



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

**THAISE SALES URTIGA DE FARIAS**

**AS EXPERIÊNCIAS DE REUSO DE ÁGUA NO NORDESTE:  
Elaborações em torno da emergência de uma “questão hídrica”**

Campina Grande/PB  
2017



**THAISE SALES URTIGA DE FARIAS**

**AS EXPERIÊNCIAS DE REUSO DE ÁGUA NO NORDESTE:  
Elaborações em torno da emergência de uma “questão hídrica”**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL, do programa de pós-graduação em PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL da Universidade Estadual da Paraíba.

Orientador:  
Prof. Dr. Luis Henrique Hermínio Cunha

Campina Grande/PB  
2017

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da Dissertação.

F224e Farias, Thaise Sales Urtiga de.  
As experiências de reuso de água no Nordeste  
[manuscrito] : Elaboraões em torno da emergência de uma  
"questão hídrica" / Thaise Sales Urtiga de Farias. - 2017  
140 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) -  
Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-  
Graduação e Pesquisa, 2017.

"Orientação : Prof. Dr. Luis Henrique Hermínio Cunha,  
UFCG - Universidade Federal de Campina Grande."

1. Recursos hídricos. 2. Questão hídrica. 3. Reuso de  
água. 4. Desenvolvimento sustentável.

21. ed. CDD 338.918 13



THAISE SALES URTIGA DE FARIAS

**AS EXPERIÊNCIAS DE REUSO DE ÁGUA NO NORDESTE:  
Elaborações em torno da emergência de uma “questão hídrica”**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Regional da IES UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL, sob apreciação da seguinte Banca Examinadora:

Aprovado em 06 de outubro de 2017

---

Prof. Dr. Luis Henrique Hermínio Cunha (UEPB)

---

Profª. Drª. Marcionila Fernandes (UEPB)

---

Prof. Dr. José Irivaldo Alves de Oliveira Silva (UFCG)

Aos meus pais, Marco Túlio e Inabel, como  
agradecimento por toda torcida e amor.  
À minha irmã Bruna. Sem você, não sou.  
Ao meu marido Rafael, por acreditar em mim,  
mesmo quando eu não acreditava.

## AGRADECIMENTOS

*“Eu sei. Não é sempre que a gente encontra alguém que faça bem, que nos leve deste temporal”- Tiago Iorc*

Quem me conhece, sabe: sou movida a amor. O que me motiva são os sentimentos. São as pessoas que comigo convivem e que me transmitem boas energias. Essa sou eu. Portanto, nada mais justo que agradecer à cada pessoa que comigo esteve nessa caminhada.

E esse meu caminhar no mestrado foi uma intensa jornada de desafios, construção e amadurecimento. Nenhum empreendimento é realizado de forma fácil e sem o nosso esforço. Agradeço à Deus, e a Ele confio e entrego a minha vida, meus objetivos, meus planos e projetos. Obrigada por tantas bênçãos.

Aos meus pais, Marco Túlio e Inabel, por simplesmente serem quem são. E, dessa forma, serem tudo para mim. Vocês são a representação de tudo o que busco conquistar a cada passo que dou. E são vocês que me acolhem quando algo sai dos trilhos. Mas, sobretudo, são vocês que torcem por mim em cada pequena/grande coisa da vida. Isso me impulsiona, me consola e me faz tentar ser melhor. Amo muito vocês dois.

À Bruna, que além de ser minha irmã caçula, é uma grande amiga. Sempre com conselhos certos, é uma incentivadora dos meus planos. Sempre me coloca para cima, me faz companhia, escuta meus apanhos e faz de tudo para ajudar. Ela transmite amor em tudo o que faz. E faz tudo de todo o coração. Sei que contigo posso contar para tudo e para sempre. Te amo maninha!

Ao meu marido Rafael, que durante o mestrado, se tornou o meu ponto de equilíbrio. Juntos, aprendemos a conciliar os nossos estudos, trabalho, rotinas corridas, convivência e, sobretudo, ausências durante o desenvolvimento da minha pesquisa e do seu curso. Mas juntos, estamos conseguindo ir mais longe. Seu apoio e cuidados para comigo, foram determinantes para que eu chegasse onde estou. E é exatamente aqui que quero estar, com você sempre ao meu lado.

Agradeço meus avós Inácio, Bezinha, Amaury e Amarília, grandes entusiastas e divulgadores dos meus avanços e conquistas, que agora terão mais um feito da neta para exibirem com aquele orgulho genuíno que só os avós têm. Eu amo vocês!

À Coordenadora do Mestrado em Desenvolvimento Regional – PPGDR – Professora Ângela Ramalho. Além de mestre, sempre foi uma grande incentivadora dos meus projetos, progressos e conquistas – pessoais e profissionais. Uma verdadeira amiga que a UEPB me deu a oportunidade de ter.

Ao meu orientador, professor Luis Henrique, que com seu jeito sereno e voz mansa, me acalmou em momentos de dúvidas durante o andamento do mestrado, acreditando na minha capacidade e mostrando caminhos, sem imposição, me deixando à vontade para que a pesquisa fluísse à minha maneira, sempre com suas importantes orientações.

À professora Marcionila Fernandes, minha gratidão pelo exemplo de pesquisadora, investigadora e mulher, que serve de espelho para o meu caminhar profissional e acadêmico, tanto na UEPB como no MDR. A senhora serve de inspiração para muitos, inclusive para mim.

Ao professor Irivaldo, de antemão agradeço a disponibilidade e presteza em avaliar a minha pesquisa no momento da Defesa Final. Com o seu conhecimento, tenho a certeza de que trará excelentes contribuições para o estudo.

Aos meus colegas de turma do mestrado, com quem dividi momentos únicos: alegrias, risadas, angústias, artigos científicos, viagens, seminários, defesas, almoços, congressos, passeios e até mesmo lágrimas. Todos vocês contribuíram para que este momento se concretizasse, cada um à sua maneira. Em especial, às mulheres queridas da turma 2015 do MDR: Juliana (uma grande amiga que ganhei; incentivadora, altruísta, parceira, companheira e meu verdadeiro porto seguro durante todo o mestrado), Ana Luiza (linda, transmitindo sempre alegria, sinceridade e muita amizade), Jaqueline (picuiense arretada, alto astral, linda por dentro e por fora), Ingrid (rockeira querida e determinada, que mora no meu coração) Alcione (exemplo de pessoa íntegra, batalhadora e muito amiga) e Ingridt (mulher inteligente, solícita e um amor de pessoa).

À Fabrícia, funcionária do Programa de Pós-Graduação, pela parceria, ajuda, amizade e comprometimento com o que faz. E até mesmo pelas muitas risadas que já demos juntas.

À família do meu marido, em especial à minha sogra Hildete, que tantas vezes agiu como uma mãe para mim. A senhora é o tempero de toda a família. Obrigada por ser tão boa para mim. E, em nome de todos da família, agradeço às crianças que nos divertem e deixam a nossa vida mais leve: Marcelinho, Maria Luiza

e Miguel.

Em nome dos meus amigos, agradeço àqueles que foram incríveis companheiros nessa caminhada. Pessoas que contribuíram pelo simples fato de existirem e me ajudarem, compartilhando momentos de ansiedade, dúvidas, conquistas e vitórias na minha vida/formação acadêmica: Carol, Matheus, Renata, Ana Lúcia, Catherine, Keila, Camilla e Lidiane.

À PRPGP, em nome da Pró-Reitora, professora Maria José; e às minhas colegas de trabalho, pela paciência, tolerância, companheirismo e palavras de apoio ao longo do mestrado. A minha ausência nos últimos anos, hoje se materializa nessa dissertação.

*"Se apenas houvesse uma única verdade, não  
poderiam pintar-se cem telas sobre o mesmo tema"*  
(Pablo Picasso)

## RESUMO

A má utilização e gestão dos recursos hídricos disponíveis no mundo, no Brasil e especificamente no semiárido do Nordeste, vem cada vez mais agravando o problema acerca da água, tornando indispensável a busca por alternativas viáveis de economia de água potável, redefinindo a utilização social desse bem natural. A democratização do acesso à água como direito humano se faz imperiosa nos dias atuais, e a técnica de reuso de água de efluentes vem se mostrando mundialmente eficiente, na tentativa de minimizar os impactos ambientais negativos que o uso indiscriminado dos recursos hídricos acarreta. A presente pesquisa visa estudar a problematização ambiental referente à água, focando no desenvolvimento sustentável desse recurso natural e na emergência da questão hídrica, evidenciado por cinco experiências desenvolvidas na área de reuso da água de efluentes no semiárido nordestino - Projeto Reuso, Projeto Palmas para Santana, Projeto Água Viva, Projeto Bioágua Familiar e Projeto São José III. O presente estudo tem como objetivo geral, analisar os processos de elaboração de uma “questão hídrica” em torno das experiências de reuso de água em curso no Nordeste, desvelando discursos, atores e modelos que estão sendo gestados e as justificações adotadas para legitimar estas escolhas. A pesquisa também objetiva apreender em que medida e a partir de que pressupostos os temas do reuso da água e do desenvolvimento estão sendo trabalhados nas experiências. Através de análise predominantemente documental, se pôde perceber que a articulação de um discurso de desenvolvimento local sustentável norteia as experiências estudadas, e que tais projetos de reuso se legitimam através de benefícios de alcance reduzido a um público específico, de pequeno alcance, predominantemente rural, marginalizado do processo de modernização, através do fortalecimento da convivência com o semiárido. No tocante ao reuso para fins industriais, se percebeu o intuito econômico camuflado através do discurso de sustentabilidade ambiental para a localidade. Por fim, por meio das experiências analisadas, se apreendeu também que entraves permeiam o reuso de água no semiárido, como a aceitação social da técnica e legislação escassa acerca do tema.

**Palavras-chave:** Reuso de Água. Desenvolvimento Sustentável. Questão Hídrica.

## ABSTRACT

The misuse and management of water resources available in the world, Brazil and specifically in the northeastern semi-arid region, is increasingly exacerbating the problem about the waters, making it indispensable to search for viable alternatives to safe drinking water, redefining the social use of this natural resource. The democratization of access to water as a human right is imperative in the current days, and the technique of reuse of effluent water has been showing globally efficient, in an attempt to minimize the negative environmental impacts that the indiscriminate use of hydric resources carries. This research aims to study the environmental problematization, focusing on the sustainable development of this natural resource and the emergence of the water issue, evidenced by five experiments developed in the area of reuse of effluent water in the semi-arid. Northeastern-Project Reuse, Project Palmas for Santana, Project Viva Water, family Biowater project and project São José III. The present study aims to analyze the processes of the elaboration of a "water issue" around the experiences of recourse in the Northeast, revealing speeches, actors and models being developed and the justifications adopted to legitimize these choices. The research also aims to grasp at what extent and from which assumptions the themes of water reuse and development are being worked in the experiences. Through predominantly documentary analysis, it was possible to realize that the articulation of a sustainable local development speech guides the studied experiences, and that such reuse projects legitimize through the benefits of reduced range to a specific audience, Small reach, predominantly rural, marginalized from the process of modernization, through the strengthening of coexistence with the semi-arid. As regards reuse for industrial purposes, it was perceived to be the economic intent camouflaged through the environmental sustainability discourse for the locality. Finally, through the experiments analyzed, it has also been apprehended that obstacles perusing water reuse in the semi-arid, such as social acceptance of technique and scarce legislation on the subject.

**Key words:** Water Reuse. Sustainable development. Water issue.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa das Experiências de Reuso desenvolvidas no Nordeste .....	25
Figura 2 - Formas Potenciais de Reuso de Água .....	29
Figura 3 - Mapa da região Nordeste e a delimitação do Semiárido .....	49
Figura 4 - Localização das 5 experiências selecionadas .....	51
Figura 5 - Tubulação para irrigação – Projeto Reuso/INSA .....	54
Figura 6 - Espécies nativas - braúna, ipê roxo, entre outros.....	55
Figura 7 - Palma forrageira produzida através de irrigação com água de reuso.....	55
Figura 8 - Palmas forrageiras da plantação do projeto “Palmas para Santana” .....	59
Figura 9 - Logomarca - “Bioágua Familiar” – Rio Grande do Norte .....	60
Figura 10 - Mapa do território do Sertão de Apodi – RN.....	61
Figura 11 - Logomarca - Projeto “São José III”– Ceará .....	66
Figura 12 - Projeto Piloto em Iguatu – CE .....	68
Figura 13 - Projeto São José III no assentamento de Umarizeiras - CE .....	69
Figura 14 - Logomarca - Projeto “Água Viva” - Bahia.....	71
Figura 15 - Polo Industrial de Camaçari – Bahia .....	73
Figura 16 - Sensibilização nas escolas rurais para a Educação Ambiental .....	83
Figura 17 - Trecho do Manual Bioágua Familiar - Projeto Bioágua Familiar .....	84
Figura 18 - Informações sobre o Projeto Palmas para Santana .....	86
Figura 19 - Trecho de documento referente ao desenvolvimento rural sustentável..	87
Figura 20 - Trecho de documento referente ao desenvolvimento rural sustentável..	87
Figura 21 - Trecho do Manual Bioágua Familiar.....	88
Figura 22 - “Bioágua Familiar: Reuso de água cinza para produção de alimentos ...	89
Figura 23 - Relatório das Experiências no processo de reuso de água .....	90
Figura 24 - Trecho documental da obra “Municípios e o Convívio com a Seca” .....	92
Figura 25 - Imagem da irrigação por gotejamento no plantio da palma forrageira ....	93
Figura 26 - Práticas Premiadas Caixa - Edição 2015/2016 .....	95
Figura 27 - Publicação Melhores Práticas Caixa – 2015 2016 .....	96
Figura 28 - Trecho do Manual Bioágua Familiar.....	97
Figura 29 - Trecho do documento “Bioágua Familiar” .....	97
Figura 30 - Conteúdo do portal eletrônico do Projeto Dom Helder Câmara.....	98
Figura 31 - Notícia veiculada no portal eletrônico Diário do Nordeste .....	99
Figura 32 - Trecho de Edital No. 001/2012 PDRS.....	103

Figura 33 - Conteúdo do portal eletrônico do Projeto Dom Helder Câmara.....	103
Figura 34 - Capa do documento “Bioágua Familiar” .....	105

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais experiências de reuso de água desenvolvidas no Nordeste...	22
Quadro 2 - Experiências de reuso no Nordeste selecionadas para a análise .....	25
Quadro 3 - Formas e Características do Reuso .....	30
Quadro 4 - Primeiro intercâmbio usado na análise dos resultados da pesquisa.....	84
Quadro 5 - Segundo intercâmbio usado na análise dos resultados da pesquisa.....	85
Quadro 6 - Caracterização geral das experiências de reuso no Nordeste.....	102

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT:	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA:	Agência Nacional das Águas
ATOS:	Assessoria, Consultoria e Capacitação Técnica Orientada Sustentável
BA:	Bahia
CE:	Ceará
CETREL:	Central de Tratamento de Efluentes Líquidos
CIRRA :	Centro Internacional de Referência em Reuso de Água
CNRH:	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
FIDA:	Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola
IBGE:	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INSA:	Instituto Nacional do Semiárido
Ipea:	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MCTI:	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
NBR:	Norma Brasileira
OMS:	Organização Mundial da Saúde
ONG:	Organização Não Governamental
ONU:	Organização das Nações Unidas
PB:	Paraíba
PDHC:	Projeto Dom Helder Câmara
PNRH:	Política Nacional de Recursos Hídricos
PSJ III:	Projeto São José III
RN:	Rio Grande do Norte
SBF:	Sistema Bioágua Familiar
SDA:	Secretaria de Desenvolvimento Agrário
Singreh:	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UFERSA:	Universidade Federal Rural do Semiárido
USP:	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	17
2 ÁGUA, REUSO E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL .....	33
2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL / SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL ..	38
2.2 O REUSO DE ÁGUA NO MUNDO E NO BRASIL .....	43
2.2.1 O Reuso.....	43
2.2.2 Reuso no Mundo e no Brasil .....	44
3 AS EXPERIÊNCIAS DE REUSO DE ÁGUA NO NORDESTE BRASILEIRO.....	48
3.1 AS EXPERIÊNCIAS DE REUSO DE ÁGUA NO NORDESTE SELECIONADAS PARA A ANÁLISE DE PESQUISA .....	51
3.1.1 Projeto “Reuso” - Paraíba .....	51
3.1.2 Projeto “Palmas para Santana” – Rio Grande do Norte.....	56
3.1.3 Projeto “Bioágua Familiar” – Rio Grande do Norte .....	60
3.1.4 Projeto “São José III”– Ceará .....	66
3.1.5 Projeto “Água Viva” - Bahia .....	71
3.2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA ACERCA DO REUSO DE ÁGUAS.....	75
3.2.1 Legislação nordestina acerca do reuso de águas.....	78
4 DESENVOLVIMENTO, SIGNIFICAÇÃO SOCIAL E LEGITIMAÇÃO DAS EXPERIÊNCIAS DE REUSO NO NORDESTE .....	81
4.1 COMO A QUESTÃO DO DESENVOLVIMENTO ESTÁ SENDO ARTICULADA NAS 5 EXPERIÊNCIAS DE REUSO ESTUDADAS? .....	81
4.1.1 Apropriação e replicação da técnica de reuso .....	82
4.1.2 Reuso: desenvolvimento ou geração de crescimento econômico? .....	88
4.1.3 Qual o alcance das produções geradas através do reuso? .....	91
4.1.4 Como se constrói a “questão hídrica” a partir do reuso? .....	94
4.2 QUAIS AS LIMITAÇÕES OBSERVADAS NAS PRÁTICAS DE REUSO NO NORDESTE? .....	99

4.3 COMO É JUSTIFICADA A RELEVÂNCIA SOCIAL DO REUSO NAS PRÁTICAS ANALISADAS NO NORDESTE?.....	101
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	108
REFERÊNCIAS .....	113
APÊNDICES .....	125

## 1 INTRODUÇÃO

A construção da problemática da água, sentida e vivida pela sociedade nos dias atuais, tem trazido à tona a importância da implantação de projetos e ações de desenvolvimento que possuam como provocação principal a busca por novas opções de convivência e/ou superação da seca, através de melhorias das condições ambientais, humanas e sociais das localidades.

Ao se referir ao termo “escassez de água”, largamente difundido e utilizado atualmente, tem-se que observar cuidadosamente sob qual perspectiva esta nomenclatura é desenvolvida. A escassez pode ser encarada através de uma visão realista, como algo imposto à modernidade, uma condição *sine qua non* experimentada mundialmente, como se não houvesse controvérsia dentro do seu debate. Já a visão construtivista expõe que pode sim haver um quadro de escassez hídrica mundial, mas também há uma questão de construção desse problema social, por aqueles que dele se interessam ou até mesmo se beneficiam, através de uma visão apocalíptica do cenário hídrico mundial, apresentando como um dos exemplos de soluções para o quadro construído, o modelo mercadológico/neoliberal do acesso à água.

A implementação de estruturas que promovam a democratização do acesso à água deve ser pensada e gestada, possibilitando a apropriação desse direito por aqueles que vivenciam fatores limitantes no acesso ao recurso natural da água, mas que dela necessitam para a sobrevivência e manutenção da vida.

Com a busca enérgica pelas vias alternativas de equilíbrio ambiental nas diferentes atividades produtivas, tentando desviar do desperdício dos recursos hídricos e do crescente quadro de seca que envolve tantas regiões do mundo e do Brasil, especificamente em seu semiárido nordestino, estratégias de racionalização e uso ecologicamente sustentável da água estão sendo observadas. O ser humano é levado a perceber, enquanto detentor de direitos e deveres perante os bens naturais, a sua responsabilidade diante do cenário atual da situação hídrica e desenvolve projetos e pesquisas que ajudam a minimizar o desperdício da água própria para o consumo.

Nas últimas décadas, a água tem se tornado um problema fundamental no mundo, um tema de intensas reflexões e debates acerca de sua gestão, problemas, entraves, e busca da solução para esta problemática. Um desdobramento disso, na

procura de alternativas de convivência com a questão hídrica atual, são as propostas de reuso da água, inclusive no Nordeste.

No caso brasileiro da gestão de recursos hídricos, Tucci, Hespanhol e Netto (2001, p. 81) afirmam que:

A partir do processo de redemocratização no Brasil e da nova Constituição, de 1988, que deu maiores poderes para Estados e Municípios, assiste-se, hoje, no País, a uma nova etapa no processo de gestão dos recursos hídricos. Novas organizações foram criadas, fruto tanto da evolução do quadro político-institucional do País, quanto da evolução da natureza dos próprios problemas de recursos hídricos, que passaram a ser mais complexos e a demandar uma maior participação direta da sociedade para sua solução.

