

## **AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DA PALMA IRRIGADA COM ÁGUA DE REÚSO**

(1) Fernanda do Nascimento Gouveia; (2) Anacleide Pereira do Nascimento; (3) Cristian José Simões Costa; (4) José Madson da Silva

(1) *Graduanda do curso de Engenharia agrônômica do IFAL- Instituto Federal de Alagoas (gouveiafer26@gmail.com); (2) Mestre em Biodiversidade Vegetal – UNEB (anacleidep@gmail.com); (3) Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente UFPB e Professor de Botânica do Curso de Engenharia Agrônômica do IFAL- Instituto Federal de Alagoas (cristiancost@gmail.com), bolsista produtividade PAPPE/IFAL; (4) Doutor em Agronomia e Professor do Curso de Engenharia Agrônômica do IFAL - Instituto Federal de Alagoas (josemadsonp@hotmail.com).*

**Resumo:** O artigo descreve o resultado de uma pesquisa PIBIC IFAL/FAPEAL executada nas instalações do Instituto Federal de Alagoas – *Campus* Piranhas (IFAL) e teve como objetivo realizar o estudo comparativo do crescimento com a utilização de água de reúso, da água de abastecimento e do regime sequeiro da espécie forrageira *Opuntia cochenillifera*, verificando assim o potencial do reúso das águas cinzas e negras do *Campus* na produção vegetal forrageira. O trabalho possui um cunho econômico e socioambiental pois o reúso da água apresenta uma série de vantagens, dentre elas a grande quantidade de nutrientes (nitrogênio e potássio), que podem reduzir os custos financeiros para a produção vegetal por se tratar de uma forma barata e eficiente de tratamento de águas residuárias, além da disponibilidade hídrica durante todo o ano, principalmente na região semiárida. Para tanto, foi construído um filtro biológico anaeróbico para promover a mineralização das partículas presentes no esgoto acoplado a um sistema térmico solar que permite a eliminação de parte das bactérias presentes na água de reúso. Em seguida, as palmas foram plantadas em terreno preparado e dividido em três parcelas e estas subdivididas por blocos casualizados para avaliação e irrigadas por um sistema de gotejamento por três meses. Ao fim do período de irrigação, os cladódios foram coletados e mensurados o comprimento, largura, espessura, matéria verde e matéria seca e as análises estatísticas dos dados foram realizadas. Obteve-se nas palmas irrigadas com água de reúso 125% de produção de matéria verde a mais do que na água de abastecimento.

**Palavras-chave:** Reúso da água, Palma forrageira, Semiárido.

### **Introdução**

Dentre os diversos problemas ambientais de origem antrópica relacionados aos resíduos produzidos destaca-se o esgotamento sanitário. A falta de saneamento em diversas regiões do país pode ser interpretada não apenas como um problema ambiental, mas também como uma questão de saúde pública, social e econômica. De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA, 2013) apenas 62% da população é atendida por este serviço, o que contribui para a contaminação de rios e mananciais, afetando diretamente o consumo humano. Outro importante fator diz respeito ao elevado volume de água utilizado nos sistemas de irrigação agrícolas, nos quais, aproximadamente 72% da água é utilizada na irrigação (ANA, 2013) de modo a comprometer o abastecimento de zonas rurais e urbanas. Podemos inferir, desta forma, que estamos na contramão, de modo que estamos contaminando uma água que tem usos múltiplos como consumo humano, dessedentação animal, irrigação, etc.

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

[www.conadis.com.br](http://www.conadis.com.br)

Esses fatores contribuem para que a água se torne cada vez mais escassa, principalmente nas regiões áridas e semiáridas onde esta escassez pode impedir ou até comprometer o desenvolvimento de uma região. Entre os diversos usos na região semiárida podemos destacar a utilização da água para produção agrícola em diversas comunidades rurais sua destinação à produção de forragem para alimentação animal. A “falta” de água no período de estiagem é o que pode levar à morte de animais e prejuízos econômicos e sociais nessas regiões.

