e superar o problema da estacionalidade de alimento. Entre estas espécies destacam-se a gliricídia (*Gliricidia sepium*, Jacq.) e a leucena (*Leucaena leucocephala*). A maniçoba (*Manihot glaziovii* Muel), é uma planta nativa da caatinga que como as demais plantas do gênero *Manihot*, produzem em seu metabolismo o ácido cianídrico, tóxico aos animais, mas que pode ser eliminado na sua secagem. Estas plantas irrigadas com água salobra apresentaram ótimas produtividades no primeiro corte, nove meses após seu plantio. Este período é recomendado para o estabelecimento das culturas. A gliricídia, leucena e maniçoba produziram, respectivamente, 9, 12 e 5 t ha⁻¹ de matéria seca e 53; 42 e 18 t ha⁻¹ de matéria verde no primeiro corte (nove meses após o plantio). Sete meses após o primeiro corte a gliricídia aumentou de 17,22 para 25,57 % seu teor de matéria seca, e o mesmo ocorreu com a leucena, cujos valores foram de 28 para 32 %. Porém, em ambas as plantas houve redução na produção de proteína bruta e de nitrogênio, mas mantendo alto nível proteico (>12%). A maniçoba apresentou, aos nove meses, produtividade de 18 t ha⁻¹ de material verde e 4,8 t ha⁻¹ de matéria seca, bem acima da registrada pelos pecuaristas no processamento da forragem, que é de 12 t ha⁻¹. No segundo corte (sete meses após o primeiro corte), a maniçoba já apresentava sinais relativos aos efeitos de excesso de sódio, com enegrecimento da ponta das folhas e secamento das plantas. A gliricídia e leucena por sua vez voltaram ao patamar inicial de produção de matéria verde e seca, mantendo a produção de proteína bruta e nitrogênio dentro do desejável.

A leucena, além de apresentar uma boa produtividade, que pode variar, dependendo do ano, de dois até oito toneladas de matéria seca comestível e de até 750 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de sementes, possui também excelente qualidade nutricional, apresentando uma boa composição química e alta aceitabilidade pelos animais. Sousa e Araújo (1995) avaliaram 71 genótipos de leucena no Semiárido do Ceará, e obtiveram produções variando de 1,5 a 5,3 t ha⁻¹ ano⁻¹ de matéria seca.

As três espécies de plantas foram submetidas a altas quantidades de sais, tratando-se de uma situação acima do normal em termos de carga salina. Apesar da maniçoba não resistir ao estresse ao qual foi submetida, não significa que em situações mais brandas de teores salinos, os produtores não consigam manter sua produção. A gliricídia e a leucena, dentro das condições do ensaio, mostraram-se promissoras para a manutenção da alimentação do rebanho em épocas críticas.

Outra grande surpresa, e que muito encanta os produtores que visitam a área experimental da Caatinga, na Embrapa Semiárido, vem por conta das plantas da família das cactáceas (*Opuntia ficus indica* L. Mill). São plantas de múltiplos usos,

nativas do México e cultivadas no Nordeste, sendo consideradas as reservas forrageiras da região. Muito se conhece na literatura sobre o plantio e benefícios da palma forrageira. Existem relatos de produção de até 25 t ha⁻¹ de matéria seca (SANTOS et al., 2008) com densidade de 40.000 plantas por hectare. Mais recentemente, plantios de palma em altas densidades (de 50 a 100 mil plantas por hectare, com espaçamento de 2,0 x 0,10 e 1,0 x 0,10 m), com irrigação por gotejamento de pequena intensidade (5 litros por metro, a cada 15 dias) e fertilização orgânica e química, alcançaram, 600, 800 e até 1.000 t ha⁻¹ no primeiro ano de cultivo. Mesmo considerando a indisponibilidade de recursos hídricos para a maioria da população sertaneja, um enorme avanço está a caminho para quem dispõe de água de boa qualidade para irrigação. Para comunidades difusas, que dispõem apenas da água salobra, a novidade está na possibilidade de produção familiar da palma forrageira utilizando essa água. A densidade de plantio na área irrigada com água salobra foi de 5.000 plantas por hectare. A produção de massa verde foi de 85, 75 e 87 t ha⁻¹ da Palma Miúda, Palma Gigante e Palma Orelha de Elefante, respectivamente e a produção de matéria seca foi de 6; 7 e 7 % respectivamente para as três espécies, sendo que estes valores estão abaixo dos encontrados por Andrade et al. (2002) e Albuquerque et al., (2002), os quais, trabalhando com palma forrageira, descrevem o teor médio de matéria seca na ordem de 12,6 e 11,6 %. Um valor médio de 9,6 % está de acordo com a maioria dos dados citados na literatura (FARIAS et al., 2000; MELO et al., 2003).