A presente pesquisa visa estudar a problematização ambiental referente à água, focando no desenvolvimento sustentável desse recurso natural e na emergência da questão hídrica, evidenciado por pesquisas e projetos desenvolvidos na área de reuso da água de efluentes, promovendo a reutilização de águas que seriam descartadas, na tentativa de modificar e inovar as maneiras de preservação da natureza.

Esta pesquisa se justifica na medida em que considera e propõe a verificação da alternativa da reutilização da água como forma de estimular o seu uso racional e evitar o seu desperdício, fatos estes que vem auferindo importância cada vez maior na atualidade e que está inquietando o mundo, preocupado com a questão hídrica. Seguindo esta lógica, o reuso de água de esgoto vem se mostrando como uma das atividades que oferecem a oportunidade de uso sustentável dos recursos hídricos disponíveis para as diversas finalidades da região.

A análise da presente pesquisa consiste na investigação das formas de utilização e reuso de água nas atividades humanas, fundamentada pela visão sustentável do meio ambiente e na emergência do tema. De uma forma geral, o reuso de água é o reaproveitamento das águas já utilizadas em diversos processos, sendo eles agrícolas, industriais ou urbanos, transformando-as em novas fontes para futura reutilização, com certo grau de qualidade, que varia conforme a finalidade do reuso.

De acordo com Fernandes (2006, p. 4), o reuso da água se caracteriza da seguinte forma:

O reuso da água é a utilização dessa substância, por duas ou mais vezes, após tratamento. É usada com diferentes propósitos, para minimizar os

impactos causados pelo lançamento de esgotos sem tratamento nos rios, a fim de se preservar os recursos hídricos existentes e garantir a sustentabilidade, a exemplo do que é feito pela natureza através do “ciclo da água”. Em vários países do mundo, o reuso planejado da água já é uma solução adotada com sucesso em diversos processos. A racionalização e o reuso poderão permitir uma solução mais sustentável.

Ainda de acordo com estudiosos no assunto, como Metcalf e Eddy (2003, apud MORUZZI, 2008), reuso da água consiste na recuperação dos efluentes, no sentido em que se passa a usá-los em atividades menos exigentes, diminuindo a utilização do ciclo hídrico.

De acordo com Rodrigues (2005, p. 16), o reuso de água atua em aspectos diferentes, a saber:

O reuso de água surge atuando nos dois aspectos:

- É um instrumento para redução do consumo de água (controle de demanda);
- Água de reuso pode ser considerada como um recurso hídrico complementar, a ser utilizado em algumas aplicações, possibilitando a disponibilização das águas de melhor qualidade, para os fins mais nobres.

Para um entendimento mais claro do que seria a água de reuso, há de se entender o processo pelo qual ela passa até atingir esta denominação. Primeiramente, existem as águas chamadas residuárias ou residuais, que são as águas descartadas derivadas da utilização nos processos mais variados. O artigo 2º da Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005, do CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos - qualifica essas águas como: “esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não”. Já a água derivada de reuso, de acordo com a Resolução já citada, é a “água residuária, que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas”, ou seja, água de reuso é o recurso hídrico que deriva do reaproveitamento de águas que já atingiram as suas finalidades em outra atividade humana, sendo reusada, após os devidos tratamentos, para sua nova finalidade. Por fim, e ainda de acordo com o artigo 2º da Resolução nº 54 de 2005 do CNRH, o reuso de água se caracteriza como sendo a “utilização de água residuária”.

O presente estudo tem como objetivo geral analisar os processos de elaboração de uma “questão hídrica” em torno das experiências de reuso de água em curso no Nordeste brasileiro, de modo a desvelar discursos, atores e modelos

que estão sendo gestados e as justificações adotadas para legitimar estas escolhas.

A pesquisa também objetiva apreender em que medida e a partir de que pressupostos os temas do reuso da água e do desenvolvimento estão sendo articulados nas experiências a serem estudadas.

Tais objetivos de estudo poderão ser alcançados através da abordagem predominantemente documental, que irá tratar da atual situação da significação do reuso da água nos âmbitos mundial/regional/local, ou seja, de que forma a reutilização da água é observada e encarada tanto em países desenvolvidos que dela se utilizam, como também no Nordeste do Brasil, país em desenvolvimento. Com isso, será avaliado o impacto social da utilização dessa tecnologia como forma alternativa de convivência com a seca e superação das dificuldades no abastecimento d'água, através da observação dos projetos e pesquisas de reuso de água desenvolvidas no Nordeste.

O método científico escolhido para ser utilizado na elaboração desta dissertação que, segundo Morin (1996, 2010) se caracteriza como “o caminho percorrido para a construção do saber”, foram os passos da revisão de literatura e análise documental a partir da identificação do tema, com a elaboração de um levantamento bibliográfico e documental, seleção de textos, projetos e pesquisas na área; a sua posterior análise; interpretação dos resultados e, por último, a síntese do conhecimento obtido.

Para tanto, além da pesquisa bibliográfica já publicada em forma de livros, revistas, publicações avulsas, imprensa escrita acerca do tema do presente estudo, também foram realizadas buscas em sites de notícias do Nordeste, na ferramenta Google, plataforma SciELO e no YouTube, no tocante às pesquisas, estudos e projetos mais atuais acerca do reuso de efluentes.

Na seleção dos materiais incluídos para a análise documental, foram realizados acessos virtuais aos portais eletrônicos de todas as universidades públicas do Nordeste, tanto em suas páginas iniciais como nos portais de departamentos de saneamento e/ou engenharia ambiental destas Universidades, a fim de se fazer uma investigação através da ferramenta de busca dos referidos portais e identificar os materiais contidos neles, acerca do tema do reuso da água. Os critérios para identificar os materiais de pesquisa foram os de que eles contivessem em seus títulos, palavras-chave ou conteúdo, as palavras ligadas à temática estudada, tais como: reuso, reuso de água, reuso de efluentes. Também se

observou o conteúdo das ONG's que tratam sobre o tema do reuso, o INSA, sites de prefeituras e governos estaduais do Nordeste, entre outros.

Em resumo, a metodologia escolhida e utilizada fundamenta-se nas pesquisas documental, bibliográfica, teses, dissertações, artigos, notícias, leis, sites de notícias, portais acadêmicos, entre outras referências encontradas que se relacionem ao uso e reuso de águas em tipos variados de atividades.

As estratégias de pesquisa utilizadas para alcançar os objetivos e obter as respostas questionadas neste estudo se dividem em cinco fases: 1- identificação da "questão hídrica" nordestina através das experiências de reuso existentes no Nordeste, podendo ser projetos, pesquisas, estudos, leis, projetos de lei, entre outros; 2- levantamento das experiências de reuso nordestinas; 3- seleção das práticas mais relevantes acerca do tema; 4- coleta de documentos relacionados às experiências selecionadas; 5- análise documental das práticas, buscando respostas para os seguintes questionamentos: Como estas experiências abordam o tema da escassez de água? Como a questão do desenvolvimento está sendo articulada nestas experiências? Como é justificada a relevância social do reuso nas práticas observadas no Nordeste? É um discurso comum? Qual a visão social predominante?

A partir do passo a passo citado acima, poderão ser observados sob quais enquadramentos o objeto de pesquisa - reuso de água - é formulado, justificado e pensado no Nordeste. Uma análise de conteúdo da construção da visão social acerca do reuso no Nordeste poderá ser percebida com o resultado das respostas às perguntas elaboradas na presente pesquisa, gerando um pensamento crítico acerca da abordagem social dada ao reuso de água de esgotamento sanitário, seus benefícios nos processos antropogênicos, as justificativas para adoção da técnica como forma de desenvolvimento regional e a percepção da sustentabilidade ambiental nas estratégias de reuso avaliadas no Nordeste.

Dentro do contexto, como conteúdo de pesquisa, pude realizar um levantamento acerca das experiências de reuso desenvolvidas no Nordeste, através de pesquisa documental (conforme explicado na metodologia). Dessa forma, foram pontuadas 26 experiências que trabalham e/ou estudam o reuso de água, localizadas no Nordeste, coordenadas pelas mais variadas instituições responsáveis, tendo como focos de produção de reuso setores diversos, conforme consta no QUADRO 1 e FIGURA 1 (mais informações acerca das experiências

listadas abaixo, no Apêndice A do presente trabalho):

Quadro 1 - Principais experiências de reuso de água desenvolvidas no Nordeste

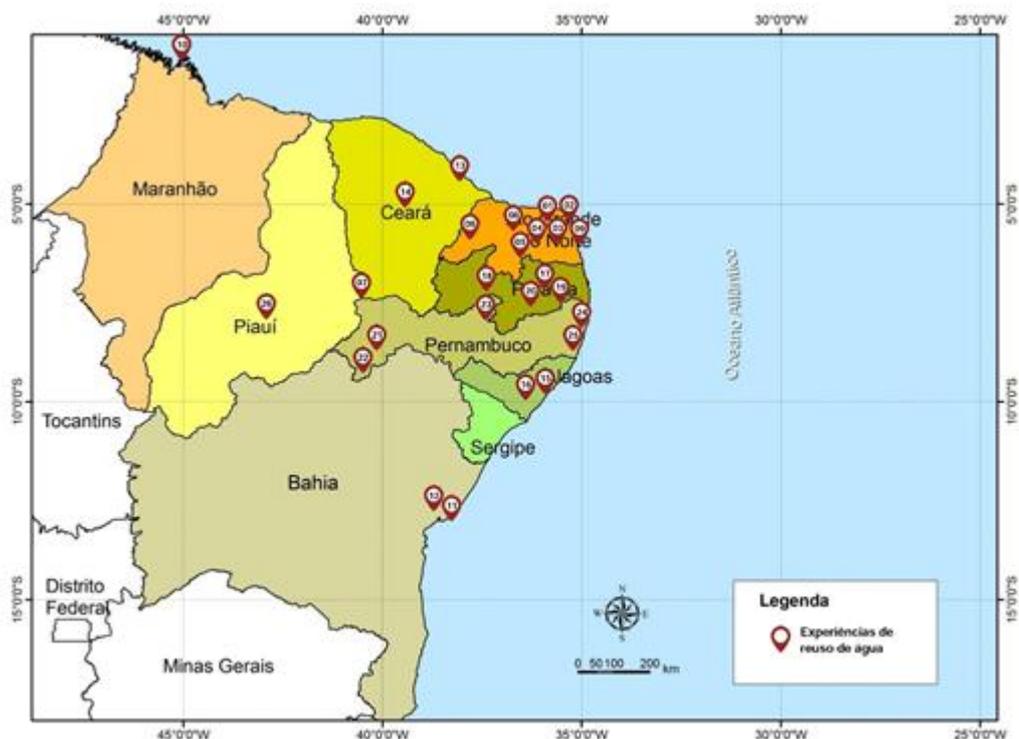
Nº.	TÍTULO	INSTITUIÇÃO	SETOR	ANO DE INÍCIO	LOCAL
1	Projeto de Extensão “Conhecendo o ETE”	Superintendência de Infraestrutura (SIN) do Rio Grande do Norte e UFRN	Agrícola	2012	Natal / RN
2	LARHISA	NUPPRAR/UFRN – Núcleo de Processamento Primário e Reuso de Água Produzida e Resíduo	Industrial	2010	Natal / RN
3	Projeto de uso racional e reuso de águas, com aproveitamento do efluente de uma Estação de Tratamento de Esgotos da Petrobrás - Natal	UO RNCE da PETROBRAS em Natal, e UFRN	Urbano / Agrícola	2007	Natal / RN
4	Reuso de Água no Processamento de Jeans na Indústria Têxtil CapricórnioS/A	Indústria Têxtil Capricórnio S/A – São Gonçalo do Amarante	Industrial	2007	São Gonçalo do Amarante / RN
5	Projeto “Palmas para Santana”	Prefeitura Municipal de Santana do Seridó/RN	Agrícola	2013	Santana do Seridó / RN
6	Bioágua Familiar	ATOS, UFERSA, FIDA e Projeto Dom Helder Câmara	Agrícola	2009	Sertão de Apodi / RN
7	Projeto BRAMAR	UFERSA, UFCG, UFC, UFPE, UFRPE, UNIFOR, USP e universidades alemãs	Agrícola	2015	Semiárido do Nordeste
8	Projeto “Água e Sustentabilidade”	Manejo da água do Campus Currais Novos do	Agrícola	2015	Currais Novos / RN

		IFRN			
9	“Scorpion” - Sistema de Tratamento de Águas para Reuso	Campus Zona Norte do IFRN	Urbano	2014	Natal / RN
10	Resíduos químicos de laboratórios: levantamento qualitativo e da prática de descarte na UEMA/Campus São Luís	Assessoria de Gestão Ambiental (AGA/UEMA)	Industrial	2015	São Luís / MA
11	Projeto “Água Viva”	Braskem e Cetrel	Industrial	2012	Camaçari / BA
12	Estudo preliminar da avaliação técnica de metodologias de tratamento terciário do efluente tratado gerado na ETE da CETREL para reuso em atividades industriais	ETE da CETREL em Camaçari	Industrial	2006	Camaçari / BA
13	Projeto São José III	Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Ceará	Agrícola	2014	Iguatu, Itatira, Cascavel e Piquet Carneiro / CE
14	Avaliação do atual potencial de reuso de água no Estado do Ceará	Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFC	Urbano	2010	Ceará
15	Reuso de água para irrigação na monocultura de cana-de-açúcar – Usina Coruripe	Usina Coruripe Açúcar e Alcool-Matriz	Agrícola	2004	Usina Coruripe / AL
16	Águas de reuso em uma indústria sucroalcooleira de Coruripe / Alagoas	Indústria Sucroalcooleira de Coruripe	Industrial	2004	Usina Coruripe / AL
17	Projeto Reuso	ANA, UFCG, PMCG e Governo da Paraíba	Agrícola	2012	Campina Grande / PB
18	Projeto: “Educar para não faltar: uma intervenção nas escolas do semiárido”	Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido – CDSA/UFCG	Urbano	2015	Sumé / PB

19	Qualidade da água do médio curso do Rio Bodocongó/PB utilizada para irrigação	ETE do Rio Bodocongó	Agrícola	2010	Rio Bodocongó / PB
20	Percepção socioambiental do reuso das águas residuárias em condomínios verticais da cidade de Campina Grande – PB	Condomínios verticais do bairro do Catolé – Campina Grande	Urbano	2014	Campina Grande / PB
21	Reuso de efluentes da dessalinização no semiárido como meio piscícola	Embrapa Semiárido – Petrolina/PE	Piscícola	2006	Embrapa Semiárido – Petrolina / PE
22	Avaliação dos efluentes das estações de tratamento de esgoto doméstico de Petrolina-PE para reuso na agricultura irrigada	Embrapa Semiárido	Agrícola	2015	Petrolina / PE
23	Projeto de reuso da água desenvolvido pela UFRPE em Pesqueira, no Agreste, e em Ibimirim, no Sertão / PE	Departamento de Recursos Hídricos - UFRPE	Agrícola / Urbano	2008	Pesqueira e Ibimirim / PE
24	Projeto de Pesquisa “Atual Núcleo de Tecnologia de Tratamento e Reúso de Efluentes e Lodos III (NUTREL III)”	Laboratório de Saneamento Ambiental - UFPE	Industrial	2014	Recife / PE
25	Estação experimental de Reuso de Água no Sertão de Pernambuco	Estação Experimental da UFRPE	Agrícola	2014	Pesqueira / PE
26	Projeto de Pesquisa: “Unidade experimental para o reuso de esgoto	Departamento de Recursos Hídricos - UFPI	Piscícola	2009	Piauí

Fonte: Elaborados pela autora com dados extraídos de fontes documentais e virtuais

Figura 1 - Mapa das Experiências de Reuso desenvolvidas no Nordeste



Fonte: elaborada pela autora.

Em seguida, dentre as 26 principais experiências identificadas no Nordeste do Brasil, foram escolhidas 05 delas, para uma melhor e mais detalhada análise na presente pesquisa, selecionadas através de amostra intencional, seguindo os critérios subjetivos de escolha pela relevância da experiência de reuso, da proposta do projeto/pesquisa, e do maior acesso ao conteúdo documental da mesma.

Quadro 2 - Experiências de reuso no Nordeste selecionadas para a análise

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA	RESPONSÁVEL	LOCAL DE REALIZAÇÃO	PROPOSTA	ANO DE INÍCIO
Projeto "Palmas para Santana"	Prefeitura Municipal de Santana do Seridó/RN	Santana do Seridó / RN	Projeto inovador que está reutilizando o esgoto tratado para produzir alimento para o gado. A ideia do projeto "Palmas para Santana" é	2013

			transformar os 258 mil litros de esgoto gerado por uma população de 2.526 habitantes em água limpa para a irrigação de um banco de forragem, composto por espécies como a palma forrageira, feijão guandu e sorgo	
Bioágua Familiar	ATOS, UFERSA, FIDA e Projeto Dom Helder Câmara	Território do Sertão de Apodi / RN	O projeto objetiva consolidar o Sistema Bioágua Familiar de Reuso da Água Cinza como alternativa para a produção de alimentos e redução da contaminação ambiental nos quintais das famílias agricultoras da região semiárida brasileira.	2009
Projeto “Água Viva”	Parceria entre Braskem e Cetrel	Polo Petroquímico de Camaçari, Bahia	O Projeto Água Viva é o maior empreendimento de reaproveitamento de água na indústria baiana. Fruto de uma parceria entre a Braskem e a Cetrel, empresa que tem a Odebrecht Ambiental como principal acionista, a iniciativa é	2012

			responsável pelo fornecimento de água para 60% das empresas do complexo baiano por meio do tratamento de efluentes industriais e pluviais. O projeto Água Viva é uma das ações motivadas pelo macro-objetivo de eficiência hídrica da Braskem, cuja visão é, até 2020, estabelecer a empresa como referência no uso de recursos hídricos, reutilizando 100% da água nas localidades de estresse hídrico.	
Projeto São José III	Secretaria do Desenvolvimento Agrário – SDA, através da Unidade de Gerenciamento do Projeto –UGP	Iguatu, Itatira, Cascavel e Piquet Carneiro / CE	Tem como foco o fortalecimento da agricultura familiar e o bem estar das comunidades rurais. Um dos objetivos é replicar o Sistema de Reuso de Água Cinza nos territórios da Cidadania no Semiárido do Estado do Ceará.	2014
Projeto Reuso	INSA e MCTI	Sede do INSA – Campina Grande / PB	Objetivos: 1- demonstrar a viabilidade técnica e econômica do	2012

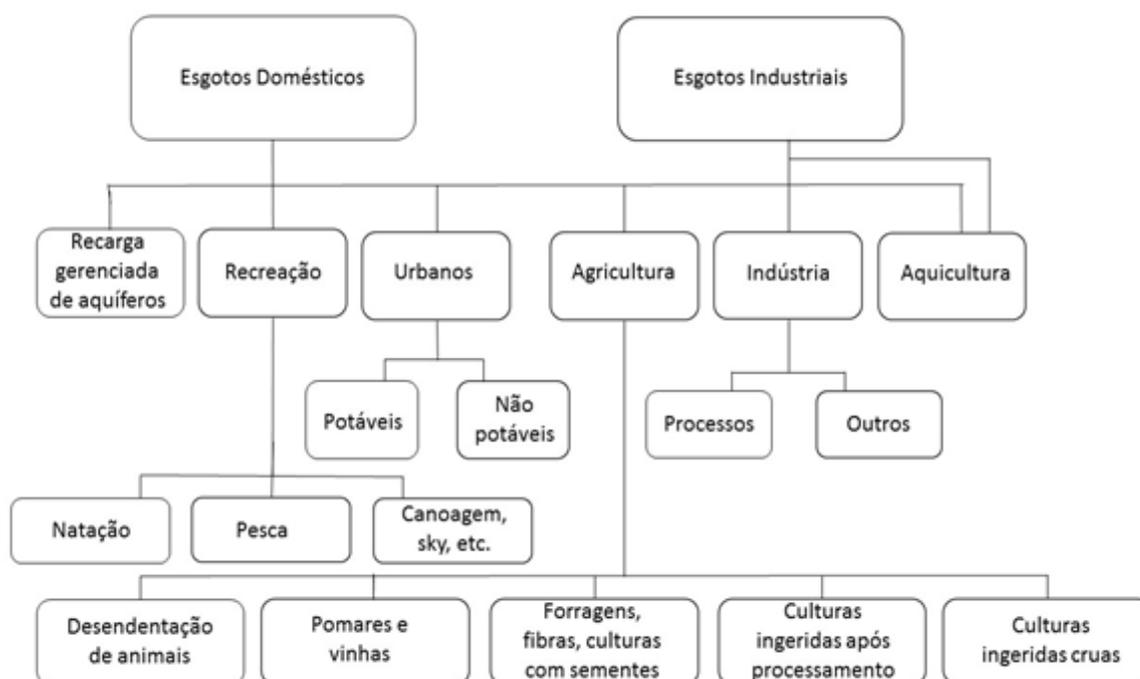
			tratamento de esgoto municipal e seu reuso como água de utilidades na indústria ou como água de irrigação na agricultura; 2- Fornecer subsídios para a regulamentação do uso de águas residuárias no País; 3- apoiar o desenvolvimento de pesquisas em sistemas-piloto na cidade de Campina Grande / PB.	
--	--	--	--	--

Fonte: Elaborados pela autora com dados extraídos de fontes documentais e virtuais

Nas pesquisas de conteúdo material para estudo do tema proposto, também pude encontrar legislações e projetos de lei que versam sobre a temática do reuso de água, que são de grande contribuição para o estudo do reuso da água. A lei nº 10.200/2015, do Estado do Maranhão; lei nº 16.033/2016, do Estado do Ceará; e lei municipal nº 5.245/2012, de Campina Grande/Paraíba; todas têm como objetivos comuns o estímulo, viabilização e incentivo do reuso de água não potável em suas localidades, bem como definem os tipos de reuso e as suas diretrizes. Já os projetos de lei nº 21.157/2015, do Estado do Ceará; e o projeto de lei municipal nº 6.825/2016, de Maceió/Alagoas versam sobre mecanismos de estímulo à instalação de sistemas de coleta e reutilização de águas servidas em edificações.