Diante deste cenário uma possível estratégia para redução da referida problemática se relaciona ao reúso da água na agricultura, que se justifica pelas diversas vantagens ambientais, econômicas e sociais que podem ser obtidas com esse método. Além do aproveitamento de macronutrientes caros presentes no esgoto doméstico como o NPK (Nitrogênio/Fósforo e Potássio), o tratamento da água de reúso ainda permite que o esgoto doméstico não atinja os rios e mananciais, o que poderia ocasionar proliferação de algas responsáveis pela contaminação da água. Podemos destacar também que quando bem realizado o tratamento para o reúso na agricultura, estamos aumentando o poder econômico de uma determinada localidade na região semiárida e conciliando a produção vegetal com a economia hídrica.

### **Revisão bibliográfica:**

De acordo com Lucas Filho *et al.* (2001) a disposição da água de reúso, controlada no solo através da irrigação, permite que esta, ao penetrar no terreno, sofra tratamento no interior do solo, fazendo-o se comportar como camada depuradora pois o solo, nestas circunstâncias, possibilita as ações de adsorção e as atividades da biota, que usa a matéria orgânica contida nos despejos como alimento, convertendo-a em matéria mineralizada que fica à disposição da vegetação. Esta matéria mineralizada é importante inclusive na recuperação de áreas degradadas e de solos agrícolas.

Utilizando a irrigação por gotejamento a possibilidade de contaminação do solo é bastante reduzida uma vez que o conceito de contaminação está relacionado com o excesso. A alteração da qualidade ambiental (poluição) resultante dessa emissão, geração ou consumo, é o impacto ambiental. Na visão de Sanchez (2009) impacto ambiental é proveniente de ações que provocam eliminação de um elemento do meio ambiente ou ainda a introdução da quantidade de fatores maior que a capacidade de suporte.

Portanto, este artigo descreve os resultados do estudo comparativo do crescimento e desenvolvimento, com a utilização de água de reúso, da água de abastecimento e do regime

sequeiro, da espécie forrageira *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. (Cactaceae), conhecida popularmente por palma miúda, muito utilizada na alimentação de animais de regiões áridas e semiáridas por serem resistentes à seca e uma ótima alternativa como fonte energética para sobrevivência em períodos de escassez hídrica.

## Metodologia

A presente pesquisa foi executada nas instalações do Instituto Federal de Alagoas – *Campus Piranhas* (IFAL), localizado no sertão alagoano, às margens do Rio São Francisco, a 280 km de Maceió, capital do Estado.

Para a realização do tratamento biológico das águas residuais foi instalado um sistema de filtragem. Três tambores de 110 L de capacidade foram utilizados com a finalidade de formar filtros anaeróbios de fluxo ascendente (fig. 01) associados a um sistema térmico para ajudar na redução das bactérias termotolerantes. O filtro anaeróbio consiste em um reator biológico onde o esgoto é depurado por meio de microrganismos não aeróbios. A utilização deste tipo de filtro é vantajosa, pois utiliza pouco espaço em sua instalação, é de simples operação e manutenção e possui um baixo custo operacional, apresentando boas características para a sua adoção como forma de sistema local de tratamento de águas residuais (NBR 13.969, 1997).

**Figura 1.** Funcionamento do Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente



**Fonte:** Naturaltec

O plantio da forrageira *Opuntia cochenillifera* foi realizado em uma área experimental com solo do tipo Luvisolos Háplicos órticos típicos com 12 m x 8 m de extensão. Para tanto, foram realizadas a aração, gradagem e em seguida a área foi subdividida em três parcelas com a distância de 1,5 m entre elas e em cada uma foram feitos três sulcos de 8m de extensão, com o espaçamento de 1m entre eles. O plantio dos cladódios foi realizado na primeira quinzena de março de 2018, a uma profundidade suficiente para comportar o terço inferior das palmas,

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

[www.conadis.com.br](http://www.conadis.com.br)

em cada sulco foram plantadas 80 unidades de palma, totalizando 720 unidades nas três parcelas (fig. 02).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, onde os tratamentos foram compostos por três tipos de irrigação: Sem irrigação (T1), irrigação com água de abastecimento (T2) e irrigação com água de reuso (T3), totalizando 12 parcelas experimentais com 60 plantas totais e 10 plantas úteis para as análises de crescimento.

