



O uso de água residuária no cultivo do algodão naturalmente colorido

Antônio Antunes de Melo¹, Carlos Alberto Vieira de Azevedo², Isabelle de Fátima Silva Pinheiro³

¹Universidade Federal de Campina Grande (antunesmelo@yahoo.com.br)

²Universidade Federal de Campina Grande (cazevedo@deag.ufcg.edu.br)

³Universidade Federal de Campina Grande (isabelleisp@gmail.com)

RESUMO

É comum na maioria das comunidades urbanas do semiárido nordestino, assim como em outras regiões do nosso país, a dificuldade para o descarte dos resíduos gerados nas atividades produtivas da sociedade respeitando os princípios com base na sustentabilidade ambiental, especialmente, os resíduos líquidos, que são responsáveis por diversos impactos e o desequilíbrio ambiental. Entretanto, já existem tecnologias sociais capazes de promover a prevenção e a mitigação dos danos e impactos causados ao meio ecológico pelo descarte irregular dos efluentes domésticos. Uma das medidas alternativas a essa problemática é o reuso da água oriunda dos efluentes domésticos para a irrigação de plantas que apresentam valor econômico e socioambiental para as comunidades do semiárido Nordeste. Reconhecidamente, existe uma imensa diversidade na flora dessa região que pode receber o tratamento de irrigação com água residuária. De modo que para o nosso trabalho de pesquisa, escolhemos uma espécie de considerável valor cultural, econômico e socioambiental para a nossa região, trata-se do algodão. Esta planta, além dos adjetivos já citados, também representa um estimado apreço na constituição da dieta em função da sua composição nutricional e pela eficácia no combate e controle biológico de parasitas como o carrapato que ataca o rebanho bovino. Outra característica importante da cultura algodoeira é sua adaptação as condições climáticas da região. Historicamente essa planta é muito representativa para a região Nordeste, especialmente para o Estado da Paraíba, que já teve essa malvácea, como a sua principal base econômica.

Palavras chave: agricultura, água residuária, sustentabilidade

Área temática: água residuária



1 Introdução

Em muitas regiões do planeta terra, o descarte de resíduos líquidos é feito de forma a desrespeitar os princípios básicos que norteiam o equilíbrio ambiental. Em contrapartida, o uso desordenado dos recursos hídricos, há tempo vem sendo considerado uma das principais preocupações da comunidade científica internacional que apoiada por setores sociais, cobra medidas junto a instituições governamentais para criar meios de proteger os recursos ambientais a partir de estratégias que respeite os limites dos ecossistemas terrestres. No cenário global, muitos países já convivem com a problemática de escassez de água potável, inclusive o Brasil, que mesmo dispondo de uma valiosa riqueza hídrica, segundo Trentin (2005) tem suas reservas de água utilizáveis cada vez mais escassas especialmente, nas zonas metropolitanas e nas áreas onde se encontram os perímetros com culturas irrigadas em larga escala.

Neste cenário de escassez dos recursos hídricos, que é um bem de domínio público, emana uma discussão importante e salutar, a respeito de novas possibilidades para o aproveitamento dos efluentes domésticos e industriais, como fonte alternativa visando atender a demanda hídrica e por consequência, diminuir a pressão sobre os mananciais primários. Estes que devem ser destinados para fins mais nobres da sociedade.

Pesquisadores em diversas regiões do planeta terra, frequentemente comprovam a eficiência do reuso de água em atividades produtivas, especialmente no setor agropecuário. Segundo Van Der Hoek et. al. (2002) as maiores vantagens do reuso no setor primário, reside na possibilidade de aproveitamento dos nutrientes que ela concentra, além da redução de gastos com a compra de fertilizantes químicos e por outro lado, contribui para a mitigação e prevenção dos impactos ambientais.

Nesse sentido, o cultivo de uma planta com as características do algodão colorido, com o reuso de água pode representar grande interesse, tanto do ponto de vista econômico e cultural, quanto em relação aos princípios da sustentabilidade socioambiental. Essa possibilidade é extremamente salutar, pois além da possibilidade de recuperação da malvácea na região sertaneja, sua dinâmica e magnitude podem vir a potencializar, a agricultura familiar no Estado da Paraíba.

2 Material e Métodos

2.1 Cultivo do algodão em casa de vegetação

O experimento com água residuária no cultivo do algodão, começou em setembro de 2010 e terminou em janeiro de 2011. A montagem do experimento passou por todos os ciclos do cultivo do algodão, desde a preparação do substrato, até a produção. O espaço usado foi uma casa de vegetação pertencente ao LEID (Laboratório de Irrigação e Drenagem) da UFCG (Universidade Federal de Campina Grande).