No tocante ao reuso de água, de forma sucinta, a FIGURA 1 demonstra as formas potenciais de reuso de água, que devem fundamentalmente obedecer aos princípios básicos norteadores da prática: 1- preservação da saúde dos usuários da água de reuso; 2- atendimento às exigências de qualidade da água; 3- preservação do meio ambiente; 4- proteção dos equipamentos e materiais utilizados nos sistemas de reutilização de água (HESPANHOL, 2002).

Figura 2 - Formas Potenciais de Reuso de Água



Fonte: Hespanhol (1997).

No tocante aos tipos, o reuso pode ser caracterizado como direto e indireto, sendo estes decorrentes de ações planejadas ou não planejadas (MANCUSO; SANTOS, 2003). A Organização Mundial de Saúde- OMS (WHO, 1973, p.11, tradução nossa), classificou os tipos de reuso, de acordo com suas finalidades e seus usos, da seguinte forma:

1.Águas residuárias municipais: a água usada por uma comunidade, composta de resíduos líquidos de residências, edifícios comerciais, plantas industriais e de águas - de superfície ou subterrâneas - que entram no sistema de esgotos.

2.Reuso indireto: quando a água já utilizada uma ou mais vezes, de origem doméstica ou industrial, é lançada no corpo d'água, e reutilizada de forma diluída à restante;

3.Reuso direto: é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades, como irrigação, indústria, recarga de aquíferos subterrâneos e consumo/água potável;

4.Reciclagem interna: água industrial das operações passadas, que podem ser tratados e reutilizados nas instalações industriais internas, com intuito de economizar e controlar a poluição.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 1.Municipal wastewater: the spent water of a community, consisting of water-carried wastes from residences, commercial buildings and industrial plants and surface or ground waters that enter the sewerage system. 2.Indirect reuse: indirect reuse of wastewater occurs when water already used one or more times for domestic or industrial purposes is discharged into fresh surface or underground

Quanto à classificação do “planejamento” ou “não planejamento” no momento de se empregar a técnica do reuso, essa se dá através da utilização (ou não) de processos de tratamento que atendam exigências ambientais e determinados padrões de qualidade requeridos pelo reuso de águas. Segundo Cutolo (2009) a ação de reuso planejado é resultado de uma atuação consciente com relação ao efluente, sendo estas águas utilizadas por outros usuários diferentes dos originais; tão logo a ação de reuso não planejado é apenas um subproduto não intencional dessa descarga. Já o conceito de reciclagem difere do de reuso, pois neste caso ocorre uma reutilização interna da água para o seu uso original, sem lançamento de efluente em um sistema de tratamento externo.

O Quadro 3, ajuda na melhor compreensão das formas e características do reuso de água:

*Quadro 3 - Formas e Características do Reuso*

<b>Formas de Reuso</b>	<b>Características</b>
Direto	Uso planejado de esgotos tratados para certa finalidade como o uso industrial, irrigação e água potável.
Indireto	Quando a água, já utilizada, uma ou mais vezes para o uso doméstico ou industrial, é descartada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente, mas de forma diluída.
Planejado	Quando este é resultado de uma ação planejada e consciente, adiante do ponto de descarga do efluente a ser usado.
Não Planejado	Caracterizado pela maneira não intencional e não controlada de sua utilização.
Potável	Com a finalidade de abastecimento da população.
Não Potável	Objetiva atender a demanda que tolera águas de qualidade inferior (fins industriais, recreacionais, irrigação, descarga em vasos sanitários, entre

---

waters and used again in its diluted form. 3. Direct reuse: the planned and deliberate used of treated wastewater for some beneficia purpose, such as irrigation, recreation, industry, the recharging of underground aquifers, and rinking. 4. Industrial wastewater: the spent water from industrial operations, which may be treated and reused at the plant, discharged to the municipal sewer, or discharged partially treated or untreated directly to surface waters.

	outros).
Potável Direto	O esgoto é recuperado através de tratamento avançado e é injetado diretamente no sistema de água potável.
Potável Indireto	O esgoto depois de tratado é lançado nas águas superficiais ou subterrâneas para diluição e purificação natural, objetivando uma posterior captação e tratamento.

Fonte: Adaptado de MANCUSO; SANTOS (2003)

No primeiro capítulo, intitulado Água, Reuso e Sustentabilidade Ambiental, me apego à observação dos fundamentos teóricos que cercam o tema do reuso da água e do desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, busco compreender brevemente a evolução das tecnologias aplicadas ao reuso da água em projetos experimentados internacionalmente, em países que desde antes já se aventuraram na adoção de água de reuso como alternativa viável para o tratamento e reaproveitamento da água de estações de tratamento de esgotos. Tão logo, também abordarei a temática do reuso em seu nível regional, no Nordeste do Brasil, observando a evolução acerca do tema.

No próximo momento, analiso, no capítulo 2, “As experiências de Reuso de Água no Nordeste Brasileiro”, como o próprio título já expõe, as experiências de reuso de água encontradas especificamente no semiárido do Nordeste, selecionadas para pesquisa, considerando documentalmente as principais práticas observadas na região, através da observação de suas características fundamentais e de suas justificações.

Já no capítulo 3, “Desenvolvimento, significação social e legitimação das experiências de reuso no Nordeste”, há o apego à observação do discurso comum das experiências de reuso analisadas durante a pesquisa documental, fazendo um levantamento conclusivo da visão social que o reuso possui no Nordeste, através de seus documentos. O último capítulo visa responder o questionamento de como se pensa o uso e o reuso da água nas localidades onde são desenvolvidos projetos ou pesquisas acerca do tema, ou seja, qual a significação social da reutilização da água para aqueles envolvidos com o tema no semiárido nordestino, um local de convívio constante com a escassez hídrica, e por ser a água um elemento fundamental nos processos de desenvolvimento regional, como é que a ideia de reuso foi até agora

incorporada nas práticas e documentos observados? Outra questão analisada no capítulo 3 é como o reuso da água e o desenvolvimento regional estão sendo articulados nas experiências estudadas?

## 2 ÁGUA, REUSO E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Ao longo da história, a humanidade vem explorando de forma imprópria os recursos naturais, considerando o meio ambiente como um local de aquisição de matéria-prima e destinação de resíduos. A discussão acerca da necessidade da preservação ambiental vem se tornando cada vez mais frequente, visto que as consequências da má utilização dos bens ambientais estão sendo observadas com maior frequência no nosso dia a dia. A crise ambiental que assola o planeta está fazendo com que os governos e a sociedade civil olhem com muito cuidado para os riscos de escassez dos recursos naturais indispensáveis à vida.

Em se tratando especificamente do recurso natural da água, patrimônio comum da humanidade, considera-se ela um bem de interesse difuso, ou seja, pertencente a todos, indeterminadamente, e que todos também têm o dever de protegê-la. O art. 225, caput, da Constituição Federal do Brasil, preceitua que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Portanto, todos podem e devem usufruir da água, mas seu uso deve ser controlado, visando um desenvolvimento sustentável desse bem tão fundamental nas nossas vidas.

Ao trazer à tona a problemática da água, e sabendo que esta questão não está localizada apenas em determinadas áreas do planeta, mas que é um problema de ordem mundial, podemos observar através de GARCIA (2007, p.1, tradução nossa),

No contexto da atual situação ambiental e ecológica global, sem dúvida, um dos problemas mais importantes é a referência à água, não só por fortes desigualdades impostas pela sua distribuição geográfica, tanto no tempo e no espaço, mas, especialmente por decisões políticas e econômicas que determinam a nossa relação social com este líquido vital.<sup>2</sup>

Saber disso, de início, não exige muito estudo ou conhecimento profundo, visto que a pauta da “água” se torna cada vez mais recorrente na mídia, nas redes sociais, nas discussões acadêmicas/sociais/políticas/econômicas/ambientais. Ao se

---

<sup>2</sup> En el contexto de la actual situación ambiental y ecológica mundial, sin duda uno de los problemas de mayor trascendencia es el referente al agua, no sólo por las fuertes desigualdades que impones u distribución geográfica, tanto en el tiempo como en el espacio, sino, sobre todo, por las decisiones políticas y económicas que determinan nuestra relación social con este vital líquido.

fazer uma simples observação da rotina da população, sem nenhum tipo de distinção, que utiliza água diariamente para atividades variadas e essenciais ao desenvolvimento da vida humana, em todos os aspectos que a compõem, observa-se a problemática da crise hídrica, sendo esta tensão intensificada em países com predominância do clima semiárido e árido, bem como em regiões com escassez de chuvas, áreas desertificadas, entre outras localidades.

Barros e Amin (2008) referendam o posicionamento de que tanto o crescimento demográfico como o econômico acabam, conseqüentemente, aumentando os usos das águas e fazendo crescer a sua demanda, diante de uma oferta natural, fixa, ou ainda inelástica. A ligação desses dois fatores leva a entender que o recurso da água não pode mais ser percebido como um bem comum, pois o confronto de sua disponibilidade com as suas demandas tende a acarretar na escassez.

No tocante à elaboração da questão hídrica vivida atualmente, através de uma chamada “crise hídrica”, Silva et al. (2010) apresentam uma cronologia que tem início no século XX, na década de 70, passando pela conferência de Haia, em 2000, na qual a água deixa de ser definida como um bem livre, disponível em abundância na natureza, e se transforma num bem público dotado de valor econômico, estabelecendo o princípio da sustentabilidade hídrica como sendo algo considerado imprescindível, desde então, para a sociedade.

Dito isto, observa-se que as causas que desencadeiam na escassez de água no mundo são várias, dentre as quais podemos falar na irresponsabilidade ambiental arraigada na cultura das diversas sociedades, com hábitos de consumo e comportamentos sem uma consciência de preservação da água, provocando o desperdício; a poluição ambiental; a falta de saneamento básico adequado em muitos locais; o aquecimento global; a seca cada vez maior em várias localidades do nosso país e do mundo, ocasionada por fenômenos naturais determinantes da estiagem; entre outros.

A Declaração da “ONU Água” para o Dia Mundial da Água, realizada em 2010, traz as seguintes informações:

A água potável limpa, segura e adequada é vital para a sobrevivência de todos os organismos vivos e para o funcionamento dos ecossistemas, comunidades e economias. Mas a qualidade da água em todo o mundo é cada vez mais ameaçada à medida que as populações humanas crescem, atividades agrícolas e industriais se expandem e as mudanças climáticas

ameaçam alterar o ciclo hidrológico global. (...)

A cada dia, milhões de toneladas de esgoto tratado inadequadamente e resíduos agrícolas e industriais são despejados nas águas de todo o mundo. (...) Todos os anos, morrem mais pessoas das consequências de água contaminada do que de todas as formas de violência, incluindo a guerra. (...) A contaminação da água enfraquece ou destrói os ecossistemas naturais que sustentam a saúde humana, a produção alimentar e a biodiversidade. (...) A maioria da água doce poluída acaba nos oceanos, prejudicando áreas costeiras e a pesca. (...)

Há uma necessidade urgente para a comunidade global - setores público e privado - de unir-se para assumir o desafio de proteger e melhorar a qualidade da água nos nossos rios, lagos, aquíferos e torneiras.

Assim, faz-se imperioso reconhecer que a água é tanto um bem fundamental, seja ele econômico ou não, como também é um recurso estratégico essencial ao desenvolvimento econômico e social dos países. Porém, o seu uso indiscriminado ou até mesmo irracional está acarretando em problemas de ordem global, os quais exigem medidas de controle suficientemente eficazes para retardar o já existente desequilíbrio ambiental.

Enrique Leff demonstra uma forma de racionalidade alternativa, onde explica que não é a falta de racionalidade, mas sim o seu excesso, que produz o uso impróprio dos recursos naturais. Ele acredita que se racionalizou tanto a relação do ser humano com a natureza, que acabou por gerar um impacto ambiental negativo. Portanto, a falta de racionalização - ou o seu excesso - que ocasiona o consumo desregrado dos recursos hídricos, acarreta no comprometimento da qualidade da água que será destinada ao consumo da população. Se o consumo continuar neste mesmo ritmo, a utilização da água e o descarte adequado dos resíduos estarão, cada vez mais, em total descompasso.

Boeira (2001, p. 1), traz em seu trabalho, o pensamento de Leff, quando se fala em racionalidade:

Nos textos de Leff, o confronto entre duas racionalidades, a econômica ou tecnológica, por um lado, e a ambiental, por outro, assumem uma espécie de poder cognitivo condicionante da dinâmica global, com repercussões nas instâncias nacionais e infranacionais. A primeira caracteriza-se por sua capacidade de destruição, de entropia, de degradação dos ecossistemas e da maioria da população, enquanto a segunda caracteriza-se por sua complexidade, por suas inter-relações sistêmicas, científicas, econômicas, sociais e políticas. Por mais que o autor mostre consciência da complexidade da realidade, que não se deixa apreender por "lógicas abstratas", o confronto estabelecido entre as duas racionalidades ganha um contorno um tanto dualista, e talvez até reducionista.

A partir dos moldes de uma sociedade que convive dia após dia com o risco

da falta d'água e com a má utilização dos bens ambientais disponíveis em nossa natureza, gerando escassez de recursos hídricos e prejudicando conseqüentemente toda a população que necessita de água para a sobrevivência e atividades básicas, imperioso se faz que cada indivíduo tenha a plena consciência de que seus atos interferem diretamente no ecossistema regional. Deve haver o uso sustentável da água, para que este tão valioso bem garanta a sobrevivência humana do planeta.

Estamos vivenciando um processo de mudanças, que se caracteriza por fortes indicações de exigência de uma nova lógica de desenvolvimento, baseada em novos exemplos e diferentes padrões de acumulação. Após a Segunda Guerra Mundial, com a forte industrialização do século XX, pode-se dizer que a relação entre a natureza e o homem alcançou uma dimensão mundial, no tocante aos assuntos poluição/degradação do meio ambiente. Tão logo, percebe-se que o que acompanha este novo relacionamento homem/natureza é a crise ambiental (fortemente observada na década de 60), que traz à tona a urgente necessidade de novos modelos de relação com o meio ambiente e com os recursos naturais que ele oferece. Esta crise tem uma repercussão de caráter global, envolvendo, além da necessidade de um consumo consciente dos bens ambientais, um novo paradigma cultural, político, social e até mesmo na organização do espaço geográfico dos países afetados pela crise ambiental.

De acordo com Enrique Leff (2001, p.9), na sua obra que versa sobre o saber ambiental,

A degradação ambiental, o risco de colapso ecológico e o avanço da desigualdade e da pobreza são sinais eloquentes da crise do mundo globalizado. A sustentabilidade é o significativo de uma falha fundamental na história da humanidade; crise de civilização que alcança seu momento culminante na modernidade, mas cujas origens remetem à concepção do mundo que serve de base à civilização ocidental. A sustentabilidade é o tema do nosso tempo, do final do século XX e da passagem para o terceiro milênio, da transição da modernidade truncada e inacabada para uma pós-modernidade incerta, marcada pela diferença, pela diversidade, pela democracia e pela autonomia.

Nesse contexto, a sustentabilidade ambiental aparece como uma tentativa de reconstruir, de forma eficiente, a ordem econômica, ao questionar e observar os vícios da (má) utilização dos bens ambientais e o conseqüente reordenamento na maneira de lidar e utilizar estes bens. Tudo isso se caracteriza como uma forma de garantir a sobrevivência do ser humano diante da finitude dos recursos naturais disponíveis e do crescimento cada vez mais veloz da população e do consumo.

O nosso planeta é formado por aproximadamente 97,5% de água salgada e apenas 2,5% de água doce, sendo que desta somente 0,3% encontra-se disponível como águas superficiais; a água remanescente encontra-se em geleiras ou solos muito profundos, cujo acesso humano é bastante difícil (GIACCHINI, 2009). O Brasil ocupa uma posição privilegiada em relação aos recursos hídricos, concentrando em seu território cerca de 12% da água doce mundial. Porém, aproximadamente 90% dessa água se encontra na região Norte, sobrando apenas 10% do potencial hídrico para as outras regiões, nas quais habitam cerca de 95% da população brasileira (MAZER, 2010).

Para destinação da água disponível no meio ambiente, um de seus maiores consumos se direciona a finalidades agrícolas (aproximadamente 65% do consumo de água doce mundial). Já em relação à atividade industrial, com exceção apenas de continentes como América do Norte e Europa, esta já utiliza em suas atividades, cerca de 25% da quantidade de água doce disponível. No Brasil, a situação é parecida. Como já visto, o Brasil é favorecido no tocante à quantidade total de água doce contida em seu território, porém a distribuição natural dessa água por região brasileira é bastante desigual, gerando dificuldade na uniformização do controle federal dos recursos hídricos brasileiros.

Os padrões de consumo, o aumento de produção e comercialização de mercadorias, e a homogeneização cultural na qual se vive o planeta, acabam fazendo com que haja o aumento do uso irracional dos bens naturais comuns a todos, com sua consequente deterioração. Por conseguinte, este processo de degradação ambiental acaba por desaguar no desgaste da qualidade de vida e no crescimento da desigualdade social, que caracterizam a crise vivida no mundo globalizado.

Uma das alternativas para o enfrentamento da crise ambiental e consequente seca é o reuso da água. Esta prática consiste, dentre as variadas formas apresentadas, na reutilização da água do esgoto para fins agrícolas, urbanos ou industriais, reaproveitando e tratando a água despejada diariamente em estações de tratamento de efluentes, direcionando a sua nova utilização na irrigação de comunidades agrícolas, urbanas ou para finalidades industriais.

Considera-se o reuso como o aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original (BREGA FO, 2003).

O reuso de água é uma opção trazida pela sustentabilidade ambiental, na importante busca pelo uso responsável da água descartada em esgotos e estações de tratamento.

Este modelo sustentável se encaixa no campo da gestão ambiental, que se caracteriza como o estudo e administração das formas de se utilizar racionalmente os recursos naturais, incluindo os recursos renováveis ou não. É esta a gestão responsável pelos bens naturais, sendo considerada uma prática recente em nossa sociedade. Através dela, se busca a sustentabilidade do ser humano no planeta, possibilitando o acesso a um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

A finalidade das ações da gestão ambiental visa alcançar efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer diminuindo ou eliminando os danos/problemas causados pelas ações antrópicas, quer impedindo que eles surjam, sempre procurando melhorias na qualidade de vida e moldando o comportamento dos indivíduos ao princípio da sustentabilidade, por meio de mudanças nos padrões de consumo/produção, adequando suas práticas a uma ética socioambiental real.

Além as vantagens já observadas, a reutilização de águas residuárias também favorece a proteção do meio ambiente, na medida em que contribui para a redução ou, na melhor das hipóteses, a eliminação da poluição dos meios hídricos que rotineiramente receberiam esses efluentes.

Neste primeiro capítulo, me apego à observação dos fundamentos teóricos que cercam o tema do reuso da água em seu contexto mundial. Nesse sentido, busco compreender, de forma breve, a evolução da tecnologia aplicada ao reuso da água experimentada internacionalmente, em países que desde antes adotaram a água de reuso como alternativa para o tratamento e reaproveitamento da água de estações de tratamento de esgotos. As experiências desses países, com índices de desenvolvimento maiores que aqueles subdesenvolvidos, trazem uma espécie de evolução do tema. Também observaremos a fundamentação teórica do desenvolvimento sustentável e a pauta do reuso de água no Brasil. Este capítulo se divide em duas partes: 1.1) desenvolvimento sustentável / sustentabilidade ambiental; 1.2) o reuso de água no mundo e no Brasil.

## 2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL / SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Ao se falar em utilização racional dos recursos naturais, especificamente

abordando o tema central de estudo que é a água, invariavelmente há a necessidade de entender e estudar o que é denominado de sustentabilidade ambiental.