A irrigação se deu por gotejamento em fileiras simples com aplicação de 5,0 litros de água por metro linear a cada oito dias (fig. 03). A irrigação por gotejamento foi escolhida especificamente nesse trabalho, pois na medida em que a água escoava lentamente no solo aquecido pelo sol há uma maior chance de morte de bactérias uma vez que em uma das parcelas utilizou-se da água de reuso. Além disso, é um tipo de irrigação que não molha toda a superfície, apenas uma porcentagem dela e isso diminui o contato da água de reuso com o solo, beneficia o consumo de água pela cultura e aumenta a eficiência do uso desse recurso.

**Figura 02.** Plantio de cladódios em sulcos.



**Foto.** Nascimento, F. G., 2018.

**Figura 03.** Irrigação por gotejamento.



**Foto.** Nascimento, F. G., 2018.

A avaliação da palma forrageira foi realizada três meses após o início da irrigação, fazendo a contagem do número de plantas mortas na fileira útil de cada parcela (tratamento), bem como, a contagem do número de cladódios novos conforme a separação dos blocos nas

parcelas. Em seguida, foram colhidos todos os cladódios, mantendo somente os cladódios primários a fim de manter a perenidade da cultura (fig. 04). Após a colheita foram medidos com régua o comprimento (fig. 05) e a largura média dos cladódios (cm). A espessura média dos cladódios (cm) coletados na área útil experimental foi determinada com a utilização de um paquímetro. De posse dos cladódios coletados, foi realizada a pesagem para determinação da produção de massa verde por bloco. Em seguida, coletou-se uma amostra representativa dos cladódios, que foram picados e secos em estufa de circulação de ar forçada a 65° C, até peso constante e, posteriormente, os materiais foram pesados e assim determinada a quantidade de massa seca por bloco.

**Figura 04.** Coleta dos cladódios.



**Foto.** Oliveira, M. A., 2018.

**Figura 05.** Medição dos cladódios.



**Foto.** Nascimento, F. G., 2018.

Com a obtenção dos dados, as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software SISVAR para verificar a significância dos fatores seguintes: número de plantas mortas, número de cladódio, comprimento longitudinal, comprimento transversal, espessura, peso da matéria verde, peso da matéria seca, produtividade da matéria verde, produtividade da matéria seca e eficiência do uso da água.

## Resultados e Discussão

A análise estatística experimental foi aplicada para realizar comparações entre as palmas irrigadas com água residual, de abastecimento e sem irrigação, utilizando os dados coletados após três meses de irrigação. Nesse caso, foi realizada análise de variância e teste de médias de Tukey comparando as porcentagens de plantas mortas (PPM), o número de raquetes primárias (NRP), comprimentos longitudinais das raquetes primárias (COML), comprimentos transversais das raquetes (COMT), espessuras (ESP) de raquetes primárias, produtividades de massa verde (PMV), porcentagens de matéria seca (PMS) e eficiências no uso da água (EUA).

De acordo com a análise de variância, as variáveis que apresentaram significância pelo teste F  $p < 0,05$  foram: Produtividade de massa verde (PMV), comprimento longitudinal das raquetes primárias (COML), espessura de raquetes primárias, porcentagem de matéria seca (PMS) e eficiência do uso da água (EUA). Além disso, comprimento transversal das raquetes (COMT) foi significativo a 5% de probabilidade. As variáveis que não foram influenciadas pelos tratamentos foram: porcentagem de plantas mortas (PPM) e número de raquetes primárias (NRP) (Tabela 1).

O coeficiente de variação apresentou o menor valor de 7,04% para EUA e 8,34% para COML. Nota-se ainda que os maiores coeficientes de variação foram para as variáveis avaliadas em porcentagem PPM 26,20% e PMS 35,45%. As variáveis avaliadas na forma de contagem e produtividade também apresentaram altos índices de variação, a saber: NRP 31,08% e PMV 31,70% (Tabela 1).