5.2 Localização geográfica de Campina Grande.

O município de Campina Grande está localizado na Microrregião Campina Grande e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba - Brasil. Nas seguintes Coordenadas (7°13'50" S) e (35°52'25"O). A sede do município tem uma altitude aproximada de 550 metros e fica a 130 Km da capital – João Pessoa. A Extensão territorial é 621 km², o que representa 1.0996%. A população de acordo com o Censo (BRASIL, 2010) é de 385.276 habitantes.

De acordo com a Classificação Climática de Köppen adaptada ao Brasil, o clima de Campina Grande - PB é do tipo Tropical chuvoso, caracterizado por um verão quente e seco. A estação chuvosa ocorre no outono e inverno, se inicia em janeiro/fevereiro com término em



setembro, podendo se prolongar até outubro (COELHO & SONCIN, 1982). O município apresenta uma precipitação média anual de 800 mm e uma temperatura média anual de 23,3°C, a umidade relativa média anual do ar é de 82,7%.

5.5 Características do solo e da cobertura vegetação

No município de Campina Grande, predomina um solo pouco desenvolvido e com espessura rala, de natureza estrutural argilo-arenosa em função da pequena camada de terreno sedimentar e da escassez de chuvas. Desses fatores, além da ação antrópica, decorre a precariedade do mosaico vegetal, mas, apesar disso, a paisagem florística é bastante diversificada e apresenta fragmentos de Florestas Subcaducifólia e Caducifólia, um extrato florístico, próprio das porções do agreste da Borborema (CPRM, 2001).

A montagem do experimento seguiu os passos do cronograma, com o objetivo de acompanhar e avaliar:

- a) O grau de fertilidade e o risco de dano socioambiental com o reuso de água na cultura do algodão;
- b) Observar o crescimento, desenvolvimento e a produção das plantas cultivadas com reuso de água de efluentes domésticos em comparação com a testemunha;

A unidade experimental foi constituída por lisímetros com área de 0,123m². Cada um teve como finalidade: O desenvolvimento de uma planta. A capacidade de cada unidade é de sessenta quilos de substrato. Para o preenchimento dos mesmos, foi usado o solo com a adição do composto orgânico oriundo da usina de Esperança.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e com arranjo fatorial distribuído espacialmente na seguinte ordem: $(5 \times 2 + 1) \times 3 = 33$ lisímetros com 3 repetições. Sendo os fatores constituídos de cinco doses de composto de resíduo sólido, nas seguintes proporções 40, 80, 120, 160, 200 ton./ha⁻¹ de nitrogênio e dois tipos de água: residuária e do abastecimento público. As três plantas testemunhas foram tratadas com adubação química e água da rede pública.

O substrato para o preenchimento dos lisímetros foi classificado como Neossolo Regolítico eutrófico (EMBRAPA, 1999) coletado no município de Campina Grande, PB, a 20 cm de profundidade. A este solo foi adicionado o composto orgânico, porém no interior de cada lisímetro, colocou-se uma camada de brita e areia para facilitar a drenagem.

No preenchimento dos lisímetros, o substrato recebeu 10 litros /água até atingir a capacidade de campo. Na sequência, o plantio foi realizado com a semeadura de cinco sementes do algodão BRS safira em cada lisímetro. O desbaste foi realizado no décimo quinto dia após a emergência, ficando em cada vaso, apenas a planta mais vigorosa e mais sadia.

5.6 Características da variedade BRS Safira.

A variedade do algodão usada no experimento foi a BRS safira, colorido naturalmente. A semente BRS safira (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutc) adquirida junto a Embrapa Campina Grande - PB. Esta é uma das variedades de fibra colorida produzidas com sucesso no Brasil, com grande aceitação, em função de sua demanda no mercado artesanal.

Ao longo do ciclo da cultura, foram determinados, a cada 20 dias, os índices agrônômicos, em relação às variáveis de crescimento com: medição do diâmetro do caule (cm), altura das plantas (cm) o número médio de folhas por planta e a área foliar da planta (cm²).

Ao final do ciclo, foram determinados os seguintes parâmetros: a massa seca da parte aérea (g) a massa do capulho (g), o número médio de capulhos por planta (nº) e a produção de



pluma (g). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial para a verificação da diluição do resíduo que promoveu o melhor crescimento e produção do algodoeiro.