A sustentabilidade ambiental se caracteriza, de forma simples, de acordo com Lemos e Lemos (2009):

Sustentabilidade é sinônimo de vida saudável, ou seja, um país sustentável tem altos índices de qualidade de vida, nunca deixando sua população com menos do que o necessário para sua sobrevivência, tanto física, como psicológica, econômica e social. A água, sendo elemento vital, deve ser preservada, garantindo a todos o necessário para uma vida saudável; mas, acima de tudo, deve ser usada de forma racional, evitando desperdícios e poluição, utilizando técnicas avançadas para despoluição dos rios que podem fornecer água potável para os seres vivos.

A sustentabilidade visa atingir o uso racional dos recursos naturais disponíveis, suprimindo as necessidades da geração atual sem afetar as gerações futuras de prover as suas. É o “pensar além”, no futuro da localidade, levando-se em consideração o fato de que o uso racional dos recursos naturais que a sociedade pode fazer hoje, irá refletir positivamente nas próximas gerações.

Observa-se, ao longo das últimas décadas, que as definições encontradas para a sustentabilidade são várias. Porém, de acordo com Paehlke (1989), o conceito de sustentabilidade teve o seu surgimento ainda século XVIII, indicando aquele solo que fosse cultivável e capaz de produzir em longo prazo e com certa estabilidade, sugerindo, portanto, o caráter de suporte da natureza para o processo de produção, posteriormente reconhecido cientificamente.

Dito isto, tratar de um dos princípios basilares do direito ambiental, o da sustentabilidade, se faz imperioso no presente momento vivido pela sociedade em geral. A sustentabilidade ambiental é o norte que deve ser dado à utilização consciente da água, encarando-a sim como um bem esgotável. A precariedade hídrica contemporânea anda na contramão do direito ambiental produtivo e saudável, que eleva a qualidade de vida do cidadão através do acesso básico aos recursos naturais pertencentes a todos.

O meio ambiente, cada dia mais, carece de cuidados especiais. Com a globalização e o maior acesso aos bens materiais, exige-se mais da natureza, fazendo com que o uso dos bens naturais aumente. Com isso, pensar na sua sustentabilidade, visando o bem comum das presentes e futuras gerações, é tema de discussão fundamental na atualidade.

O conceito de desenvolvimento sustentável tem suas origens na Conferência das Nações Unidas sobre o Homem e o Meio Ambiente, realizada na cidade de Estocolmo, no ano de 1972. Contudo, mesmo após a elaboração do Relatório de Brundtland, em 1987, onde ficou determinado que a sustentabilidade seria suprir as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprir as suas, o tema só teve repercussão mundial com a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Brasil em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, na qual foi elaborada a Agenda 21, com orientações planejadas para resolver a contradição da coexistência entre progresso tecnológico e aumento da miséria (CLAPP, 2005).

A sustentabilidade tem como ideia central a possibilidade de as pessoas continuarem vivendo e gerando desenvolvimento, fazendo com que exista sempre o equilíbrio em relação aos recursos disponíveis. Tudo o que se retira da natureza pode se tornar finito. Deve existir um pensamento prático da sustentabilidade, visando devolver ao meio ambiente, de forma racional e eficiente, tudo o que se retira dele.

De acordo com Munk, Dias e Souza (2010) três são os elementos da sustentabilidade (social, ambiental e econômico), e estes devem coexistir de forma integrada para o alcance do desenvolvimento sustentável. A partir da conexão entre a sustentabilidade social e econômica, tem-se a inclusão social, caracterizada como o envolvimento da sociedade em benefício do coletivo, de forma que todos possam ter acesso à um meio ambiente equilibrado, saúde, alimentação, dignidade, trabalho, educação, entre outros.

Com relação ao bem natural da água, na concepção de Leff (2006), as estratégias de apropriação de recursos naturais do terceiro mundo pelo mercado globalizado se configuram no ponto de vista da sustentabilidade. Swingedouw (2004) tem pensamento alinhado ao de Enrique Leff, quando diz que a água tem se tornado uma das áreas centrais de teste para implementar as políticas neoliberais globais e nacionais, devido a sua importância.

Hespanhol (2002) determina que através do ciclo hidrológico, a água se estabelece como um recurso renovável. Quando reciclada através de sistemas naturais, é um recurso limpo. Entretanto, uma vez poluída, a água pode ser recuperada e reusada benéficamente para fins diversos. A qualidade da água utilizada e a finalidade específica do reuso estabelecerão os níveis de tratamento

recomendados, os critérios de segurança a serem adotados e os custos de capital, operação e manutenção a serem utilizados. As possibilidades e formas potenciais de reuso dependem também das características, condições e fatores locais, tais como decisão política, disponibilidade técnica e fatores culturais, econômicos e sociais.

Reconsiderar os modelos de desenvolvimento é uma necessidade urgente para proteger os ecossistemas e, por conseguinte, garantir a sobrevivência humana. Um dos principais fatores para a garantia da sobrevivência humana é a água, sendo também um dos elementos naturais mais ameaçados, devido ao estilo de vida adotado pela sociedade atual. Se, por um lado, houve o aumento do seu uso, do desperdício e da poluição dos mananciais, do outro, não aumentaram as reservas, razão pela qual cresce a preocupação sobre o assunto no mundo todo (AZEVEDO, 2012).

Schaer-Barbosa et. al. (2014), trata da escassez de chuvas e da falta de uma política de desenvolvimento que leve em conta as especificidades regionais, que compromete a qualidade de vida e dificulta a fixação do homem na região. Nesse contexto, faz-se necessário reservar as águas doces de melhor qualidade para abastecimento humano e animal, além de buscar a utilização de águas marginais, sendo águas salobras ou esgotos domésticos tratados para a irrigação.

Na mesma pesquisa científica acima referida, os formuladores de políticas de recursos hídricos concordam que é fundamental a ampla discussão entre técnicos, poder público, usuários de água e sociedade civil, para uma adequada regulação do reuso da água. É consenso a necessidade de se definirem papéis entre os órgãos de governo, a fim de fomentar o reuso.

Atualmente, com o surgimento de conflitos pelo uso da água e pelo fato do consumo para irrigação ser expressivo, chegando a equivaler cerca de 65% do volume total de consumo de água no Brasil, o interesse pelo reuso de água em cidades brasileiras tem aumentado, com a intenção de reduzir as despesas junto às empresas prestadoras de serviço de água e esgoto municipal, além de contribuir com a sustentabilidade ambiental e, portanto, reduzir os conflitos perante os maiores setores consumidores (JÚNIOR, 2014).

Percebe-se, então, que a utilização do esgoto sanitário nas variadas atividades, como irrigação e indústria, pode trazer benefícios ambientais e econômicos para países desenvolvidos e subdesenvolvidos, especificamente no Brasil, em seu semiárido nordestino, através do estudo específico das análises

práticas dos projetos de reuso de água desenvolvidos global/localmente.

A preocupação com o meio ambiente ecologicamente sustentável tem ligação direta com o aumento da produção e do consumo em massa ocorrido no mundo, através de uma sociedade caracterizada pelo fordismo.

De acordo com estudo realizado pelo Ipea no tocante à sustentabilidade ambiental, Alvarez e Mota (2010) determinam, em breves palavras, o que significa a ideia de Henry Ford,

O fordismo caracteriza-se como uma nova forma de organização da produção e do trabalho. A ideia de Henry Ford era fabricar o modelo “T” por um preço relativamente baixo, de modo que ele fosse comprado em massa. A fim de obter sucesso no negócio, o fordismo se apoiou em cinco pontos de transformação, resgatados do método científico de produção em vigor à época: produzir em massa; racionalizar as tarefas dos operários; instituir o sistema de produção em linha; criar a padronização de componentes para o sistema de produção; e automatizar o sistema produtivo.

Os efeitos do modelo fordista de produção, fortemente caracterizado desde o século XX pela industrialização, são a produção em massa, modernização de técnicas agrícolas, avanço da urbanização, entre outras particularidades, que acabam por desaguar na necessidade da conscientização do homem no tocante aos problemas ambientais, visto que muitas das mudanças ocorridas no meio ambiente são frutos da intervenção humana, que passa a buscar um crescimento econômico e bem-estar social através do aumento da produção capitalista.

Interligando o tema do desenvolvimento sustentável com a ecologia política, se pode observar que a ecologia política é uma área de estudo bastante recente, tendo surgido e ganhado força como um novo campo de estudo há aproximadamente 40 anos, na década de 1970.

O foco dessa nova visão de estudo se concentra nas interações que as sociedades humanas conseguem manter com os seus ambientes biofísicos e nas relações estruturais de poder que os cercam. Este olhar para o tema determina que a observação recairá sobre os processos de urbanização e políticas de desenvolvimento adotados enquanto um processo político e ecológico, tendo a água como foco nas discussões que envolvem questões e visões diferentes, fugindo daquelas amplamente difundidas e conhecidas, como a tradicional “gestão das águas”, fortemente tecnicista e tratada na sua maioria por geólogos, engenheiros e hidrólogos (COSTA; IORIS, 2015).

Zhourri (2004), traz a análise de que:

A natureza -como realidade externa à sociedade e às relações sociais - é então assimilada e equacionada apenas como recurso para a produção. No sentido de legitimar esse discurso oficial, muitas ONGs e movimentos ambientalistas - antes portadores de um contra-discurso ao desenvolvimentismo - foram convidados à participação e à parceria. O ambientalismo de resultados incorporou a negociação como palavra de ordem.

A década de 1990 acabou por consagrar o termo "desenvolvimento sustentável" como um campo de reconhecimento da chamada "crise ambiental" em escala global. Esta crise, no caso, sendo entendida como crítica ambiental à conjuntura econômica e industrial atuais, chegando o desenvolvimento sustentável para conciliar estas duas vertentes opostas.

## 2.2 O REUSO DE ÁGUA NO MUNDO E NO BRASIL

### 2.2.1 O Reuso

Uma das formas de se pensar em economia de água potável e na diminuição do desperdício de recursos hídricos de melhor qualidade é entender a reutilização da água. Neste sentido, deve-se perceber o reuso de água como elemento que possui uma intenção maior, que é o uso eficiente da água.

O termo reuso de água é sinônimo de água reciclada/recuperada/servida, sendo este considerado um processo tecnológico desenvolvido para aproveitamento de uma água anteriormente utilizada, após um grau variado de tratamento, dependendo da finalidade a que se destina essa água e de como ela tenha sido utilizada anteriormente (SHELEF, 1991; AZOV et al., 1992).

O reuso de águas residuárias é o processo pelo qual aquela água já utilizada, encontrada em redes de esgotamento sanitário, passa por um processo de tratamento e é reusada para a mesma finalidade ou para atividade diversa. Em contrapartida, esta reutilização traz benefícios, como: aumento da disponibilidade de água potável para usos mais criteriosos, como consumo humano, uso doméstico, etc.; redução do lançamento de efluentes em cursos d'água e conseqüentemente melhoramento da qualidade dessas águas; diminuição da necessidade de captação de águas tanto superficiais como subterrâneas.

É fundamental a existência de medidas que visem a conservação dos

recursos hídricos do mundo e de ações imprescindíveis para garantir o seu consumo sustentável.

O Conselho Econômico e Social das Nações Unidas (UNITED NATIONS, 1958) inteligentemente propôs, ainda na década de 1950, que a não ser que exista uma grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser usada para finalidades que toleram águas de qualidade inferior. Esta proposição já se fazia importante nas décadas passadas, ganhando ainda mais força nos dias atuais.

### **2.2.2 Reuso no Mundo e no Brasil**

O uso de águas residuárias não é novidade e tem sido praticado em todo o mundo há alguns anos. Existem relatos de utilização de sua técnica na Grécia Antiga, através da disposição de esgotos e da utilização da água de reuso na irrigação. Borges (2003) corrobora com a questão histórica do reuso de águas, observando práticas de reuso referentes às antigas civilizações, especialmente também na Grécia, onde os efluentes tratados eram usados na atividade de irrigação das agriculturas a época.

Com isso, a demanda crescente por água no mundo, tem cada vez mais transformado o tema do reuso planejado da água em algo contemporâneo e de ampla importância (CETESB, 2010 apud CUNHA, 2011).

Em Israel, o reuso de águas servidas acabou por se tornar uma prioridade do país (FRIEDLER, 2001). Israel, país do oriente médio, com uma área de 20.700 km<sup>2</sup> (aproximadamente equivalente ao estado de Sergipe), sendo que desta área total, cerca de 50% corresponde ao Deserto do Neguev. Entre os meses de maio a setembro, as chuvas em Israel são escassas.

Segundo Hershovitz et. al. (1979, apud ROCHA, SILVA E BARROS, 2010), sérios problemas enfrentados por Israel no tocante à escassez de água fizeram com que a comissão de água do país incentivasse o reuso de águas residuárias e a construção de sistemas de tratamento de efluentes. Atualmente, Israel reusa cerca de 75% das águas residuárias, com perspectiva de ampliação, principalmente na irrigação agrícola. Dessa forma, Israel acabou se tornando referência e liderança mundial de reuso de água na atividade agrícola.

Para se ter uma ideia, Israel trata aproximadamente 86% de seu esgoto doméstico e o recicla para fins agrícolas, o que determina que cerca de 55% da

água usada na atividade da agricultura é fornecida pelo reuso.

Já nos Estados Unidos, de acordo com Usepa (2004), o reuso é praticado de forma ampla e tende a crescer em uma taxa aproximada de 15% ao ano.

Na Austrália, o Programa Nacional de Reuso de Água tem avançado na estabilização concreta do reuso como prática de conservação da água (DILLON, 2004).

Já nos países europeus, as águas tratadas são reusadas em cerca de 700 projetos, tanto na agricultura irrigada como em vários outros usos não potáveis (MONTE, 2007). Na Espanha, por exemplo, cerca de 17% de seus efluentes são tratados e reusados.

No Japão, desde o final da década de 1960, já existem projetos urbanos de reuso e recuperação de águas de qualidade inferior.

Vilaverde et al. (2015), traz à tona a seguinte constatação sobre o reuso em variados países:

Israel é o país mais lembrado quando se fala em reúso da água. Não é à toa: mais de 80% da água de seu esgoto doméstico é reciclada e utilizada por fazendeiros na irrigação. Nos Estados Unidos, o condado de Orange recicla sua água há mais de 30 anos. Por lá, uma usina de tratamento especializada purifica o esgoto, que é depois injetado de volta no solo para retornar ao aquífero da região. Já no estado do Texas, existem planos para que a quantidade de água fornecida pelo reuso dobre até 2060. Mas o investimento é antigo. A cidade de El Paso, por exemplo, usa água reciclada em construções, irrigação de parques e lavagem de carros do governo desde os anos 1960. Em 1985, o município passou também a injetar água de reúso em seu aquífero.

A tendência atual é considerar o reuso como elemento fundamental da gestão integrada dos recursos hídricos e do desenvolvimento sustentável, não apenas em regiões com problemas de escassez de água, mas também em regiões fortemente povoadas, onde a deterioração da qualidade das águas tem gerado situações de escassez hídrica. Esta tendência já é observada em instituições de gestão das águas de Israel, Europa e Austrália (FRIEDLER, 2001; SALGOT, 2006; HURLIMANN, 2008).

Segundo Hespanhol (2008), o uso de diferentes tecnologias que propõem usos menos restritivos da água, próprias para o desenvolvimento eficiente de fontes alternativas de suprimento desse recurso natural, constituem atualmente na estratégia básica para a solução do problema da falta universal de água, juntamente com a melhoria da eficácia no uso e na gestão da demanda.

Como visto, o reuso planejado de água é uma técnica já situada em sua esfera internacional e tem sido largamente utilizada em vários países, sempre de forma controlada, inclusive na intenção de gerar o aumento do fornecimento de água potável, como acontece na Namíbia desde 1968 (ASANO, 2002).

Com a prática da reciclagem e do reuso das águas, observam-se vários benefícios. Dentre eles, podem se destacar os benefícios ambientais, sociais e econômicos, conforme delineado por Silva e Santana (2014, p. 4):

Como benefícios ambientais tem-se a redução do lançamento de efluentes nos rios e mares, o que permite obter-se água de melhor qualidade. Há acréscimo da disponibilidade de água para reuso em setores mais necessitados (hospitais, abastecimento público, por exemplo). Os benefícios sociais englobam a aumento na oportunidade de negócios na cadeia produtiva, incluindo maior número de empregos diretos e indiretos disponíveis, além da melhor imagem repassada para o restante da sociedade, no que tange a aplicação do desenvolvimento sustentável. A concordância com legislação ambiental (proteção ao meio ambiente), modificação dos padrões de consumo e produção (inclusive diminuição dos custos de produção) são alguns dos benefícios econômicos.

Tem-se que, além dos benefícios já apontados com a utilização do reuso de água como uma fonte alternativa de suprimento das necessidades fundamentais onde se exija água como recurso indispensável, vale observar que neste rol também se inclui a preservação das águas de qualidade elevada.

Como já demonstrado antes, muitos países, a exemplo dos Estados Unidos, Austrália, Japão e países do Oriente Médio, incorporaram em suas práticas de preservação ambiental o reuso de água, utilizando a água tratada de esgoto em atividades como a agricultura e indústria, ou como política pública visando o próprio consumo e abastecimento humano da população.

Já no Brasil, especificamente na região semiárida do Nordeste, se observam longos períodos de seca / estiagem e conseqüente iminência de falta d'água para consumo. O abastecimento e a produção econômica são dependentes da água, e a convivência com a seca é tema fundamental entre a sociedade que ali vive, incluindo entre estas técnicas, o reuso de águas de efluentes.

Atualmente, observa-se que a opção pelo reuso de água de esgoto tratado nas regiões semiáridas do Brasil teve um crescimento considerável, pois esta técnica, adotada na irrigação de algumas produções agrícolas locais, demonstra ser uma alternativa viável na continuidade da produção da plantação em épocas de seca / falta de chuva. Além disso, essa água é comprovadamente rica em

fertilizantes naturais, que acaba por oferecer uma produtividade eficaz nas plantações onde a água tratada é reusada na irrigação.

Dito isto, se observa, subseqüentemente, que os grandes empecilhos encontrados na utilização de esgoto doméstico na agricultura (e também na indústria) tem sido tanto a questão sanitária quanto a falta de normatização e de aspectos legais para nortearem o tema e indicarem parâmetros ideais do verdadeiro tratamento da água de esgoto no Brasil. Hespanhol (2003) ressalta que essa talvez seja a maior deficiência que acaba por restringir a universalização e promoção da prática do reuso no Brasil.

Hespanhol (2002, p. 75) faz um breve apanhado da relevância que foi dada ao tema do reuso na Agenda 21:

“A Agenda 21 (1994) dedicou importância especial ao reuso, recomendando aos países participantes da ECO, à implementação de políticas de gestão dirigidas para o uso e reciclagem de efluentes, integrando proteção da saúde pública de grupos de risco, com práticas ambientais adequadas. No Capítulo 21 – “Gestão ambientalmente adequada de resíduos líquidos e sólidos”, Área Programática B – “Maximizando o reuso e a reciclagem ambientalmente adequadas”, estabeleceu, como objetivos básicos: “vitalizar e ampliar os sistemas nacionais de reuso e reciclagem de resíduos”, e “tornar disponível informações, tecnologia e instrumentos de gestão apropriados para encorajar e tornar operacional, sistemas de reciclagem e uso de águas residuárias”.

Na gestão de recursos hídricos, observou-se que a falta d'água e o aumento de conflitos mundiais que envolvem o uso de água geraram uma verdadeira urgência na conservação, tratamento e reuso como temas fundamentais na discussão e prática eficaz de superação da iminente escassez atual.

Ao se estudar o reuso de águas para diversas finalidades, faz-se necessário fazer a distinção dos fins alcançados, de acordo com o encaminhamento final que essa água vai se destinar. No presente estudo, os focos serão o reuso para a irrigação agrícola, urbana e para fins industriais.

### 3 AS EXPERIÊNCIAS DE REUSO DE ÁGUA NO NORDESTE BRASILEIRO

O grande aumento na demanda por água, ocasionado principalmente pelo crescimento e concentração da ocupação humana e das atividades produtivas decorrentes, somado à degradação crescente dos corpos hídricos, que os tornam impróprios para diversos usos, criaram um cenário de escassez de recursos hídricos, cada vez mais comum, em diversas regiões.

O reuso vem sendo difundido de forma crescente no Brasil, impulsionado pelos reflexos financeiros associados aos instrumentos trazidos pela lei 9.433 de 1997, que visa a implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos: a outorga e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Podemos observar, seguindo a linha de pensamento do Fundador e Diretor do Centro Internacional de Referência em Reuso de Água da USP - CIRRA, professor Ivanildo Hespanhol, que finalmente agora, com a iminente ameaça de faltar água, conseguimos chamar a atenção para soluções modernas.

