



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS



ANTONIO ANTUNES DE MELO

**O USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA E COMPOSTO ORGÂNICO NO  
CULTIVO DO ALGODÃO A PARTIR DE UMA VISÃO  
SOCIOAMBIENTAL**

CAMPINA GRANDE – PB

MARÇO – 2011

ANTONIO ANTUNES DE MELO

**O USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA E COMPOSTO ORGÂNICO NO CULTIVO  
DO ALGODÃO A PARTIR DE UMA VISÃO SOCIOAMBIENTAL**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, em cumprimento as exigências para obtenção do título de Mestre.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:

**SOCIEDADE E RECURSOS NATURAIS**

Orientadores:

**Prof. Dr. CARLOS ALBERTO VIEIRA DE AZEVEDO**

**Prof<sup>ª</sup>. Dra. WALESKA SILVEIRA LIRA**

CAMPINA GRANDE – PB

MARÇO – 2011

ANTONIO ANTUNES DE MELO

O USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA E COMPOSTO ORGÂNICO NO CULTIVO DO  
ALGODÃO A PARTIR DE UMA VISÃO SOCIOAMBIENTAL

Aprovado em 01 de Março de 2011

BANCA EXAMINADORA

PROF. DR. CARLOS ALBERTO VIEIRA DE AZEVEDO  
Universidade Federal de Campina Grande

PROF<sup>a</sup>. DRA. WALESKA SILVEIRA LIRA  
Universidade Estadual da Paraíba

PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. MÔNICA MARIA PEREIRA DA SILVA – UFPB  
Universidade Estadual da Paraíba

PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. MARIA SALLYDELÂNDIA FARIAS – UFCG  
Universidade Federal de Campina Grande

CAMPINA GRANDE – PB

MARÇO - 2011

## AGRADECIMENTOS

A Deus por iluminar as nossas ações e por nos dar a força que impulsiona a realização dos nossos sonhos.

Aos Professores Carlos Azevedo e Waleska Lira, pelos conhecimentos que me foram outorgados de forma socializada, além do carinho e confiança.

Ao CNPQ (Conselho Nacional de Pesquisa) que me concedeu uma bolsa de estudo, para que eu tivesse dedicação exclusiva, no desenvolvimento das etapas de confecção da dissertação do mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande e todos os seus docentes, especialmente as contribuições dos professores Geraldo Baracuhy, Jorgerson Pereira, Maria Sallydelândia, Mônica da Silva e José Otávio. Também sou grato a secretária Cleide e ao professor José Dantas, ambos tem em comum, muita paciência e boa vontade.

Aos cooperados da usina de resíduos sólidos da cidade de Esperança – PB, por ter fornecido a estrutura para as atividades de campo e pelas informações e atenção.

Aos meus filhos Ramyrez e Ravanelly e a esposa Divina, pela ajuda nas tarefas e pelo apoio irrestrito em todos os sentidos.

Aos meus pais Severino Antunes e Margarida Melo, aos irmãos, Manuel Maria, João Daniel, José Carlos e em especial, a professora Vera Lúcia, que prestou inúmeras contribuições em todas as etapas da pesquisa.

Aos amigos, a quem nomeio Isabelly como uma pessoa magnífica que ao lado do seu esposo Renato, fizeram contribuições valiosas.

Aos colegas, Aline, Bruno, Silvana gaucha, Riuzuane, Silvana, Dado, Halisson, Navilta, Patrício, Ramon Cruz, Leda, Betânia, Renato, Kaline, Georgia e Carlos Damião, que prestaram preciosas contribuições ao nosso trabalho de pesquisa.

**D**edico este trabalho, aos meus orientadores: professor Dr. Carlos Alberto de Azevedo e a professora Dra. Waleska Silveira Lira e de forma especial, a professora Vera Lúcia Antunes de Melo, que em companhia de Joelma, Epitácio, Valfísio, Aron de Sousa, João Batista e Isabelly, foram solidários e prestaram preciosas e magnâmicas contribuições em todas as etapas da pesquisa.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	I
<b>ABSTRACT</b> .....	II
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	III
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	IV
<b>ANEXOS</b> .....	V
<b>1.0 INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 Objetivos.....	13
1.1.1 Geral.....	13
1.1.2 Específicos.....	13
<b>2.0 INTERDISCIPLINARIDADE DO ESTUDO</b> .....	14
2.1 Contribuição do estudo.....	17
<b>3.0 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	20
3.1 Resíduos sólidos urbanos; considerações iniciais.....	20
3.2 Resíduos sólidos urbanos; conceito e classificação.....	24
3.3 Tratamentos de resíduos sólidos orgânicos por compostagem.....	28
3.4 Cultivo do algodão no Brasil.....	31
3.5 Aspectos sociais do reuso da água e do composto orgânico, no algodão.....	39
3.6 Usos de composto orgânico de origem doméstica.....	42
3.7 Águas residuária de origem doméstica.....	46
<b>4.0 METODOLOGIA: ETAPA 1</b> .....	52
4.1 Pesquisa de campo.....	52
4.2 Localização geográfica de Esperança.....	53
4.3 Clima.....	54
4.4 Relevo.....	54
4.5 Características do solo e da vegetação.....	54

<b>5.0</b>	<b>METODOLOGIA: ETAPA 2</b> .....	55
5.1	Cultivo do algodão em casa de vegetação.....	55
5.2	Localização geográfica de Campina Grande.....	55
5.3	Clima.....	56
5.4	Relevo.....	56
5.5	Características do solo e da cobertura vegetação.....	56
5.6	Características da variedade BRS Safira.....	58
5.7	Irrigação.....	59
5.8	Variáveis de crescimento.....	59
<b>6.0</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES: ETAPA 1</b> .....	61
6.1	Processo de compostagem dos resíduos sólidos.....	61
6.2	Tabelas de análises do composto orgânico.....	62
6.3	Perfil socioambiental dos cooperados da Comresp.....	64
6.4	Tabelas de análises do solo usado no experimento.....	73
<b>7.0</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES: ETAPA 2</b> .....	76
7.1	Variáveis de crescimento do algodão colorido.....	76
7.1.1	Altura de plantas.....	76
7.1.2	Diâmetro caulinar.....	77
7.1.3	Área Foliar.....	79
7.1.4	Índices agronômicos: Número de capulhos e produção.....	80
7.1.5	Água e composto orgânico.....	82
<b>8.0</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	84
<b>9.0</b>	<b>PONTOS POSITIVOS</b> .....	87
9.1	Sugestões.....	87
<b>10.0</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	89

## I - RESUMO

O processo de desenvolvimento e reprodução do espaço pelas sociedades urbanas vem ocorrendo de forma desordenada em todo o planeta, a ponto de causar impactos ambientais irreversíveis. Uma alternativa entre tantas, é o uso agrícola planejado de águas residuárias e composto orgânico oriundo de resíduos sólidos urbanos. Para atender as premissas inicialmente propostas, conduziu-se o experimento em casa de vegetação nas instalações da UFCG, tendo como eixo norteador da pesquisa, o cultivo do algodão herbáceo, variedade BRS safira. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial com tratamento adicional  $(5 \times 2+1) \times 3$ . As fibras dessa variedade têm uma tonalidade marrom avermelhado que é naturalmente colorido. Além do composto orgânico de origem doméstica, usou-se dois tipos de água ( $W_1$  - água de abastecimento e  $W_2$  - água residuária tratada). A testemunha foi tratada com fertilizante químico. A pesquisa teve como base de sustentação filosófica, a necessidade de se trabalhar com essas duas variáveis a partir de uma perspectiva socioambiental, usando como instrumento, os dados levantados junto aos cooperados da usina de reciclagem de Esperança-PB. Como resultado verificou-se que em relação aos aspectos positivos do trabalho na cooperativa, 53% dos entrevistados afirmaram que o mais importante na relação com a usina é a possibilidade de manter a família dignamente. Enquanto 29% declararam que o ganho seguro, mesmo sendo pouco, é o que mais estimula a permanência nesse tipo de atividade. Em relação ao cultivo do algodão, constatou-se que nas condições que o experimento foi desenvolvido, o composto orgânico pode substituir a adubação química, uma vez que a produção das plantas adubadas com o composto oriundo da cooperativa e tratadas com água de reuso, não diferiram das que receberam fertilizante químico.

**Palavras - chave:** Resíduo sólido, esgoto tratado, desenvolvimento sustentável



## II - ABSTRACT

The process of development and reproduction of urban space by societies has been occurring in way disordered in the whole planet, to point of cause irreversible environmental impacts. One alternative between so many, is the planned agricultural use of wastewater and organic compound originating from urban solid residues. To meet the premises initially proposed we conducted an experiment vegetation house in the facilities of UFCG and having as a guiding research, the cultivation of cotton herbaceous, variety BRS sapphire, whose fibers have a reddish brown shade, naturally colored using two variables, wastewater and organic compound, both from domestic origin. The research had as base of philosophical sustentation, a work gone back toward an environmental perception, initially using as instrument, a cooperative of collectors of Esperança-PB. As result was verified that in relation to the positive aspects of work in the cooperative, 53% of the interviewees affirmed that the most important in the plant is capable of maintaining the family dignity. While 29% said that gaining insurance, same being little, is what more stimulates the permanence in this work type. In relation to the cultivation of cotton was found that in the conditions that the experiment was developed, the organic substratum and wastewater can replace the chemical manuring, once the production of the plants treated with these variables did not differ from that received chemical fertilizer.

**Keywords:** solid residue, sewage treatment, sustainable development.

### III - LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Croqui de localização de Esperança.....	53
Figura 2: croqui para localização de Campina Grande.....	55
Figura 3: Distribuição espacial dos lisímetros.....	57
Figura 4: Início do tratamento com água de reuso.....	58
Figura 5: Percepção de um Capulho com a fibra .....	58
Figura 6: Início da floração.....	60
Figura 7: Frente da cooperativa.....	61
Figura 8: Transporte de resíduos .....	61
Figura 9: Esteira de triagem.....	61
Figura 10: Material difuso.....	62
Figura 11: Leira de compostagem.....	62
Figura 12: composto orgânico.....	62
Figura 13: Perfil educacional dos cooperados.....	65
Figura 14: Grau de escolaridade dos cooperados.....	66
Figura 15: Período de associação dos cooperados da Comresp .....	67
Figura 16: Percepção dos aspectos negativos no trabalho.....	68
Figura 17: Aspectos positivos do trabalho na cooperativa.....	69
Figura 18: Caso fosse possível gostaria de trabalhar por conta própria?.....	70
Figura 19: Melhoria do trabalho na cooperativa.....	71
Figura 20: Propostas para a melhoria do trabalho na cooperativa.....	73

#### IV - LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Destino do lixo no Brasil .....	44
Tabela 2: Distribuição do universo de amostra .....	52
Tabela 3: Resultado da análise parasitária.....	63
Tabela 4: Resultado da análise do composto orgânico.....	64
Tabela 5: Resultado da Análise das características Físicas do solo.....	74
Tabela 6: Análise dos níveis de Fertilidade e Salinidade do solo.....	75
Tabela 7: Resumos da Anova e médias para altura de planta.....	77
Tabela 8: Resumos da Anova e médias para diâmetro do caule.....	78
Tabela 9: Resumos da Anova e médias para área foliar.....	79
Tabela 10: Resumos da Anova e médias para nº de capulho e Produção.....	81
Tabela 11: Médias do desdobraimento da água de reuso e água tratada.....	82

## V - ANEXOS

11.1	Apêndice 1: Condições de fracionamento da Camresp.....	99
11.2	Apêndice 2: Perfil dos Associados da Camresp.....	106

## 1.0 INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea alcançou um estágio de desenvolvimento e globalização com muitos custos socioambientais, de forma que hoje, é forçada a repensar a sua relação com o meio ambiente. Nessa direção, o grito filosófico e a postura crítica ecoada por movimentos ambientalistas, conjuntamente com a comunidade científica, desperta a inquietação de setores sociais preocupados com essa temática.

O uso desordenado dos recursos hídricos, há tempo vem sendo considerado uma das principais preocupações da comunidade científica, de forma que muitos países já convivem com essa problemática, inclusive o Brasil, que mesmo dispondo de uma valiosa riqueza hídrica, segundo Trentin (2005) nossas reservas de água utilizável estão cada vez mais escassas, especialmente, nas zonas metropolitanas e nas áreas onde se encontram os perímetros com culturas irrigadas.

A expansão das zonas urbanas nas últimas décadas, também contribuiu para o crescente processo de deterioração dos mananciais hídricos, em função da ocupação desordenada do espaço. Essa tendência vem associada segundo Zveibil (2003) à precariedade do aporte financeiro em comunhão com a inconsistência das políticas públicas perante os agentes que promovem a degradação e o desequilíbrio ambiental. Outro ponto de fragilidade na dinâmica de ocupação do espaço é a dificuldade de ordenação institucional dos territórios, o agravante é que esse processo atinge todas as escalas do poder.

Neste cenário de escassez dos recursos hídricos, a disputa pelo uso da água que mesmo sendo um bem de domínio público, segundo Vargas (2005) virou um tabuleiro de negócio com muitos interesses. No entanto é exatamente nesse campo, que emana uma discussão importante e salutar, a respeito de novas possibilidades para o aproveitamento dos efluentes domésticos e industriais como fonte alternativa para ampliar a demanda hídrica e diminuir a pressão sobre os mananciais primários, estes devem ser destinados para fins mais nobres da sociedade.

Diversos pesquisadores frequentemente comprovam a eficiência do reuso de água em atividades produtivas, especialmente no setor agropecuário. E 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 a mitigação dos impactos ambientais.

Além dessa questão envolvendo a produção dos resíduos líquidos, a sociedade encontra-se frente a outro desafio na mesma dimensão - a destinação dos resíduos sólidos. Estes contam com um longo histórico ligado a problemas de deterioração socioambiental, pois ao contrário da natureza que recicla todo o resíduo que produz e o reintegra na dosagem certa aos ecossistemas ambientais, o ser humano, encontra uma grande dificuldade segundo Calderoni (2003) em devolver alguns materiais depois de usados para o seu ambiente de origem. Essa prática ecologicamente incorreta alcançou o seu auge, com a intensificação do consumo e a pressão sobre os recursos naturais para atender a demanda industrial.

Frente a esses novos desafios voltados para a sustentabilidade ambiental, o reuso de água e composto orgânico, devem fazer parte da estratégia de produção de algumas culturas no semiárido como meio de diminuir os impactos ambientais causados pelo descarte desses resíduos, entre elas, o algodão, pois a sua fibra além de representar alta rentabilidade e imensas possibilidades, tanto do ponto de vista econômico, quanto socioambiental, é de muito interesse para a nossa região que detém o segundo maior parque industrial têxtil do país, o qual passou a consumir a partir de 1997 mais de 300 mil toneladas anuais de pluma, especialmente os Estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte (SOUZA, 2001).

Nesse sentido, o cultivo do algodão colorido ecologicamente, com o uso de composto orgânico e a irrigação com água residuária, representa grande valor em relação aos princípios da sustentabilidade ambiental. O que é salutar, em função da possibilidade de recuperação da produção da malvácea na região sertaneja, observando acima de tudo, sua magnitude, dinâmica e potencialidades para a agricultura familiar e para o Estado da Paraíba.

## 1.1 Objetivos:

### 1.1.1 Geral

- Avaliar as condições socioambientais na cooperativa de reciclagem, o uso de água residuária e composto orgânico de origem doméstica no cultivo do algodão.

### 1.1.2 Específicos

- Descrever as etapas do processo de compostagem na cooperativa de Esperança - PB e a quantidade de resíduos sólidos produzidos neste município;
- Levantar as condições de funcionamento da cooperativa e o perfil dos seus cooperados;
- Observar os benefícios socioambientais inerentes à implantação da cooperativa de reciclagem de resíduos sólidos no município de Esperança – PB;
- Mensurar a partir de análise laboratorial, a qualidade do composto orgânico e identificar possíveis impactos que o seu uso possa causar ao meio ecológico;
- Acompanhar o crescimento, desenvolvimento e produção das plantas cultivadas com o reuso de água e composto orgânico, ambos de origem doméstica.

## **2.0 INTERDISCIPLINARIDADE DO ESTUDO**

A filosofia interdisciplinar da pesquisa está inserida nas propostas de inter-relação que norteia o campo de atuação do trabalho, pois o saber ambiental é capaz de impulsionar segundo Vieira et, al. (2002) a integração da percepção fragmentada da ciência moderna, a partir de métodos interdisciplinares que permitam a união entre os processos naturais e sociais. Teoricamente, o projeto parte da premissa de interação entre várias disciplinas na busca de alternativas para mitigar os impactos socioambientais causados pelos resíduos sólidos e líquidos de origem doméstica aos ecossistemas terrestres.

A construção de modelos conceituais para trabalhar a problemática envolvendo o meio ambiente, etimologicamente, já se apresenta dentro de um contexto interdisciplinar, tendo em vista que atinge todos os seguimentos sociais, em maior ou menor intensidade. Concretamente, a solução para a crise provocada pela degradação socioambiental, deve passar necessariamente pela “construção de um novo conhecimento” (LEFF, H. 2006).

Este conhecimento deve ser norteado pela práxis da interdisciplinaridade e, alicerçado filosoficamente em ditames teóricas consistentes para facilitar a relação entre os saberes, de maneira, que quanto maior a integração das correntes filosóficas, maior será a possibilidade, para se encontrar saídas para a crise envolvendo a sociedade e a totalidade ambiental.

A crise socioambiental atinge cada país por uma ótica diferente, de maneira que os povos que deterioram os biomas locais com maior intensidade terão mais dificuldades em promover uma política de sustentabilidade e mitigação dos danos aos ecossistemas terrestres. Porém, as medidas de intervenção devem respeitar a soberania de qualquer que seja a nação, pois cada sociedade, segundo Castoriadis (1981) cria sua técnica e seu tipo de saber a partir de suas necessidades.

Para a confirmação dessa tese é importante que a ciência seja solidificada ao lado da técnica, como uma instituição social contemporânea de extrema importância para direcionar o destino de uma nação, ao ponto de conciliar essa coesão com autonomia e o direito a alteridade, que é um problema efetivamente difícil de ser solucionado. No entanto, a mitigação de uma multiplicidade de problemas, exige ações bem articuladas e



apoiadas no saber científico com objetivos claros. Nesse limiar é preciso decidir qual tipo de tecnologias queremos e, o que fazer para evitar os erros das técnicas que rejeitamos.

Quase todas as sociedades contemporâneas criaram um conjunto de necessidades para seus membros, ensinando-lhes que não vale a pena viver, sem que seus desejos não sejam satisfeitas, é com base nesse princípio, que o modelo econômico capitalista a cada ano, aumenta o consumo de matéria-prima para atender a necessidade da sociedade e manter a estrutura de dominação em funcionamento, sem respeitar o equilíbrio dos ecossistemas ambientais que demoram milhões de anos para se constituir.

Essa idéia encontra eco na corrente filosófica do racionalista que desejava se apropriar do saber e da verdade, para se tornar senhor e possuidor da natureza, como se ela fosse uma fera. Filosoficamente outra sociedade segundo Castoriads (1981) implica em novo modo de vida, outras necessidades, uma reorientação e liberação da cabeça das pessoas, que há tempo estão sendo conquistadas e dominadas pelo modelo capitalista de produção.

Evidentemente que o movimento ecológico surgiu como uma importante ferramenta para buscar o equilíbrio, o entrave é que para ter sucesso em suas propostas reformistas, como por exemplo: a despoluição de um manancial hídrico ou a criação de um parque ambiental é preciso contar com o auxílio da burguesia e esta nem sempre aceita a mudança, especialmente se atingir as suas regalias tradicionais.

A verdade é que a inserção do Brasil de forma mais pungente na economia mundial, cidades médias e grandes adensaram suas periferias. Essa ocupação do substrato espacial urbano ocorreu segundo Martins (1973) em virtude da crise do Brasil agrário, onde as correntes internas direcionavam seus fluxos migratórios em função dos processos de industrialização e territorialização de fábricas e empresas nas cidades. O resultado dessa odisséia é que muitas famílias se instalaram em favelas e cortiços nas periferias urbanas formando um mosaico paisagístico muito instável e com o “risco” de catástrofes, tanto em relação ao meio ambiente, quanto à saúde pública.