Com respeito as testemunhas, realizou-se apenas uma aplicação de cobertura com fertilizante químico aos 60 dias, para acompanhar a reação das plantas em relação as plantas tratadas com água de reuso e adubação orgânica.

2.2 Irrigação

A água de abastecimento público usada na planta testemunha, advém da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA) tendo como origem o Açude Público Epitácio Pessoa. Em relação a água residuária, esta foi captada por uma estação experimental de tratamento montada pelo LEID (Laboratório de Irrigação e Drenagem) nas dependências da UFCG. Após a captação direta do esgoto, o efluente passa por um reator anaeróbio de fluxo ascendente e pela manta de lodo do reator UASB, em seguida entra no sistema formado por uma lagoa wetland até chegar na caixa de distribuição. Após esse processo de tratamento, o efluente é armazenada para ser distribuído e usada na irrigação do experimento.

A irrigação era feita a cada 3 dias para todas as plantas e realizada de acordo com o coeficiente da cultura, em função das condições climáticas ambientais.

2.3 Variáveis de crescimento

Todos os processos referentes às medidas de crescimento da planta foram executados preferencialmente por duas pessoas, pois enquanto uma ia medindo a variável, o outro, anotava na planilha.

a) Altura da planta (AP) é determinada pela medida da altura entre o nível do solo e o ápice da planta. Essa leitura é feita da seguinte maneira: com o uso de uma régua graduada em centímetros, o indivíduo fixa uma ponta da régua no solo, encosta a régua verticalmente na planta, tomando o cuidado de não machucá-la, marca de forma imaginária a primeira medida e vai repetindo o processo até atingir o ápice;

b) Diâmetro caulinar – Medida em (mm) imediatamente acima do nível do solo. Como é feito. Com o auxílio de um paquímetro, você coloca sempre numa medida superior ao diâmetro e com o máximo de cuidado, fecha o equipamento levemente, até tocar na parte vegetativa da planta, observa a medida, em seguida abre o paquímetro novamente, para retirá-lo sem machucar a planta;

c) Número de ramos frutíferos – Esse processo é feito a partir da contagem do número de ramos que são constituídos para suportar as folhas e os frutos. A contagem deve ser feita com o máximo de cuidado para evitar o tombamento dos ramos, das folhas e dos frutos.

e) Número de capulhos por planta – A contagem do número de capulhos deve ser feita individualmente e de preferência sem tocar nos capulhos para evitar o tombamento da planta que fica susceptível em função do peso.

f) Área foliar – Esse processo é feito com o uso de uma régua para medir o comprimento da nervura principal da folha do algodoeiro em centímetro, posteriormente, com o uso de uma fórmula você calcula o valor estimado da área foliar de cada planta, por meio de medidas lineares, conforme orientações de Benincasa (2003) descrita na seguinte equação:

$$\text{Equação. 1 } Y = 0,4322 X^{2,3002}$$

Onde: Y = Área foliar¹ em (cm²)

X = Comprimento da nervura principal da folha do algodoeiro (cm)



3 Resultados e Discussão

3.1 Variáveis de crescimento do algodão colorido

3.1.1 Altura de plantas

O resumo da análise de variância dos dados de AP (altura da planta) aos 20, 40, 60, 80, 100 dias após a emergência, se encontra na Tabela 7.

Constatou-se pelo teste F nos resumos e medias para AP que, apesar de haver variação nas fases de crescimento da cultura, ela só foi significativa a 1% de probabilidade aos 20 DAE (Dias Após a Emergência da semente). A dosagem de água residuária e adubo orgânico que apresentou o melhor resultado para AP foi a de 40 kg de Nitrogênio por hectare, aplicada no tratamento 1.

Nos demais tratamentos, nem o composto, nem água de reuso, influenciaram na altura da planta. Porém, o fatorial apresentou diferença significativa a 1% e a 5% de probabilidade em relação á testemunha, especialmente, nas 3 primeiras leituras, no entanto, após a adição de fertilizante químico, as plantas testemunhas apresentaram uma ótima evolução, o que significou também, um maior consumo de água, chegando inclusive, a ser de 2 a 3 vezes superior ao consumo das plantas tratadas com água de reuso e composto orgânico.

No que concerne ao contraste entre os tratamentos com água residuária e composto orgânico, em comparação ao tratamento químico da testemunha, percebe-se que até os 60 DAE, os tratamentos com água de reuso e adubação orgânica, apresentaram resultados significativamente superiores as plantas testemunhas.