A qualidade da água está intimamente ligada às questões socioeconômicas, como a pobreza, os estilos de vida, a saúde e a cidadania. Proporcionar e oferecer água potável segura, bem como serviços de saneamento adequado, são fundamentais para abrandar a pobreza e melhorar a vida de bilhões de pessoas. Porém, de acordo com os “Objetivos de Desenvolvimento do Milênio” preconizados pela ONU, a comunidade internacional não conseguiu bater a meta de que até o ano de 2015, o número de pessoas sem acesso à água segura e aos serviços básicos fosse reduzido pela metade. Muitos foram os obstáculos existentes para que os alcances dessa meta não fossem devidamente superados.

Como se sabe, o problema da água no semiárido brasileiro, por ser uma localidade de escassez hídrica e de oscilações climáticas, tem se apresentado como uma questão bastante relevante, que provoca e demonstra a necessidade de construção de políticas públicas que tragam ações efetivas para a região. Já é possível enxergar ações nesse sentido sendo promovidas e executadas, porém ainda há muito o que ser feito para que se garanta um desenvolvimento com eficiência econômica, justiça ambiental e sustentabilidade.

Conforme demonstram os pesquisadores Hespanhol e Júnior (2008, p. 68), acerca da modernização da conservação e consequente utilização do reuso de águas:

Face aos novos modelos de gestão de recursos hídricos atualmente disponíveis, é fundamental abandonar princípios ortodoxos ultrapassados. Um novo paradigma, baseado nos princípios de “conservação” e “reuso” deve evoluir, para minimizar os custos e os impactos ambientais associados a novos projetos. A conservação deve ser promovida através de programas de educação ambiental e gestão adequada da demanda. O reuso deve ser dirigido à gestão da oferta, isto é, buscando fontes alternativas de suprimento incluindo águas pluviais, água recuperada, e água subterrânea complementada através de recarga artificial de aquíferos.

Um novo paradigma é observado no semiárido do Nordeste, relacionado à convivência/resistência com a região e com as secas e, especificamente, com a gestão de águas, a partir da perspectiva de integração de bacias hidrográficas como tentativa de equacionar e minimizar a escassez dos recursos hídricos, além de promover o seu uso adequado, buscando prioritariamente a conservação e preservação das águas. Assinala-se ainda que, para uma gestão eficiente dos recursos hídricos no semiárido, necessariamente há de existir o melhoramento da eficácia da irrigação e o reuso de águas, tendo em vista os objetivos de ordem social e ambiental. A solução para o problema ambiental do Nordeste, especificamente no tocante à água, não há de ser enfrentado com um único recurso, mas o caminho para a resolução da problemática requer um conjunto de várias atitudes e ações que consigam, mesmo que em parte, mitigar a escassez.

Figura 3 - Mapa da região Nordeste e a delimitação do Semiárido



Fonte: Brasil, 2005.

A carência de políticas públicas para a superação da crise hídrica vivida no Nordeste foi observada por décadas, através da omissão dos governantes em enfrentar o problema. A partir da década de 1990, esse cenário começou a mudar. Deu-se início a uma preocupação com a gestão das águas, reconhecendo que se trata de um bem escasso, fundamental para a vida, para o desenvolvimento e para a conservação ambiental. Com o advento da Constituição Federal de 1988, os estados passaram a ter maior importância no cenário institucional e na formulação de políticas de enfrentamento das secas. O debate internacional gerado a partir daí e que logo chega ao Brasil, em temas como desenvolvimento sustentável e política de gestão de águas, representa um ponto de inovação nas políticas públicas das seca e enfrentamento direto do problema.

Salomão Medeiros, atual diretor e pesquisador do Instituto Nacional do Semiárido (INSA/MCTI) na área de recursos hídricos, demonstra através de um comparativo, que a produção diária de esgotos funciona como verdadeiros rios perenes, atualmente desperdiçados em uma região que tanto sofre com a estiagem.

Caminhando nesse pensamento de um novo paradigma para a gestão e reuso de águas, e trazendo este questionamento especificamente para a região do Nordeste Brasileiro, foi realizada uma seleção de 5 Experiências de Reuso de Água para análise na presente pesquisa, seguindo critérios de escolha subjetivos (relevância da experiência, proposta do projeto/pesquisa e maior acesso ao conteúdo documental), conforme pontuado no QUADRO 2.

Figura 4 - Localização das 5 experiências selecionadas



Fonte: elaborada pela autora.

A seguir, serão analisadas cada uma das experiências selecionadas para apreciação documental, buscando compreender quais atores, discursos e modelos estão envolvidos nesses projetos e pesquisas realizados no semiárido nordestino atualmente.

### 3.1 AS EXPERIÊNCIAS DE REUSO DE ÁGUA NO NORDESTE SELECIONADAS PARA A ANÁLISE DE PESQUISA

#### 3.1.1 Projeto "Reuso" - Paraíba

O Projeto Reuso é executado e observado na cidade de Campina Grande, Paraíba, na sede do INSA. O Instituto Nacional do Semiárido, por sua vez, está localizado na zona sudoeste do município, com endereço na Rua Francisco Lopes de Almeida, S/N, no bairro do Serrotão, S/N.

Campina Grande está localizada no interior do estado da Paraíba, no

agreste paraibano, na extensão oriental do planalto da Borborema. Possui cerca de 407 mil habitantes, segundo dados do IBGE em 2016. É considerada um grande polo tecnológico na região. O município está situado na região de abrangência do clima semiárido brasileiro (critérios de índice pluviométrico, o índice de aridez e o risco de seca).

No âmbito da pesquisa científica, o INSA desenvolve diversos projetos na área de recursos hídricos. Dentre eles, existe o projeto “Reuso”, que avalia a técnica do uso da água residuária de origem doméstica na irrigação e consequente recuperação de áreas degradadas. O projeto de reuso de águas desenvolvido na sede do Instituto Nacional do Semiárido – INSA, objetiva avaliar a viabilidade do uso de águas residuárias utilizadas e captadas da própria sede do INSA, utilizando-as em uma plantação experimental de espécies florestais nativas da Caatinga com potencial madeireiro e alimentício do gado.

O reuso da água de esgotos para fins agrícolas é observado em Campina Grande, existindo na região um projeto piloto chamado “Projeto Reuso”, desenvolvido pelo Instituto Nacional do Semiárido - INSA, através da unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações em Campina Grande - MCTI.

Irrigar o solo com água de reuso aumenta a matéria orgânica, contribuindo para a recuperação de áreas degradadas destinadas ao plantio. O projeto consiste basicamente em capturar águas dos efluentes produzidos por toda a Sede do INSA, efluentes estes sujos e já utilizados, transformando este esgoto em água própria para irrigação, através de tecnologia e ferramentas próprias para isto.

O que se observa são formas opcionais e sustentáveis de preservação da água própria para o consumo humano, através da utilização de água limpa, mas não potável, para irrigação, onde não há a necessidade de utilização 100% de água potável.

O INSA funciona como um laboratório, uma estação experimental para a aplicabilidade e projetos desta natureza, onde se averigua a sua funcionalidade, fazendo com que projetos semelhantes sejam propostos para as demais regiões do semiárido.

Salomão Medeiros (2014), diretor do INSA em Campina Grande e coordenador do Projeto Reuso, destaca que esta experiência, além de trazer benefícios econômicos, também é ecologicamente correta. Diz ele:

O reuso pode ser uma fonte de renda muito rentável para os pequenos e grandes produtores porque a água do esgoto tem todo dia, independente de seca ou não. Enquanto o sistema de abastecimento de água da cidade estiver funcionando, temos o esgoto sendo produzido. Essa água que seria desperdiçada pode ser utilizada na produção.

A escassez de água vem provocando mudanças de paradigmas. A crise está trazendo à tona a questão do esgoto. Não se pode dispensar qualquer tipo de recurso hídrico, ainda mais no semiárido nordestino, afinal de contas, toda água é ou pode voltar a ser “boa”, reaproveitada de diversas maneiras e usos.

Da água de reuso produzida pelo INSA e que serve de irrigação para uma produção agrícola experimental do local, ficou constatado que ela também possui uma função de adubo líquido. Ou seja, o esgoto tratado se torna uma ferramenta para otimizar a fertilidade do solo em zonas semiáridas, diminuindo, conseqüentemente, a tensão hídrica da localidade.

O uso de água residuária ainda contribui, de acordo com o projeto, com a recuperação das degradadas destinadas à plantação e subsequente irrigação com água de efluentes recuperados, visto que há o aumento na quantidade de nutrientes contidos na água irrigada e conseqüentes benefícios ao solo, devido à diminuição do teor de alumínio presente na água.

Os objetivos do Projeto “Reuso” são: 1- demonstrar a viabilidade técnica e econômica do tratamento de efluentes municipais e seu reuso como água útil para a irrigação na produção agrícola; 2- Fornecer elementos para a regulamentação do uso de águas residuárias; 3- apoiar o desenvolvimento de pesquisas em sistemas-piloto na cidade de Campina Grande – PB, bem como em outros territórios que sofrem do mesmo problema hídrico.

A etapas de tratamento da água de esgoto são explicadas pelo diretor do INSA em Campina Grande, Dr. Salomão Medeiros:

Em uma primeira etapa há o tratamento primário, onde é retido todo o material grosso, como areia, cabelos e outros. Em seguida, esta água é conduzida para um leito fluizado onde tem uma passagem por dentro de camadas de brita e no entorno destas pedras crescem bactérias que fazem o tratamento da água.

*Figura 5 - Tubulação para irrigação – Projeto Reuso/INSA*



Fonte: elaborada pela autora.

Nas tubulações vistas acima, observa-se que alguns desses tubos se destinam para a irrigação de plantaço experimental com água potável do sistema de abastecimento normal de Campina Grande. Outros tubos destinam a água de reuso para outras plantaço experimentais, visando comparar os seus desempenhos.

*Figura 6 - Espécies nativas - braúna, ipê roxo, entre outros*



Fonte: elaborada pela autora.

*Figura 7 - Palma forrageira produzida através de irrigação com água de reuso*



Fonte: elaborada pela autora.

Foi observado que um excelente desempenho na plantação de palma forrageira do tipo orelha de elefante no Projeto Reuso, que serve para alimentação do gado. A cada palma plantada, sendo irrigada com 0,5 litros d'água, uma vez por semana durante, gerou o equivalente a 120 mil raquetes de palma no período de um ano, no projeto do INSA.

Já no caso da árvore sabiá, planta com alto poder madeireiro, em aproximadamente um ano, cada sabiá plantado cresceu, em média, 3 metros de altura. Ou seja, a água de reuso demonstra boa eficácia nas plantações experimentais desenvolvidas pelo projeto.

Sobre a produção agrícola do projeto, de acordo com o Relatório Popularizado 2015 publicado pelo INSA (Santos et.al., 2015, p. 32):

Em 2015, avaliações sobre estimativa de produção de madeira (m<sup>3</sup>) foram realizadas, bem como avaliações de qualidade do solo, visando investigar o aporte de nutrientes e a melhoria de sua qualidade nas áreas em processo de recuperação. A taxa de mortalidade das espécies nativas foi de 5 %, conseqüentemente apresentando 95 % de taxa de sobrevivência em condições de subirrigação, com menor quantidade de água do que a planta necessita. Este resultado é muito importante, considerando as condições edafoclimáticas da região semiárida, cuja disponibilidade hídrica é, em geral, baixa.

Este projeto, implantado inicialmente em caráter experimental em Campina Grande, serviu de modelo para a prefeitura de Santana do Seridó, no Rio Grande do Norte, através do Projeto “Palmas para Santana” e já contabiliza resultados bem-sucedidos em termos sociais, econômicos e ambientais.

O Projeto Reuso dispõe de uma base de dados científicos que podem subsidiar a replicação dessas experiências em outras regiões do Semiárido brasileiro, bem como atende visitaçãõ do público interessado no tema e na tecnologia, por estar em local próximo da zona urbana, de fácil acesso.

### **3.1.2 Projeto “Palmas para Santana” – Rio Grande do Norte**

O projeto “Palmas para Santana” está localizado no município de Santana do Seridó, na região do Seridó do Rio Grande do Norte, com população média de 2.688 habitantes, de acordo com os dados de 2016 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Localizado na divisa do Rio Grande do Norte com a Paraíba, o município é cortado por afluentes do Rio Seridó, com cursos d'água

transitórios, que correm por dois ou três meses do ano, isso quando o ano é de chuva. No ano da implantação do projeto de reuso (2013), o município era um dos cinco que contavam com saneamento básico total no Rio Grande do Norte.

Este projeto consiste na reutilização do esgoto tratado, direcionando esta água para a irrigação e produção de alimento para o gado. A meta e alcance do projeto “Palmas para Santana” é a transformação dos 258 mil litros do esgoto gerado por uma população de 2.688 habitantes, em água própria para a irrigação de um banco de forragem, composto por espécies nativas como a palma forrageira, sorgo e feijão guandu.

Iniciado no ano de 2013, através de uma ação integrada da Prefeitura Municipal do município, juntamente com um projeto inovador que sugeria o tratamento, decantação e filtragem da água de esgoto, que serve de irrigação para a palma forrageira; bem como com o apoio técnico do INSA. Esta ideia surgiu após fortes secas na região, quando a cidade perdeu mais da metade de seu rebanho. De acordo com o Prefeito Adriano Gomes, se encontrou nas estações de esgoto um grande potencial hídrico que não estava sendo anteriormente usado. Dessa forma, o esgoto da cidade funcionaria como um verdadeiro rio perene.

O projeto é de baixo custo, iniciado com uma verba de 30 mil reais advinda de um prêmio que a ideia levou, o “Prêmio Mandacaru II” - Projetos e Práticas Inovadoras em Acesso à Água e Convivência com o Semiárido – no ano de 2014, onde concorreram projetos e práticas de órgãos ou entidades governamentais federais, estaduais e municipais do Semiárido brasileiro ou com atuação na região. Também houve o investimento de mais 30 mil reais por parte da Prefeitura Municipal de Santana do Seridó na época, através do prefeito na época, Adriano Gomes.

Pires (2015) traz em sua reportagem, a opinião do prefeito à época da implantação do Projeto Palmas para Santana, onde diz:

Adriano Gomes conta que a ideia do projeto Palmas para Santana veio a partir de um cenário de seca, aparentemente sem solução. “A gente ia perfurar poço, não dava certo. A água era salobra. Foi quando a gente percebeu nas estações de tratamento de esgoto a solução para resolver parte dos nossos problemas”, revela.

Interessante se faz observar que a ideia original do projeto de reuso de água na cidade de Santana do Seridó, se dava na intenção de reaproveitar a água tratada de esgoto para a limpeza e manutenção de praças, jardins e campos de futebol da

cidade. Porém, observou-se uma resistência da população, que não aprovou a ideia de reuso da água nessas atividades. Foi após este fato que surgiu a ideia da reutilização do esgoto no plantio de suporte forrageiro.

A água reutilizada para fins de irrigação do alimento do gado tem características interessantes: seu baixo consumo, atrelado ao grande aproveitamento da técnica. 1,5 litros de água de reuso são suficientes para irrigar uma planta por toda a semana, ou seja, 30 mil litros de água são usados para a irrigação de 20 mil palmas forrageiras, por semana. Isso significa que há um excelente emprego e custo-benefício dessa água na localidade.

Foi uma surpresa a plantação se adaptar tão bem ao solo e ao clima do Seridó norte rio grandense, tão castigado pelos longos períodos de seca enfrentados. No final de 2012 e início de 2013, esta região sofreu uma de suas secas mais severas, conforme demonstram Marengo, Cunha e Alves (2016, p. 49):

A seca que assola o semiárido do Nordeste desde 2012 a 2015, teve uma intensidade e impacto não vistos em várias décadas e já destruiu grandes áreas de terras agrícolas, afetando centenas de cidades e vilas em toda a região, e deixando pequenos agricultores que lutam para obter água. Alterações na circulação atmosférica e precipitação detectadas desde o verão de 2012 sugerem um papel ativo das águas superficiais mais frias do que o normal no Pacífico equatorial, e uma zona de convergência intertropical deslocada anormalmente para o norte de sua posição normal, com aumento da subsidência sobre o Nordeste Brasil. No Nordeste do Brasil, sinais de seca começaram a aparecer em dezembro de 2011 e se intensificaram durante o verão e outono de 2012, gerando deficiência hídrica em quase todo o semiárido desde o centro-sul da Bahia até o Rio Grande do Norte e Ceará em 2011-14.

A seca vivida na região foi considerada uma das maiores já vistas, gerando uma grande perda de animais pelos agricultores e pecuaristas locais, seja por morte ou pela necessidade de venda do animal para a própria subsistência. Para se ter uma noção da gravidade da seca de 2012-2013, os animais mortos não conseguiam completar o ciclo natural de apodrecimento, ficando espalhadas pelo Seridó várias carcaças com aspecto de mumificadas, devido ao clima.

A instalação do projeto, buscando a segurança forrageira da cidade através da irrigação por gotejamento, tem como finalidades, além do aproveitamento e sustentabilidade hídrica local, também o enaltecimento da importância do agricultor no semiárido, devolvendo a sua capacidade de sobrevivência e a sua função social. A palma forrageira serve de alimento para o gado das comunidades locais, e até mesmo para galinhas; bem como para comércio/venda.

Figura 8 - Palmas forrageiras da plantação do projeto "Palmas para Santana"



Fonte: Cardoso (2015).

No portal eletrônico do INSA, podemos observar notícias acerca desse projeto, como a explicação da escolha das espécies produzidas através da água de reuso, visando a segurança forrageira do local. Clemente (2014) demonstra:

Associado aos campos de palma forrageira, planta responsável por conferir energia calórica na alimentação animal, além do fornecimento de água e sais minerais essenciais, a Prefeitura Municipal de Santana do Seridó (RN) em parceria com o Insa, planejou a instalação de um projeto de estoque de forragem visando a segurança forrageira do município. Um estoque de forragem consiste na junção de um banco de proteína baseado na produção e armazenamento de plantas como cunhã, feijão guandu e outras espécies arbóreas e leguminosas da Caatinga, e um banco de gramíneas, como o sorgo, ambos associados ao uso da palma forrageira.

A palma forrageira é uma planta usada historicamente na pastagem do gado, rica em energia e água. Representa grande contribuição na pecuária nordestina.

Em reportagem concedida à revista O Estadão, especialistas afirmam que seguem analisando a iniciativa e a eficácia do projeto, de acordo com Cardoso (2015):

Especialistas do Instituto Nacional do Semiárido (INSA) também acreditam

no projeto e vêm analisando de perto os resultados obtidos no município. “Acreditamos que pode ser uma solução para a região, porque essa água de reúso já oferece nitrogênio, potássio e fósforo, essenciais para a fertilização da terra”, afirma Salomão Medeiros, diretor substituto do INSA. “Culturas produzidas com ela já produzem mais do que com adubação química, inclusive. Não vejo um semiárido sem reúso no futuro”. De acordo com Salomão, o instituto pretende levar a iniciativa para outras cidades do Seridó potiguar e da Paraíba.

O técnico responsável pela idealização e implantação do projeto é o professor e zootecnista Ivan de Oliveira Júnior.