Hoje a crise socioambiental eclode em muitas cidades, gerando um alto grau de complexidade em função da precariedade das moradias em áreas de “risco” e a falta de infra-estrutura para a destinação dos efluentes gerados no ambiente doméstico, sendo

inclusive, comum o lançamento desses materiais em mananciais hídricos que servem de depuradores para os esgotos domésticos.

Essa prática é o resultado da inconsistência em relação às políticas governamentais que conjuntamente com as dificuldades de ordenação institucional, são responsáveis pela degradação de muitos ecossistemas terrestres. Entretanto, trabalhar a destinação dos resíduos sólidos de forma adequada é fazer prevenção contra a contaminação e possíveis doenças, tanto do ponto de vista ambiental, quanto social.

Tamanha pressão resultou na degradação dos corpos hídricos, tornando-os impróprios para diversos usos e geração de um quadro permanente de eminente escassez de água doce, não só no Brasil, mas, em muitas regiões do planeta terra (FEIGIN et. al. 1991).

Conferências, simpósios e congressos nacionais e internacionais foram montados para discutir e debater problemas ambientais, relacionados a temas como, poluição atmosférica, degradação ecológica, crise em torno dos recursos energéticos e alimentação. Nesses encontros, também foram discutidos por governos e movimentos ambientalistas, possíveis soluções para esta problemática que desde a primeira conferência realizada em Estocolmo na Suécia em 1972, passou a ser uma das principais preocupações da humanidade (VIEIRA et. al. 2002).

A origem da corrente ecológica está na limitação dos recursos naturais (energia, matérias-primas) em função do mau uso e na problemática da poluição ambiental e da deterioração das fontes geradoras. Na realidade, hoje o que está em jogo, é a resposta que a sociedade organizada formula para a limitação dos recursos naturais, ou seja, o modo de produção a ser adotado numa perspectiva a longo-prazo, indicando que os problemas devem ser discutidos dentro de um sistema que envolva a totalidade socioambiental. É exatamente nesse campo de forças, que a ecologia pode contribuir, tanto para diminuir os problemas dos seres humanos uns com os outros, quanto em relação à própria natureza, no sentido de um movimento de transformação social, amplo e profundo.

Em relação ao Brasil, os movimentos ambientalistas começaram a ganhar força segundo Pádua (1991) no início da década de setenta do século passado, a partir do surgimento de grupos ambientalistas como a Agapan (Associação Gaúcha de Proteção

ao Ambiente Natural) do professor José Lutzemberger. E a Sopren (Sociedade de Proteção ao Meio Ambiente). Ao longo desse período, o movimento se incorporou e construiu um pensamento crítico e uma identidade própria em relação aos problemas ambientais que atinge todas as regiões do país, de modo que tivemos momentos marcantes, como por exemplo: a luta do sindicato dos seringueiros da Amazônia nos anos oitenta. Este liderado pelo ativista Chico Mendes que tinha como bandeira, a defesa dos povos da floresta e suas riquezas naturais.

Na verdade, essa nova corrente filosófica encontrou condições favoráveis para atuar, em decorrência do desenvolvimento brasileiro que passou por um processo muito rápido de urbanização e industrialização de algumas regiões. Essa dinâmica certamente influenciou a mudança no perfil da sociedade, sem que houvesse o menor cuidado, em relação temas como o controle da poluição do ar, contaminação dos mananciais hídricos e outros danos ao meio ambiente.

A Eco-92 ficou consagrado de acordo com a agenda 21 um programa mínimo para a convergência dos países pobres e ricos, desenvolvidos subdesenvolvidos. A agenda 21 chama a atenção, sobre o fato de que o problema ambiental, não está só nos desastres que vez por outra aparece nos assuntos e manchetes midianas, mas no dia-a-dia de nossos modelos de produção que são muito destrutivos e também, em nossos padrões de consumo que sustenta o desperdício. Portanto, de acordo com essa tese, para haver mudança de verdade, é preciso que ocorram alterações profundas nas estruturas sociais, econômicas e culturais (PÁDUA, 2000).

## 2.1 Contribuições do estudo

Historicamente a contribuição científica que viabiliza ganhos econômicos tem sido muito valorizada. Esse trabalho, além dos ganhos econômicos que são importantes, busca também o equilíbrio entre a produção de resíduos domésticos e a destinação em forma de fertilizantes para a agricultura. Isso pode ser concretizado, a partir de metodologias ambientalmente sustentáveis e constituição de novas estratégias produtivas, que permitam ganhos socioambientais e econômicos com o reuso de água e composto orgânico, na perspectiva de agregar valor a cultura algodoeira e dinamizar a economia da região Nordeste, com a geração de emprego e renda (HESPANHOL, 1999).

A cultura do algodão tem um lastro econômico, histórico e cultural muito importante para a região semiárida nordestina, de maneira que esses fatores justificam a implementação de novos modelos produtivos que viabilizem o seu resgate, nas várzeas sertanejas e nas colinas do agreste da Borborema. É ponderável saber que economicamente, hoje não é possível concorrer com o algodão produzido no Cerrado brasileiro, pois na região central do país, se pratica a agricultura de precisão, com o empregando de modernas tecnologias para a o seu cultivo (ELEUSIO et al. 2007).

Mas, se por um lado existe essa desvantagem, por outro, o algodão apresenta-se como importante estratégia econômica e socioambiental para o Nordeste brasileira (FERREIRA et al. 2005). Pois esta região, além de sua histórica ligação com essa cultura, em função de suas características morfoclimáticas, hoje dispõe de um seguimento da indústria têxtil, que figura entre as mais desenvolvidas do planeta, atualmente dependente do mercado externo.

A produção do algodão, com o uso de composto orgânico de resíduos sólidos e água residuária de origem doméstica, ajusta-se ao princípio da agricultura sustentável, esses recursos podem promover o uso adequado de insumos, cobertura permanente do solo e rotação de culturas. Além disso, segundo Moreira et al. (1980) com a prática do reuso, pode-se atingir novos índices de produção como: a diminuição dos custos de produção, menor dependência do clima, melhorias na qualidade do solo; inibição da incidência de pragas e doenças nas culturas, resultando em maior lucratividade, dinamismo na produção e melhoramento da relação do ser humano com meio ambiente, a partir de um manejo adequado no ciclo produtivo.

No campo filosófico, a pesquisa busca contribuir para que a sociedade possa conhecer os limites ambientais e fazer uma autocrítica, em relação à parte quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos que ela produz em seu cotidiano. A análise pode se referir, à quantidade diária de resíduo produzido, o tipo de resíduo que é gerado e, a porcentagem entre cada um dos materiais que são encaminhados para a cooperativa, como vidro, alumínio, papel, orgânicos e hospitalares, entre outros.

Outro fator a ser abordado, diz respeito às características da usina, desde sua localização, como também, as estratégias para a prevenção da saúde pública e ambiental, a observação empírica das instalações físicas, os recursos existentes para armazenagem dos materiais recicláveis e o processo de produção do composto. Outro

enfoque é mostrar a importância dos trabalhadores da cooperativa, tanto do ponto de vista ambiental quanto social.

A pesquisa também quer identificar as tendências desse setor que foi por um longo período marginalizado, mas ultimamente, vem ganhando reconhecimento em função da degradação ambiental e pela importância que os resíduos sólidos representam para a indústria, frente à escassez de matéria-prima e pela necessidade de preservação do meio ambiente.

Por outro lado, este trabalho quer estimular a prática da coleta seletiva nos centros urbanos para que a gestão dos resíduos sólidos, seja pautada na ideia de economizar, reciclar e educar. De modo que essas práticas sejam incorporadas às políticas públicas de todas as cidades brasileiras, pois, além de contribuir para que o serviço municipal atenda a demanda da produção de resíduos, é importante, porque representa um ato de cidadania e respeito para com os trabalhadores do setor e com o meio ambiente.

Em resumo, a ideia norteadora da pesquisa é a construção coletiva e participativa de uma proposta teórica metodológica e conceitual, que possa contribuir para o desenvolvimento de tecnologias sociais em torno dessa problemática. E que as soluções sejam capazes de reduzir o potencial de danos causados pelos resíduos sólidos e líquidos de origem doméstica ao meio ambiente e a sociedade. Por outro lado, idealizar formas que possibilitem o reuso destes recursos na produção agrícola, especialmente nas zonas áridas do Estado.

Frente a esse quadro que tangência a escassez dos recursos hídricos, interligado a incompatibilidade entre geração e descarte dos resíduos sólidos e líquidos. O trabalho tem o objetivo de contribuir para a compreensão da dinâmica e magnitude do problema que envolve a crise gerada com a desterritorialização da cultura do algodão e o depauperamento do solo e de uma porção social no Estado, em função de culturas tratadas com excesso de adubos químicos e agrotóxicos. Em outra dimensão, mostrar as potencialidades econômicas e socioambientais dessa malvãcea, que pode se tornar importante alternativa para minimizar os danos causados pelos resíduos domésticos no meio ambiente.

### **3.0 REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 Resíduos sólidos urbanos; considerações iniciais**

Os resíduos sólidos produzidos em especial nas áreas urbanas, tem se constituído em um sério problema socioambiental. Este se apresenta de forma muito difusa, o que dificulta o trabalho dos catadores de materiais recicláveis, por serem constituídos pelos mais diferentes materiais, origens e formas. Estes podem ser sólidos, gasosos, pastosos e líquidos, isso indica que todo esse material quando é descartado indevidamente, pode causar sérios problemas aos sistemas socioambientais (ABREU, 2005) à medida que se transforma em lixo.

Contudo, existe a possibilidade para que o impacto socioambiental possa ser minimizado a partir de estratégias e práticas de sustentabilidade ambiental, social, econômica, política e ética, à medida que os resíduos sólidos em decorrência do volume, o que aumenta a dificuldade, sejam destinados adequadamente de forma a atender o princípio da concepção de equilíbrio na relação do ser humano com meio ambiente.

Uma das alternativas para a destinação dos resíduos orgânicos, segundo Fialho (2007) é o processo de compostagem, no qual se desenvolvem reações através de processos biológicos para a estabilização do material associado à humificação da matéria orgânica. No entanto, a compostagem é uma atividade que requer a seleção do material na sua fonte, portanto, deve haver um programa de gestão integrada para facilitar os demais processos. Feito isso, o resulta é a geração de um composto muito importante, tanto do ponto de vista socioambiental, quanto econômico.

Em relação aos resíduos sólidos inorgânicos, existe uma ampla cadeia que trabalha agregando valor econômico aos materiais, estes passam por vários processos, como limpeza, trituração, prensagem até retornar a indústria para a fabricação de novos produtos. Essa pratica é muita importante do ponto de vista socioambiental, porque economiza matéria-prima, no entanto, o setor ainda está carente de uma política com mais investimentos a longo-prazo.

Essas novas diretrizes em relação à questão ambiental despertam necessariamente, uma maior educação da sociedade, especialmente do ponto de vista ecológico, para que ela possa ver a natureza com outro olhar, compreendendo que todos fazem parte dessa totalidade ambiental, de maneira que pequenas atitudes, como a

separação dos resíduos sólidos em sua fonte produtora, facilitará de forma magnâmica, os processos seguintes, além de contribuir extraordinariamente, para o alcance da sustentabilidade ecológica. Entende-se, portanto, que o reuso de materiais, além de possível, é necessário, em função da escassez de matéria-prima.

O fato concreto é que a partir de meados do Século XX os resíduos sólidos urbanos foram transformados segundo Baptista (2001) em um problema de difícil solução para a maioria dos municípios brasileiros, principalmente, pela falta de educação e sensibilidade da sociedade. O resultado é um quadro sanitário gravíssimo que afeta a saúde pública em seus mais diferentes níveis e classes; evidentemente que as classes mais pobres são mais afetadas pela maior exposição aos problemas ecológicos.

No entanto, os resíduos sólidos urbanos quando bem gerenciados podem se constituir em um grande gerador de ocupação e renda para os profissionais catadores, pois os processos relacionados à coleta, ao transporte e a seleção do material reciclável, gera a necessidade de utilização de mão-de-obra. A ação destes trabalhadores é extremamente importante, porque são eles os responsáveis pela agregação de valor aos resíduos e sua transformação em matéria-prima a ser utilizada na manufatura de novos produtos (CEMPRE, 2001).

Por outro lado, os resíduos sólidos constituem-se em um dos principais problemas ecológicos contemporâneo, especialmente em função do seu volume que demanda novas áreas para a sua acomodação e o resulta é pressão constante aos ecossistemas terrestres.

Porém, a prática da compostagem quando inserida em um programa de gestão integrada pode representar uma ótima contribuição do ponto de vista socioeconômico e ambiental, à medida que o reuso desse material possa contribuir para melhorar as características agronômicas e produtivas do solo, com os ganhos refletidos nos índices de produtividade e diminuição dos agentes causadores da poluição ecológica que são responsáveis por danos aos ecossistemas terrestres (MANO, 2005).

A configuração de usinas e cooperativas que investem em novas metodologias para a reciclagem de materiais a partir de um paradigma norteador da gestão dos resíduos sólidos e tem grande aceitação pela comunidade científica e pela sociedade. Segundo Nardin et al. (2000) cada módulo de usina que produz em média 150 ton/dia,

cria cerca de 40 postos de trabalho direto, o que representa um bom negócio. A ponto de justificar os investimentos em decorrência da crescente importância que os materiais ganham após o uso. Essa prática pode ser mensurada, tanto em relação ao meio ecológico, quanto pelo fato de fomentar um novo mercado de trabalho capaz de agregar valor aos materiais usados.

Estas conquistas de acordo com Galvão (1994) foram gradativamente sendo reconhecidas a partir de ações que valorizam a formação de uma nova categoria profissional no país, inclusive, com a fundação do Sindicato de Catadores para a Execução das Operações ligadas aos Resíduos Sólidos. Um marco histórico para a institucionalização e reconhecimento da profissão.

Ações nessa direção tornam essa atividade digna, tanto pela relevância em manter a cidade limpa e saudável, quanto por livrar o meio ambiente da degradação provocada pelo descarte irregular dos resíduos de origem doméstica. Por outro lado, à medida que os trabalhadores agregam valor a esse material, ele é reincorporado a indústria como matéria-prima secundária para a produção de novos produtos, evitando assim, a extração de recursos naturais primários (CALDERONI, 2003).

Como boa parte dos resíduos sólidos urbanos tem valor comercial, à medida que o problema ganhou maior amplitude, paralelamente a escassez de matéria-prima e ao esgotamento da capacidade receptora dos aterros sanitários. Houve a necessidade de reaproveitamento de alguns materiais pela indústria de reciclagem que em sua cadeia produtiva que segundo Magera (2003) transforma os resíduos sólidos em matéria-prima e abre espaço para um negócio lucrativo e gerador de renda.

A prova dessa hipótese é a experiência dos trabalhadores da usina de Esperança – PB. Esta já atende parte das exigências da nova Política Nacional dos Resíduos Sólidos, a medida que desenvolve uma política de reintegração dos resíduos sólidos produzidos no município ao setor produtivo. A Lei 9638/ago/2010 tem como base, princípios que estimulam a redução, reutilização, reciclagem, repensar e realizar novas estratégias para a destinação de resíduos sólidos ambientalmente de forma sustentável.

Evidentemente que programas de reciclagens como este promovido pela prefeitura de Esperança em harmonia com a cooperativa, não resolvem o problema totalmente, no entanto, indica um caminho viável para lidar com a enorme quantidade



de resíduos sólidos que é produzida cotidianamente em todo o país. Essa experiência representa uma importante contribuição socioambiental e poderá ter um salto de qualidade quando for incorporado à prática da coleta seletiva no município. Esse serviço pode ser implantado segundo Grippi (2001) por todo serviço de limpeza urbana e já vem sendo usado como instrumento de gestão ambiental por empresas e governos como em Curitiba-PR, que desenvolve um modelo de gerenciamento e manejo para os seus resíduos sólidos.

Toda e qualquer atitude direcionada para o controle da qualidade e diminuição da quantidade de deposição de resíduos sólidos em aterros controlados, lixões e incineradores, segundo Nardin et al. (2000) trará benefícios imensuráveis para o meio ambiente e para a sociedade em todas as escalas, de modo que os ganhos são vários, entre eles, a diminuição de alagamentos e inundações em áreas urbanas, redução de lixo em encostas lagoas e rios. O fato é que a prática de destinação coordenada dos resíduos sólidos domésticos a partir de uma gestão integrada entre a comunidade e o poder público pode contribuir para evitar acidentes com o desmoronamento de barreiras, redução da contaminação do lençol freático e do solo; obstrução de canais fluviais e escoamento natural e artificial; controle da proliferação de insetos e roedores transmissores de doenças, além de melhorar o aspecto geral da paisagem geográfica.

É nesse contexto que as cooperativas, associações e usinas de materiais passíveis de reciclagem se inserem. Elas representam segundo Nardin et al. (2000) uma das possibilidades viáveis para a mitigação dos impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos de origem doméstica. Todavia, o encaminhamento dos problemas e as soluções relativas aos resíduos sólidos, devem ser inseridas no conjunto das políticas públicas, estas devem ser implementadas pela ação governamental, a partir de uma gestão integrada para este setor. De modo que a mitigação do problema possa viabilizar ganhos, tanto do ponto de vista socioambiental, quanto econômico, haja vista que é possível, a geração de ocupação e renda para as famílias que trabalham nas atividades inerentes a este seguimento produtivo.

Considerando que os resíduos sólidos urbanos quando depositados de forma desordenada podem trazer sérios riscos ao ser humano e ao meio ambiente e, em virtude da acumulação de materiais que dão origem a processos como a formação de ácidos orgânicos, chorume, gases tóxicos, poluição do solo e do ar, contaminação das águas,

proliferação de vetores e veiculação de microorganismos patogênicos. Pesquisadores como Magera (2003) defenderam a implantação de novos modelos de gestão a partir da instalação de URCL (Usina de Reciclagem) em todos os municípios do país. Medidas nessa direção além, de promover a diminuição do volume de resíduos sólidos destinado aos aterros sanitários, contribui para a redução dos impactos ecológicos.

Diante dessa ameaça que promove o desequilíbrio ambiental, é necessário que a sociedade invista em modelos para diminuir a produção de resíduos e buscar alternativas para controlar os impactos ecológicos em seu descarte. Alguns materiais como os orgânicos que segundo Fialho (2007) compõem até cerca de 65% do total dos resíduos sólidos urbanos, ao invés de descartado, pode ser tratado através de processos simples e transformado em fertilizante orgânico com grande aceitação na agricultura.

Concretamente, a necessidade de se poupar e preservar os recursos naturais renováveis e não-renováveis vem motivando e articulando uma nova cadeia de gestão para a reciclagem e reintegração dos resíduos sólidos e líquidos ao sistema produtivo, visto que crescem exponencialmente a população e o consumo. Por outro lado, o processo inverso, ocorre em relação às reservas de recursos naturais. Todavia, em função da ação dos movimentos ambientalista, existe um novo olhar em relação aos resíduos sólidos, estes não devem ser mais observados somente pelo lado negativo e como um problema sem solução. O surgimento das usinas de reciclagem faz parte das estratégias que buscam a sustentabilidade ambiental a partir de uma perspectiva, onde esses materiais não mais representem o fim de um processo, mas o início de um novo ciclo produtivo com grande contribuição ao principio do equilíbrio ecológico (FIALHO, 2007).

### 3.2 Resíduos sólidos urbanos; conceito e classificação

Segundo Nardin et al. (2000) além do serviço de coleta dos resíduos sólidos domésticos ser insuficiente na maioria das cidades brasileiras, o destino final dos resíduos sólidos é inadequado, principalmente quando descartado em vazadouros a céu aberto e áreas irregulares, algo comum em muitas cidades brasileiras. Esta prática além de comprometer a saúde do ser humano e do meio ambiente, causa um intenso processo de degradação da paisagem.