**Tabela 1:** Resumo da análise de variância (ANAVA) e quadrados médios (QM) para o comprimento longitudinal das raquetes primárias (COML), comprimento transversal das raquetes (COMT), espessura de raquetes primárias (ESP), produtividade de massa verde (PMV), porcentagem de matéria seca (PMS) e eficiência do uso da água (EUA), porcentagem de plantas mortas (PPM) e número de raquetes primárias (NRP) de palma miúda aos 3 meses após o plantio, irrigadas com água residual, de abastecimento e sem irrigação.

Fonte de variação	GL	PMV (MG/ha)	COML (cm)	COMT (cm)	ESP (cm)	PMS (%)	EUA (Kg/mm)	PPM (%)	NRP (número)
Bloco	3	0,101 <sup>ns</sup>	1,020 <sup>ns</sup>	0,436 <sup>ns</sup>	0,0041 <sup>ns</sup>	0,167 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>ns</sup>	47,2 <sup>ns</sup>	0,197 <sup>ns</sup>
Água	2	52,03 <sup>**</sup>	28,32 <sup>**</sup>	3,412 <sup>*</sup>	0,128 <sup>**</sup>	100,49 <sup>**</sup>	0,172 <sup>**</sup>	2,08 <sup>ns</sup>	0,297 <sup>ns</sup>
Resíduo	6	4,825	0,993	0,343	0,223	5,009	0,013	32,6	0,109
c.v.		31,7	8,34	11,29	10,57	35,45	7,04	26,20	31,08

<sup>ns</sup>, \* e \*\*, não significativo, significativo  $p < 0,05$ , significativo  $p < 0,01$ , respectivamente

A média da produtividade de matéria verde (Tabela 2) com água residual, 8,71, foi 125% maior do que com a água de abastecimento que foi de 3,87 e diferiu estatisticamente pelo teste de Tukey  $P < 0,05$ . A média da PMV com água de abastecimento embora tenha sido 2,33 maior do que a média do tratamento sem irrigação, não houve diferenças estatísticas entre esses dois tratamentos. O alto coeficiente de variação para PMV (Tabela 2) indica que existe muita variabilidade para esta variável, este pode ser um dos fatores que faz com que não haja diferença entre as médias dos tratamentos sem irrigação e água de abastecimento.

Em um estudo realizado por Lemos (2016) utilizando para irrigação o esgoto doméstico tratado, comparando com água de abastecimento no crescimento e desenvolvimento da palma forrageira orelha-de-elefante mexicana (*Opuntia tuna* (L.) Mill) no município de Apodi-RN, foi percebido que os tratamentos irrigados com esgoto doméstico tratado, com lâmina fixa de 3,5 mm por rega, influenciaram significativamente diversas variáveis, promoveram altura e volume de plantas superiores, cladódios maiores e mais espessos e elevações nas produções de matéria verde e seca.

**Tabela 2:** Teste de média para produtividade de massa verde (PMV), comprimento longitudinal das raquetes primárias (COML), comprimento transversal das raquetes (COMT), espessura de raquetes primárias de palma miúda (ESP), porcentagem de matéria seca (PMS), eficiência do uso de água (EUA), porcentagem de plantas mortas (PPM) e número de raquetes primárias (NRP) aos 3 meses após o plantio, irrigadas com água residuária, de abastecimento e sem irrigação.

Tratamentos	PMV (Mg/ha)	COML (cm)	COMT (cm)	ESP (cm)	PMS (%)	EUA (Kg/mm)	PPM (%)	NRP
Sem irrigação	1,66 b	9,37 c	4,17 b	0,68 b	11,73 a	1,86 a	10 a	1,01 a
Água de abastecimento	3,87 b	11,79 b	5,97 a	0,83 b	5,35 b	1,53 b	8,7 a	0,82 a
Água residuária	8,71 a	14,68 a	5,92 a	1,04 a	1,85 c	1,48 b	8,7 a	1,36 a

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferenciam entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

O tratamento que recebeu água residual apresentou a maior média de COML que foi de 14,68 cm. Em relação ao COMT os tratamentos de água de abastecimento e água residual não apresentaram diferença significativa em suas médias. Em contrapartida, para estas duas variáveis, o tratamento sem irrigação apresentou as menores médias de comprimento das raquetes (Tabela 4). Segundo Oliveira Junior, *et al.* (2009), é de suma importância conhecer a área total dos cladódios para se estimar a capacidade fotossintética dessa cactácea, sendo uma das variáveis utilizadas para mensurar o crescimento vegetativo.