A palma forrageira é tradicionalmente conhecida como uma planta com baixo teor de proteína bruta, tendo em média 4,6 % (SANTOS et al., 2005), 5 % (MELO et al., 2003), 4,5 % (FARIAS et al., 2000; ANDRADE et al., 2002; WANDERLEY et al., 2002). O teor médio de nitrogênio obtido neste experimento foi de 1,21; 0,83 e 0,87 % para a Palma Miúda, Gigante, e Orelha de Elefante, respectivamente. São valores baixos mas, segundo Galizzi et al., (2004), são suficientes para manter níveis adequados de proteína nas raquetes das plantas e assegurar otimização da fotossíntese. Os teores de cinza apresentados chamam a atenção quando comparados com valores médios disponíveis na literatura. Donato (2011), estudando as características morfológicas, de rendimento e nutricionais da palma forrageira sob diferentes espaçamentos e doses de esterco observou que aos 600 dias após o plantio, as diferentes doses de esterco e espaçamentos influenciaram, de forma independente, a altura da planta, a produção de massa verde e de matéria seca. Os teores médios de cinza encontrados foram 14,1 %, o que está de acordo com o obtido por Melo et al., (2003) de 14,2 %; Peixoto (2009) de 13,4 %; Souza et al. (2010) de 14,2 % e inferior ao encontrado por Tosto et al. (2007) que foi de 16,3 %. Os valores de cinza obtidos para a palma miúda, Palma Gigante e Palma Orelha de Elefante quando irrigadas com água salobra foram respectivamente 27, 25 e 27 %, sendo valores superiores às médias encontradas na

literatura. Donato (2011) afirma que, em seu trabalho, o incremento das doses de esterco promoveu uma maior extração pela planta de macro e micronutrientes, o que consequentemente melhorou os teores destes minerais nas raquetes da palma forrageira, melhorando sua qualidade e produção. No presente trabalho, o aumento significativo de teores de cinza nas palmas irrigadas com água salobra pode ser devido ao aporte contínuo dos sais fornecidos pela água de irrigação e indicativo de melhoria nutricional das plantas.

2 - Sistema modular de produção integrada aquicultura/agricultura irrigada com água salobra

Para avaliação do terceiro objetivo, um sistema de produção flexível foi instalado em área de 0,5 ha, composto por dois tanques circulares construídos em geomembrana com capacidade de 5.000 litros de água. Um destes tanques foi povoado com 400 indivíduos de tilápia (*Oreochromis sp.*) que foram alimentados com ração industrial diferenciada, para as diferentes fases de crescimento, e outro tanque sem qualquer tratamento, apenas água salobra proveniente dos três poços tubulares localizados na área da caatinga da Embrapa Semiárido. A área utilizada foi de 500 m² em cada tratamento. Foram instalados dois sistemas de irrigação por gotejamento de 500 m² divididos em quatro quadrantes de 125 m² com linhas de irrigação espaçadas em 1 metro, perfazendo um total de 10 linhas por parcela. As plantas escolhidas para o sistema modular foram a erva-sal (*Atriplex nummulária. Lindl*) e gliricídia (*Gliricidia sepium*), com 125 plantas cada, recebendo 75 litros de água por planta dia. A palma gigante (*Opuntia ficus-indica*) com 500 plantas e Sorgo Ponta Negra (*Sorghum bicolor (L.) Moench*), variedade Embrapa BRS, receberam 75 litros por metro linear com 1.250 plantas.