Existe uma diferença fundamental segundo Batista (2008) entre o conceito de Lixo e Resíduo Sólido, para ele, o primeiro não possui qualquer conotação de valor econômico, o que justifica o seu descarte. Enquanto que o resíduo sólido, invariavelmente possui valor econômico agregado. Essa idéia demanda um novo olhar para os materiais de origem doméstica e a necessidade de uma política de gestão integrada para melhor gerenciar os resíduos sólidos e garantir o aproveitamento dos materiais reutilizáveis de forma eficiente e ambientalmente sustentável.

Até o final do Século XX, todos os resíduos produzidos nas atividades antrópicas eram descartados no meio ambiente sem qualquer tipo de tratamento. Essa prática nas últimas décadas trouxe muitos problemas ecológicos em função da composição dos novos materiais produzidos pela indústria. Entre os materiais podemos destacar: os compostos plásticos, os ferrosos e os sintéticos. Na prática, existe uma produção de resíduos sólidos segundo Abreu (2005) extremamente difusa e de várias origens. Essa realidade é facilmente mensurável durante os períodos de chuvas, quando os canais fluviais transportam todos os tipos de materiais, o que provoca um intenso processo de degradação dos ecossistemas ambientais, especialmente os corpos hídricos.

O modelo de desenvolvimento produtivo em sua dinâmica, constantemente estimula o surgimento de materiais para a sua cadeia, por isso, a reciclagem tem em sua gênese esse elemento norteador das atividades. É nessa direção que a reutilização de produtos, segundo Mano (2005) como matéria-prima para a indústria, passa por uma estratégia de logística reversa muito importante para estimular a idéia de reuso de materiais e por representar a geração de um clima propício para o desenvolvimento e criação de um ciclo dinamizador dos mercados em escala local regional, podendo inclusive, proporcionar a compatibilização entre processos socioeconômicos e a preservação ambiental.

Essa prática ligada à reciclagem de resíduos sólidos vem se tornado tão importante no Brasil, que alguns materiais como o alumínio tem retornado a indústria em quase 100%. Essa tendência prova que a reciclagem é um processo irreversível e que alguns materiais já estão consolidados no mercado em função de sua importância econômica. Fica evidenciado também que o modelo produtivo que valoriza o reuso de materiais, segue uma tendência, onde qualquer produto ou material que tenha servido para os propósitos originais pode ser considerado como uma matéria-prima secundária,

passível de atender as exigências para a produção de outros produtos (CALDERONI, 2003).

É por isso que muitas empresas recicladoras de resíduos urbanos estão se organizando, na perspectiva de agregar mais valor aos seus produtos e atender à indústria que aumenta as exigências por produtos limpos e bem acondicionados. Essas prerrogativas criam uma boa perspectiva para a destinação dos resíduos sólidos urbanos que devem ser trabalhados a partir de uma logística que diminua os impactos ambientais e promova o reuso equilibrado respeitando o princípio da sustentabilidade ambiental.

Por outro lado, materiais sem valor para o setor agrícola ou industrial, podem ser usados segundo Abreu (2008) como biomassa para ampliar as fontes energéticas do país e produzir Biogás, Biocombustível e Biodiesel. Mas para tornar realidade essa importante matriz energética, o Brasil precisa investir em pesquisa multidisciplinar e ampliar os usos desses materiais que fazem parte do nosso cotidiano.

Os Resíduos Sólidos Segundo a ABNT/NBR 13.969:1997 (BRASIL, 2006) podem ser classificados a partir de três categorias:

Categoria I – É composta pelos resíduos de alta periculosidade, como por exemplo: material hospitalar, baterias, pilhas, cápsula de urano, mercúrio... Estes materiais em hipótese alguma, podem ser lançados ou dispostos no solo, a não ser que seja usada alguma proteção para evitar a sua percolação;

Categoria II – nesse grupo, os materiais não são Inertes, ou seja, aqueles que podem ser dispostos no solo com alguns cuidados adicionais para evitar o comprometimento dos ecossistemas ambientais. As duas principais fontes desse grupo são: os resíduos sólidos domésticos e industriais urbanos, cuja composição segundo Abreu (2005) é muito variada e com várias origens, sendo comum a presença de sucata de metais ferrosos e não ferrosos, madeira, papel e plástico no meio ambiente;

Categoria III – É formada por resíduos inertes, estes quando dispostos no solo de forma adequada não causam risco à saúde pública nem ao meio ecológico. Os mais comuns em nossa região, são os cacos de vidro e entulhos oriundos da construção civil e refratários.

Além da classificação da ABNT existem outras, entre elas, a do CONAMA (BRASIL, 2006) que em suas Resoluções 283 e 293/2001 classifica os resíduos sólidos nos seguintes grupos:

Grupo I - É representado por resíduos sólidos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente em função da presença de elementos biológicos, nesse grupo o material é oriundo dos Serviços de Saúde (RSS);

Grupo II - Também se encontra entre os resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ecológico, tendo em vista as suas características químicas, especialmente as drogas quimioterápicas e os produtos por elas contaminados, além dos resíduos farmacêuticos vencidos e contaminados;

Grupo III - Representado por baterias, pilhas e resíduos radioativos como o cézio 137, elemento alto poder de contaminação, tanto para o ser humano, quanto para o meio ambiente;

A Resolução 258/2001 se encarrega do licenciamento ambiental e da disposição final de outros tipos de resíduos sólidos de origem urbana.

Segundo Batista (2001) todos os imóveis localizados nos municípios brasileiros produzem resíduos sólidos, sejam eles residenciais, comerciais, industriais ou agrícolas. A composição básica, desses resíduos segue a mesma lógica do dos grupos citados anteriormente, ou seja, depende da atividade desenvolvida.

Nos resíduos de origem doméstica, além da fração orgânica, existem outros materiais importantes que são recicláveis, como por exemplo: vidro, papel, papelão, metais e plástico. Com respeito à matéria orgânica, quando esta é destinada ao tratamento pelo processo de compostagem gera um produto estável que trás benefícios, tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico e reduz em aproximadamente 50% o volume e a massa dos resíduos, o que pode representar além do ganho ambiental, o aumento do tempo de operacionalização dos aterros sanitários (FIALHO, 2007).

Concretamente, a relação custo/benefício que as técnicas sociais possibilitam aos processos de coleta e reciclagem dos resíduos sólidos oriundos das atividades antrópicas, justifica o crescente interesse de setores produtivos pelas cooperativas de reciclagem e demais formas de reaproveitamento dos materiais. Hoje já existem máquinas que podem auxiliar na destinação ambientalmente adequada dos resíduos

sólidos. Uma usina equipada com um bioestabilizador orgânico dispõe de uma capacidade para tratar mais de 90 toneladas de resíduos/dia (MAGERA, 2003).

### 3.3 Tratamentos de resíduos sólidos orgânicos por compostagem

Os resíduos orgânicos oriundos das atividades domésticas quando submetidos ao processo de compostagem, caracterizam-se pelo desenvolvimento de intensas atividades e reações bioquímicas no interior da matéria orgânica. A dinâmica do material é acelerada pelas funções desenvolvidas pelos agentes aeróbios e anaeróbios responsáveis pela estabilização do material.

Todavia, é fundamental o acompanhamento do processo de humificação, para evitar que o composto seja aplicado de forma “imatura” ao solo. Essa prática segundo Kiehl (1998) pode gerar sérios problemas socioambientais, como por exemplo: queimar as plantas, limitar os processos biológicos no interior do solo e estimular o desenvolvimento de bactérias nocivas a saúde do ser humano. Portanto, Isso implica que a matéria orgânica para ser bem processada deve passar por um processo de manejo adequado, de modo a ficar exposta por um longo período, para que o processo de humificação seja completado

Filosoficamente, o processo de compostagem pode ser considerado como uma versão acelerada da dinâmica natural de transformação da matéria orgânica em composto, a diferença ocorre em relação ao controle dos processos biológicos. Entretanto, o ritmo da biodegradação exercida pelos agentes biológicos no interior do composto é condicionado por vários fatores que controlam, além da velocidade de decomposição, a liberação de nutrientes dos resíduos orgânicos. Entre os fatores mais importante para dinamizar o processo, destaca-se segundo Fialho et al. (2007) o grau de humificação e a natureza quântica dos resíduos.

Na verdade, existem outros fatores que influenciam o processo de humificação da matéria orgânica, como por exemplo: o fornecimento de condições favoráveis de temperatura, a umidade, o pH e a aeração. Outra variável a ser considerada para mediar à decomposição biológica do material, depende da razão da degradação de elementos como: o teor de carbono presente na amostra, os carboidratos, aminoácidos, ácidos graxos, celulose e lignina. Estes elementos se destacam porque mantêm o equilíbrio na dinâmica do processo.

O plano de ação para a reciclagem de materiais pode representar de acordo com Gonçalves (2003) um modelo que possibilite a geração de ocupação e renda, nas usinas de reciclagem. E com a nova Lei 12.305 (BRASIL, 2010) que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, baseada na cooperação entre os Estados, Distrito Federal, Municípios e sociedade em geral, visando uma a gestão tendo como base, o diagnóstico e o planejamento das etapas que envolvem os diferentes processos de reintegração dos resíduos sólidos a cadeia de produção, de modo que o setor organize-se e desenvolva-se nos próximos anos.

A compostagem é o processo biológico de decomposição da matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal. Essa dinâmica oferece como resultado final, um produto conhecido como composto orgânico que segundo Andreoli et, al. (2001) é muito importante para recompor a capacidade produtiva do solo e melhorar suas estruturas físicas e químicas. Essa prática há muito tempo é desenvolvida no meio rural com a utilização de restos de vegetais e esterco animal.

Estudos mostram de acordo com o Cempre (2010) que o movimento dos catadores, as usinas, cooperativas e principalmente as associações que agregam os trabalhadores ligados às atividades de reciclagem de resíduos sólidos, expandiram extraordinariamente suas atividades e o campo de atuação e o mais importante, de forma organizada. Esse processo ocorreu principalmente, a partir do final da década de 90.

Os fatores para a articulação desse seguimento social são vários, entre tantos, os graves problemas de ordem sanitária e ambiental causada pelo acúmulo de materiais no espaço geográfico público. Além disso, com a escassez da matéria-prima, muitos produtos pela ação dos catadores, começaram a retornar para a linha de produção. Isso mostra que além da contribuição ambiental, este setor também promoveu ganhos sociais importantes, à medida que absorveu um exército de desempregados (MARXISMO, 2009)

Nas duas últimas décadas, o uso agrícola de composto orgânico cresceu acentuadamente em algumas regiões, por exemplo, em Bonito (Mato Grosso Sul, 2010). Como resposta à necessidade de aumentar a produção de alimentos sem aplicação de fertilizantes sintéticos e adubação química. Inclusive, o uso de composto orgânico é prática de manejo defendida por ambientalistas, como meio para diminuir a pressão dos agentes tóxicos ao meio ecológico (HESPANHOL, 2003).

O composto orgânico associa-se a uma fonte rica em nutrientes, isso ocorre em função de seus elevados teores de Nitrogênio e Fósforo, além dos micronutrientes presentes em sua constituição. Essas qualidades fazem da substrato orgânica, um produto de muito interesse, especialmente para o setor agrícola, sabe-se que seus efeitos influenciam diretamente na fertilidade do solo, melhorando a sua estrutura para o desenvolvimento das plantas e aumentando resistência à erosão e à seca. Ou seja, o uso da compostagem, gera um impacto positivo nas características físicas, químicas e biológicas do solo (ANDREOLI et al. 2001).

Segundo Mano (2005) cerca de 3 % dos resíduos orgânicos produzidos diariamente em atividade doméstica no Brasil, são submetidos ao processo de compostagem. Isso representa cerca de 6.550 ton./dia uma quantidade relativamente pequena diante da produção nacional. No entanto, a tendência é de crescimento em função das ações educativas, normativas, operacionais, financeiras e de planejamento a nível municipal, estadual e federal.

Existem muitos trabalhos de pesquisa empregando a metodologia tradicional para a disposição da matéria orgânica em forma de leiras, também é comum, o uso de técnicas simples para a humificação desse material. Entre os trabalhos que abordam esse tema, destacamos o de Ausina et al. (2000) que desenvolveu um experimento compostando materiais orgânicos com sabugo de milho triturado, serragem de madeira, casca de café, pino de carvão vegetal, casca de arroz e bagaço e cana-de-açúcar. Para regar a leira, ele usou água residuária da suinocultura, os resultados foram considerados de boa qualidade.

Outra metodologia para a reciclagem de resíduos sólidos orgânicos é a vermicompostagem, esta é uma técnica que desde os tempos remotos, vem sendo usada para a produção de composto orgânico no meio rural. O processo segundo Kiehl (1985) é desencadeado a partir da utilização de minhocas para digerir a matéria orgânica e provocar degradação do composto. Geralmente essa técnica é desenvolvida em sistemas de valas feitas de alvenaria ou cavada no solo. Nesse ambiente, a atividade biológica depende do manejo adequado para a produção de um bom composto orgânico.

Nos modelos metodológicos para a realização da compostagem, o fator que acelera e faz a diferenças em relação ao final do processo de maturação é o crescimento e a diversificação da população microbiana inserida na massa de orgânica e a sua



relação direta com a concentração dos nutrientes. Isso ocorre, porque são estes componentes químicos, os fornecedores do material para síntese protoplasmática e o suprimento de energia necessário para o crescimento da célula em harmonia com o desenvolvimento de outras funções que ocorrem no interior desses ecossistemas (HESPANHOL, 2003).

### 3.4 Cultivo do algodão no Brasil

A cultura do algodão de acordo com IBGE (2000) atingiu o ápice da importância econômica e social no Nordeste brasileiro na década de setenta do Século XX. Nesse período, o algodoeiro ocupava uma área de aproximadamente 3.247 hectares na região, porém, por consequência das constantes crises que atingiram o setor, a área cultivada decaiu assustadoramente e atualmente ocupa reduzido espaço no território nordestino.

Os motivos para essa redução da área plantada com algodão não são poucos, podemos destacar: falta de apoio técnico, a infestação do bicudo (*Anthonomus grandis Boheman*) na lavoura, o alto custo de insumos, fertilizantes e inseticidas, a irregularidade das chuvas que em anos de estiagem prolongadas limita a sua produção, a falta de apoio político e a abertura do mercado nacional para importação desse produto. O mais grave é, que esses elementos limitaram a competitividade da agricultura familiar, em relação ao cultivo do algodão como monocultura no cerrado brasileiro, essa região conta inovações tecnológicas e muitos incentivos econômicos (ELEUSIO et al. 2007).

Um dado importante segundo Altieri (2002) é que enquanto as modernas tecnologias aumentaram estatisticamente os índices de produtividade em algumas regiões no curto espaço temporal, é possível que paralelo a esse processo produtivo, também tenha ocorrido um intenso avanço no desequilíbrio dos ecossistemas terrestres, resultando em muitos impactos ambientais negativos.

Outro problema desse modelo político é a concentração do ferramental científico e tecnológico de produção a serviço de uma pequena elite que não abre mão dos privilégios, desrespeitando o princípio da equidade social, o que pode ocasionar uma constante instabilidade socioambiental e a diminuição da capacidade produtiva dos sistemas agrícolas.

Além da crise ambiental causada pela busca da produtividade, existem sérios problemas econômicos e sociais em vista do caráter excludente dos pacotes tecnológicos implantados para atender o interesse do grande capital, um exemplo é a forma como ocorreu à expansão da fronteira agrícola no cerrado brasileiro, especialmente em Mato grosso, Goiás e Bahia.

Nessa região, graças ao aporte financeiro e ao meio técnico científico informacional (SANTOS, 1994) distribuído de forma desigual e combinada no tempo e no espaço, a cultura do algodão ganhou um novo modelo de cultivo altamente tecnificado. Em compensação, a produção tradicional historicamente desenvolvida no interior nordestino, sem uma política para o setor, foi completamente desterritorializada.

O resultado é que o cultivo do algodoeiro que teve papel de relevância, tanto pela reconhecida adaptabilidade às condições fito climáticas do semiárido nordestino, quanto pela sua importância, como fixador de mão-de-obra e gerador de renda. Reconhecidamente essa matéria prima, por um longo período, contribuiu e foi indispensável para o desenvolvimento da região em função do modelo sustentável de produção, formado pelo tripé: econômico, histórico e socioambiental. Mas, com a territorialização do cultivo mecanizado do algodão no Cerrado brasileiro, houve muitas perdas, tanto para a agricultura familiar, quanto para a economia do país (MOREIRA et. al. 1980).

O algodão que era cultivado até a década de oitenta, respeitando o princípio da policultura nas pequenas propriedades do interior do Nordeste, mas, passou a ter um caráter de monocultura na região Centro Oeste do país, com uma atividade marcada pelos incentivos fiscais e altos investimentos tecnológicos aos grandes produtores. Esse modelo provocou de imediato, uma crise sem precedentes no algodoeiro produzido de forma tradicional, que apesar da baixa produtividade, representava um mercado importante, tanto do ponto de vista histórico e cultural, quanto econômico e socioambiental.

Outros fatores, como a incapacidade de convivência com o bicudo, (*Anthonomus grandis* Boheman) e a importação de fibras subsidiadas do exterior, além da inexistência de uma política agrícola do governo Federal para viabilizar economicamente a cultura algodoeira no interior do país, contribuíram para o Brasil

perder a condição de auto-suficiente e o status de importante exportador dessa matéria prima (BELTRÃO, 1999).

Pois essa fibra, por muito tempo dinamizou a economia nordestina, especialmente a região sertaneja, que cultivava o algodão mocó, cultura esta que ocupava todos os espaços produtivos em pequenas, médias e grandes propriedades no Seridó, Curimatau e Agreste. Sua fibra era um produto de alta qualidade e de grande aceitação na indústria têxtil interna e externa, inclusive, a variedade arbórea era a única ainda existente no mundo e foi cultivada no interior do Nordeste por um longo período, no entanto, hoje é praticamente extinta.

Concretamente, a falta de uma política para o setor marginalizou o algodoeiro no interior nordestino por um longo período, o resultado é que o Brasil passou de maior exportador, a maior importador da fibra. A preocupação é que o algodão que já foi considerado a mais tradicional das culturas do semiárido nordestino, ao ponto de promover um constante e crescente estoque de conhecimento e tecnologias sociais, desenvolvidas para o seu cultivo ao longo do tempo, vai sendo gradativamente diluindo no imaginário social. A esperança é que a Embrapa juntamente com outras instituições de pesquisa, possam criar um novo nicho de mercado com o algodão colorido e a sua inclusão na agricultura familiar (SOUZA, 2001).

Por se tratar da sua área de interesse, a Embrapa avançou nas pesquisas e desenvolveu segundo Souza (2001) novas variedades de algodão colorido, cuja perspectiva é resgatar a produção dessa fibra na região sertaneja e criar novos arranjos produtivos para impulsionar a economia da região, especialmente, o Seridó, Agrestes e Curimatau, onde o algodão teve importante papel nas mudanças sociais, econômicas, históricas, políticas e culturais.

A cultivar BRS safira é herbácea, tem ciclo anual e pode ser cultivada nas áreas zoneadas a partir de pesquisas conduzidas pela EMBRAPA – PB. Essa variedade de algodão colorido foi desenvolvida estrategicamente pela Embrapa, para atender as condições do semiárido do estado da Paraíba. O estudo sugere que essa cultura poderá trazer vantagens e se constituir em curto prazo, em excelente alternativa, tanto do ponto de vista ecológico, quanto na geração de renda para os pequenos agricultores do Nordeste (SEEDQUEST, 2005).

Essa variedade BRS safira apresenta as seguintes qualidades em relação à pluma: percentagem de fibra 35,6%, comprimento de fibra 25,4 mm, resistência 24,5 gf/tex; finura 3,7 I. MI. Uniformidade 81%. Características da planta - Altura média 1,10m, cor da flor e do pólen – amarela. Início do florescimento 55 dias após o plantio. O ciclo até a colheita apresenta uma variação entre 140 -150 dias (CARVALHO et al. 2004).