Com relação à espessura, o tratamento água de reúso apresentou média 1,04 cm, sendo a maior média. Já os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2).

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

[www.conadis.com.br](http://www.conadis.com.br)

A produção de matéria seca apresentou menor média para o tratamento com água residual, e maior média para o tratamento sem irrigação, além disso, todos os tratamentos foram significativos entre si pelo teste de Tukey  $P < 0,05$  (Tabela 2). Portanto, se a palma forrageira apresenta baixa porcentagem de matéria seca, possui então, altos teores de água. De acordo com SIROHI *et al.* (1997) conforme citado por Frota *et al.* (2015, p. 24), rações que utilizam uma grande proporção de palma normalmente têm alta umidade. Isso pode ser uma característica muito importante e favorável em regiões onde a água se torna escassa em determinadas estações, e a água contida na palma pode tornar-se quase suficiente para atender à necessidade dos animais, dependendo do nível de produção.

A maior eficiência de água foi observada no tratamento sem irrigação, devido ao fato de ter utilizado somente a água da chuva e ter produzido uma quantidade considerável de matéria seca. Além disso, os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa pelo teste de Tukey.

As variáveis PPM e NRP apresentaram médias estatisticamente iguais para todos os tratamentos.

## **Conclusões**

As análises estatísticas mostraram que com a utilização da água residual tratada e utilizada na irrigação de palma miúda, mostram que os cladódios se apresentam maiores e mais espessos, quando comparados com o tratamento que recebeu água de abastecimento e o regime sequeiro.

Com os resultados da utilização da água de reúso, a produção de matéria verde foi 125% maior do que com o uso da água de abastecimento. Foi neste tratamento que obteve a menor porcentagem de matéria seca, isso se deve ao fato das palmas possuírem maiores teores de água, sendo então uma boa fonte hídrica na para animais de regiões semiáridas na qual se apresenta como uma alternativa viável quando se pensa em Desenvolvimento Sustentável e serviços ambientais, uma vez que os resultados são baseados apenas no manejo correto da água de esgoto que acaba não sendo tratado apenas como um resíduo mas sim como algo que pode ser transformado e aproveitado.

## **Agradecimentos:**

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pela bolsa do projeto PIBIC e também ao Instituto Federal de Alagoas por propiciar condições para pesquisa.

## Referências

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013/** Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2013. 432 p. Disponível em: <[http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2013\\_rel.pdf](http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2013_rel.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2018.

FROTA, M. N. L.; DE SOUZA CARNEIRO, M. S.; CARVALHO, G. M. C.; DE ARAÚJO NETO, R. B. **Palma Forrageira na Alimentação Animal**. Embrapa Meio-Norte- Documentos (INFOTECA-E). 2015. 47 p.

LE MOS, M. D. **Uso de esgoto doméstico tratado na produção de palma forrageira em assentamento rural do semiárido brasileiro** 2016. 244 f. Doutorado (manejo de solo e água no semiárido)-Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Programa de Pós-Graduação em manejo de solo e água. , Mossoró - RN, 2016.

LUCAS FILHO, M.; ANDRADE NETO, C. O.; PEREIRA, M. G.; MELO, H. N. S. **Disposição controlada de esgotos em solo preparado com cobertura vegetal através do escoamento subsuperficial**. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. João Pessoa: ABES, 2001.

NBR 13969. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: **Tanques sépticos – unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro, 1997.

OLIVEIRA JÚNIOR, S. D.; BARREIRO NETO, M.; RAMOS, J. P. D. F.; LEITE, M. L. M. V.; BRITO, E. A. D.; NASCIMENTO, J. P. D. Crescimento vegetativo da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) em função do espaçamento no Semiárido paraibano. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 3, n. 1, p. 7-12, 2009.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2008.