Entretanto, a partir dos 70 DAE, houve uma inversão nas variáveis analisadas, de modo que nas avaliações após os 80 DAE, as testemunhas apresentaram melhores resultados para a variável AP, isso ocorreu, em função de uma adubação química de cobertura realizada aos 60 DAE, na testemunha. João et. al. (2006) relata que a adubação com uma dosagem crescente de NPK influencia e estimula o desenvolvimento da planta, no entanto, pode comprometer a produção.

As médias para AP apresentaram o tratamento 1 com o reuso de água e a dosagem de 40Kg de nitrogênio por hectare, com os melhores resultados, em seguida aparece o tratamento 3 com a dosagem de 120 Kg por hectare, depois vem o tratamento 5 com a dosagem de 200 Kg por hectare. O tratamento 2 com a dosagem de 80 40Kg de nitrogênio por hectare, aparece como o quarto melhor, para completar, o tratamento com 160 40Kg de nitrogênio por hectare é que apresentou o pior resultado para esta variável. É importante se observar, que o tratamento 1 apresenta uma boa diferença em relação aos demais, no entanto, os tratamentos 2,3,4 e 5 apresentaram resultados mais ou mesmo equivalentes, entre si.

3.1.2 Diâmetro caulinar

A variável DC (diâmetro do caule) que foi mensurada em (mm) é uma característica importante para análise da cultura, haja vista que, quanto maior o seu valor, maior será a saúde, o vigor e a robustez da planta, além de aumentar a resistência ao tombamento e ao ataque de pragas.

Para a variável diâmetro do caule, o tratamento 1º à água de reuso com a dosagem de 40/Kg de nitrogênio por hectare, mesmo tendo ocorrido probabilidade pelo teste F apenas na leitura dos 60 dias, esse foi a que apresentou os melhores resultados. Porém, na comparação dos resultados, entre o fatorial e a testemunha, a probabilidade foi significativa a 1% e a 5% de probabilidade em todas as análises, exceção a leitura dos 40dias DAE.



Ficou constatado pelo teste F que apesar de haver variação nas fases de crescimento da cultura, somente ocorreu resultado significativo a 1% de probabilidade, na leitura aos 60 DAE (dias após a emergência) no tratamento com água de reuso e a dosagem de 40 kg de composto orgânico por hectare.

7.1.3 Área Foliar

Ficou constatado também pelo teste F que o reuso de água e composto orgânico no tratamento 1 influenciou significante a 1% de probabilidade, o desenvolvimento dessa variável aos 20, 40 e aos 100 DAE.

A área foliar das plantas tratadas com água residuária e composto orgânico, aos 100 dias, começaram a entrar em um estágio de perdas de folhas. Isso se justifica, em função da aproximação do final do ciclo produtivo da cultivar.

Em contrapartida, as plantas que receberam a adubação química de cobertura, continuaram com o crescimento da parte vegetativa em um ritmo dinâmico. As doses crescentes de fertilizante químico (NPK) influenciam no desenvolvimento da área foliar, no entanto, pode retardar as etapas de floração e frutificação da cultura, além de comprometer a sua produção (JOÃO et al. 2006).

3.1.3 Índices agrônômicos: Número de capulhos e produção

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da análise de variância do NC (número de capulhos) e a produção. Nessa amostragem experimental da cultura algodoeira em casa de vegetação, ficou constatado pelo teste F que os tratamentos com água de reuso e composto orgânico, não influenciaram significante a variável NC, ou seja, não foi atingindo o índice de 1% de probabilidade.

No entanto, na comparação entre o fatorial e a testemunha, pode-se observar que o NC é significativo a 5%, porém, nos demais testes não ocorreu probabilidade significativa. Um fator importante é que as plantas que receberam tratamento químico demonstraram melhor desenvolvimento para esta variável (NC) em relação ao tratamento com água de reuso e composto orgânico ao ponto de apresentar um elevado número de capulhos.

Porém, o resumo da análise, também mostrou que o elevado NC não se transformou em produção, pois muitos dos capulhos ficaram atrofiados e com pouca fibra, o que foi determinante para a baixa produtividade das plantas testemunhas. Esse fato pode ter ocorrido em função de uma dose elevada de NPK. Segundo João et. al. (2006) doses crescentes de adubação química com (NPK) podem influenciar o aumento da estrutura vegetativa do algodão e provocar um sentido inverso, ou seja, a diminuição na produção de fibra.

Observando as médias da anova, percebe-se que todas as variáveis em relação à produção, apresentaram probabilidades significativas para as doses de água residuária e composto orgânico.