É importante destacar que a cadeia produtiva do algodão colorido ainda está em desenvolvimento, no entanto, as peças e confecções produzidas por pequenos tecelões estão ganhando os mercados internos e externos. É a partir desse interesse que emana a necessidade para a adoção de medidas alternativas para o fortalecimento de todos os elos da cadeia produtiva do algodão no semiárido paraibano.

Na Paraíba, o resgate da produção do algodão está ocorrendo a partir de observação e experimentação de agricultores familiares apoiados pela Embrapa, UFCG e ONGs interessadas em reintroduzir a cultura no Estado a partir de sistemas produtivos Agroecológicos, onde a fibra é naturalmente colorida.

É oportuno salientar, que a produtividade do algodão na Paraíba em relação a outros estados produtores segundo Kouri et al. (2005) é menor, por outro lado, o custo de produção é inferior em função do não uso de fertilizantes inorgânicos, maquinários, herbicidas e inseticidas.

Do ponto vista ecológico, essas medidas abrem espaço para um cultivo agro ecológico com poucos impactos e ambientalmente sustentável. Além disso, a qualidade do algodão colhido manualmente é melhor em relação à colheita mecânica, pois contém menos impurezas. Este fator é importante para a indústria, porque a fibra se constitui em um produto de elevada qualidade, mesmo sabendo que o maquinário atual está bem adaptado as fibras catadas mecanicamente, no entanto, os resíduos inseridos na pluma danificam as máquinas.

A cultivar algodoeira está presente na agricultura brasileira desde o início da colonização portuguesa, sua produção inicialmente tinha como finalidade a fabricação de tecidos usados em sacarias e vestimentas, especialmente para os escravos, entretanto, com o advento da primeira Revolução Industrial, o algodão passou a ser usado em larga escala na indústria têxtil, especialmente na Inglaterra que usava a fibra nas fábricas de manufatura (ANDRADE, 1984).

Em relação ao Estado da Paraíba, o algodão foi repellido da região úmida litorânea pela cana-de-açúcar, essa disputa territorial de certa forma estimulou a sua expansão em direção ao interior do continente, de maneira que sua propagação para as macrorregiões do Agreste e Sertão do Estado, rapidamente tornou-se realidade. O resultado é que a malvácea, entre os Século XVIII e XIX ganhou tanta importância, que segundo Andrade (1984) passou a concorrer o uso dos solos úmidos na região litorânea com a produção canavieira, especialmente durante os períodos de crise da gramínea.

Por ser uma cultura de manejo prático e com grande aceitação social e mercadológica, o algodão rapidamente tornou-se uma cultura democrática, pois além de seu cultivo fácil, ela deixava-se associar com o milho e o feijão. Isso permitia segundo Andrade (1984) que o pequeno agricultor ao mesmo tempo, retirasse da terra, tanto o produto para o alimento, quanto para o comércio e, diferentemente da cana, a malvácea servia como pasto para o rebanho bovino após a colheita, depois, não requeria mão de obra durante o ano todo.

Outra característica importante, é que a elite canavieira adotou no cultivo do algodão, uma nova forma de exploração da mão-de-obra à medida que a colheita era feita por mulheres e crianças livres. Essa nova configuração socioespacial em torno do cultivo da malvácea alterou significativamente as relações de trabalho nas propriedades no interior do Nordeste brasileiro. Como os senhores proprietários das terras produtivas, adotaram novas estratégias para aumentar a produção da fibra. Meeiros, poceiros, foreiros e arrendatários, aproveitaram a oportunidade, pois diferentemente da rigidez da senzala, parte da produção algodoeira ficava com eles, isso permitiu uma melhor qualidade de vida para as famílias (FURTADO, 2002).

Em função do magnífico desenvolvimento do algodão no interior nordestino, estruturou-se uma importante cadeia produtiva, esta consolidou a malvácea como uma das principais fontes econômicas do Brasil entre 1750 e 1940, especialmente durante a Guerra de Secessão nos Estados Unidos da América (ANDRADE, 1984)

Nesse período, a malvácea esteve muito valorizada, ao ponto de ser considerada como “ouro branco” em função da sua importância para a economia mundial. Em escala regional, o algodão se configurou como o principal articulador para o desenvolvimento de algumas cidades interioranas, entre elas, Campina Grande, que chegou a ser de acordo com Almeida (1978) a segunda maior produtora desta fibra no mundo. De modo

que o legado desse período, pode ser observado em seguimentos produtivas da região. Por exemplo: as indústrias ligadas ao setor têxtil, vestuário, couro, calçado e confecções remanescentes do período áurea da cultura.

Todavia, a partir da década de oitenta, em função da nova dinâmica imposta pela economia globalizada, à cultura algodoeira perdeu fôlego na região Nordeste, especialmente em função de eventos como: a concorrência externa, o atraso tecnológico, a praga do bicudo e a falta de uma política com incentivos econômicos para este importante setor da economia. O resultado é que a malvacea entrou em um acelerado estágio de desterritorialização nas regiões tradicionais de cultivo. Na Paraíba, por exemplo: constatou-se uma queda média na produção algodoeira na ordem de 82% entre 1975 e 2006 (BRASIL, 2009). Em algumas regiões do Estado, a praga do “bicudo”, praticamente dizimou o cultivo do algodão.

Após um longo período de baixa produção algodoeira na Paraíba, o governo, através da SEDAP (Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Pesca) demonstrou interesse de resgatar a cultura no interior do estado, especialmente nas microrregiões sertanejas que tradicionalmente foram grandes produtoras da fibra. Para isso, o governo projeta disponibilizar 150 toneladas de sementes selecionadas da variedade BRS 8H entre 2010/2011 para o plantio em algumas regiões do Estado. Para esse investimento, o poder executivo estadual toma como referência, estudos de instituições públicas como a Embrapa, que desenvolveu pesquisas, mostrando que a revitalização da cultura do algodão do ponto de vista econômico e ecológico é viável.

Uma das estratégias para o resgate do algodão na região é, o cultivo de uma variedade naturalmente colorida e ecologicamente correta, por não provocar poluição com o uso de corantes para os tecidos. Dentro desse contexto, queremos discutir e demonstrar, a partir de experiências laboratoriais que o cultivo do algodão herbáceo com o uso de água residuária e composto orgânico de origem doméstica podem vir a se transformar, de acordo com Wanderley Jr et. al. (2006) em uma excelente alternativa para os sistemas agroecológicos da agricultura familiar do Semiárido paraibano, haja vista, que o uso desses recursos pode representar uma importante estratégia para o resgate da fibra no estado.

O uso de água residuária, além de suprir as necessidades hídricas da planta, aporta uma grande quantidade de nutrientes, e conjuntamente com o composto orgânico

que também é rico em nutrientes, pode representar a dispensa da compra de adubo para a esta cultura. Isso possibilita que o cultivo da variedade de algodão colorido desenvolvido pela Embrapa-PB, atenda o princípio da produção agro ecológica, o que ainda segundo Wanderley Jr. et al. (2006) é muito importante do ponto de vista ambiental, por outro lado, além de representar melhores ganhos aos produtores, a fibra colorida é uma novidade no mercado e nas indústrias têxteis de todo planeta, o que pode despertar maior interesse e forte aceitação no mercado internacional.

Existem vários trabalhos de pesquisas experimentais com o uso de água residuária de origem doméstica e industrial na cultura do algodão. Entre eles o Batista (2008) que em seu projeto para a confecção da tese de doutoramento, montou um experimento de campo que ocupou uma área de 4.200 m<sup>2</sup>. Ele usou a variedade BRS-200, algodão colorido, irrigado com dois tipos de água - esgoto doméstico e água da rede pública. Com água de reuso, ele obteve ótimos resultados, de modo que a produção atingiu 1.500 kg/ha, enquanto a produção da mesma variedade e nas mesmas condições ambientais, com o uso da água do abastecimento público, não passou de 500 kg/ha, os resultados foram ótimos, especialmente do ponto de vista ambiental.

Outra experiência com reuso de água na cultura algodoeira trata-se do trabalho de Bezerra et al. (2005) eles em uma “Análise da produção do algodão colorido sob diferentes níveis de lodo de esgoto e de água residuária”, concluíram que o resultado foi promissor, tendo em vista que o algodoeiro aumentou significativamente a sua produção quando irrigado com reuso de água. Em alguns casos, a produtividade atingiu um índice três vezes superior ao algodão cultivado no padrão tradicional.

Um detalhe a ser considerado, é que o algodoeiro quando irrigado experimentalmente com água de reuso, dispensou os fertilizantes e agrotóxicos, pois as plantas apresentaram-se saudáveis e resistentes. Essa é uma premissa que pode viabilizar o sucesso do reuso desses elementos na produção desta cultivar, pois além de suprir as necessidades hídricas da cultura, aportam segundo Melo Filho et al. (2002) quantidades significativas de nutrientes, o que valoriza ainda mais o aproveitamento dos resíduos sólidos e líquidos de origem doméstica na produção agrícola. É nessa perspectiva, que o reuso pode ser considerado uma importante variável dentro das estratégias de resgate da cultura do algodão nas regiões tradicionais de cultivo.

Mendes (2005) usou diferentes níveis e tipos de água, sendo que os melhores e mais significativos parâmetros em relação às variáveis de crescimento, altura da planta, diâmetro do caule, área foliar da planta, e número de frutos do algodoeiro, foram obtidos com o uso de água residuária, dada a sua riqueza nutricional. Também foi verificado o aumento de todas as variáveis de produção, como: peso da pluma e das sementes, além da porcentagem da fibra e peso do capulho.

A principal limitação no uso agrícola em relação aos efluentes de origem doméstica refere-se à sua qualidade microbiológica. Isso é explicado pelo risco de contaminação patogênica pelo ser humano quando em exposição aos agentes causadores de doenças como: vírus, bactérias, protozoários e ovos de helmintos, estes agentes biológicos são responsáveis por inúmeras problemas de saúde como: cólera, hepatite, encefalite, diarreias, gastroenterites, até amebíase e helmintíase (TSUTIYS, 2001).

No entanto, quando ocorre a utilização de esgotos ou efluentes tratados em irrigação, os riscos são menores e perfeitamente controláveis segundo Andrade Neto (2006). O trabalho de Azevedo (2005) “Análise de crescimento do algodão colorido sob efeitos de águas residuárias e biossólidos”, mostra que esta é uma experiência com reuso que pode ser perfeitamente aplicada no campo.

Com respeito ao cultivo do algodão utilizando água residuária e composto orgânico oriundos de atividades domésticas, não foi localizado qualquer trabalho de pesquisa dessa natureza. Portanto, trabalhar essa temática pode representar um avanço, tanto em relação aos aspectos econômicos e sociais, quanto na perspectiva da sustentabilidade ambiental, pois a cultura do algodão tem demonstrado segundo Andrade Neto (2006) uma boa aceitação ao emprego de água residuária.

Evidentemente que esta investigação tem a perspectiva de obter mais resultados com emprego dessas duas variáveis - água residuária e composto orgânico no cultivo do algodão herbáceo - variedade colorida. A idéia central do trabalho é a busca de alternativas para a destinação ambientalmente sustentável dos resíduos sólidos e líquidos oriundos das atividades domésticas, associada a produção do algodão com reuso dessas matérias.



### 3.5 Aspectos sociais do reuso da água e do composto orgânico, no cultivo do algodão.

Todos os cidadãos produzem resíduos sólidos e líquidos em suas atividades cotidianas, no entanto, muito desses atores sociais não tem conhecimento da real destinação desse material, nem das possíveis consequências socioambientais que eles podem causar. O resultado dessas práticas são os imensuráveis problemas de ordem socioambiental que põe em risco a saúde do planeta.

Entre as alternativas para a diminuição dos impactos provocados pela produção de resíduos oriundos das atividades sociais, existem metodologias para tratar os resíduos orgânicos urbanos e transformá-los em fertilizantes, a partir de técnicas ambientalmente sustentáveis. Por exemplo, um bioestabilizador, tem capacidade para tratar cerca de 90 ton./dia de sólidos orgânicos, o problema segundo Azevedo (1997) é o alto investimento econômico para a aquisição das máquinas.

A cultura do algodão, por exemplo, que representou uma das mais importantes atividades da nossa região, tanto em relação ao ponto de vista histórico, quanto econômico e cultural, pode ser resgatado a partir de um modelo produtivo que combine fórmulas de manejo na agricultura familiar, incorporando essas duas variáveis – reuso de água e composto orgânico como estímulo a reterritorialização algodoeira no estado e região.

Essa possibilidade com reuso de água e composto orgânico na cultura do algodão, pode representar uma grande contribuição para o desenvolvimento da região Nordeste que conta com boas condições climáticas para essa finalidade. Os ganhos podem ser no âmbito político, social, econômico e ambiental, à medida que novas perspectivas para a agricultura do semiárido sejam criadas, especialmente, para a produção familiar que mantém um padrão produtivo sem a utilização de pacotes tecnológicos, pois em geral, os rendimentos monetários são insuficientes para acobertar altos investimentos (OLIVEIRA, 2001).

Em linhas gerais, são muitas as razões segundo Hespanhol (2003) para viabilizar a adoção do reuso de resíduos líquidos dos efluentes domésticos na cultura do algodão. Inicialmente, essa perspectiva pode significar um importante elemento para dinamizar e perpassar gargalos nas relações produtivas instituídas ao longo do processo histórico na agricultura do semiárido, como por exemplo: os provocados pelas secas. Por conseguinte, os resíduos domésticos são disponíveis em todos os lugares da nossa

região e os custos de operação são relativamente baixos em razão dos ganhos socioambientais em função do aporte de água e nutriente a ser usado para suprir as deficiências nutricionais da cultura, especialmente nos períodos de estiagens prolongadas, algo muito peculiar a região.

Há experiências práticas nessa direção que segundo Feigin et al. (1991) representa avanços importantes na diminuição dos impactos causados por agentes contidos nos resíduos lançados de maneira inadequado no meio ambiente. Nesse sentido, os ganhos são vários, como por exemplo: uma menor demanda por água de boa qualidade para irrigação, o melhoramento da estrutura do solo em função do aporte de nutrientes, menores gastos com agrotóxicos e fertilizantes. Essa prática pode representar o surgimento de um novo mercado de trabalho, melhoramento da capacidade assimilativa dos ecossistemas ambientais e a diminuição do risco de doenças para a população.

Os sistemas de reuso, segundo Hespanhol (2003) quando bem planejados e com suas operações implementadas adequadamente, podem representar e trazer uma série de ganhos sociais e melhorias para o meio ambiente. Essa possibilidade indica que uma boa gestão para o reuso de água e composto orgânico de origem doméstica na cultura do algodão, pode representar muitas vantagens para a região semiárida paraibana, entre elas:

- a) A minimização da descarga de esgotos nos corpos hídricos;
- b) A preservação das redes de recursos superficiais e subterrâneas, especialmente nas áreas em que há grandes índices de utilização de aquíferos, onde os resíduos podem agir provocando a intrusão salina do terreno;
- c) A preservação do solo, com o acúmulo de húmus e o aumento da sua resistência à erosão, que pode significar o aumento da produção de alimentos e conseqüentemente, a elevação dos níveis de saúde, a qualidade de vida e melhoramento das condições sociais.

Evidentemente que a gestão desses recursos deve ser bem planejada para evitar riscos à sociedade e ao meio ambiente. Portanto, é importante que a legislação seja consultada e que as resoluções sejam cumpridas, para que as intervenções espaciais tenham êxito sem causar impactos ao meio ambiente nem ao ser humano. Entre as

normas que devem ser consultadas, destacamos a Resolução CONAMA (1993) nº 357 que trata de determinações importantes entre elas:

- a) Não afetar a saúde, a segurança e o bem estar da população;
- b) Não afetar as atividades sociais e econômicas;
- d) Não afetar a biota;
- e) Não afetar as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e
- f) Não afetar a qualidade dos recursos ambientais.

Pesquisas desenvolvidas por instituições como a OPS (Organização Pan Americana da Saúde) demonstram que existe grande eficiência no tratamento de esgotos domésticos através de sistemas e Lagoas de estabilização para a remoção de agentes causadores de doenças como: ovos de helmintos, cistos de protozoários, vírus e bactérias. Segundo Leon (1999) após o tratamento nesses sistemas, os efluentes de origem doméstica podem, em princípio, ser utilizados em qualquer atividade agrícola, inclusive, na horticultura e principalmente, nas culturas agroindustriais, como por exemplo: a aquicultura e reflorestamento.

Essa prática tem possibilitado em alguns países, não apenas a manutenção dos níveis adequados de saúde pública, mas também a preservação dos recursos hídricos, a geração de emprego e renda, a produção de alimentos e a ampliação da produtividade agrícola. As estratégias com o reuso de água, ocorrem principalmente em regiões com baixa disponibilidade hídrica, como é o caso de Israel que segundo Miller (2006) usa em torno de 70% dos efluentes de origem doméstica para irrigar a produção agrícola. Vale lembrar, que muitos países que não tem falta de água, como por exemplo: Estados Unidos da América e Austrália, também adotaram as práticas com reuso desses materiais na produção.

Uma pesquisa realizada com a cultura da cana-de-açúcar por Leal (2009) indica que a irrigação com águas residuárias tem potencial elevado de beneficiar culturas agrícolas, esse recurso, atende não apenas a necessidade hídrica da planta, mas fornece nutrientes essenciais ao seu desenvolvimento, especialmente o nitrogênio.

### 3.6 Usos de Composto orgânico de origem doméstica

O manejo adequado dos resíduos sólidos integra uma abordagem de características físicas e bióticas da unidade territorial conjuntamente com outros fatores de natureza humana coexistentes. Ao ponto de articular e influenciar os diversos sistemas socioculturais e ambientais que atuam na respectiva unidade, consolidando assim, uma perspectiva intervencionista com base em pressupostos do desenvolvimento sustentável (CAMPOS, 2002)

Esta abordagem de manejo e gestão dos resíduos sólidos, além da sua inter-relação com os sistemas socioculturais e econômicos, também se encontra incorporado segundo relatório da FAO (2007) como eixo conceitual, para a definição dos serviços ambientais que devem ser compatibilizados ao se trabalhar a questão da qualidade ecológica na terra.

Existe um longo histórico que relata os impactos negativos resultantes das intervenções antrópicas desordenadas no meio natural. Estudos recentes mostram que a sociedade humana desempenhou papel importante na degradação dos recursos naturais, especialmente em relação aos recursos hídricos, o resultado dessas práticas incorretas segundo Feigin et al. (1991) é um quadro de eminente escassez de água doce em todo o planeta terra. Nesse contexto, as pesquisas experimentais podem representar importante papel na busca de respostas e alternativas metodológicas e conceituais aos atuais problemas de ordem socioambientais.

A arte de fazer compostagem é uma prática utilizada desde os tempos remotos no meio rural. Hoje ela ganha importância devido à escala crescente de produção de resíduos sólidos, resultante do modo de pensar do homem moderno. Em função dessa problemática, pesquisadores manipulam experiências em busca de alternativas com vista à minimização dos impactos ambientais causados por estes materiais. Um dos caminhos é a compostagem dos resíduos domésticos, que em sua composição segundo Fialho (2007) tem mais de 50% de matéria orgânica que pode ser reusado satisfatoriamente na agricultura.

O atual modelo de desenvolvimento em harmonia com o crescimento populacional impôs um aumento no uso dos recursos naturais e um intenso processo de degradação ecológica, este desafia o conhecimento da sociedade em todas as suas

classes. Mas, em relação aos resíduos sólidos, para alguns autores que trabalham com essa temática, entre eles Lima (2004) existem algumas alternativas que podem ajudar a minimizar a problemática, entre elas: as usinas de reciclagem, estas de acordo com as experiências, se configuram em um importante mecanismo de ação.