### 3.1.3 Projeto “Bioágua Familiar” – Rio Grande do Norte

*Figura 9 - Logomarca - “Bioágua Familiar” – Rio Grande do Norte*



Fonte: Santiago et. al. (2015)

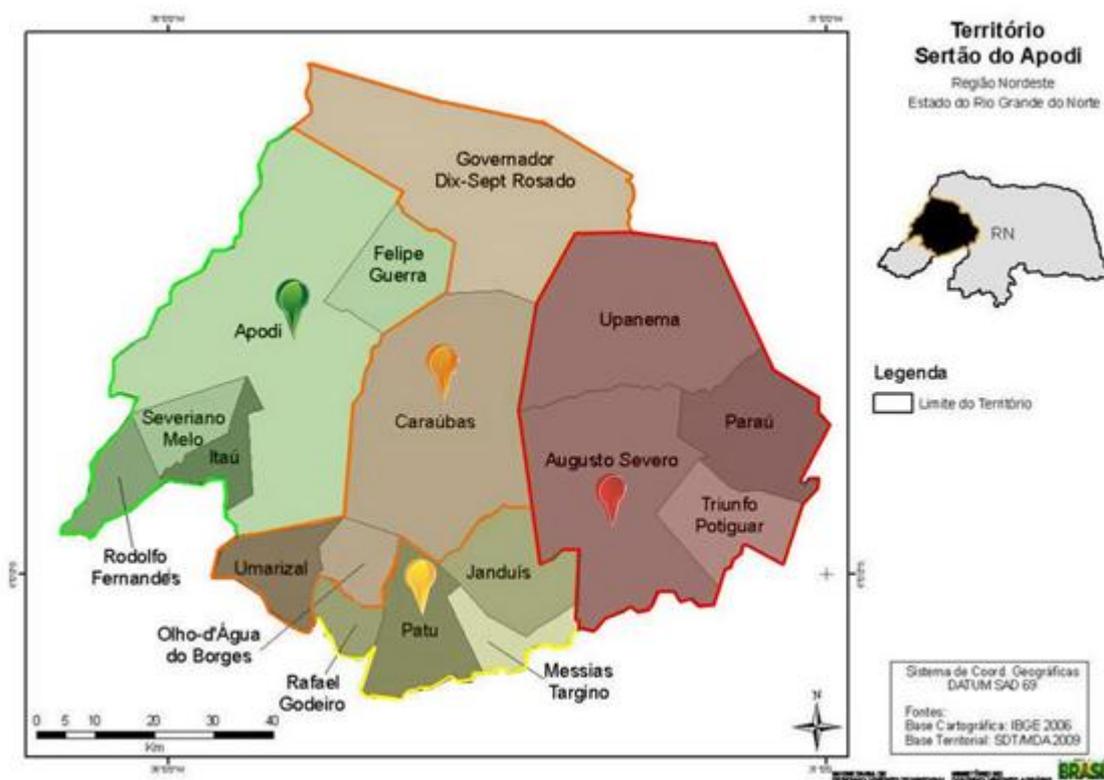
O Projeto Bioágua Familiar consiste num sistema de tratamento biológico de água residuária, especificamente as águas cinzas, visando o seu reúso para a produção de certos tipos de alimentos agroecológicos. Este sistema de tratamento e reúso é uma iniciativa de estratégia integrada de desenvolvimento rural sustentável, sendo apoiada pelo Projeto Dom Helder Câmara (PDHC), vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Territorial (SDT) do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), com a colaboração do Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura (FIDA), Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), o Programa Petrobrás Socioambiental, a ONG - ATOS e as famílias agricultoras do território do Sertão do Apodi – Rio Grande do Norte.

O presente projeto tem como objetivo a consolidação do Sistema Bioágua Familiar de reúso de águas cinzas como alternativa para o cultivo e produção de alimentos, bem como a redução da contaminação ambiental nos territórios das

famílias agrícolas da região do semiárido brasileiro.

Para que se alcançasse tal finalidade, o projeto se iniciou com a sua implementação no território do sertão do Apodi-RN, que abrange uma área de 8.280,20 km<sup>2</sup> e é composto por 17 municípios: Apodi, Caraúbas, Felipe Guerra, Itaú, Janduís, Messias Targino, Olho-d'Água do Borges, Paraú, Patu, Rafael Godeiro, Rodolfo Fernandes, Severiano Melo, Triunfo Potiguar, Umarizal, Upanema, Augusto Severo e Governador Dix-Sept Rosado. A população total do território é de 157.203 habitantes, dos quais 55.783 vivem na área rural, o que corresponde a 35,48% do total; já na área urbana, vivem 101.420 habitantes (64,52% do total), segundo o Sistema de Informações Territoriais – SIT (2010).

Figura 10 - Mapa do território do Sertão de Apodi – RN



Fonte: IBGE (2006).

O SBF tem a pretensão de se formar e ensinar 1.000 agricultores sobre o processo de manejo, aplicação e manutenção do sistema de reuso de águas cinzas, bem como ensinar e orientar sobre educação socioambiental a cerca de 120 alunos de escolas rurais da localidade. No projeto, também há a prestação de assessoria técnica às famílias que tiveram o sistema implantado em sua localidade

(aproximadamente 200 SBF – Sistemas Bioágua Familiar) e, por último, difundir todo o conhecimento obtido no projeto entre os técnicos, agricultores, gestores, professores e demais atores sociais envolvidos na agricultura familiar na região do semiárido do Nordeste.

A experiência vem sendo realizada e difundida desde 2009, através da observação de mais de 20 Sistemas Bioágua Familiar em funcionamento no território de Apodi – Rio Grande do Norte, com o plantio de alimentos e despoluição de quintais dos territórios agrícolas onde foram implantados.

O sistema de reuso de águas cinzas destinadas ao reuso, a partir do Bioágua Familiar, se dá através de um processo de filtragem por mecanismos de impedimento físico e biológico dos resíduos existentes na água cinza (águas de uso doméstico, proveniente dos chuveiros, cozinha, área de serviço, máquinas de lavar, entre outros; com exceção apenas da água do vaso sanitário – considerada água negra), sendo a matéria orgânica biodegradada por uma população de microorganismos e minhocas (Eiseniafetida) (SANTIAGO et. al., 2015, p. 15). Através da digestão e absorção da matéria orgânica retida na água pelas minhocas, ocorre a remoção de seus principais poluentes (POBLETE, 2010).

Conforme May (2009), considera-se água cinza qualquer água residual, ou seja, não industrial, a partir de processos domésticos como a lavagem de louças e roupas, tomar banho ou uso na cozinha.

A água cinza, popularmente conhecida no semiárido como “água já servida”, tem essa denominação devido a sua aparência turva, decorrente da presença de resíduos de alimentos, produtos de limpeza e higiene, impurezas, entre outros. É a água residual gerada a partir das casas saneadas, com a exceção da água proveniente dos vasos sanitários. Quantificando a produção doméstica de águas cinzas, aproximadamente 50% a 80% do esgoto nestas localidades correspondem a este tipo de água.

Eriksson et. al. (2002, apud MAY, 2009, p. 72) afirma que a uso do sistema de reuso de águas cinzas está associado aos seguintes benefícios: estimula o uso racional e a conservação de água potável; permite maximizar a infraestrutura de abastecimento de água e tratamento de esgotos pela utilização múltipla da água produzida; propicia a educação ambiental.

A água de reuso da experiência Bioágua Familiar provém de um sistema de irrigação destinado à produção de frutíferas diversas, raízes, hortaliças, tubérculos,

alimentos verdes destinados à alimentação de galinhas existentes nas localidades, plantas medicinais, entre outros tipos de produtos agrícolas. A forma de irrigação é por gotejamento, pois além de ser uma das mais econômicas, também demonstra boa eficácia para o tipo de produção e garante uma distribuição de água mais eficiente para as plantas. Interessante constatar que o reuso de esgoto doméstico, aplicado na irrigação, faz com que se diminua ou até mesmo deixe de ser necessária a utilização de fertilizantes artificiais no processo químico de limpeza da água. Além dos nutrientes (e dos micronutrientes, que não são disponíveis em fertilizantes sintéticos), a aplicação de esgotos proporciona a adição de matéria orgânica, que atua como um condicionador do solo, aumentando a capacidade de reter água (HESPANHOL, 2008).

Como resultados já observados no tempo de execução e funcionamento do Sistema SBF, podemos observar, através de Santiago et. al. (2015, p. 12):

- a) O comportamento das plantas sob a irrigação da água pós-tratamento segue padrões normais de crescimento e desenvolvimento vegetal;
- b) As propriedades físicas e químicas do solo irrigado com a água pós-tratamento apresentam padrões normais para uso agrícola;
- c) As propriedades químicas da água pós-tratamento atendem os parâmetros requeridos para o uso agrícola. A água de reúso apresenta boas quantidades de nutrientes e não representou fonte de poluição ambiental;
- d) O Sistema Bioágua tem potencial de redução global de E. coli de 4 a 7 unidades logarítmicas, atendendo a meta de saúde mencionada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para água cinza. A água não produz mau cheiro devido aos processos biológicos usados, evitando a situação de “esgoto a céu aberto”;
- e) O Sistema Bioágua apresenta um baixo custo de implantação e manutenção (o custo de energia é insignificante), tendo uma operacionalização adequada à dinâmica e disponibilidade de mão de obra familiar;
- f) A quantidade e tipo de água cinza produzida pelas famílias que fazem parte da pesquisa são, respectivamente, suficiente e adequada para o funcionamento do Sistema Bioágua. O monitoramento da produção de água cinza de 20 sistemas apresentou média diária variando de 17,8 a 451 litros por residência, e produção per capita oscilando de 5,9 a 126 litros. Esse resultado permite o dimensionamento de sistemas para famílias típicas do semiárido brasileiro;
- g) A produção de hortaliças, frutas, raízes e tubérculos no quintal irrigado a partir da oferta de água pós-tratamento supriu a demanda familiar por estes alimentos e, no período chuvoso, gerou excedentes.

A intenção do SBF (Sistema Bioágua Familiar) é a de que após a etapa de

pesquisa laboratorial, experiência de campo e de expansão monitorada, vem a etapa de maior expansão do sistema, na intenção de, gradualmente, atender a maior parte das famílias do semiárido que apresentem saneamento básico, condições de oferta/produção de águas cinzas e interesse pelo desenvolvimento do sistema. A finalidade da ampliação desse projeto consistirá num reforço concreto para o cultivo de alimentos e redução da poluição ambiental nas residências das famílias agricultoras da região do semiárido brasileiro.

Com isso, de acordo com Santiago et. al. (2015, p. 13):

Um pressuposto fundamental para o sucesso dessa expansão é que cada família, professor/a do meio rural, extensionista e gestor/a público consiga se apropriar da compreensão de que não estão lidando apenas com uma tecnologia. Trata-se de um sistema que tem vários componentes interligados, destacando-se o biológico e a água, no qual a intervenção humana é determinante para o maior ou menor nível de eficiência.

No projeto de ampliação desta tecnologia no estado do Rio Grande do Norte, uma boa estratégia para o funcionamento e a integração ideais dos SBF, é envolver os agricultores e agricultoras, e principalmente a juventude da localidade, em formações práticas. A capacitação é um elemento fundamental na utilização desse sistema, obtendo um espaço para conhecimento chamado Bioágua Escola (SANTIAGO, et. al., 2015). Os participantes são treinados e estimulados no que diz respeito à realização de experimentação participativa, aliada a um trabalho de educação ambiental nas escolas das comunidades e assentamentos onde os sistemas bioágua estão em execução (BIOÁGUA FAMILIAR, 2017)

Ainda de acordo com a informações do Manual de Implantação e Manejo do Sistema Bioágua Familiar, Santiago et. al. (2015, p. 174) diz:

Na experiência do Projeto Bioágua Familiar, comprovou-se que para o SBF contribuir com mudanças mais profundas nos agroecossistemas, no sentido da convivência com o Semiárido, a sua expansão não deve ser levada a cabo de maneira isolada. Pelo contrário, deve fazer parte de um acompanhamento técnico-pedagógico às famílias e integrado a ações concretas de educação ambiental nas escolas rurais, que dialoguem com o ambiente em que as crianças e jovens vivem. Por fim, um bom planejamento do plantio no SBF pode oferecer safras variadas ao longo do ano de hortaliças, raízes, tubérculos e frutas que possibilitam uma grande contribuição para uma alimentação equilibrada das famílias.

E continua, como conclusão parcial da experiência:

Diante do exposto podemos concluir que o sistema bioágua familiar, pode ser viável para as famílias, pois apresenta resultados positivos no âmbito

socioeconômico e ambiental, é possível uma fácil apropriação da tecnologia pelas famílias agricultoras mais para que possa vir a tornar-se realidade na vida de mais famílias, esta tecnologia de reuso de água deve fazer parte das políticas públicas de combate à pobreza e apoio ao desenvolvimento socioeconômico e ambiental nesta região, na perspectiva das estratégias de convivência com o semiárido.

O projeto do SBF integra esforços da comunidade em torno de tecnologias que passam a ser aprendidas por todos que dela se beneficiam, e tem o intuito de ser replicado em outras localidades, servindo de referência de boa prática sustentável. O que está sendo praticado no estado do Rio Grande do Norte ultrapassou fronteiras e serviu de espelho para o Projeto São José III, no estado do Ceará.

Um exemplo da ultrapassagem de fronteira interestadual do Projeto SBF é o caso do agricultor potiguar Wlisses Dantas, primeiro beneficiado com o sistema Bioágua no Brasil em 2009, na comunidade de São Geraldo, município de Olho D'Água do Borges, Rio Grande do Norte. Ele vem de família tradicional no cultivo de hortaliças na comunidade, e com a instalação do SBF em sua residência, bem como a ajuda dos técnicos do projeto, sua propriedade adotou a técnica do reuso de águas cinzas - água usada no banho, lavagem de roupa e a louça - servindo então para irrigação de verduras e frutas na localidade. O sistema da sua propriedade deu tão certo, que pessoas de diversas localidades passaram a visitar sua propriedade, na intenção de conhecer o projeto – se tornando um modelo na prática do Bioágua – com produção de alimentos orgânicos, livres de produtos químicos e agrotóxicos. O agricultor também se tornou membro de uma equipe de outro projeto – São José III - que ajuda a implantar o sistema de reuso de água no Ceará. Com o SBF, Wlisses também se sentiu estimulado a estudar e ingressar num curso universitário na área de ciências e tecnologia da UFERSA, no intuito de aprender ainda mais sobre o tema, podendo contribuir, apoiar e difundir a técnica de reuso. Ele se tornou um disseminador dessa boa prática.

O Projeto SBF possui um portal eletrônico próprio, que chama a atenção por estar recebendo cada vez mais acessos, inclusive de internautas de diversas partes do mundo, demonstrando o interesse e curiosidade nessa temática e nos métodos de uso racional da água como forma de sustentabilidade ambiental.

O SBF também possui um manual didático e material técnico disponível em sua plataforma virtual, explicando as etapas de implantação do Sistema, a ficha

técnica e as considerações feitas acerca do tema. O manual possui característica pedagógica e de sistematização crucial para a expansão dessa proposta, com características inovadoras para as famílias da zona rural do semiárido, sobretudo as mais necessitadas.

Para tanto, necessária se faz a observação de que esse sistema pode oferecer uma melhor qualidade de vida para as famílias que dele se utilizam: a partir do sistema de reuso de água de uso doméstico para a produção de alimentos, é possível a melhoria do convívio do homem com semiárido nos períodos de estiagem?

### 3.1.4 Projeto “São José III” – Ceará

Figura 11 - Logomarca - Projeto “São José III” – Ceará



Fonte: Secretaria De Desenvolvimento Agrário (2011).

O Projeto São José III tem como foco o fortalecimento da agricultura familiar e o bem-estar das famílias e da sociedade rural, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida, gerando novos empregos e melhorando a renda da população carente do interior do estado do Ceará, com o financiamento de obras sociais e de infraestrutura.

A Coordenadoria de Programas e Projetos Especiais da Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará, traz em sua plataforma digital a informação de que o Projeto São José tem como público alvo as comunidades mais necessitadas, organizadas por interesses semelhantes e representadas por suas entidades associativas devidamente legalizadas. São grupos formados por pequenos produtores rurais, pescadores, artesãos, donas de casa, jovens, etc. O Projeto São José tem sua ação presente em 177 municípios, com prioridade para os

grupos sociais mais carentes (SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2011).

Em 2012, o projeto São José passou a ser chamado de “São José III”, por ter iniciado a sua 3ª fase de execução. É financiado pelo Banco Mundial, pelo Governo Estadual do Ceará e pelo Projeto Dom Helder Câmara, sendo executado pela Secretaria de Desenvolvimento Agrário.

O projeto São José III tem o intuito de fortalecer a infraestrutura básica, buscar a melhoria da qualidade de vida e organizar a agricultura familiar no semiárido do estado do Ceará, através da implantação de sistemas de abastecimento de água, melhorias sanitárias, fomento da agricultura dos produtores rurais - buscando o desenvolvimento sustentável em suas ações. Com o objetivo de aumentar o acesso dos moradores rurais mais pobres às atividades de geração de emprego e renda, bem como o provimento de infraestrutura e de serviços sociais básicos como ferramentas para diminuição da pobreza, o Projeto São José beneficia famílias das localidades atendidas. O PSJ III também é responsável por pequenas obras hídricas, como sistemas de abastecimento de água domiciliar nas comunidades e sistemas de tecnologia de reuso de água, que são o recorte estudado hoje na presente pesquisa científica.

O objetivo e as formas de realização dos investimentos do Projeto São José III são os seguintes (SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2011):

Objetivo: Contribuir para elevar a qualidade de vida e gerar emprego e renda para a população carente do interior, financiando obras de infraestrutura e social. Os investimentos são realizados a partir de demandas selecionadas pela própria comunidade, que elege suas prioridades, participa de todas as fases do Subprojeto desde sua elaboração e se responsabilizando pela sua execução. A demanda, uma vez selecionada, passa pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável – CMDS. Posteriormente as Associações providenciam a elaboração do Subprojeto que passará por uma análise técnica por parte do Órgão Coparticipante, que encaminhará à SDA para a liberação dos recursos, através de convênios firmados com as Associações beneficiadas.

No tocante à vertente do Projeto São José III que trata especificamente das tecnologias de reuso de água, as famílias da zona rural do Ceará têm o contato e recebem o projeto com forte potencial de aproveitamento das águas cinzas da região, especificamente em épocas de seca vividas tão intensamente nas localidades.

Para o funcionamento e andamento da experiência, houve a seleção e

capacitação de 16 famílias que seriam beneficiadas com o projeto de reuso do São José III, ou seja, pequenos agricultores distribuídos pelo estado cearense, com investimento total de R\$ 321.000,00.

Primeiramente, houve a implantação de um projeto piloto de reuso de águas cinzas, localizado em Iguatu, região centro sul do Ceará, em novembro de 2014. Em sequência, foram instalados projetos de reuso de água em 5 propriedades de agricultura familiar de cada município selecionado, que são eles: Itatira (assentamento Umarizeiras); Cascavel (Cristais) e Piquet Carneiro (Comunidade Aba da Serra).

*Figura 12 - Projeto Piloto em Iguatu – CE*



Fonte: Carvalho (2016).

Com isso, as famílias das localidades beneficiadas com o projeto São José III, puderam realizar um intercâmbio e ter contato com a técnica, em visitas às experiências de Iguatu – CE, e do território do sertão de Apodi, nos municípios de Apodi e Caraúbas – RN (Projeto Bioágua Familiar), se inspirando nos modelos de tecnologia utilizados de forma eficiente por estas experiências. Na cidade cearense de Iguatu, está localizado o projeto-piloto que, com um baixo custo, reaproveita a água cinza – dos lavatórios e dos chuveiros. "Há todo um arranjo para a purificação biológica da água e, depois disso, ela passa por análises que verificam se serve para irrigação. O mais bonito disso é reaproveitar o nosso bem mais precioso, visto que enfrentamos uma crise hídrica séria", explica Ilo Cavalcante, coordenador do

projeto São José III (NOGUEIRA, 2015).

*Figura 13 - Projeto São José III no assentamento de Umarizeiras - CE*



Fonte: Carvalho (2016).

Em 2015, o projeto ampliou o número de famílias a serem contempladas com a implantação do sistema de reuso, alcançando 85 famílias, distribuídas em 17 municípios (comunidades), beneficiando 5 delas em cada uma das localidades.

Antes da existência das experiências de reuso de água no semiárido do Ceará, mais de 350 litros de água eram desperdiçados por dia, em cada residência rural. Após aproximadamente 4 meses da implantação dos sistemas de reuso nesses quintais de residências, houve a observação de plantio e colheita de mais de 29 variedades vegetais, irrigados com a água cinza reutilizada.

A respeito das normas sanitárias e cuidados ambientais do projeto, de acordo com o Projeto Dom Helder Câmara (2016):

Além dos cuidados com a natureza, os beneficiados pelo PSJ III também precisam cumprir as normas sanitárias para a produção de alimentos orgânicos, sem uso de agrotóxicos ou adubos químicos que possam comprometer o solo e os recursos hídricos. São alimentos ricos em nutrientes, garantindo variedade e qualidade alimentar para as famílias, que ainda podem complementar a renda com a venda da produção excedente não consumida. Os alimentos produzidos, a água e o solo do Sistema de Reúso de Águas ainda passam por monitoramento, através da realização de análises laboratoriais contratadas pelo PSJ III, visando comprovar a eficiência e a segurança dos sistemas implantados.

Interessante observar que as localidades onde foram construídos os sistemas de reuso de águas passaram a receber a visita de vizinhos, sociedade geral e de profissionais, no anseio de conhecer a metodologia aplicada na técnica, na ideia de reproduzir os sistemas em novos projetos a serem desenvolvidos em outros locais do semiárido. O projeto São José III, que já havia sido inspirado na técnica adotada do projeto Bioágua Familiar (Rio Grande do Norte), acaba virando um espelho a ser observado e seguido por demais interessados na disseminação da técnica.

Márcia Maria, Secretária de Agricultura de Itatira – CE, corrobora com o interesse em levar este sistema para outras comunidades do município, pois a demonstração de seu devido funcionamento no assentamento Umarizeiras serve de molde para novas aplicações. Márcia também teve a oportunidade de visitar o Sistema Bioágua Familiar no Rio Grande do Norte, para observar *in loco* esta experiência, usada como base para o PSJIII (PROJETO DOM HELDER CÂMARA, 2016).