Os resultados dos dois sistemas de irrigação foram expressos em termos de produtividade e características químicas das plantas. A erva-sal, halófito, é uma planta forrageira arbustiva originária da Austrália, pertencente à família das *Chenopodiaceae*. É uma planta que além de conviver em ambientes salinos, utiliza-se dos sais para seu metabolismo, tendo como peculiaridade o requerimento de sódio como elemento essencial ao seu metabolismo. Foi motivo e ainda é de muitas pesquisas na Embrapa Semiárido, e em trabalho lá realizado a erva-sal foi irrigada com água salobra, proporcionando no primeiro corte, um ano após o plantio, rendimento superior a 6,5 t ha⁻¹ ano⁻¹ de matéria seca e 21,3 t ha⁻¹ ano⁻¹ de matéria verde (PORTO et al., 1997). Porto e Araújo (1999) descreveram que a produção de matéria seca da erva-sal fica entre 2,8 e 15 t ha⁻¹ ano⁻¹. Estas variações vão de baixa produção, como 0,5 t ha⁻¹ ano⁻¹ (NORMAN et al., 2008) a 12 t ha⁻¹ ano⁻¹, sob irrigação, no Arizona (WATSON et al., 1987) e 15-20 t ha⁻¹ ano⁻¹ na Líbia e na Tunísia (LE HOUÉROU; PONTANIER, 1987). Valores de proteína bruta de folhas e de galhos variam de 10,3 a 22,9 %, com média

de 16,85 %. O teor de cinzas de folhas e galhos variou de 19,8 a 34,4 % com média de 25,53 %. Estas variações ocorreram em função do clima, tipo de solo e estágio de desenvolvimento das plantas. No sistema modular, a área plantada com a erva-sal, e irrigada com água salobra proveniente diretamente do poço, apresentou 76,4 t ha⁻¹ de produção de matéria verde e 11,5 t ha⁻¹ de matéria seca, valores superiores aos citados por Porto et al., (1997).

Os teores de cinza obtidos na colheita de galhos e folhas (34,4 %) indicam que houve grande extração de sais pela planta. O teor de proteína bruta obtido foi de 18,86 %, acima da média da literatura (16,85 %). A gliricídia (*Gliricidia sepium*) foi desta vez a grande surpresa, pois irrigada somente com água do poço, apresentou uma produtividade de matéria fresca verde de 120 t ha⁻¹, valor muito superior ao apresentado no primeiro corte (53 t ha⁻¹), com período de crescimento semelhante, e com irrigação com água salobra. A produção de matéria verde também aumentou passando para 23,96 t ha⁻¹. Os teores de proteína bruta e nitrogênio diminuíram em relação ao primeiro corte. Os valores indicativos para acúmulo de sais minerais, mostrados pelos teores de cinzas, aumentaram de 7,23 % para 11,48 %. A Palma Gigante, em função de seu ciclo produtivo longo, não foi colhida para avaliação de produção, porém, as análises químicas mantiveram-se dentro da mesma faixa das avaliações apresentadas para os ensaios sobre resistência aos sais.

A irrigação com água salobra proveniente do tanque de piscicultura apresentou maiores valores em produção de matéria seca e verde. A produção de matéria verde de erva-sal foi de 90 t ha⁻¹ e a de gliricídia de 144 t ha⁻¹. Em relação à produção de matéria seca, as plantas apresentaram valores de 13,26 e 38,6 t ha⁻¹, respectivamente.

Verificou-se que os aumentos observados nestes experimentos estão acima das médias encontradas na literatura. Estas são as primeiras observações deste material com água salobra nas nossas condições de Semiárido. Ao se comprovar estes resultados com novas experimentações pode-se visualizar um grande passo na convivência do sertanejo com o Semiárido, pela disponibilização de forrageiras produzidas durante o período de seca.

A inovação tecnológica nos processos desenvolvidos está principalmente na resposta de produção das plantas testadas, principalmente a gliricídia, a leucena e a palma forrageira, tendo esta última apresentado capacidade de extração de macro e micronutrientes do solo irrigado com água salobra, o que significa diminuição do impacto dos sais no solo. A planta halófita *Atriplex nummularia*, conhecida como erva-sal, em solos tratados com gesso agrícola, aumentou a absorção de sais do solo, principalmente o sódio.

Impactos gerados pela tecnologia

Sociais: o processo tecnológico está instalado como Unidade de Referência em Tecnologia em área de produtor no Município de Petrolina (PE). Em breve deverá ser disponibilizada nas diferentes formas de transferência de tecnologias para a região do Semiárido. A produção de forrageiras durante o período de seca poderá fixar o homem no campo.

Econômicos: dependendo da oferta de água dos poços e da capacidade de produção dos agricultores o sistema poderá ser a garantia de sua manutenção na época de seca ou mesmo gerador de trabalho e renda, na produção de mudas, de feno ou de silagem para utilização na pecuária.