Para a variável produção, o tratamento que apresentou os melhores resultados no experimento foi à dosagem de 40 Kg/Nitrogênio por hectare, irrigado com água de reuso. Na Tabela de desdobramento esse dado fica claro. Na média geral do fatorial em relação à testemunha, todos os tratamentos com água residuária e o composto orgânico, apresentaram um resultado melhor para a variável produção do que a testemunha, tratada com fertilização química.

Tabela 1: Resumos da ANOVA e médias para as variáveis NC (número de capulho) e Produção do algodão irrigado com água residuária sob adubação orgânica.

Fonte de

Quadrado médio



variação	GL	Nº de Capulho	Produção
Doses - D	4	3,13 ^{ns}	867,24**
Água - A	1	0,30 ^{ns}	3350,47**
Int (D x A)	4	1,13 ^{ns}	234,72*
COMPOSTO		MÉDIAS	
40		7,1 a	61,72 ac
80		5,3 a	44,8 ab
120		6,6 a	34,4 ab
160		6,6 a	33,5 a
200		7,0 a	34,6 ab
ÁGUA		MÉDIAS	
AA			31,27 a
AR			52,41 ab
Fatl vs testemu	1	766,69**	2,27 ^{ns}
Média Fatorial		6,5 a	41,84
Média Testemunha		23,0 ab	40,92
Resíduo	22		
Total	32		

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, ^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade, GL = grau de liberdade; D = adubo orgânico; A = água. Média seguida pela mesma letra, minúscula na coluna, sob o mesmo tratamento não diferem, pelo teste de tukey, 5% de probabilidade.

3.1.4 Água e composto orgânico

Esta análise estatística leva em consideração, a interação mais adequada entre as variáveis, ou seja: entre água residuária e composto orgânico, para indicar o melhor tratamento na produção do algodão colorido. O resultado do desdobramento de contraste compara as duas águas e mostra que a irrigação com água de reuso é mais eficiente, isso ocorre, em função da riqueza nutricional.

O bom resultado em relação ao potencial da água residuária, em função de suas riquezas nutricionais, em algumas regiões do mundo é uma realidade, desenvolvida por Alderfasi (2009) que constatou a influência da água de reuso no desenvolvimento de diversas culturas agrícolas.

Segundo Carvalho et. al. (2004) que trabalha com um ciclo para o algodão colorido variedade safira, que varia entre 140 / 150 dias da emergência até a colheita da fibra. No entanto, o algodão cultivado na estação experimental foi bem mais precoce, de modo que começou a abotoar entre 30 e 38 dias e aos 40 dias, a maioria das plantas tratadas com água de reuso e composto orgânico, iniciaram o florescimento e aos 100 dias, os primeiros capulhos começaram a se abrir. A colheita da fibra foi realizada entre os 116 / 121 dias DAE.

Com respeito às plantas testemunhas, essas variáveis produtivas foram bem fieis a Bibliografia consultada, de maneira que à florescência ocorreu entre 55 / 65 dias. Quanto na



produção, os primeiros capulhos começaram a se abrir, aos 128 dias e a colheita da fibra, ocorreu aos 147 dias após a emergência.

Essa experiência demonstra que essas duas variáveis, água residuária e composto orgânico, podem representar no futuro, uma tecnologia social importante e com capacidade para potencializar a produção agrícola de nossa região. Evidentemente, ainda existe um longo caminho a ser percorrido, no entanto, a comunidade acadêmica está buscando contribuir com alternativas para transformar os resíduos líquidos em uma fonte de renda para as comunidades, além de indicar meios para mitigar e diminuir o impacto socioambiental causado por esses agentes de origem doméstica.

5 Referências

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia; CPRM – **Serviço Geológico do Brasil**: Brasília: CPRM, 2001.

BRASIL. Anuário Estatístico do Brasil: **População de Esperança – PB**. Rio de Janeiro: IBGE, Censo, 2010.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4ª Ed. São Paulo: Humanitas. FFLCH/USP, 2003.

CEMPRE. (compromisso empresarial para a reciclagem) – **cooperativas de lixo**: Sua historia. São Paulo, 2010.

COELHO, M.A.; SONCIN, N. B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna. 1982.368p.

CORREIO DO ESTADO MS. **Agricultores de Bonito já utilizam composto orgânico**. Mato Grosso do Sul, 2010

FIALHO, L. L. **Caracterização da Matéria Orgânica em Processo de Compostagem por Métodos Convencionais e Espectroscópicos**. Tese de doutoramento. Instituto de Química de São Carlos- São Paulo, 2007.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**, 22ª Ed. Cortez. São Paulo/2007.