O Projeto São José começou há 17 anos, com o principal intuito de combater a pobreza. Durante esse período, muitas foram as políticas públicas desenvolvidas pelo governo federal, no sentido de promover a erradicação da miséria instalada no país, o que resultou, praticamente, na superação da pobreza extrema através de programas sociais federais. Com isso, o Projeto São José foi mudando aos poucos o foco de suas estratégias, voltando o seu olhar, então, para o desenvolvimento sustentável.

Dito isto, a mudança de objetivos do Projeto São José III traz uma ressignificação do que pode ser chamado de inclusão produtiva, ou seja, aquela que tem por finalidade a promoção do acesso da sociedade às oportunidades de trabalho, ocupação, produção de renda, estímulo à produção do campo, permanência do agricultor no campo e inserção da população menos favorecida na economia e geração de renda. Conseqüentemente, a inclusão produtiva carrega como finalidade a dignidade daquele que nela se insere.

De acordo com Carvalho (2016), os critérios para seleção das famílias atendidas pelo sistema de reuso de águas do projeto, são os seguintes:

- 1- Residir na comunidade atendida pelo Projeto São José III com Sistemas de Abastecimento de Água geridos pelo SISAR ou SAE municipal;
- 2- A família deverá ser composta por no mínimo 4-5 pessoas na residência;
- 3- A família deverá possuir aptidão na prática de cultivo em quintais

produtivos;

4- Vocação para o cultivo de olerícolas e práticas agroecológicas;

5- Interesse em participar do projeto de Reuso e disponibilidade em participar das capacita es;

6- Produ o de água cinza em média de vazão de 8 m<sup>3</sup>;

7- Possuir um quintal para instala o do Projeto (300 m<sup>2</sup>)

Um ponto importante para que a família seja beneficiada com o projeto de reuso de água   ter em sua residência o sistema de abastecimento de água e esgotamento, também implantado pelo PSJ III, que leva água encanada para os moradores das zonas rurais, captada em fontes como açudes e poços, com tubula es diferentes das utilizadas na zona urbana. Outro requisito   a experiência e o intercâmbio nas a es de reuso já implantadas na região, no intuito de que os beneficiados com o PSJ III repliquem as atividades e as ensinem para seus vizinhos, amigos, profissionais interessados, transmitindo a técnica e o conhecimento além das localidades que dela já se beneficiam. A percep o dos benefícios trazidos pelo reuso de água vão sendo divulgadas, ampliadas e ressignificadas, com a divulga o e expansão do projeto.

Uma importante constata o realizada, no tocante   constru o tecnológica da experiência, foi a relevância que o Manual de Implanta o e Manejo do Sistema Bioágua Familiar - desenvolvido pelo Projeto Dom Helder Câmara - teve na formata o do PSJ III. O manual serviu como base metodológica para a replica o dos sistemas de reuso de águas cinzas no estado do Ceará, através do PSJ III.

“Recuperar as perdas que uma estiagem causa   muito complicado,   mais viável preparar os agricultores para que possam conviver com as condi es climáticas diversas do que recuperar os danos”, diz a gerente do PSJ III pelo Banco Mundial, Bárbara Farinele (FILGUEIRAS, 2017).

### 3.1.5 Projeto “ gua Viva” - Bahia

*Figura 14 - Logomarca - Projeto “ gua Viva” - Bahia*



Fonte: Braskem - CDN Comunica o (2012).

Inaugurado no final de 2012, o projeto “Água Viva” está localizado no polo petroquímico de Camaçari, na Bahia, e é atualmente o maior sistema de reaproveitamento e reuso de água da indústria baiana. O projeto é desenvolvido através das parcerias entre a Braskem (empresa multinacional brasileira, na área química e petroquímica) e a Cetrel (empresa de serviços e soluções ambientais para o setor industrial, com cerca de 70% da clientela localizada no polo petroquímico de Camaçari – BA, e pertencente à Organização Odebrecht Ambiental). O projeto é responsável pelo fornecimento de cerca de 60% da água para as empresas e indústrias do complexo baiano, através do tratamento e reuso de efluentes advindos da indústria e da chuva.

O polo industrial de Camaçari – BA, tem sua operação iniciada desde 1978, e é atualmente o maior e mais importante complexo integrado da América Latina, com mais de 90 empresas. Engloba áreas dos municípios de Dias D’Ávila, Simões Filho e Camaçari. Neste complexo, estão instaladas indústrias que trabalham nos setores metalúrgico, petroquímico, celulose, química fina, cervejaria, plásticos, pesticidas, entre outras. A localização do Polo é estratégica, pois o município de Camaçari fica a 50 quilômetros de Salvador, permitindo simples acesso às indústrias, através das rodovias BA-093, BA-535 (Via Parafuso), Canal de Tráfego, portos, aeroportos e ferrovias. Por atuarem em atividades bastante vulneráveis à contaminação, são exigidas medidas de proteção ambiental permanentes, visando preservar e proteger o manancial de águas subterrâneas e rios perenes que abastecem as localidades.

Figura 15 - Polo Industrial de Camaçari – Bahia



Fonte: Camaçari (2013).

De acordo com o que foi noticiado em 2012, se podem observar os investimentos e metas do projeto “Água Viva” à época de sua inauguração, através do portal eletrônico da Braskem - CDN Comunicação (2012):

Com investimento superior a R\$ 20 milhões em obras, equipamentos e tubulações, a meta na primeira fase é fornecer 500 m<sup>3</sup> a 800 m<sup>3</sup>/h de água por hora para o Polo Industrial de Camaçari. Os recursos são provenientes do Programa de Inovação da CETREL com apoio preponderante da FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia. A iniciativa reduzirá a demanda da Braskem por recursos hídricos em, no mínimo, 4 bilhões de litros/ano, podendo alcançar em anos mais chuvosos o volume de 7 bilhões de litros/ano.

O Projeto Água Viva visa trabalhar com um sistema de inteligência e inovação na segregação dos efluentes, fazendo com que apenas os menos contaminados sejam destinados para o reuso. O objetivo dessa separação de efluentes é diminuir a utilização de recursos hídricos para fins industriais, preservando-os para o abastecimento humano. Há a simbiose industrial, onde são aproveitadas as águas industriais e de chuva, para o reuso em torres de resfriamento e usos das indústrias locais.

O “Água Viva” foi um dos cinco principais destaques no Ranking Benchmarking Brasil 2013, divulgado em São Paulo. O projeto foi avaliado entre mais de 150 especialistas que compuseram a banca examinadora, vindos de 17 países. (SANTANA, 2013)

Ainda conforme Santana (2013), observa-se o antes e depois da

implementação do projeto Água Viva no polo de Camaçari:

Antes da implantação do projeto, os efluentes das indústrias eram direcionados para o Centro de Inovação e Tecnologia Ambiental (Cetrel), que tratava e despejava no emissário submarino, realizando assim o descarte.

Com o programa, os efluentes, mais a água da chuva, são separados de acordo com o tipo e qualidade. Após o processo, uma máquina reenvia o material ao centro do projeto, onde o material é tratado e reenviado ao polo, para uso na bacia de resfriamento das indústrias. Com a medida, as empresas esperam reduzir entre quatro e sete bilhões de litros de água por ano.

No primeiro ano de seu funcionamento, 2013, o projeto Água Viva gerou uma economia equivalente ao consumo de uma cidade de 178 mil habitantes. Os números de tratamento e reuso de efluentes na área industrial são bastante promissores, produzindo cerca de 2 mil metros cúbicos de água de reuso por hora. Como meta para 2020, o projeto Água Viva integra uma série de ações de iniciativa da Braskem, que visa se estabelecer como referência de eficiência hídrica, reutilizando 100% da água nas localidades que vivenciam a crise hídrica.

De acordo com Sérgio Hortélio, engenheiro responsável pelo projeto, a empresa tem como objetivo avançar com ações que melhorem a eficiência hídrica e energética dos processos industriais (através da economia tanto da água potável, como da energia gasta nos sistemas), otimizando os usos de recursos naturais cada dia mais escasso no planeta.

O projeto de reuso de águas industriais tem como fator propulsor o incentivo à produção de produtos ambientalmente sustentáveis, acessíveis e competitivos, que permitem aos consumidores fazerem boas escolhas.

Outro fator fundamental na escolha da utilização do sistema de reuso em indústrias é a geração de uma maior economia de água, e conseqüente aumento do lucro gerado pela indústria. Ou seja, na hora da indústria escolher pela adoção de uma técnica ambientalmente sustentável, a visão econômica tem peso decisivo também.

Segundo Silvia Reis, responsável pela área de saúde, segurança e meio ambiente das Empresas responsáveis pelo projeto Água Viva, esta tecnologia se insere no contexto de macro objetivo de eficiência hídrica, que é considerado um dos mais importantes para a Braskem, uma vez que esse recurso natural é um dos mais utilizados nos processos produtivos da região.

### 3.2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA ACERCA DO REUSO DE ÁGUAS

No dia 08 de janeiro de 1997, foi criada a Lei Federal nº 9.433, ficando conhecida como a Lei das Águas. Esta legislação institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh), possuindo a competência de gerir de forma racional e sustentável a água de todo o país. O conjunto de diretrizes, metas e programas que compõem o PNRH foi construído através de um extenso processo de mobilização e participação social.

A proteção jurídica das águas do território brasileiro se dava de forma indireta, da mesma maneira como era tratado o tema da proteção ao meio ambiente. A água era considerada acessória a outros interesses, sendo regulada indiretamente através de normas sanitárias, de caráter econômico ou que envolvessem o direito à propriedade. Em 1934, ela ganhou legislação própria, porém ainda discutida como um bem. Só a partir da promulgação da Constituição Federal de 1988, e após isso, com a Lei Federal nº 9.433 de 1997, foi que se iniciou o processo de reconhecimento da proteção ambiental da água, através da gestão integrada entre recursos hídricos e meio ambiente, objetivando um meio ambiente ecologicamente equilibrado e o seu desenvolvimento sustentável.

A política nacional de águas brasileiras é estabelecida pela Constituição Federal de 1988 e por toda a legislação que delibera sobre os princípios doutrinários acerca de seu uso, manejo, proteção e conservação. O planejamento desses princípios se faz necessário, procurando a adequação dos usos da água e da sua conservação/proteção, tendo em vista as necessidades da sociedade e do governo, responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos.

A Lei das Águas traz a definição dos instrumentos necessários para a plena eficácia de suas ações, quais sejam: os planos de recursos hídricos, neles inclusos o Plano Nacional, do Estado e das Bacias Hidrográficas; sistemas de informações dos respectivos; enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os seus principais usos; outorga e cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

O objetivo geral do PNRH é "estabelecer um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em quantidade e qualidade, gerenciando as demandas e considerando ser a água um

elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social". Os objetivos específicos são assegurar: "1) a melhoria das disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em qualidade e quantidade; 2) a redução dos conflitos reais e potenciais de uso da água, bem como dos eventos hidrológicos críticos e 3) a percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante".

Esse modelo de gestão reconhece a água como um bem público essencial à vida. Tem-se a água como um bem limitado, dotado de valor econômico. Também institui como critério de ação, a integração entre a gestão ambiental das bacias hidrográficas, a gestão das águas e a gestão do uso do solo, respeitando o ciclo hidrológico e as questões derivadas da bacia hidrográfica.

A lei federal nº 9.433/97, que trata do gerenciamento dos recursos hídricos nacionais, incorpora três conceitos: gestão integrada, descentralizada e participativa; destacando como objetivo a utilização racional da água, incentivando a adoção de técnicas inovadoras capazes de propiciar este uso racional tão essencial à gestão das bacias hidrográficas brasileiras.

Considerando os seus instrumentos e objetivos, observa-se que o PNRH impulsiona a adoção de mecanismos alternativos para o uso racional da água como ferramentas adicionais de gestão, a exemplo do reúso.

Nessa mesma linha de pensamento, tem-se que a Política Nacional de Recursos Hídricos e a busca do uso racional da água são objetivos que se complementam, incentivando a busca por opções de uso consciente do recurso hídrico disponível.

Tratando especificamente do reúso de efluentes no Brasil, se pode observar a falta de legislação própria e normatização específica acerca do tema, para que se possa colocar em prática, de maneira responsável, a aplicação do reúso no país.

A falta de legislação adequada acaba se tornando um fator limitante ao desenvolvimento dos projetos de reúso de esgoto no país, pois não estão estabelecidos, atualmente, padrões e regras de reutilização ideal para cada finalidade, ou mesmo normas que orientem a implantação e reprodução da técnica de forma equilibrada e eficiente. Também não há regramento nacional específico no que tange à fiscalização dos sistemas de reúso, podendo até mesmo colocar em risco a saúde da população devido à falta de orientação no tocante às águas servidas.

No Brasil, a prática do reuso de esgotos se expande cada vez mais, principalmente na irrigação. No entanto, constitui-se em um procedimento não institucionalizado, pois não há clareza acerca dos limites e parâmetros da qualidade que essa água deve ter para a sua efetiva aplicação.

Ou seja, o Brasil já detém da tecnologia para tratamento de esgoto, mas ainda precisa de um arcabouço legal, bem como de políticas públicas que promovam o seu incentivo, para que o reuso da água progrida e avance nos demais territórios brasileiros.

Atualmente, são duas normas que basicamente tratam do reuso de água no Brasil, de abrangência nacional. São elas: a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH nº 54/2005; e a Norma Brasileira da ABNT – NBR 13.969/1997. A primeira norma geral é referente ao estabelecimento de modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso de água não potável de água, classificando suas modalidades em: finalidades agrícolas, ambientais, industriais e para a aquicultura.

Já a NBR 13.969/97 não versa unicamente sobre reuso de esgoto, possuindo como objetivo principal oferecer alternativas de procedimentos técnicos para o projeto, construção e operação de unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos de tanque séptico, dentro do sistema de tanque séptico para o tratamento local de esgotos. Mas a NBR tem um espaço dedicado ao tema, no item 5.6 e subitens, definindo as classes de águas de reuso, os usos previstos para esgoto tratado, o volume de esgoto a ser reutilizado, o grau de tratamento necessário, o sistema de reservação e de distribuição e o manual de operação e treinamento dos responsáveis, sugerindo alternativas de disposição final de efluentes líquidos de tanques sépticos.

Além das normas nacionais, existem várias normas estaduais e municipais que tratam do reuso de efluentes. No tocante às normas municipais, a maioria delas traz a necessidade de programas de reuso em suas localidades, porém não apresentam orientações técnicas para a sua devida aplicação.

De acordo com Connor et. al., (2017, p. 10), no Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos de 2017 da UNESCO, desenvolvido pela WWAP e Un-Water, temos a seguinte informação:

Políticas e instrumentos de regulação são implementados em âmbito local e precisam ser adaptados a circunstâncias variadas. Portanto, é importante

que seja dado apoio político, institucional e financeiro para iniciativas “de baixo para cima” (bottom-up), bem como para a gestão dos serviços *in loco* e de pequena escala – ou seja, descentralizados – de águas residuais.

Atualmente, existem discussões acerca do tema no Congresso Nacional. Também se verifica que a ANA – Agência Nacional das Águas – está trabalhando juntamente com o Ministério das Cidades na edição de um projeto de lei que atenda a demanda e cubra a lacuna legislativa existente atualmente na área de reuso.

Ainda sobre o Relatório de Recursos Hídricos da UNESCO de 2017, avalia-se que os benefícios decorrentes da gestão eficiente de esgotos são muitos, tanto na área social, como também para o meio ambiente e saúde pública. Com frequência, existe pouca ou nenhuma legislação sobre padrões de qualidade para produtos produzidos com água residual, criando incertezas de mercado que podem desencorajar os investimentos. Mercados para esses produtos podem ser estimulados por incentivos legais ou financeiros (CONNOR, Richard; et. al., 2017, p. 10).

As águas de reuso reguladas com segurança são fontes sustentáveis de nutrientes para a irrigação na agricultura, que é responsável por cerca de 70% da água consumida mundialmente.

### **3.2.1 Legislação nordestina acerca do reuso de águas**

Voltando especificamente o estudo para o Nordeste Brasileiro, algumas leis e projetos de lei estadual e municipal da região tratam, nem que seja de maneira rápida e superficial, da temática do reuso de água.

No tocante à legislação já em vigor, temos como exemplo a Lei Estadual do Maranhão, nº 10.200/2015, que trata da Política Estadual de Gestão e Manejo Integrado de Águas Urbanas Pluviais e Cinzas. Nessa lei, se considera o que é o reuso direto das águas cinzas, conforme se vê no art. 2º, XI: utilização de efluentes submetidos ao tratamento secundário e sanitariamente seguro e encaminhados até o local de reservação para reuso, não sendo descarregado diretamente no meio ambiente, sendo seu uso restrito a aplicações na indústria, irrigação, usos urbanos não potáveis, usos condominiais não potáveis e finalidades ambientais.

Também considera e delimita como objetivos da Política Estadual: o estímulo ao reuso direto das águas nos centros urbanos e o plano de gestão de

reuso de águas cinzas.

A Lei Estadual do Estado do Ceará, nº 16.033/2016, estabelece os critérios para o reuso de água não potável, com o objetivo de viabilizar e estimular a sua ação no Estado do Ceará. Esta lei estabelece as definições de águas (bruta, residuária, de reuso interno, externo, entre outros), as modalidades de reuso, as suas diretrizes, bem como promove o incentivo à aplicação da técnica.

Já a Lei Municipal nº 5.245/2012, da cidade de Campina Grande – Paraíba, autoriza a Prefeitura da localidade a promover programas e projetos para aproveitamento de águas residuais e dá outras providências. A Lei visa contribuir para o tratamento da rede de esgotos, com ações de reaproveitamento de águas residuais, procurando beneficiar ecologicamente os moradores no município.

Em se tratando de Projetos de Lei que versam sobre o reuso de águas, temos, por amostragem, o Projeto de Lei Municipal nº 6.825/2016 de Maceió, no Estado de Alagoas; cria o sistema de reuso de água de chuva no município, para utilização não potável em condomínios, clubes, conjuntos habitacionais, imóveis residenciais, industriais, comerciais e demais órgãos e entidades públicas.

Também temos o Projeto de Lei Estadual nº 21.157/2015, do Ceará, que possui a intenção de tornar obrigatória a captação e utilização de patamares mínimos de águas pluviais em edificações públicas, prédios comerciais e residenciais, com o uso de água pluvial restrito para finalidades não potáveis. Esta é uma ação que deve ser realizada em conjunto com outras medidas de combate ao desperdício de água.

A atividade de reuso no semiárido nordestino do Brasil, mesmo possuindo legislações esparsas que versam sobre o assunto, no tocante à definição e estímulo de sua prática, ainda assim demonstram carência em sua normatização técnica, bem como de regras que determinem a forma como a tecnologia deve ser implantada e disseminada.

A maior parte da normatização já existente ou que tramita em forma de projeto traz em seus conteúdos, diretrizes, modalidades e classificações genéricas do que seja o reuso e suas derivações, sem se aprofundar na regulamentação e institucionalização do desenvolvimento da tecnologia de fato, não aliando às condições técnicas, socioeconômicas e culturais do semiárido. Acaba que o reuso costuma surgir a partir das necessidades do semiárido do Nordeste, se tornando uma prática exercida de maneira quase que informal, sem a merecida proteção

legal, ambiental e de saúde pública.

## **4 DESENVOLVIMENTO, SIGNIFICAÇÃO SOCIAL E LEGITIMAÇÃO DAS EXPERIÊNCIAS DE REUSO NO NORDESTE**

O tema proposto, relacionando reuso da água, significação e legitimação, convida para o diálogo sobre suas narrativas sociais e documentais, conceitos, direitos e políticas públicas.

Significação é a ação e o efeito de significar. Do latim significatĭo, este verbo denota a manifestação ou o fazer saber algo. Utilizado em uma palavra ou expressão, faz referência ao símbolo de um pensamento ou de algo material, ao passo que, ao se referir a uma coisa, é, por natureza ou convenção, a reprodução de outra coisa diferente.

Quais ideias de desenvolvimento emergem das experiências de reuso estudadas no Nordeste? Quais elementos de significação do reuso são mobilizados? O que legitima essas experiências?

De acordo com as apreciações realizadas numa amostragem documental das experiências, se pode ter a pretensão de estabelecer uma análise de conteúdo e de construção da visão social acerca do reuso no Nordeste, através de uma abordagem sociológica dada ao tema.

Para confecção deste capítulo, foram utilizados como fonte os materiais documentais referentes às cinco experiências de reuso analisadas na pesquisa, além da legislação acerca do reuso de águas, por amostragem, no Nordeste. Uma vez identificadas, as características sociais e os discursos mais recorrentes ou mais destacados dos documentos, foram selecionados e apresentados aqui, como exemplos da significação social dada ao reuso aplicado no Semiárido do Nordeste, bem como a sua legitimação para as localidades atendidas.