Ambientais: em estudos realizados na região do Semiárido com irrigação com água salobra, verificou-se que após aproximadamente três anos em pousio houve dissipação de sais no solo na área trabalhada. A utilização de plantas que fazem extração de cátions e ânions do solo, como as plantas halófitas, dificultam a salinização dos solos e podem ser utilizadas como plantas fitorremediadoras.

Referências

ALBUQUERQUE, S. S. C.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F. Utilização de três fontes de nitrogênio associadas à palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) Cv. gigante na suplementação de vacas leiteiras mantidas em pasto diferido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3 supl., p. 1315-1324, 2002.

ANDRADE, D.K.B.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. Digestibilidade e absorção aparentes em vacas da raça holandesa alimentadas com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.5, p. 2088-2097, 2002.

DONATO, P. E. R. **Características morfológicas, de rendimento e nutricionais da palma forrageira sob diferentes espaçamentos e doses de esterco**. 2011. 135f. Tese (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes) – UESB, Itapetinga.

FARIAS, I.; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C. Manejo de colheita e espaçamento da palma forrageira, em consorcio com sorgo granífero, no Agreste de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 2, p. 341-347, 2000.

GALIZZI, F. A.; FELKER, P.; GONZÁLEZ, C. Correlations between soil and cladode nutrient concentrations and fruit yield and quality in cactus pears, *Opuntia ficus indica* in a traditional farm setting in Argentina. **Journal of Arid Environments**, London, v. 59, n. 1, p. 115-132, 2004.

LE HOUÉROU, H. N., PONTANIER, R. **Les plantations sylvo-pastorales dans la zone aride de la Tunisie**. Paris: Brenan, 1986. 81 p. (Notes Techniques du MAB, 18).

MELO, A. A. S.; FERREIRA, M. A.; VERÁS, A. S. C. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação.1. Desempenho 1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 727-736, 2003.

NORMAN, H. C.; MASTERS, D. G.; WILMOT, M. G.; RINTOUL, A. J. Effect of supplementation with grain, hay or straw on the performance of weaner Merino sheep grazing old man (*Atriplex nummularia*) or river (*Atriplex amnicola*) saltbush. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 63, n. 2, p. 179–192, 2008.

PEIXOTO, M. J. A. **Crescimento vegetativo, produção e composição químicobromatológica da palma forrageira consorciada com cajá (*spondias spp*)**. 2009. 71 f. Tese (Doutorado) - Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.

PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C. de; ARAÚJO, O. J.; SILVA JÚNIOR, L. G. A. Aproveitamento dos rejeitos da dessalinização. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 1997, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 1997. v.1, p.51-57.

PORTO, E. R.; ARAÚJO, G. G. L. de. **Erva sal (*Atriplex nummularia*)**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 1999. 4 p. (Embrapa Semi-Árido. Instruções Técnicas, 22).

SANTOS, D. C.; LIRA, M. A; SILVA, M. C. Produtividade da palma forrageira cv. Clone IPA-20 sob diferentes níveis de adubação orgânica e populações em duas regiões de Pernambuco. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008, Aracajú. **Anais...** Aracajú: SNPA, 2008. 1 CD-ROM .

SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, M. A.; BATISTA, A. M. V. Valor nutritivo e utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes. In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (Ed.). **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. 2. ed. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2005. p. 143-162.

SOUSA, F. B. de; ARAÚJO, M. R. A. de. Avaliação de genótipos de leucena na região semi-árida do Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 5, p. 736-746, 1995.

SOUZA, C.M.S.; MEDEIROS, A. N.; FURTADO, D. A. Desempenho de ovelhas nativas em confinamento recebendo palma-forrageira na dieta na região do semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa**, v. 39, n. 5, p. 1146-1153, 2010.

TOSTO, M. S. L.; ARAÚJO, G. G. L.; OLIVEIRA, R. L. Composição química e estimativa de energia da palma forrageira e do resíduo desidratado de vitivinícolas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n.3, p. 239-249, 2007.

WANDERLEY, W. L.; ANDRADE FERREIRA, M. A.; ANDRADE, D. K. B.; VÉRAS, A. S. C.; FARIAS, I.; LIMA, L. E. de; DIAS, A. M. de A. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Salvador, v. 31, n. 1, p. 273-281, 2002.

WATSON, M. C.; O'LEARY, J. W.; GLENN, E. P. Evaluation of *Atriplex lentiformis* (Torr.) S. Wats. and *Atriplex nummularia* Lindl. as irrigated forage crops. **Journal of Arid Environments**, London, v. 13, p. 293-303, 1987.