No entanto, as usinas, associações e cooperativas, só cumprirão seus objetivos, quando estiverem bem equipadas, ao ponto de promover a conservação dos recursos naturais com a recuperação de todos os materiais passíveis de serem reutilizados e funcionando dentro de um programa de gerenciamento integrado, entre a sociedade e as esferas do poder público.

Os problemas socioambientais causados pelo descarte de resíduos orgânicos, que sejam eles de origem agrícola, doméstica ou industrial. Em sua forma sólida, gasosa, pastosa ou líquida, podem ter segundo Abreu (2005) seus efeitos danosos ao meio ambiente minimizados, a partir de estratégias simples e com base em uma análise criteriosa de suas características químicas e físicas, conjuntamente com uma avaliação, quanto ao seu potencial de uso, em uma determinada atividade produtiva.

Os números relativos à produção de resíduos domésticos em áreas urbanas no Brasil segundo Mano (2005) atingiram por volta de 130 mil toneladas/dia. Cerca de 94% desse material foi descartado em lixões, aterros sanitários tradicionais e aterros controlados. Apenas 3% desse montante passa pelo processo de compostagem. Esse valor frente ao montante real produzido é pouco, mas, com a instalação das usinas de compostagem é possível que esse número esteja em crescimento.

Em geral, qualquer atividade que estimule a recuperação de áreas degradadas pela ação antrópica deve ser valorizada, especialmente nas regiões semiáridas. Na Paraíba, por exemplo, existem extensas áreas de terra com processos de desertificação adiantados (ALBUQUERQUE et al. 2001).

Portanto, a recuperação ambiental passa pela plantação de árvores, pois folhas assumem elevada importância nos processos morfofisiológico da planta, é através delas que a planta intercepta energia solar e potencializa sua produção (SILVA, 2009).

Observe na Tabela, a destinação dos resíduos sólidos de origem doméstica no Brasil.

Tabela 1 - Destino do Lixo no Brasil

Destino	Quantidade (t/dia)	Porcentagem (%)
Aterro controlado	84.576	37
Aterro sanitário	82.640	36
Lixão	48.322 21	21
Estação de compostagem	6.550 3	3
Estação de triagem	2.265 1	1
Locais não fixos	1.230	0,6
Incineração	1032	0,5
Depositado em áreas alagadas	233	0,1
Outros	1.566	0,8
Total	228.414	100

Fonte: Mano (2005)

Esses números dão a idéia da dimensão que a problemática relativa à produção de resíduos sólidos causa ao meio ambiente, ainda mais quando o descarte é feito em áreas irregularmente, como por exemplo, acontece em Campina Grande. No entanto, segundo Abreu (2005) houve uma evolução das políticas públicas em relação à destinação dos resíduos originários dos domicílios urbanos em todas as regiões brasileiras. Ele mostra que em 1997, apenas 4,2% dos resíduos eram destinados em aterros sanitários construídos de acordo com as normas e dentro dos padrões adequados.

Em 2000 o número de aterros adequados segundo o IBGE (2000) chegou à casa dos 30,6%, o que representa um avanço importante na destinação dos resíduos sólidos. No entanto, trabalhos de pesquisas e experiências práticas, têm demonstrado que mesmo os aterros sanitários, sendo considerados eficientes, não é segundo Abreu (2005) a melhor opção para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos. Especialmente, em relação aos materiais possíveis de serem reutilizados, pois além da questão socioeconômica e da importância que o material reciclado representa para a indústria e para a agricultura, em função do número de emprego, também existe o ganho ambiental, como o prolongamento da vida útil dos aterros sanitários, menor pressão sobre os recursos naturais e a preservação dos ecossistemas ambientais.

A tese do cientista francês Lavoisier que viveu no Século XVIII “Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”. Pode ser um importante referencial para a sociedade contemporânea, caracterizada pela produção e pelo mito do consumo, sem calcular os danos ambientais resultante dessa performance. É claro, que existem as exceções, no entanto, o espírito crítico de economizar, reutilizar, reciclar e reduzir o consumo, ainda não faz parte do imaginário social, especialmente, em relação aos recursos naturais de uso comum, que muitos ainda acham que são infinitos.

Caso a política nacional para a gestão dos resíduos sólidos tenha como arcabouço basilar o princípio lavoisiano, é possível que os rejeitos domésticos passem a ser mais valorizados, algo que já ocorre em alguns países, por exemplo: a Alemanha. Lá os ganhos com a reutilização de materiais é uma realidade, tanto em relação aos processos socioeconômicos quanto ecológicos. Conceitualmente, as sociedades modernas são caracterizadas pelo desejo desenfreado de consumo e desperdício de materiais, o que segundo Couzemenco (2001) gera toneladas diárias de resíduos. Essa prática imputa a todo cidadão consciente, a necessidade de uma nova filosofia em relação ao consumo exagerado que devasta as riquezas naturais.

De maneira que uma das prioridades da Lei 12.305/10 que institui a política para os resíduos sólidos é o fortalecimento das organizações de catadores de materiais recicláveis, importante ferramenta para instrumentalizar a cadeia produtiva e formar um elo dinâmico de todas as etapas do processo, envolvendo desde a produção até destinação dos resíduos. Essa Lei se baseia em três pilares:

- a) Responsabilidade compartilhada – destaca que deve haver uma interatividade entre o poder público e a sociedade no acompanhamento e fiscalização dos processos relativos a desperdício, produção e destinação dos resíduos sólidos;
- b) Princípio do poluidor pagador – a determina que agente social que poluir ou degradar os ecossistemas ambientais, deve pagar pelo dano;
- c) Logística reversa – muito importante do ponto de vista ético, porque responsabiliza a indústria a e obriga o fabricante a acompanhar o seu produto em todos os estágios de existência, especialmente quando este passa a ser sucata.

### 3.7 Águas residuária de origem doméstica.

A prática de reutilização de água na agricultura é remonta há cerca de 5.000 anos atrás. Seu uso estava associado aos sistemas de esgotos dos velhos palácios e cidades de civilizações antigas como a Minoana na Grécia.

Viajando no tempo e no espaço para períodos mais recentes, na Europa e nos Estados Unidos, o uso de água residuária oriunda de esgoto das fazendas era uma prática comum entre os séculos XVI ao XIX. De maneira que os esgotos das fazendas segundo Araújo (2000) eram circunstancialmente dispostos no solo e aproveitados para a produção de culturas que representava algum valor econômico.

Isso mostra que a reutilização de água não é um conceito novo. Há muito tempo vem sendo praticado em escala global, entretanto, o que mais influenciou de forma tecnicamente correta a utilização controlada de esgotos para fins agropecuários, foram as iniciativas de países como, por exemplo: a Inglaterra que segundo Paganini (2003) investiu maciçamente em uma gestão para a despoluição do Rio Tamisa. Essa intervenção de imediato, atingiu os objetivos da estratégia governamental, especialmente, em relação ao: fornecimento de água de boa qualidade na agricultura, recarga dos reservatórios naturais, reciclagem e fixação de nutrientes no solo, bem-estar dos organismos vivos, maior controle de cheias através em função da vegetação, estímulo a biodiversidade e incorporação de ganhos de valor estético a paisagem.

Alguns princípios metodológicos devem ser obedecidos para nortear a reutilização de águas, entre eles, a necessidade de um conhecimento apurado das suas características físicas, químicas e microbiológicas como meio para facilitar a escolha da atividade em que a água vai ser reutilizada dentro de um limite segurança ecológica, ou seja, é a partir dessa premissa que o usuário deste recurso poderá explorar as suas qualidades em atividades produtivas, não esquecendo que mesmo contaminada biologicamente, a água está sujeita às ações e aos processos naturais do ciclo hidrológico, como a diluição e autodepuração (DUARTE, 2002).

No território brasileiro, a prática agrícola com o reuso de água na irrigação ganhou um novo impulso nas últimas décadas com o advento de pesquisas que viabilizam o seu uso na produção. Entretanto, esse benefício ainda é refém da falta de uma política para disciplinar o seu uso em larga escala e coibir de forma dura, o uso



clandestino desse material que fora das especificações pode causar sérios problemas a sociedade.

É importante salientar que o reuso consciente e planejado de águas com baixa qualidade, como aquelas oriundas de drenagem agrícola, águas salobras, água da chuva e principalmente os esgotos domésticos e industriais, constituem segundo Mancuso (2003) o mais moderno e eficaz instrumento de gestão para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos nacionais, respeitando é claro, as normas institucionais e o princípio da sustentabilidade ambiental.

Existe uma vasta bibliografia que aborda a problemática causada pela água residuária ao meio ambiente, por outro lado, pesquisadores estudam novos modelos, onde esse recurso possa ser reaproveitado em atividades produtivas. Em alguns países segundo Léon (1999) o reúso de águas tratadas tem sido praticado, especialmente, em regiões áridas ou semiáridas como por exemplo: O Vale de Mezquital, no México; o cinturão verde situado no entorno da capital Túnis, na Tunísia; nas cidades de Riyadh e Dirab na Arábia Saudita; na Califórnia, Estados Unidos da América; no cinturão verde de Santiago no Chile e em extensas áreas do território de Israel. As principais culturas irrigadas com águas de reuso são: milho, alfafa, aveia, cevada, feijão, trigo, pimenta, tomate, cítricos, algodão, eucalipto, silvicultura, gramíneas e plantas forrageiras.

Para o bem da verdade, mesmo que o Brasil tenha se atrasado um pouco nas pesquisas com esse recurso são vários os registros de trabalhos acadêmicos com reuso de água para fins agropecuários. De maneira que o avanço desses estudos pode ser mensurado no cultivo de algumas culturas, como por exemplo, a cana-de-açúcar que tem mostrado bons resultados a cada ciclo produtivo (BASTOS, 2003).

A aplicação controlada de águas residuárias oriundas de efluentes domésticos na produção de algodão em áreas do semiárido paraibano, pode vir a se concretizar em ótima estratégia para o estado e se transformar em uma experiência socioambiental viável para a disposição final desses resíduos. Todavia, é pertinente lembrar, que o reuso só deve ser praticado após rigorosos tratamentos dos efluentes, de maneira que o recurso possa se constituir efetivamente em alternativa para a produção agrícola, livre de problemas para a saúde humana e ambiental (MEDEIROS et al. 2005).

Outra vantagem para estimular estratégias de reuso é, que além de suprir as necessidades hídricas das culturas, esse recurso aporta segundo Medeiros et. al. (2005) quantidades significativas de nutrientes, o que valoriza ainda mais o seu aproveitamento em atividades produtivas no setor agrícola. Porém, existem restrições e uma delas é a sua composição química (quantidade de sais dissolvidos, presença de íons tóxicos e concentração relativa de sódio) o que limita a tolerância das culturas a este tipo de efluente. O outro ponto negativo é o risco de transmissão de doenças por agentes patogênicos.

Ainda de acordo com Medeiros et al. (2005) a introdução de metodologias a partir de técnicas simples para o reuso da água nas propriedades familiares e assentamentos rurais, pode ser executado dentro de uma premissa que combine a gestão de modelos agro ecológicos e permaculturais, objetivando a preservação dos recursos naturais de forma integrada, de modo que o reuso possa ser pensado a partir de técnicas tradicionais simples, como ocorre por exemplo: com a coleta de água da chuva, conhecida como “água de telhado”, assim, como a água precipitada que é coletada e armazenada, a água residuária pela necessidade socioambiental, também poderá no futuro, ser usada e não mais ser descartada sem tratamento prévio no meio ambiente (MILLER, 2006)

Concretamente, o reuso de água residuária de acordo com Mancuso (2003) se constitui em uma perspectiva de racionalização e conservação de recursos hídricos previstos inclusive, na legislação brasileira com base na Agenda 21, de maneira que essa prática deverá ser utilizada como instrumento para regular a oferta e a demanda de recursos hídricos, haja vista às dificuldades na captação e estoque desse importante recurso natural. Por outro lado, as técnicas de reuso da água poderão contribuir para execução dos processos de reciclagem, armazenamento e eficiência no uso e aplicação no abastecimento socioambiental.

Em linhas gerais, de acordo com Bezerra (1997) são muitas as razões para viabilizar a adoção do reuso de efluentes domésticos na agricultura, primeiramente porque esse material é disponível em todos os lugares da nossa região, além disso, os custos de operação quando bem planejado são relativamente baixo, e o retorno com a minimização dos impactos é importante se analisado do ponto de vista sociológico. Por outro lado, o não lançamento dos efluentes nos mananciais hídricos e a possibilidade de

aproveitamento do aporte de água e nutrientes na atividade produtiva representa muito do ponto de vista socioambiental.

Os sertanejos sabem mais do que ninguém, que além da distribuição irregular das chuvas, existem outras variantes que agravam a situação com respeito ao clima da região semi-árida paraibana, como por exemplo, a concentração das chuvas em um período entre o outono e inverno, além de um verão quente e seco que dura de quatro a cinco meses responsável pelos altos índices de perdas causadas pela evapotranspiração e a insolação (COELHO e SONCIN,1982).

Todos esses fatores provocam muitas conseqüências negativas na região semiárida como por exemplo: o estresse hídrico do solo e consequentemente a morte da biodiversidade. Por isso, é importante o investimento no desenvolvimento de pesquisas para encontrar alternativas de melhorar os níveis de produção agrícola e, diminuição dos impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos e líquidos a partir de uma gestão integrada com os recursos naturais.

O resultado desse processo imposto pelo atual modelo de desenvolvimento econômico é um quadro alarmante de escassez de recursos hídricos não somente em relação às demandas antrópicas, mais também, em relação as atividades fito biológicas que são encarregadas pelos processos no interior dos ecossistemas ambientais. Caso as medidas sejam procrastinadas em relação a conservação e uso racional da água, segundo Miller (2006) nos próximos anos é possível que 2/3 da população mundial sofra uma severa falta desse recurso. No Brasil, o grande consumidor é a agricultura, isso mostra a necessidade de um novo marco legal para regulamentar o reuso neste setor.

As práticas de intervenções desordenadas no meio ambiente limitaram a sua capacidade assimilativa e, em decorrência de toda essa pressão, o resultado é a degradação de um elevado número de corpos hídricos, tornando-os impróprios para diversos usos e culminando com a extinção da biodiversidade de importantes ecossistemas terrestres e a geração de um constante quadro de escassez de água doce em várias partes do planeta terra (FEIGIN et al. 1991).

Diante desse contexto, existe uma inquietação pública da sociedade, que estimulada por movimentos ambientalistas, pressiona e influencia os governos para a adoção de práticas de gestão, tratamento e destinação adequada dos seus resíduos

sólidos e líquidos. Respondendo a essa exigência, o reuso de água tem sido uma alternativa de importância em diversas atividades antrópicas, inclusive, sendo adotada por países que segundo Miller (2006) nunca tivera problemas de escassez desse recurso, como é o caso de Estados Unidos da América, Austrália e Europa Ocidental.

A distribuição e a qualidade da água na terra, depende de uma série de fatores, entre os quais: as condições climáticas, a geologia da região, os aspectos orográficos, o tipo de solo e a cobertura vegetal. É nesse contexto, que o ser humano deve mediar as suas intervenções para a diminuição dos impactos aos ecossistemas ambientais. Sabe-se que o desequilíbrio de um dos elementos que compõe a totalidade, pode influenciar nas variações temporais e espaciais do ciclo hídrico, de modo a alterar a distribuição desse recurso no tempo e no espaço. Nessa direção Sperling (1996) explica que a qualidade da água depende das condições naturais e da interferência do ser humano nos sistemas ambientais.

Podemos deduzir que a ausência de uma gestão para a conservação e o uso racional da água, pode promover a instabilidade do ciclo desse recurso. Isso significa, que na prática a falta de água já atinge cerca de 8% da população mundial, podendo inclusive, segundo Coelho e Soncin, (1982) agravar-se caso medidas práticas não sejam tomadas, especialmente, em relação aos grandes consumidores, como é o caso do setor agrícola.

Essa preocupação com os recursos naturais, especialmente com a água, remonta a década de 1970 e tem a sua gênese ligada as relações capitalistas de produção (MESZÁROS, 2002). Historicamente, esse modelo econômico, promoveu intenso processo de espoliação e destruição da natureza, quando de suas intervenções espaciais.

O Brasil é um país privilegiado em relação ao seu potencial energético. Ele está entre os oito países que detêm 90% da água do planeta (AZEVEDO, 2005). No entanto, a distribuição desse recurso é muito irregular. Facilmente podemos identificar essa tendência, a região Nordeste, por exemplo: é a segunda região mais populosa e ocupa cerca de 18% do território nacional, mais conta com apenas 3% das reservas de água doce do país (BRASIL, 2004)

A Paraíba está inserida na região Nordeste e tem uma área de aproximadamente 52.000 Km<sup>2</sup>. Sua população é beira os 3.400.000 hab. (BRASIL, 2000). O estado tem

aproximadamente 99% de seu território atingido pelas estiagens periódicas, para complicar a situação, sua hidrografia é caracterizada por rios de regime temporário que dependem da precipitação pluvial para alimentar a vazão. Segundo Silva (2010) diretor da AESA, existe em média uma defasagem de 5 m<sup>3</sup>/s de água na Paraíba. Essa premissa tem como base a demanda de 42m<sup>3</sup>/s contra a oferta de 36m<sup>3</sup>/s.

Pois bem, mesmo fazendo parte do país que possui a maior reserva de água doce do mundo (12%) o estado da Paraíba Inserido nessa dimensão territorial, apresenta um balanço hídrico negativo, tendo em vista que seus reservatórios segundo Silva (2010) são inferiores a demanda. Portanto, carece de uma gestão que possibilite o uso consciente desse recurso para equilibrar a oferta com a demanda hídrico. É exatamente em função dessa problemática, que o aprimoramento das pesquisas com reuso de água e composto orgânico na produção agrícola, pode contribuir para mitigar os impactos ao meio ecológico.

A Lei 9.433/97 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu a Bacia Hidrográfica, como unidade territorial para a implantação da política nacional de gerenciamento dos recursos hídricos e delegou aos Estados, Distrito Federal e a União, o direito sobre as reservas de água, na perspectiva de garantia deste bem comum, tanto nos aspectos quantitativos quanto nos qualitativos. No entanto, alguns estados demonstraram ser incompetentes na gestão e no manejo desse importante bem, ao longo das últimas décadas.

A prova da ingerência é a existência de inúmeros mananciais e bacias Hidrográficas degradados, poluídos e contaminadas em todos os estados da federação. Sendo o caso mais grave, o rico Estado de São Paulo, onde os rios Tiete e Pinheiros respectivamente servem de depuradores para os esgotos industriais e domésticos. Em relação ao Estado da Paraíba, este por não contar com rios permanentes, deveria dispor de instrumentos bem definidos para a gestão de seus parques recursos hidrológicos. No entanto, o histórico é de descaso generalizado com o meio ambiente, tanto pelo poder público, quanto pela sociedade. Perante esse quadro, é imperativo que ocorra um plano de ação política intervencionista eficiente, visando o manejo das Bacias Hidrográficas. Esta a ação para ser duradoura deve ser legitimada pela sociedade civil que deve participar das decisões através de Sindicato, ONGs, comitês políticos e outros agentes (BARBOSA, 2007).

## 4.0 METODOLOGIA: ETAPA 1

### 4.1 Pesquisa de campo

O trabalho de investigação científica foi dividido em duas etapas, sendo a primeira parte composta por uma pesquisa de campo realizada em agosto / 2010 objetivando:

- a) Traçar o perfil dos cooperados da usina a partir da aplicação de questionário socioeconômico em anexo;
- b) Relatar as etapas que envolvem o processo de separação dos resíduos orgânicos e o processo de compostagem numa perspectiva socioambiental;

Essa primeira parte da pesquisa teve como objetivo, o levantamento de dados primários junto aos trabalhadores cooperados da usina de reciclagem de Esperança – PB. A instituição representa grande valor para a comunidade local, em função de sua importância econômica e socioambiental para o município.

O universo da investigação no campo foi representado pelo corpo de todos os cooperados da usina de reciclagem, de modo que a definição da amostra para este estudo aproveitou a referência utilizada pelo processo de planejamento detalhado no capítulo anterior, assegurando representação de 100% da categoria, o Levantamento foi executado em maio de 2010, representado na tabela.

Tabela 2 – Distribuição do universo das amostras

GRUPO	UNIVERSO	AMOSTRA	%
Presidente da cooperativa	1	1	1
Cooperados	17	17	99
Total	18	18	100

A análise dos dados coletados foi feita a partir do estudo em relação à frequência relativa e absoluta das respostas. Posteriormente, os dados foram compilados em tabelas e gráficos para facilitar a compreensão das variáveis que compõem o estudo.

Na pesquisa de campo, as entrevistas foram aplicadas de forma semi-estruturadas junto aos 18 trabalhadores cooperados, ou seja, 100% da amostragem, conforme questionário anexo. As questões contemplavam as dimensões ambientais, sociais e econômicas dos cooperados.

Outra prioridade do roteiro se refere à observação das atividades exercidas pela instância do programa em relação ao mapeamento dos diferentes tipos de resíduos orgânicos e inorgânicos, produzidos no município de Esperança, com um olhar tanto para questão quantitativa, quanto qualitativa.

Nessa etapa, a pesquisa caracterizou-se como descritiva e exploratória. Quanto aos meios, o trabalho apresenta contextualização bibliográfica caracterizada pela necessidade de amplo estudo para o estabelecimento do referencial teórico e conceitual do tema. Portanto, para a coleta de dados foi utilizado roteiro conceituado como um “... conjunto de questões, sistematicamente articuladas, que se destinam a levantar informações escritas por parte dos sujeitos pesquisados, com vistas a conhecer a opinião dos mesmos sobre os assuntos em estudo” (SEVERINO, 2007).

#### 4.2 Localização geográfica de Esperança

Essa unidade municipal está inserida na Microrregião de Esperança que fica na Mesorregião Agreste Paraibano, o município faz parte da área Metropolitana de Campina Grande - Paraíba - Brasil.

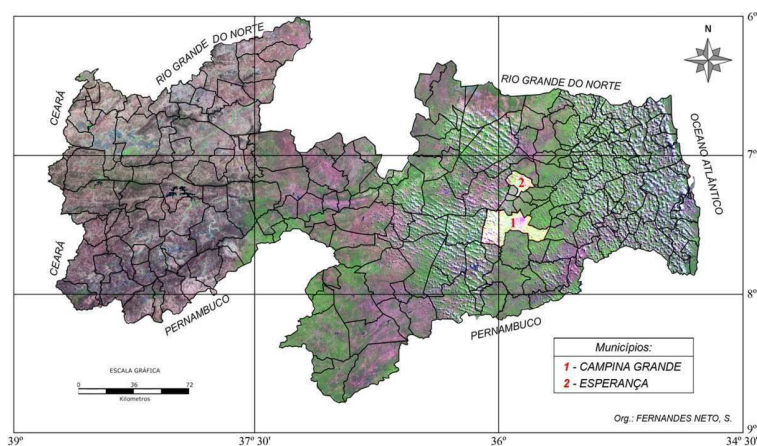


Figura 1: Croqui de localização de Esperança - PB

Fonte: <http://geo.aesa.po.gov.br>

As coordenadas geográficas de Esperança são: 07°01'59" sul de 35°51'26" Oeste de Greenwich e (07° 02' S 35° 51' O). A sede do município tem uma altitude de aproximadamente 631m. Fica a 140 Km da capital João Pessoa.

A população de acordo com o Censo (BRASIL, 2010) é de 31.095 habitantes, área de extensão territorial 165 km<sup>2</sup> o que representa 0.2927% do Estado. Os limites territoriais estão distribuídos no tempo e no espaço na seguinte ordem:

Norte com Remígio;

Sul com os municípios de Montadas e Areial;

Ao Leste com Alagoa Nova e São Sebastião de Lagoa de Roça;

Oeste com Pocinhos.

#### 4.3 Clima

De acordo com a Classificação Climática de Köppen adaptada ao Brasil, o clima de Esperança é do tipo mesotérmico semi-úmido, caracterizado por um verão quente e seco que varia de 4 a 5 meses do ano, as chuvas ocorrem no outono e inverno (COELHO & SONCIN,1982).

O município apresenta uma precipitação média anual de 802,7 mm e uma temperatura média anual de 23,3°C, a média anual, relativa umidade ar é de 82,7%.

#### 4.4 Relevo

Inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, o município apresenta altitudes que variam entre 650 a 1.000 metros, com vales profundos, estreitos e dissecados.

#### 4.5 Características do solo e da vegetação

Os tipos de solo no município são variados, sendo os tipos mais comuns: Planossolo, Podzólicos e os Litólicos. A vegetação desta unidade é formada por fragmentos de florestas Subcaducifólia e Caducifólia, extrato florístico próprio das porções do agreste da Borborema (CPRM, 2001).



## 5.0 METODOLOGIA: ETAPA 2

### 5.1 Cultivo do algodão em casa de vegetação

A segunda fase da pesquisa foi iniciada em setembro de 2010 e terminou em janeiro de 2011. O trabalho começou com a montagem do experimento e 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 ( $7^{\circ}13'50''$  S) e ( $35^{\circ}52'25''$  O).

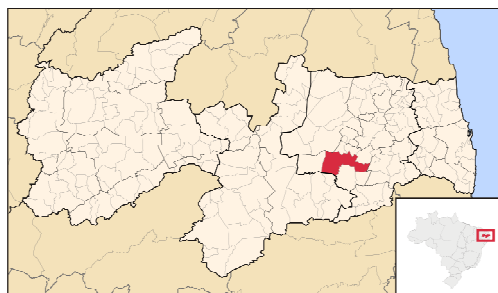


Figura 2: croqui para localização de Campina Grande – PB  
Fonte: <http://geo.aesa.po.gov.br>

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 km<sup>2</sup>, o que representa 1.0996%. A população de acordo com o Censo (BRASIL, 2010) é de 385.276 habitantes.

A delimitação territorial de Campina Grande está distribuída no tempo e no espaço na ordem seguinte:

Norte Massaranduba, Lagoa Seca, Pocinhos e Puxinanã;

Sul, Fagundes, Queimadas, Boqueirão e Caturité;

Leste, Riachão do Bacamarte;

Oeste, Boa Vista.

### 5.3 Clima

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%.

### 5.4 Relevo

O município de Campina Grande está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados.

### 5.5 Características do solo e da cobertura vegetação

No município de Campina Grande, predomina um solo pouco desenvolvido e de 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 desses fatores, a paisagem florística é bastante diversificada e apresenta fragmentos de Florestas Subcaducifólia e Caducifólia, extrato florístico próprio das porções do agreste da Borborema (CPRM, 2001).

Após a conclusão da primeira fase do trabalho que envolveu a pesquisa de campo, começamos a montagem do experimento seguindo os passos do cronograma com o objetivo de acompanhar e avaliar:

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

A unidade experimental foi constituída por lisímetros com área de 0,123m<sup>2</sup>. 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.



Figura 3: Distribuição espacial dos lisímetros

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<sup>-1</sup> de nitrogênio e dois tipos de água: residuária e do abastecimento público. As três plantas testemunhas foram tratadas com adubação química.

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.

Após a coleta do material, as amostras de solo foram separadas, secas ao ar, destorroado, peneirado em malha de 2 mm de abertura e encaminhadas para o Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande - PB, onde foi caracterizado de acordo com a metodologia da EMBRAPA (1997). O composto orgânico e a água residuária, também foram analisados para acompanhamento dos teores de N (Nitrogênio), P (Fósforo) e K (Potássio).

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.



Figura 4: Início do tratamento com água de reuso

### 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. Esta é uma das variedades de fibra colorida produzida com sucesso no Brasil e que tem 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 (cm<sup>2</sup>).

Ao final do ciclo fora determinadas os seguintes parâmetros: a massa seca da parte aérea (g) a massa do capulho (g), o número médio de capulhos por planta (n°) 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.

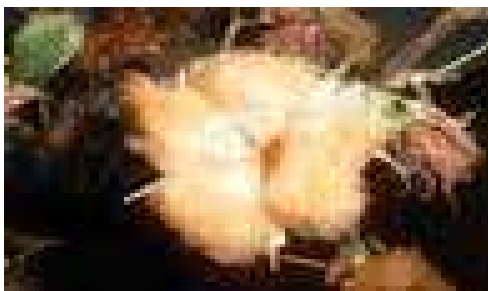


Figura 5: Percepção de um capulho com a fibra

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

### 5.7 Irrigação

A água de abastecimento público advém da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA) tendo como origem o Açude Público Epitácio Pessoa, conhecido popularmente como açude de Boqueirão. Em relação a água residual, esta foi captada por uma estação experimental montada pelo LEID (Laboratório de Irrigação e Drenagem). 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 e em função das condições climáticas ambientais.

Ao longo do ciclo da cultura, foram determinados, a cada 20 dias, os índices agrônômicos, em relação às variáveis de crescimento com a medida do diâmetro do caule (cm), altura das plantas (cm) o número médio de folhas por planta e a área foliar da planta (cm<sup>2</sup>).

Ao final do ciclo foram determinadas os seguintes parâmetros: a massa seca da parte aérea (g) a massa do capulho (g), o número médio de capulhos por planta (n°) 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.

### 5.8 Variáveis de crescimento

Todos os processos referentes às medidas de crescimento da planta devem ser executados preferencialmente por duas pessoas, pois enquanto uma vai medindo as variáveis, o outro vai anotando 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, observa a medida e em seguida abre o paquímetro novamente para retirá-lo sem marcar 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;



Figura 6: Início da floração

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 foliar<sup>-1</sup> em (cm<sup>2</sup>)

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

## 6.0 – RESULTADOS E DISCUSSÕES: ETAPA 1

### 6.1 Processo de compostagem dos resíduos sólidos

Os resíduos sólidos orgânicos, após o transporte que é feito em caminhões da prefeitura, chegam à cooperativa em uma mistura difusa com os materiais inorgânicos. Depois de passar pelo processo de triagem que é feito por cor e tipos de materiais, os resíduos orgânicos de origem doméstica são conduzidos para a formação de leiras a céu aberto. Todo o material passível de ser compostado fica exposto às condições atmosféricas, para que ocorra o metamorfoseamento dos sólidos orgânicos.



Figura 7: Frente da cooperativa



figura 8: Transporte de resíduos



figura 9: Esteira de triagem

Segundo informações dos cooperados é necessário que o manejo do material seja feito frequentemente com mistura e mudança de posição dos sólidos para facilitar a oxigenação e o processo de humificação de todos os componentes orgânico. E durante os períodos sem chuva, as leiras recebem a adição de água, para garantir a atividade da fauna microbiana e em alguns casos é adicionado esterco e pó de serra para estabilizar o material.

Esse material fica exposta as ações do tempo, por um período que varia entre 6 meses a 1,5 ano. O que determina essa periodicidade são as condições climáticas, de modo que quanto mais calor e umidade, menor será o tempo de exposição do material, pois esses são os dois principais fatores que influênciam a atividade das bactérias decompositoras da matéria orgânica.

Quando o composto orgânico está pronto, ou seja, após processo de humificação e compostagem, o composto deve ser peneirado em telas que atenda a necessidade dos agricultores e deve passar obrigatoriamente por uma análise de suas características químicas e biológicas para aferição de suas qualidades agronômicas.



Comumente, os resíduos sólidos orgânicos mais comuns produzidos na área urbana do município de Esperança – PB tem em sua composição, a presença de restos de comidas, frutas, hortaliças e restos de árvores em grande quantidade. Também é possível mensurar a presença de ossos de animais, especialmente os de bovinos, que são destinados para as fábricas que produzem ração para o rebanho avícola da região.

Com respeito aos resíduos sólidos inorgânicos, após a triagem o material é armazenado e enfardado para a comercialização. O papel juntamente com o papelão são os materiais que aparecem com maior frequência na usina, pois a sua produção chega a 6 ton./mês; o material plástico vem em seguida ao lado do ferro, cada um com uma produção de 4 ton./mês. O vidro tem uma produção média de 3 ton./mês.



Figura 10: Material difuso



Figura 11: Leira de compostagem



Figura 12: composto orgânico

## 6.2 Tabelas de análises do composto orgânico

A amostra do material orgânico encaminhado para análise química e bacteriológica, seguindo as determinações impostas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa Nº 28/set/2010. Para o acompanhamento de suas características mineralógicas e parasitárias, o resultado está descrito nas tabelas abaixo.

Em relação à análise parasitária do composto orgânico, Tabela 3 ficou constatado que o material precisa passar por um controle de qualidade mais rigoroso em função, dos índices elevados de agentes parasitários presentes nas amostras, pois o número de coliformes tolerantes e ovos de helmintos estão acima das recomendações legais o que requer um maior controle nos processos de compostagem, porém existe uma boa notícia, a ausência de salmonella SP.

É evidente, que esses índices, relativos aos agentes parasitários, não estão, tão alarmante assim, ao ponto de provocar um desequilíbrio ambiental, no entanto, é preciso



que ocorra uma intervenção, coordenada pelo poder público, para evitar o aumento dos danos socioambientais.

Tabela 3: Resultado da análise parasitária para o composto orgânico.

Parâmetro	Unidade <sup>1</sup>	
Coliformes tolerantes	NMP/ g de MS	118,92
Salmonella sp.	NMP/ 10g de MS	Ausente
Ovos viáveis de helmintos	Ovos/ 4g de ST	0,19

Fonte: Instituto Agrônomo de Campinas – SP

A Tabela 4 traz um diagnóstico com o resultado das características químicas e nutricionais do composto orgânico oriundo da cooperativa Esperança – PB. Nessa análise, fica clara a necessidade de uma intervenção mais rigorosa cooperados, com a perspectiva de aumentar o controle de qualidade do composto orgânico, em função do elevado teor de alguns produtos químicos, alguns inclusive, bem acima das recomendações do Ministério da Agricultura, por exemplo, o Chumbo e Cádmiu, produtos químicos com alto poder de contaminação, tanto em relação à saúde pública, quanto ambiental.

Esse fato pode ocorrer devido à presença de pilhas e baterias de celular, além de outros produtos que são misturadas com os resíduos domésticos. A triagem desses materiais não é fácil, em função do tamanho e da quantidade grande e difusa. Mas, enquanto a “sociedade” não separar de forma ambientalmente correta os seus resíduos, é necessário que os cooperados aumentem a atenção, embora, aumente o gasto de energia e as horas trabalhadas, para produzir um composto ambientalmente sustentável.

A Lei 6938 de 1981 que criou o princípio do poluidor pagador, de certa forma, não atingiu os objetivos dos seus elaboradores, tendo em vista que é muito difícil você punir, por exemplo, uma empresa que produz um equipamento na China, como uma bateria de celular ou uma pilha de rádio que depois de usada é descartada em qualquer lugar e de uma hora para outra, pode se transformar em um elemento de degradação socioambiental.

Perante a essa lacuna por falta de uma legislação ambiental para dirimir essas controvérsias, o executivo aprovou em agosto de 2010 a Lei em 6906 que trata política nacional para os resíduos sólidos. O que é diferente nessa nova legislação é a responsabilização de todos os atores sociais tanto pelo em relação ao que se produz

quanto pela destinação dos resíduos sólidos. Portanto, a usina de esperança de certa forma faz a sua parte, o que precisa daqui para frente é a sociedade, a partir de uma gestão integrada com o poder, público fazer a sua.

Tabela 4: Resultado da análise do composto orgânico, para o acompanhamento das características químicas e nutricionais.

Parâmetro	Unidade <sup>1</sup>	Valor
pH		8,0
Umidade, a 60 – 65°C	% (m/m)	48,5
Matéria orgânica	g de C/kg	11,5
Carbono orgânico	g de C/kg	73,8
Nitrogênio Kjeldahl	g de N/kg	8,4
Relação C/N	-	8,8
Boro	mg de B/kg	15,0
Cádmio	mg de Cd/kg	< 1,0 <sup>2</sup>
Cálcio	g de Ca/kg	23,8
Chumbo	mg de Pb/kg	29,2
Cobre	mg de Cu/kg	47,5
Enxofre	g de S/kg	1,7
Ferro	mg de Fe/kg	11788
Fósforo	g de P/kg	2,6
Magnésio	g de Mg/kg	2,5
Manganês	mg de Mn/kg	106
Níquel	mg de Ni/kg	25,9
Potássio	mg de K/kg	5145
Zinco	mg de Zn/kg	163

Fonte: Instituto Agrônomo de Campinas - SP

### 6.3 Perfil socioambiental dos cooperados da Comresp

Os dados são representativos e podem retratar a situação estrutural da instituição cooperativa, ou seja, um indicador importante para nortear as intervenções possíveis de minimizar os impactos socioambientais negativos, causados pelos resíduos sólidos, ao

mesmo tempo, destacar os pontos positivos que podem ser trabalhados em busca da sustentabilidade ecológica.

Segundo informou o presidente da cooperativa, das 200 toneladas de resíduos que a usina recebe, menos de 10% é reciclado, ou seja, 18,5 ton./mês, sendo, 6.000 ton./plástico; 5,5 ton./ papel e papelão, 3 ton./vidro e 4 ton./ferro.

Além desses materiais, a usina promove o processo de compostagem para os resíduos orgânicos de origem doméstica e, transforma os restos de comida em um composto que pode ser usado na agricultura. Os restos orgânicos são dispostos em leiras para o processo de humificação.

A partir da Figura 13 podemos verificar que dos 17 trabalhadores cooperados que foram entrevistados, 52,94% sabem ler e escrever, enquanto 47,06% são analfabetos. Portanto, se faz necessário a implantação de um programa de alfabetização de todos os cooperados em harmonia com a preocupação em relação à sustentabilidade ambiental.

É de amplo conhecimento social, a necessidade de uma pedagogia educacional que tenha como finalidade, a formação de cidadãos “ambientalmente cultos” e socialmente críticos, intervenientes e preocupados com a defesa e a melhoria da qualidade do ambiente natural e humano.

A educação ambiental deverá constituir com uma agenda, com preocupação de caráter geral e permanente, na implementação do processo de educação, pressupondo, uma clara definição de intenções educativas e uma “ambientalização” dos conteúdos, estratégias e atividades de ensino-aprendizagem, em toda a sua dinâmica, de maneira a envolver toda a sociedade nessa discussão.

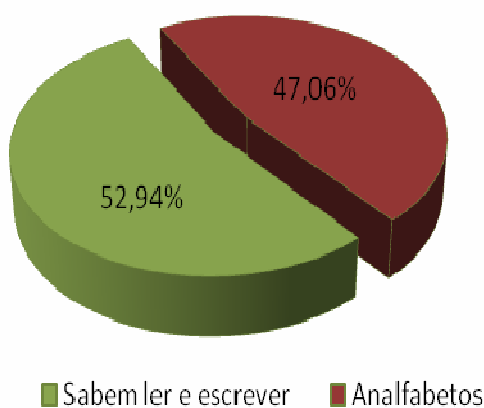


Figura 13. Perfil educacional dos cooperados

Quanto a Figura 14 que trata do grau de escolaridade, verifica-se que 47% dos cooperados entrevistados são analfabetos, portanto, o poder público deve ampliar as vagas em programas como, por exemplo, o EJA (educação de jovens e adultos) bem como implementar a educação ambiental e garantir que estes cidadãos tenham o acesso à escola.

Esses dados se referem ao conhecimento filosófico formal, resultante da pedagogia escolar, porque em relação ao conhecimento ambiental, os cooperados demonstram um censo crítico amalgamado em suas práticas cotidianas, à medida que dissertam com desenvoltura, os problemas causados pelo descarte irregular dos resíduos sólidos ao meio ambiente e a sociedade.

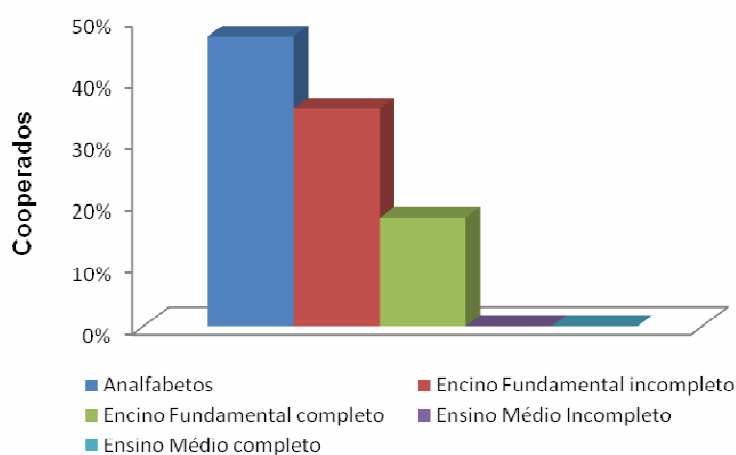


Figura 14 Grau de escolaridade dos cooperados

Em relação à Figura 15 verifica-se que 82,35% dos cooperados fazem parte do quadro da cooperativa no período entre 1 e 2 anos, 11,76% tem mais de 3 anos que é cooperado e 5,89% está na atividade há menos de 1 ano.

Diante dessa realidade, faz-se necessário um maior incentivo por parte dos representantes do poder público e da sociedade organizada, na direção de se criar mecanismos de capacitação e alfabetização de todos os cooperados, e propor idéias de convivência, com a troca de experiências entre a comunidade e cooperados, na perspectiva de amenizar a discriminação enfrentada por esses trabalhadores em função de sua atividade.

A substituição ou a entrada de novos cooperados é difícil de acontecer, a não ser por causa de doença ou algum motivo extraordinário, portanto, o quadro vem se

mantendo com os mesmos cooperados há bastante tempo. Evidentemente que em função da mudança do gestor, pode ser que ocorra alguma alteração e a entrada ou saída de trabalhadores cooperados, tendo-se em vista, que a cooperativa é uma instituição sob a guarda da prefeitura municipal da cidade de Esperança – PB.

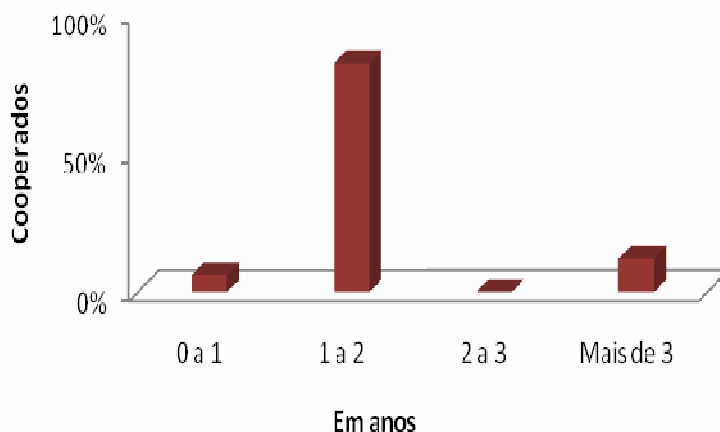


Figura 15 Período de associação dos cooperados da Comresp

Em relação a Figura 16, essa questão foi elaborada de forma hierarquizada para medir as principais preocupações dos cooperados, portanto, é relativa à percepção dos aspectos negativos do trabalho na cooperativa e nesse contexto, 53% dos cooperados informaram que o quesito rendimento instável é o que apresenta uma maior preocupação para eles, em função da insegurança imposta aos trabalhadores e seus familiares, que mesmo recebendo um salário fixo da prefeitura, também contam com a renda, referente a venda dos materiais, para ajudar na manutenção da família.

Outra parcela de cooperados, na ordem de 35% respondeu que a falta de um seguro médico é o que mais preocupa, pois mesmo, que a prefeitura assegure e subsidie o tratamento de doenças e garanta a execução de exames periódicos e consultas médicas. Reconhecidamente, o seguro médico pode ter um alcance muito mais abrangente, especialmente, para os demais membros da família, como filhos e esposa.

Para 6% dos cooperados, o contato com os resíduos sólidos, em função da exposição aos agentes parasitários e o risco de contrair doenças é seguramente o problema de maior gravidade na cooperativa, pois mesmo trabalhando com EPI

(equipamento de proteção individual) existe um histórico de doenças contraídas pelos cooperados, especialmente doenças de pele e viroses.

Os demais 6% do corpo de cooperados da usina, também entendem, que a problemática número um da instituição, está associada a falta de uma política de garantia de preços mínimos para os materiais recicláveis e um maior envolvimento das instâncias governamentais nessa na questão dos resíduos sólidos, inclusive com uma política de incentivos a longo prazo para o setor.

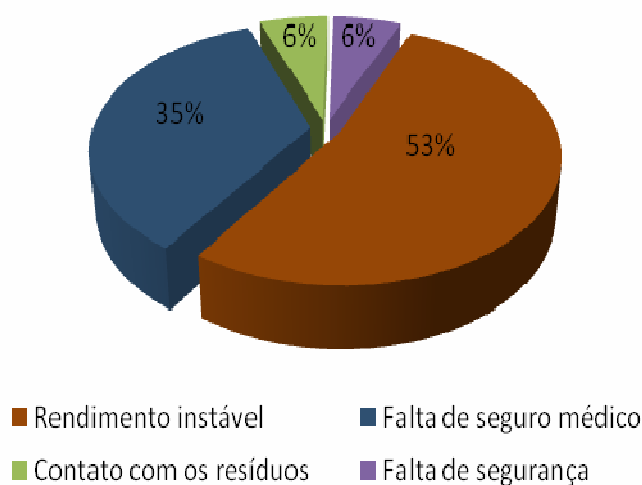


Figura 16 - Percepção dos aspectos negativos no trabalho

Em relação a Figura 17 que trata da percepção dos aspectos positivos do trabalho na cooperativa, a questão também é hierarquizada de modo que 58,82% dos cooperados afirmaram que o mais importante do trabalho na usina é possibilidade de manter a família dignamente. Apesar dos riscos, a maioria dos cooperados gosta do que faz e procura se familiarizar com esse ambiente de trabalho. Além disso, como todos são de origem da zona rural, onde a demanda de emprego é pequena, a instalação da usina na região, facilitou a vida deles. Primeiro porque absorveu a mão de obra do entorno da usina, depois, o fato da instituição ser próxima ao domicílio dos cooperados, facilita o deslocamento, comumente feito a pé ou de bicicleta, uma boa opção, além de ser barato, não polui o meio ambiente e ajuda a exercitar o corpo.

Em segundo lugar, aparece o ganho seguro com 29,41% dos cooperados declarando que mesmo sendo pouco, esse é maior incentivo no trabalho da cooperativa,

pois mesmo havendo instabilidade no preço dos materiais, o salário da prefeitura é garantido.

Para os cooperados, esse trabalho é ótimo, pois é o único meio que garante a renda da família. Além disso, não existe oportunidade no mercado de trabalho dessa região, isso faz com que os cooperados defendem essa atividade, como se fosse à última e a mais importante, chance de emprego na vida deles. Muitos cooperados inclusive, não reconhecem a atividade como insalubre, a ponto de não temer, os riscos no manuseio dos resíduos sólidos domésticos. Mas, os riscos existem e não são poucos, a medida que os cooperados ficam em contato com os materiais e expostos aos agentes parasitários, por um longo período do dia.

Os 11,76% que completam o quesito, alegaram trabalhar com mais liberdade é o fator mais positivo na usina, no entanto, para que ocorra essa liberdade nas atividades da cooperativa, existe um acordo na divisão das tarefas onde todos exercem sua função sem comprometer a do colega, isso é feito a partir de código de ética, onde todos se ajudam, de maneira, que a divisão do trabalho na cooperativa é a seguinte: 8 homens ficam na triagem dos materiais e 4 homens no enfardamento, os demais descartam os materiais sem valor comercial e se encarregam da montagem das leiras para a compostagem dos resíduos orgânicos, também é comum, o rodízio nas atividades.

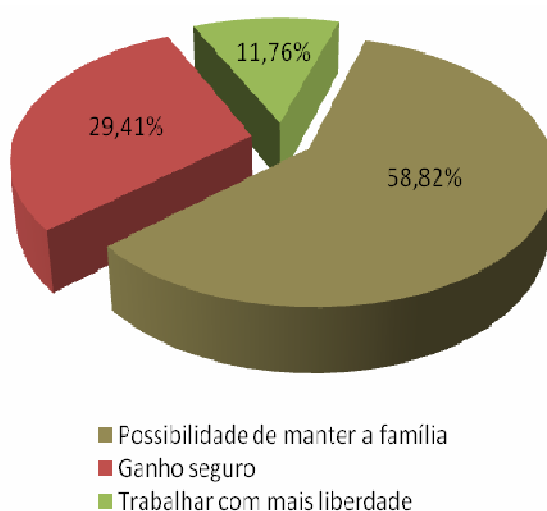


Figura 17 – Aspectos positivos do trabalho na cooperativa

Figura 18 está relacionada à preferência pelo trabalho autônomo, nesse quesito 47,06% dos cooperados, afirmaram que se pudesse preferiam trabalhar por conta própria em função da maior comodidade, da possibilidade de crescer na vida e acima de tudo, pela perspectiva de garantia de um futuro melhor para a família.

A partir de outro olhar, de certa forma mais próximo da realidade deles, 52,94% dos cooperados da usina, mesmo reconhecendo que a atividade exige muito esforço físico, nem pensam em se arriscar em outra atividade, pois além da estabilidade e de gostar do ambiente de trabalho, existem outras vantagens, como o fato de ficar perto da moradia, o que estimula nos cooperados, o desejo de permanecer na cooperativa por um longo período, alguns inclusive, pensam em se aposentar nesta atividade que deu outro sentido a vida deles.

A única reclamação dos associados, diz respeito ao tratamento discriminatório que eles recebem de alguns segmentos da sociedade, pelo fato deles trabalharem com os resíduos sólidos, o que provoca certo desgosto com a atividade, os outros aspectos são positivos.

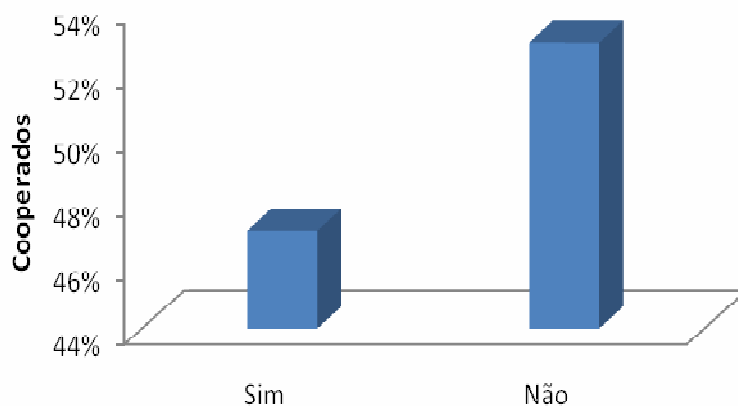


Figura 18 – Caso fosse possível gostaria de trabalhar por conta própria?

Quanto a Figura 19 é relativa às propostas de melhoria para a cooperativa. Nesse quesito 70% dos cooperados entendem que a figura do atravessador é um atraso para a instituição, pois é quem menos gasta energia e o que mais ganha na divisão total da venda dos materiais.



E como não existe uma política de garantia de preços mínimos para o setor, nos períodos de baixa dos materiais, o ganho fica quase todo com o atravessador, o resultado é a diminuição na cota de cada cooperado. Essa instabilidade econômica no preço dos materiais recicláveis e a participação desse agente intermediário, de certa maneira, provocam apreensão no cotidiano dos cooperados porque atinge o bolso deles.

Por outro lado os 18% de cooperados que reclama do pagamento pouco, também é relaciona esse fator, ou seja, à figura do atravessador, porque se ele ganha a maior parte do dinheiro, na concepção dos cooperados, automaticamente, ocorre uma diminuição do montante para ser dividido entre eles, é dentro dessa realidade, que os cooperados buscam novas formas de comércio sem esse intermediário.

Os 6% dos cooperados que reivindicam o acesso a programas sociais, referem-se aos incentivos do governo federal, como por exemplo, o bolsa família, que pode ajudar na busca de uma melhor qualidade de vida para os cooperados.

Para os demais 6% dos cooperados, a melhoria das condições da cooperativa, dependem da intervenção do poder público em todas as suas instâncias, primeiramente com o financiamento de máquinas e equipamentos, depois, promovendo políticas educacionais, para conscientizar a sociedade a respeito da necessidade de repensar a sua relação com o meio ambiente.

A partir de uma análise crítica, 100% dos cooperados da usina, foram enfáticos em suas respostas e afirmaram que a população de Esperança, produz muitos resíduos sólidos, em suas atividades cotidianas.

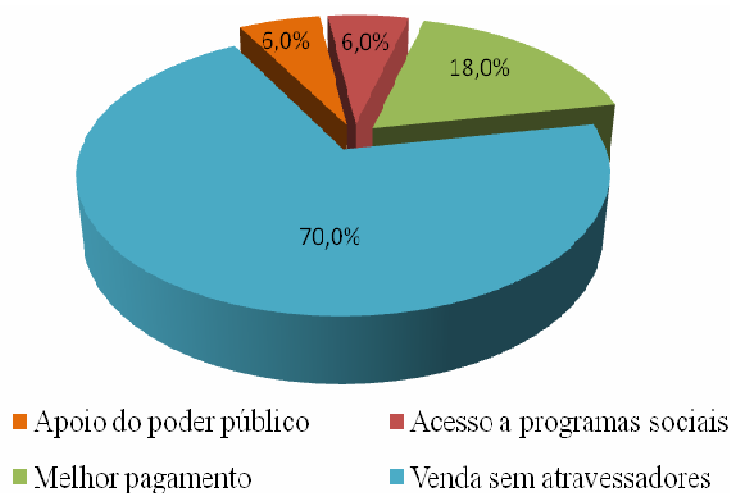


Figura 19 Melhoria do trabalho na cooperativa

Na Figura 20 o tratamento dos dados representa as propostas dos cooperados, para a melhoria do trabalho na cooperativa, nesse quesito, 70% dos entrevistados elencaram a aquisição de maquinário e equipamentos, como prensa, trator, trituradeira, caminhão, entre outras. O que certamente, poderia agilizar, os processos inerentes as atividades na cooperativa e promover uma economia de tempo e mão de obra, que além de agregar valor aos resíduos sólidos recicláveis, pode promover um significativo, aumenta da receita dos cooperados.

Porém, um trabalho dessa natureza, deve ser pensado a partir de uma gestão integrada, de modo a envolver todos os grupos sociais em harmonia com o poder público e com ações multidisciplinares, na perspectiva de buscar saída a essa problemática socioambiental e evitar que o descarte irregular de resíduos sólidos continue afetando os ecossistemas ambientais.

Enquanto 18% dos cooperados da comresp, responderam que a melhoria do trabalho na usina, deve feito a partir do estabelecimento de convênios com outras instituições, como o SEBRAE e Banco do Nordeste, para que essas instituições possam financiar a aquisição das máquinas e equipamentos e criar mecanismos para facilitar a venda dos materiais recicláveis direto para a fábrica.

Os demais cooperados, ou seja, 12% responderam que a coleta seletiva dos resíduos sólidos, poderia significar um avanço, tanto ponto de vista social, quanto ambiental, à medida que poderia diminuir a jornada de trabalho dos cooperados e facilitar todas as etapas relativas aos processos de coleta, transporte, triagem, armazenamento, enfardamento e destinação dos materiais recicláveis.

Além disso, a coleta seletiva de resíduos sólidos pode contribuir para agregação de valor aos materiais, tendo em vista que fatores como, aparência e limpeza, são determinantes para que o material atinja um bom preço no mercado.

Inclusive, a coleta seletiva, poderia contribuir extraordinariamente, com o aumento da vida útil dos aterros sanitários, além de promover a economia de recursos naturais, à medida que ocorre um maior aproveitamento dos materiais, em função do aumento da oferta de matéria-prima por meios da cooperativa para a indústria de transformação.

Atualmente, em função das dificuldades de triagem dos resíduos urbanos de esperança - PB, das 400 toneladas de materiais que chegam a cooperativa mensalmente, apenas 10% dos inorgânicos retornam para o setor produtivo, 50% é orgânico. Teoricamente este material vai para a compostagem, o restante é levado para o aterro, o que diminui a sua vida útil.

O fato é que a coleta seletiva de resíduos sólidos domésticos na fonte de origem, além de ser um importante instrumento de política pública, como ação mitigadora de impactos socioambientais, também pode ser considerada, como um ato de cidadania com o planeta, que se afoga na imensidão dos impactos ambientais provocados pela ação antrópicas.

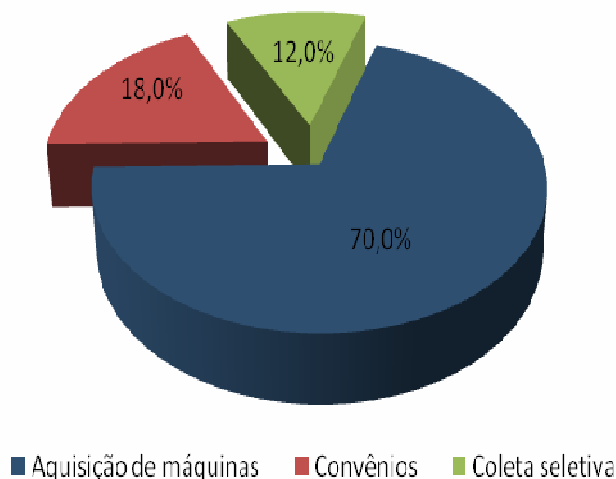


Figura 20 - Propostas para a melhoria do trabalho na cooperativa

#### 6.4 Tabelas de análises do solo usado no experimento

A análise demonstrada nessa Tabela é referente às características físicas do solo. Observando os dados da amostra, percebe-se que o solo apresenta uma estruturação extremamente friável, em função da sua composição arenosa, porém quando misturado ao composto orgânico esse material melhorou a sua qualidade em devido à riqueza nutricional do composto orgânico.

O Laboratório usou amostras de solo seco para estabelecer a leitura granulométrica e de sua textura, além da quantidade de água disponível em suas partículas estruturais, Tabela 5.

Tabela 5: Resultado da Análise das características Físicas do solo

Granulometria (%)	
Areia	78,13
Silte	17,09
Argila	4,78
Classificação textural	
	Areia franca
Densidade do solo g/cm <sup>3</sup>	
	2,73
Densidade de partículas g/cm <sup>3</sup>	
	1,48
Porosidade %	
	47,79
Umidade %	
Natural	0,5
0,1 atm	-
0,33 atm	16,00
1,00 atm	-
5,00 atm	-
10,0 atm	-
15,0 atm	2,64
Água disponível	
	13,36

Fonte: Laboratório de Irrigação e Salinidade – UFCG – PB

Na demonstração da Tabela 6 a análise é referente às características químicas do solo utilizado para o preenchimento dos lisímetros experimentais. Nessa amostragem, fica claro, a pobreza relacionada à composição química e nutricional do solo. Alguns minerais importantes para o desenvolvimento das plantas, como por

exemplo, o Potássio, o Fósforo e o Nitrogênio, apresentam valores insignificantes e outros elementos químicos como o Alumínio nem estão presentes.

Essa análise demonstrou a necessidade de uma recomposição mineralógica para esse solo visando melhorar a sua capacidade produtiva e como o composto orgânico, oriundo da cooperativa de esperança é muito rico em minerais, o seu uso com o solo originou um composto de boa qualidade, isso foi demonstrando no experimento com o algodão que apresentou bons índices agronômicos. O Laboratório usou o solo seco para estabelecer a leitura dos minerais.

Tabela 6: Análise dos níveis de Fertilidade e Salinidade do solo

Características Químicas	Profundidade em (cm)
Cálcio (meq/100g de solo)	1,97
Magnésio (meq/100g de solo)	2,61
Sódio (meq/100g de solo)	0,17
Potássio (meq/100g de solo)	0,09
S (meq/100g de solo)	4,84
Hidrogênio (meq/100g de solo)	0,57
Alumínio (meq/100g de solo)	0,00
T(meq/100g de solo)	5,41
Carbonato de cálcio qualitativo	ausência
Carbono orgânico %	0,61
Matéria orgânica %	1,05
Nitrogênio%	0,06
Fósforo assimilável mg/100g	0,03
pH H <sub>2</sub> O(1:2,5)	6,05
pH KCL(1:2,5)	
Cond. elétrica- mmhos/cm (suspensão solo-água)	0,11

Fonte: Laboratório de Irrigação e Salinidade – UFCG - PB

## 7.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES: ETAPA 2

### 7.1 Variáveis de crescimento do algodão colorido

#### 7.1.1 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 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 os tipos de água, influenciaram na altura da planta. Porém, o fatorial apresentou diferença significativa a 1% e a 5% de probabilidade em relação á testemunha, que sem receber nutrientes, apresentou fraco desenvolvimento nesse variável, especialmente, nas 3 primeiras leituras, no entanto, após a adição de nutrientes, 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 o composto orgânico.

Analisando-se, ainda a Tabela 1, o contraste entre os tratamentos dose de composto orgânico e tipo de água versus tratamento químico da testemunha, percebe-se que até os 60 DAE, os tratamentos com adubação orgânica e os dois tipos de água, apresentaram resultados significativamente superiores as plantas as plantas testemunhas.

Entretanto, a partir dos 70 DAE, houve uma inversão nas variáveis analisadas, de modo nas avaliações após os 80 DAE, as testemunhas apresentaram melhores resultados para a variável AP, isso ocorreu, em função de uma adubação 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 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.

Tabela 7: Resumos da ANOVA e médias para a AP (altura de planta) do algodão irrigado com água de abastecimento e residuária sob adubação orgânica

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE	100 DAE
Doses – D		11,49*	134,86 <sup>ns</sup>	129,0 <sup>ns</sup>	88,95 <sup>ns</sup>	84,4 <sup>ns</sup>
Água – A		0,01 <sup>ns</sup>	43,20 <sup>ns</sup>	32,0 <sup>ns</sup>	61,63 <sup>ns</sup>	61,6 <sup>ns</sup>
Int (D x A)		5,01 <sup>ns</sup>	38,03 <sup>ns</sup>	49,6 <sup>ns</sup>	140,05 <sup>ns</sup>	116,3 <sup>ns</sup>
Fator vs teste		49.10**	1179.92*	1101,84*	5762,54**	13555.22**
Média Fatorial		13,6 a1	42,8 a1	60,7 a1	65,3 a1	65,2 a1
Média Testemunha		9,5 a2	22,0 a2	40,6 a2	111,33 a2	135,6 a2
Resíduo	22					
COMPOSTO		MÉDIAS				
40		16,0 a2	50,5 a1	69,0 a1	70,3 a1	70,8 a1
80		13,0 a1	43,6 a1	58, a1	60,6a1	60,8 a1
120		13,7 a1	41,8 a1	59,6 a1	68,1a1	66,5 a1
		a2				
160		12,2 a1	39,1 a1	58,1 a1	63,8a1	63,6 a1
200		13,41a1a	38,8 a1	58,5 a1	63,8 a1	64,0 a1

\* e \*\* significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, <sup>ns</sup> = 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.

### 7.1.2 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, mais a planta apresenta saúde, vigor e robustez e, portanto, maior resistência para evitar o tombamento e ao ataque de pragas.

Para a variável diâmetro do caule, o tratamento 1 com a dosagem de 40Kg 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 em todas as análises, exceção a leitura dos 40 dias DAE.

Na Tabela 8 são apresentados os resultados da análise de variância do DC (diâmetro do caule) nos diferentes ciclos da cultura algodoeira. 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 um com a dosagem de 40 kg de adubo orgânico por hectare. O detalhe importante é que nem a água residuária, tampouco a potável, influenciou no desenvolvimento do diâmetro do caule. Mas, na relação do fatorial com a testemunha, ocorreu uma diferença significativa a 1% e a 5% de probabilidade, em todas as fases de desenvolvimento da cultura, exceção feita à leitura dos 40 DAE.

Tabela 8: Resumos da ANOVA e médias para DC (diâmetro do caule em “mm”) do algodão irrigado com água de abastecimento e residuária sob adubação orgânica.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE	100 DAE
Doses – D	4	0,30 <sup>ns</sup>	1,51 <sup>ns</sup>	1,21 <sup>**</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>
Água – A	1	0,03 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>
Int (D x A)	4	0,20 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>
Fatorial x teste	1	2,20*	3,5 <sup>ns</sup>	5,34 <sup>**</sup>	12,80 <sup>**</sup>	53,6 <sup>**</sup>
Média Fatorial		2,9 a1	5,3	8,7 a1	9,2 a1	9,6 a1
Média Testemunha		2,0 a2	4,1	7,3 a2	11,3 a2	14,0 a2
Resíduo	22					
<b>COMPOSTO</b>		<b>MÉDIAS</b>				
40		3,1 a1	6,1 a1	9,3 a2	9,3 a1	10,16 a1
80		3,0 a1	5,2 a1	8,5 a1 a2	9,0 a1	9,3 a1
120		3,0a1	4,9 a1	8,6 a1 a2	9,3 a1	9,5 a1
160		2,6 a1	5,1 a1	9,0 a1 a2	9,3 a1	9,6 a1
200		2,6a1	5,0 a1	8,1 a1	8,8 a1	9,1 a1

\* e \*\* significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, <sup>ns</sup> = 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.



### 7.1.3 Área Foliar

Na Tabela 3 são apresentados os resultados da análise de variância da AF (área foliar) nos diferentes ciclos da cultura algodoeira. Ficou constatado pelo teste F que o composto orgânico usado no tratamento 1 influenciou significante a 1% de probabilidade, o desenvolvimento dessa variável aos 20 e aos 40 DAE. Enquanto a água residuária mostrou-se eficiente significativamente a 1% aos 100 dias.

Tabela 9: Resumos da ANOVA e médias para a AF (área foliar) do algodão irrigado com água de abastecimento e residuária sob adubação orgânica.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE	100 DAE
Doses - D	4	5105,45*	246616,38 *	74738,8 ns	171191, ns	109488,86 <sup>ns</sup>
Água - A	1	254,62 <sup>ns</sup>	2201,63 <sup>ns</sup>	147140,0 <sup>ns</sup>	75000,00 <sup>ns</sup>	485140,83*
Int (D x A)	4	985,65 <sup>ns</sup>	41856,55	93417,7 <sup>ns</sup>	101816,41 <sup>ns</sup>	87654,33 <sup>ns</sup>
COMPOSTO		MÉDIAS				
40		137,40 a2	1620,0 a2	1879,0a1	2069,8 a1	1723,1a1
80		87,0 a1a2	1308,5a1a2	1588,0a1	1641,a1	1477,5 a1
120		68,0 a1	1114,5 a1	1699,5 a1	1741,3a1	1667,1 a1
160		78,6 a1	1150,6 a1	1634,1 a1	1708,1a1	1819,5 a1
200		66,1 a1	1217,5a1a2	1733,8 a1	1867,3 a1	1555,8a1
ÁGUA		MÉDIAS				
AA						1521,4 a1
AR						1775,8 a2
Fatorial vs test	1	8084.83**			34499666.66**	5641184.05**
Média Fatorial		87,4 a1	1282,2	1706,9	1805.6a1	1648,6 a1
Média Test		33,0 a2	334.00 a2	919.6	5362,33 a2	6145.00 a2
Resíduo	22					
Total	32					

\* e \*\* significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, <sup>ns</sup> = 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.

Ainda acompanhando a Tabela 9 é possível observar, que a área foliar das plantas tratadas com adubo orgânico e os dois diferentes tipos de água, 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.

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, além de comprometer a produção (JOÃO et al. 2006).

#### 7.1.4 Índices agronômicos: Número de capulhos e produção

Na Tabela 10 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. Com respeito aos tratamentos, o que apresentou o melhor resultado para essa variável foi o fertilizante químico.

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.

No entanto, 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 a produção, apresentaram probabilidades significativas para todas as variáveis, ou seja, tanto para as doses de composto orgânico, quanto para a água e também na combinação água x 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 o composto orgânico apresentaram um resultado melhor para a variável produção do que a testemunha que recebeu uma fertilização química.

Tabela 10: Resumos da ANOVA e médias para as variáveis NC (número de capulho) e Produção do algodão irrigado com água residuária e do abastecimento público sob adubação orgânica.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		Nº de Capulho	Produção
Doses - D	4	3,13 <sup>ns</sup>	867,24**
Água - A	1	0,30 <sup>ns</sup>	3350,47**
Int (D x A)	4	1,13 <sup>ns</sup>	234,72*
<b>COMPOSTO</b>		<b>MÉDIAS</b>	
40		7,1 a1	61,72 a3
80		5,3 a1	44,8 a2
120		6,6 a1	34,4 a1 a2
160		6,6 a1	33,5 a1
200		7,0 a1	34,6 a1 a2
<b>ÁGUA</b>		<b>MÉDIAS</b>	
AA			31,27 a1
AR			52,41 a2
Fatl vs testemu	1	766,69**	2,27 <sup>ns</sup>
Média Fatorial		6,5 a1	41,84
Média Testemunha		23 a2	40,92
Resíduo	22		
Total	32		

\* e \*\* significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, <sup>ns</sup> = 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.

### 7.1.5 Água e composto orgânico

Esta análise estatística leva em consideração, a interação mais adequada entre as variáveis, ou seja: o tipo de água e composto orgânico, para indicar o melhor tratamento na produção do algodão colorido. O resultado do desdobramento de contraste na Tabela 11 compara as duas águas e mostra que a irrigação com água de reuso é mais eficiente, isso ocorre, em função da riqueza nutricional existente na água residuária de origem doméstica.

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.

Tabela 11: Valores médios do desdobramento da interação dose de composto X água de irrigação (residuária e rede pública) para a variável Produção do algodão

Composto/kg	Produção (g planta <sup>-1</sup> )	
	Abastecimento	Residuária
40	42,4 a2A	81,0 a3B
80	29,2 a1 a2A	59,1 a2 B
120	28,7 a1 a2 A	40,0 a1 B
160	30,5a1 a2 A	37,9 a1 A
200	25,2 a1 A	44,1 a1 a2 B

Média seguida pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, sob o mesmo tratamento, não diferem pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Carvalho et. al. (2004) 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 o 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 reiduíria e composto orgânico, podem representar no futuro uma tecnologia importante e com capacidade para potencializar a produção agrícola de nossa região, evidentemente que ainda existe um longo caminho a ser percorrido, no entanto, a comunidade acadêmica está buscando contribuir com alternativas para transformar os resíduos sólidos e líquidos em uma fonte de renda para as comunidades, e indo buscar meios para mitigar e diminuir o impacto socioambiental causado por esses agentes de origem doméstica.

## 8.0 CONCLUSÕES

Mesmo com as dificuldades dos cooperados em desenvolver o trabalho na cooperativa por falta de máquinas, Esperança certamente está mais bem preparada, para enfrentar essa problemática, em comparação a outras cidades da região, pois conta com uma boa estrutura para a destinação dos resíduos sólidos.

Entretanto, ainda existe muito a ser feito em relação à destinação adequada dos resíduos sólidos do município. Notadamente, hoje a cooperativa está operando no limite máximo de sua capacidade, pois os cooperados, em função da forma difusa que os materiais chegam, além, da falta de máquinas e tecnologias apropriadas, estão descartando muitos materiais, que poderiam ser reciclados e retornar como matéria prima, para a linha de produção.

Apesar do admirável conhecimento ambiental, 47 % dos cooperados são analfabetos. Este é um importante indicador para que o poder pública faça uma intervenção e promova um programa pedagógico para melhorar o conhecimento filosófico desses cidadãos.

Quanto à percepção dos aspectos positivos do trabalho na cooperativa, 58,42% dos cooperados afirmaram que o mais importante em suas atividades na usina é a possibilidade de manter a família dignamente. Enquanto 29,41% declararam que o ganho seguro, mesmo sendo pouco, é o que mais estimula a permanência na cooperativa. O fato de desenvolver a atividade sem a figura do patrão é outro atrativo que estimula 11,76% a permanecer na Instituição.

Outro ponto importante observado é que todas as atividades na usina são executadas manualmente, o que além de consumir muita energia dos cooperados, aumenta os riscos de acidentes, especialmente, o contágio de doenças de pele e respiratória.

Diante dessa realidade que 70% dos entrevistados elencaram a aquisição de máquinas para melhorar a qualidade do serviço qualitativa e quantitativamente, tanto do ponto de vista socioambiental. O que certamente, poderia agilizar, os processos inerentes as atividades na cooperativa e promover uma economia de tempo e mão de obra, além de agregar valor aos resíduos sólidos recicláveis e promover um significativo aumento da receita dos cooperados.

Enquanto 12% dos cooperados defendem a coleta seletiva dos resíduos sólidos, como uma grande contribuição, tanto para o trabalho deles, quanto para o meio ambiente e para a sociedade em geral.

A partir de um olhar socioeconômico, os cooperados demonstraram insatisfação ao fato da venda dos materiais ser feita a atravessadores. Esse é um ponto negativo, tanto é que 70% dos trabalhadores afirmaram que para melhorar o desempenho financeiro da instituição, o material deveria ser vendido direto a indústria de transformação, esse ponto é importante, porque significa o aumento do dinheiro a ser rateado entre eles.

É importante observar que mesmo sendo um trabalho que oferece vários riscos, principalmente de contaminação e do contágio de doenças, em função da exposição aos agentes patológicos, 52,94 % dos cooperados se diz muito satisfeitos com o ambiente de trabalho e não gostariam de sair da cooperativa, nem para ser patrão.

Em relação ao composto orgânico, ficou constatado que o material precisa passar por um controle de qualidade maior, em função dos índices elevados de agentes parasitários presentes nas amostras analisadas.

Nas condições que o experimento foi desenvolvido, o composto orgânico pode substituir a adubação química, uma vez que a produção das plantas adubadas com o composto oriundo da cooperativa não diferiu das que receberam fertilizante químico.

Outro ponto importante é que o tratamento com fertilizante químico apresentou maior consumo de água em relação ao tratamento com composto orgânico, isso, nas condições experimentais trabalhada em casa de vegetação.

Os melhores resultados do cultivo do algodão foram obtidos com o tratamento, dose 1 que é equivalente a aplicação de 40 Kg/Nitrogênio por hectare, irrigado com água residuária de origem doméstica tratada, na média de 3 litros por planta, duas vezes por semana.

Para a produção, o efeito tanto do composto orgânico, quanto da água residuária, apresentaram resultado significativo. Nesse caso, conclui-se que, a interação entre composto orgânico e a água residuária teve resultado positivo na pesquisa e a combinação que apresentou os melhores resultados agrônômicos do cultivo do algodão o tratamento aplicação de 40 Kg/Nitrogênio por hectare, irrigado com água residuária.

Essa experiência demonstra que essas duas variáveis, água residuária e composto orgânico, podem representar no futuro uma tecnologia importante e com capacidade para potencializar a produção agrícola de nossa região, evidentemente que ainda existe um longo caminho a ser percorrido, no entanto, o resultado dessa pesquisa, indica uma das alternativas capaz de transformar os resíduos sólidos e líquidos em uma fonte de renda para a agricultura camponesa e ao mesmo tempo, meios para mitigar e diminuir o impacto socioambiental, causado por esses agentes de origem doméstica.



## 9.0 PONTOS POSITIVOS

Destinação correta dos resíduos sólidos em Esperança – PB, o que significa a reciclagem de aproximadamente 200 ton. De material por mês;

Ausência de resíduos sólidos obstruindo as vias fluviais públicas, a contaminação e poluição dos ecossistemas ambientais;

Absorção da mão-de-obra de camponeses que de forma organizada, geram benefícios econômicos e socioambientais para a região;

Consciência ambiental demonstrada pelos cooperados da usina de reciclagem de esperança - PB

Uma entre várias alternativas para o uso de água residuária e composto orgânico na produção agrícola do semiárido paraibano;

Possibilidade de resgate da cultura do algodão no semiárido a partir da reuso de água e composto orgânico de origem doméstico, matéria prima abundante na região.

### 9.1 Sugestões

Propor ao poder público municipal de esperança que promova a inserção dos cooperados em programas educacionais, como por exemplo, o EJA para que eles possam associar o saber filosófico com o escolar, ao conhecimento ambiental, que eles se apropriaram na experiência do cotidiano.

A prefeitura de Esperança tem uma boa estrutura para a destinação dos resíduos sólidos, mais precisa melhorar, de modo que uma das proposições é o desenvolvimento de uma gestão integrada para este material a partir da educação ambiental da sociedade esperancense que poderia começar pela coleta seletiva dos resíduos sólidos na fonte, o significa um salto para melhorar todos os demais processos na cooperativa.

A cooperativa deve se articular e buscar parcerias com instituições como o Banco do Nordeste e SEBRAE para subsidiar a compra de máquina e equipamentos e facilitar os processos a negociação do material reciclável na cadeia produtiva, sem a figura do atravessador.

Despertar aos agricultores, a importância do reuso de composto orgânico oriundo das atividades domésticas e;

E água residuária, como elementos que podem potencializar a agricultura da nossa região, mas alertando sempre para os riscos, quando as normas de segurança deixam de ser cumpridas.

Todas as cidades pequenas, médias e grandes, encontram dificuldades para destinar ambientalmente correto, os resíduos, talvez uma alternativa, fosse à construção de usinas de reciclagens entre dois municípios em forma de parcerias, isso poderia diminuir os custos e facilitar a gestão dos resíduos sólidos, uma vez que o problema é comum, como exemplo, Remígio e Esperança poderiam unir forças e construir uma usina padrão, dentro da legislação ambiental.

## 10.0 REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **Tanques sépticos: Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação - NBR 13969.** Rio de Janeiro, 1997.

ABREU, F. C. de.; PECORA, V.; SILVA, M. S. G. V.; COELHO, S. T. **Biogás de Aterro para Gestão de Eletricidade e Iluminação.** Revista pesquisa FAPESP, Edição Impressa 169 – Nov/2008.

ABREU, J. R. H. C. **Uso agrícola de Resíduos Orgânicos Potencialmente Poluentes: Propriedades químicas do solo e Produção Vegetal.** Tópicos Ci. Solo. 4.

AB’SÁBER, N. A. **Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida.** Estudos Avançados / USP. Instituto de Estudos Avançados. vol.1, nº1 (1987) – São Paulo : IEA, 1987.

ALDERFASI, A. **A Agronomic and economic impacts of reuse secondary treated wastewater in irrigation under arid and semi-arid regions.** **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 5, n.3, p369 – 374, 2009; 391-470, 2005.

ALMEIDA, E. **História de Campina Grande.** João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1978.

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Guaíba: Agropecuária, 2002.

AMORIM, N. M. S da.; MEDEIROS, J. C da.; BELTRÃO, N. E. M de.; FREIRE, E. C.; NOVAES, F. M. B deB.; GOMES, D.C. **Zoneamento para a cultura do algodão no Nordeste. II. Algodão Herbáceo: Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997, 31p.** (EMBRAPA-CNPA. Boletim de Pesquisa, 35).

ANDRADE, M. C. de. **A terra e o Homem no Nordeste.** 2º Ed. São Paulo, Brasiliense, 1984.

ANDRADE NETO, C. **O uso de esgotos sanitários e efluentes tratados na irrigação.** In: 9º Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem (IX CONIRD–ABID). ANAIS. V. 2, 1992.f. 1961- 2006.

ANDREOLI, C.V.; SPERLING, M. V.; FERNANDES F. *Lodo de esgoto: tratamento e disposição final.* Belo Horizonte: UFMG, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; SANEPAR, 2001. 484 p. 319-397.

89

ARAÚJO, J. M de.; TRAJANO, J. A.; FIGUEIREDO, L. P. F de.; **A Cultura do algodão: na agricultura familiar gerando cidadania.** VI Congresso Brasileiro do Algodão 2007, Uberlândia. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007,