### **4.1 COMO A QUESTÃO DO DESENVOLVIMENTO ESTÁ SENDO ARTICULADA NAS 5 EXPERIÊNCIAS DE REUSO ESTUDADAS?**

No Semiárido do Nordeste, através de cinco experiências que atuam diretamente com o reuso de águas, o tema do desenvolvimento se constrói das seguintes maneiras:

#### **4.1.1 Apropriação e replicação da técnica de reuso**

De acordo a análise documental realizada nas experiências de reuso, se pode observar que elas assumem um discurso de que as técnicas utilizadas nos sistemas de reuso são de fácil apropriação.

No Projeto Bioágua Familiar, do Rio Grande do Norte, observou-se em seu discurso documental que as famílias agricultoras beneficiadas com a experiência se apropriavam facilmente da técnica, através da prática do dia a dia, da assessoria técnica oferecida pelo SBF às pessoas envolvidas no projeto, bem como da educação e formação dos agricultores responsáveis pelos sistemas de reuso, através do ensino sobre o processo de manejo, aplicação e manutenção dos sistemas de reuso de águas cinzas. A rápida instalação e início de operação bem como o sistema modular com possibilidade de ampliação e adaptação às condições de cada caso, são fatores determinantes na apropriação da tecnologia.

Também no SBF do Rio Grande do Norte, a capacitação se tornou um elemento de desenvolvimento da técnica, através de um espaço dedicado à construção e compartilhamento do conhecimento acerca do reuso, chamado de Bioágua Escola. Esta estratégia de capacitação se fez importante para a integração e melhoramento do funcionamento dos SBFs, envolvendo os agricultores e a juventude nas formações práticas da experiência.

*Figura 16 - Sensibilização nas escolas rurais para a Educação Ambiental*



Fonte: Portal Eletrônico do Bioágua Familiar (2014).

O Projeto Bioágua Familiar também conta com um manual técnico próprio, chamado de Manual de Implantação e Manejo do Sistema Bioágua Familiar, produzido e desenvolvido na intenção de aproximar o leitor ao reuso da água, com informações acerca dos aspectos teóricos e práticos do sistema e seu adequado manejo, como também explicação sobre os componentes e as fases do sistema. O manual também tem como objetivo a possibilidade de expansão da iniciativa e da técnica ensinada, podendo ser utilizado para replicação de outros projetos SBFs, como também servindo de base e conteúdo para demais projetos que busquem o reuso de água como alternativa perante a escassez hídrica no semiárido. Vale o destaque da relevância que o Manual do Sistema Bioágua Familiar teve na formação do PSJ III, servindo como base metodológica para a reprodução dos sistemas de reuso de águas cinzas no estado do Ceará.

Corroborando com a ideia de expansão e educação ambiental presente nas experiências, observa-se no Manual Bioágua Familiar, que:

Figura 17 - Trecho do Manual Bioágua Familiar - Projeto Bioágua Familiar

Na experiência do Projeto Bioágua Familiar, comprovou-se que para o SBF contribuir com mudanças mais profundas nos agroecossistemas, no sentido da convivência com o Semiárido, a sua expansão não deve ser levada a cabo de maneira isolada. Pelo contrário, deve fazer parte de um acompanhamento técnico-pedagógico às famílias e integrado a ações concretas de educação ambiental nas escolas rurais, que dialoguem com o ambiente em que as crianças e jovens vivem.

Fonte: Santiago et. al. (2015, p. 174).

Falando em expansão e replicação das técnicas de reuso aqui estudadas, interessante se fez a análise e observação de um resultado da pesquisa que não era previsto no início dos estudos: o intercâmbio das experiências estudadas. Através dos materiais, informações e documentos avaliados, constatou-se que mesmo com a pesquisa dissertativa tendo sido baseada na análise de experiências selecionadas através de amostra aleatória, baseada em critérios subjetivos, como a proposta do projeto e o maior acesso ao conteúdo documental, nota-se que, coincidentemente, 4 dos 5 projetos avaliados possuem correlação direta, pois o Projeto Reuso/PB e o Bioágua Familiar/RN serviram de pilotos para os Projetos Palmas para Santana/RN e São José III/CE.

Quadro 4 - Primeiro intercâmbio usado na análise dos resultados da pesquisa

<b>INTERCÂMBIO DE EXPERIÊNCIAS DE REUSO</b>		
	<b>PROJETO PILOTO</b>	<b>PROJETO REPLICADO</b>
Título	Projeto “Reuso”	Projeto “Palmas para Santana”
Local	Campina Grande	Santana do Seridó
Estado	Paraíba	Rio Grande do Norte
Ano	2012	2013
Objetivos	Plantação experimental na sede do INSA, buscando: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de nutrientes do solo</li> <li>- Recuperação da região degradada</li> <li>- Produção de alimento</li> </ul>	Alternativa para o combate à forte seca da localidade, objetivando: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Segurança forrageira</li> <li>- Plantação e produção de alimento para o gado (palma forrageira, sorgo, feijão ghandu, entre</li> </ul>

	para o gado - Produção de espécies florestais com potencial madeireiro.	outros)
Resultados	- Demonstrou viabilidade técnica - Benefícios econômicos e ecológicos	- Boa adaptação da técnica na região - Baixo consumo, aliado ao grande aproveitamento da técnica

Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 5 - Segundo intercâmbio usado na análise dos resultados da pesquisa

<b>INTERCÂMBIO DE EXPERIÊNCIAS DE REUSO</b>		
	<b>PROJETO PILOTO</b>	<b>PROJETO REPLICADO</b>
Título	Projeto “Bioágua Familiar”	Projeto “São José III”
Local	Municípios no território do Sertão de Apodí	Iguatú, Itatira, Cascavel e Piquet Carneiro
Estado	Rio Grande do Norte	Ceará
Ano	2009	2014
Objetivos	- Reuso de águas cinzas - Cultivo e produção de alimentos pelas famílias agricultoras - Educação Socioambiental - Ensino e formação de agricultores - Assessoria técnica às famílias beneficiadas - Expansão da técnica	- Reuso de águas cinzas - Cultivo e produção de alimentos pelas famílias agricultoras - Inclusão produtiva - Promoção do desenvolvimento sustentável - Expansão da técnica
Resultados	- Demonstrou viabilidade técnica - Possui manual técnico e didático para replicação da tecnologia - Expansão da técnica	- Demonstrou viabilidade técnica - Ampliação do número de famílias atendidas - Expansão da técnica (recebe muitas visitas de

		amadores e profissionais interessados na replicação, para observar a boa prática )
--	--	--

Fonte: elaborada pela autora.

O que se pode observar nos quadros acima, é a expansão percebida em determinados projetos que trabalham com o reuso no semiárido, o que tende a demonstrar a sua viabilidade técnica, a adaptação da tecnologia à diferentes estados e territórios do semiárido do Nordeste e a ampliação do número de pessoas envolvidas com o reuso destinado à irrigação. Inclusive o Projeto São José III, do estado do Ceará, já possuía como característica prévia divulgada aos leitores – através de seus materiais documentais e notícias de acesso ao público - a ampliação das técnicas, como também as experiências do projeto Reuso, Bioágua Familiar e Palmas para Santana.

O “Palmas para Santana” expõe, em análise feita através da leitura de seus conteúdos, que seus resultados animam especialistas de outras regiões, visando a expansão da tecnologia:

*Figura 18 - Informações sobre o Projeto Palmas para Santana*

Fundamental para a pecuária no Nordeste, a palma está no centro de um projeto pioneiro de irrigação com água de reúso que vem ajudando a reduzir os efeitos da pior seca da região nos últimos cem anos. Batizado de Palmas para Santana, o programa foi criado há um ano no município de Santana do Seridó, um dos cinco que contam com saneamento básico total no **Rio Grande do Norte**. E o resultado obtido nesse período vem animando especialistas, que já pensam em sua expansão para outras cidades.

Fonte: Portal do Meio Ambiente – UFRN (2015).

Uma das ações usadas na construção do Projeto São José III no Ceará, se utilizou das técnicas do SBF e Bioágua Escola/RN para a implantação do reuso, como se pode notar na análise documental abaixo, a respeito do PSJ III:

Figura 19 - Trecho de documento referente ao desenvolvimento rural sustentável

**a) Ações Inovadoras propostas e em implementação pelo Projeto**

*Implantação de 17 Pilotos de Reuso de Água nos 13 Territórios.* Trata-se de uma experiência promissora, principalmente devido à escassez de água, ocasionada por quatro anos consecutivos de irregularidades climáticas no Estado, principalmente neste final de ano (pico do verão) e perspectivas de agravamento para 2015. O primeiro, denominado de Bioágua Escola, por constituir-se numa Unidade Demonstrativa para os demais, foi construído neste mês de novembro no decorrer de uma semana, mediante processo de Capacitação em Serviço, envolvendo diretamente representantes das famílias que serão beneficiadas com os demais, contemplando cada um dos Territórios do Estado, pedreiros de cada uma das comunidades e técnicos de todas as UGTs do Estado. Este processo está sendo realizado com sucesso, "sem inventar a roda", devido contratação por parte da UGP do Projeto São José III de consultores que deram apoio a uma experiência bem sucedida realizada no Rio Grande do Norte, por meio do Projeto Dom Helder Câmara. Esta foi identificada, dentre um rol de experiências debatidas no Workshop Internacional realizado no final de 2012 aqui em Fortaleza através do Projeto São José III, com apoio do Banco Mundial.

Fonte: Agricultura Familiar: Ruralidade, Território e Política Pública (2015, p. 172).

Foi constatada a intenção de replicação São José III, sendo ressaltado que as localidades que estão executando essa prática recebem as visitas de turistas, vizinhos, profissionais do ramo, agricultores, entre outros, com o intuito de observarem o funcionamento do sistema de tratamento das águas cinzas do esgoto, e apreenderem a técnica para porventura reproduzirem em outras regiões do Nordeste. O PSJIII, que no início de sua execução, utilizou a técnica do Bioágua Familiar como base na sua instalação, acaba também se tornando referência para outras experiências que tenham a mesma finalidade. A percepção das produções geradas pelo reuso de água nessas localidades acabam por serem divulgadas, ampliadas e ressignificadas, conseqüentemente levando à expansão do projeto.

Ainda continuando o discurso documental da replicação das experiências de reuso no Semiárido, o Projeto São José III também demonstra a expansão através do oferecimento de melhorias na produção alimentícia familiar e comercialização do alimento excedente:

Figura 20 - Trecho de documento referente ao desenvolvimento rural sustentável

Ressaltamos que se trata de uma experiência factível de expansão, visto que o custo de uma unidade por família situa-se em torno de R\$ 10 mil, permitindo com água do banho e da pia a exploração de cerca de 45m<sup>2</sup> com hortaliças e fruteiras, suficientes para melhoria da alimentação da família e venda de excedente.

Fonte: Agricultura Familiar: Ruralidade, Território e Política Pública (2015, p. 172).

O Projeto Reuso, de Campina Grande, na Paraíba, foi implantado na sede do INSA – Instituto Nacional do Semiárido - em caráter experimental, sendo então

um projeto piloto que analisa a rentabilidade do reuso de água de esgoto doméstico para os agricultores e produtores do semiárido. Esta experiência, ao demonstrar viabilidade técnica, rentabilidade, geração de economia de água potável e seu baixo custo, também serve de modelo técnico para outras práticas semelhantes, dispondo de uma base de dados científicos que podem auxiliar na reprodução dessa prática em outras regiões do Semiárido.

#### 4.1.2 Reuso: desenvolvimento ou geração de crescimento econômico?

Um dos pontos levados em consideração na análise discursiva das experiências de reuso foi o baixo custo da implantação e manutenção da técnica, atrelado ao seu bom aproveitamento. Alguns projetos que demonstraram isso foram o Projeto Reuso/PB, Água Viva/BA, Palmas para Santana/RN e o Bioágua Familiar/RN.

No cenário de crise hídrica, com a água consistindo em fator limitante do desenvolvimento das regiões semiáridas, temos no Manual do Bioágua Familiar a percepção de baixo custo da prática, aliado à utilização das capacidades locais:

*Figura 21 - Trecho do Manual Bioágua Familiar*

Nesse cenário, o reúso de água ofertado pelo Sistema Bioágua Familiar – SBF preenche uma lacuna fundamental, pois é de baixo custo e tira partido das capacidades locais para a sua implantação, manejo e manutenção; além de prever uma unidade para tratamento de água cinza e posterior uso na produção de alimentos de alto valor nutricional para as famílias e os animais do quintal. Gera, ainda, aprendizados a partir da prática de princípios agroecológicos, sobretudo de manejos do solo, da água, da agrobiodiversidade e da ciclagem de nutrientes, que são aplicáveis às demais áreas dos agroecossistemas de gestão familiar.

Fonte: Santiago et. al. (2015, p. 7).

Nota-se que o uso de água de efluentes tratados se torna mais economicamente atrativo quando a localidade que pratica o reuso é próxima da fonte produtora de esgoto. Quando o tratamento dessa água usada é feito com qualidade e se adequando às finalidades da destinação do reuso, o potencial econômico aumenta.

Observamos, em trecho documental referente ao Sistema Bioágua

Familiar/RN, que idealizadores e difusores da técnica fazem o leitor entender que a implantação e manutenção do SBF é de pequeno custo:

Figura 22 - "Bioágua Familiar: Reuso de água cinza para produção de alimentos

### Benefícios socioeconômicos e ambientais do Sistema Bioágua Familiar

- Ao mesmo tempo em que resolve um problema de poluição ambiental, a água cinza, promove a segurança alimentar através da produção de alimentos.
- Apresenta um baixo custo de implantação e manutenção (o custo de energia é baixo).
- Operacionalização adequada à dinâmica e disponibilidade de mão de obra familiar.
- Não contamina e não produz mau cheiro devido aos processos biológicos usados.
- Água de reuso para irrigação já com boa quantidade de nutrientes.
- Rápida instalação e início de operação.
- Sistema modular com possibilidade de ampliação e adaptação as condições de cada caso.

Fonte: Santiago et al. (2012, p. 15).

O Projeto São José – Ceará, foi inicialmente criado em 2000, com a principal intenção de combater a pobreza. Porém, com o advento de inúmeras políticas públicas governamentais gestadas durante este período de tempo, foi observado que houve aparato público para tentar suprir esta condição de carência no Brasil. Com isso, o Projeto São José entrou em sua 3ª fase de execução, passando a ser chamado de São José III em 2012, alterando o foco de suas ações para a busca de promoção do desenvolvimento sustentável.

Sobre o Projeto Água Viva – Bahia, a única das experiências estudadas que atua com o reuso de águas com finalidades industriais, foi apresentado que essa prática busca a eficiência hídrica no ramo industrial, na intenção de reduzir cerca de 4 a 7 bilhões de litros de água potável por ano. A realidade do lugar e a leitura documental também demonstraram que a prática do reuso nas atividades industriais tem, como um dos anseios, a necessidade de redução dos custos nos seus processos de produção, decorrentes do tratamento de água gerada no esgoto,

assim como na contenção dos insumos imprescindíveis à produção industrial, que muitas vezes são desperdiçados nos corpos hídricos que não são reaproveitados.

O que se pode apreender, na experiência de reuso de águas para fins industriais, é a intenção de maximizar os usos da água gerada e reciclada, com a finalidade de se produzir mais com menos. A visão econômica do crescimento, seguida de um “consequente” desenvolvimento, é o que se observa no estudo dos documentos relativos ao reuso nas indústrias.

A seguir, enxerga-se no Relatório das Experiências da Odebrecht Ambiental no processo de reuso de água, os dados quantitativos do Polo Petroquímico de Camaçari, onde se localiza o Projeto Água Viva, com foco para o faturamento do local:

Figura 23 - Relatório das Experiências no processo de reuso de água



Fonte: Pedroza (2015. p. 10).

A metodologia observada na realidade dos processos industriais demonstra uma estratégia de conservação e ajuste da indústria aos novos padrões ambientais, o “ecologicamente correto”, porém muitas vezes isso não acarreta na conservação do meio ambiente ao seu redor. A estratégia de utilização de formas alternativas de usos da água é válida no ambiente industrial, porém há de se ponderar até onde se tem apenas a sensação de que está realmente ocorrendo o menor impacto ao meio ambiente, com a adoção do reuso. No entanto, o semiárido continua sendo afetado com os efeitos das atividades das fábricas, absorvendo os impactos ambientais das

atividades exploradoras da indústria e se deteriorando em detrimento de padrões de exploração impostos pelo sistema capitalista de geração de lucro.

Nota-se, de um modo geral, que o desenvolvimento da prática de reuso por parte das indústrias está condicionado ao alcance de resultados econômicos. É como se fosse possível considerar os benefícios ambientais trazidos pela técnica, como mera consequência decorrente da utilização da técnica do reuso.

Corroborado com este pensamento, Silva (2012, p. 70) diz:

O efeito maior dessa opção [no caso, a utilização do reuso na indústria] está relacionado à ampliação do nível de controle sobre o processo, e seus benefícios são [...] a redução dos custos de produção, e os cortes de eventuais desperdícios. Pode-se perceber que o resultado maior acontece no campo econômico, sendo o ambiental um “efeito colateral” da implementação da sugestão.

Assim, a indústria remonta o artifício da verdadeira conservação de si mesma, em que apresenta uma alternativa de solução – o reuso - para os problemas ambientais gerados pela máquina/poluição, sem necessariamente se converter em reais benfeitorias ambientais, ficando implícita no processo produtivo a “maquiagem” de um desenvolvimento sustentável.

Sabe-se que o fornecimento de ferramentas que contribuam para o melhor aproveitamento dos recursos naturais existentes no semiárido são importantes, contudo não necessariamente há redução do impacto ambiental que essas empresas e indústrias provocam.

#### **4.1.3 Qual o alcance das produções geradas através do reuso?**

De acordo com o discurso apresentado nos projetos, ao mesmo tempo em que busca resolver um problema de poluição ambiental, a água de efluente reusada promove a segurança alimentar através do cultivo e da produção de alimentos, com variadas destinações. Esta verificação foi feita na análise de quatro dos cinco projetos avaliados.

Conforme apresenta o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos de 2017 da UNESCO, Connor et. al., (2017, p. 5):

Os ecossistemas podem ser efetivos quanto ao fornecimento de serviços econômicos de tratamento das águas residuais, desde que eles sejam

saudáveis, a carga poluente dos efluentes (e os respectivos tipos de agentes contaminantes) seja regulada e a capacidade de suporte de poluição do ecossistema não seja excedida. Existem limites naturais para a capacidade de suporte dos ecossistemas, além dos quais eles são ameaçados e não são mais capazes de exercer o papel de purificadores.

O Projeto Reuso/PB e o Palmas para Santana/RN se utilizam fortemente da água de reuso para a irrigação de plantações que se destinam à geração de alimento para o gado, com a predominância do cultivo da palma forrageira, além de outras plantas que garantem a segurança alimentar dos animais em tempos de insuficiência hídrica em muitas regiões do semiárido do Nordeste.

Como se nota na pesquisa material realizada e estudo da experiência do “Projeto Palmas para Santana”, no trecho seguinte:

*Figura 24 - Trecho documental da obra “Municípios e o Convívio com a Seca”*

Elaborado em parceria com o Insa, o projeto teve custo inicial de R\$ 20 mil e transforma 258 mil litros de esgoto doméstico em água limpa, sem contaminação e rica em nutrientes que chegam por gotejamento para as palmas. A prefeitura realizou o experimento e verificou que, nas plantações que recebiam a água de reúso, a produção foi o dobro de toneladas em comparação às plantações que recebiam água comum.

Ante o exposto, o investimento em água de reúso de esgotos propicia maior produção de alimento complementar para os rebanhos da agricultura familiar. Além disso, contribui para a despoluição do rio municipal, do solo e das águas do subsolo. A CNM destaca ainda que, em parceria com o Insa, a prefeitura também construiu um estoque de forragem, que consiste na junção de um banco de proteína – baseado na produção e armazenamento de plantas como cunhã, feijão guandu e outras espécies arbóreas e leguminosas da Caatinga –, e um banco de gramíneas – como o sorgo –, ambos associados ao uso da palma forrageira.

Fonte: Confederação Nacional de Municípios (2017, p. 47).

Figura 25 - Imagem da irrigação por gotejamento no plantio da palma forrageira



Fonte: Confederação Nacional de Municípios (2017, p. 50).

Essa irrigação com água de reuso, que busca a segurança forrageira das regiões, utiliza da técnica do gotejamento, que é uma prática que visa a diminuição de gastos e aumento da produtividade. Como o gotejamento da água acontece próximo às raízes das plantações, a sua eficiência é alta e o seu desperdício e evaporação se tornam menores. Com isso, se protege o solo, minimizando as perdas e reduzindo o consumo de água em até 80%, comparado a outros métodos de irrigação.

Já os Projetos São José III/CE e Bioágua Familiar/RN destinam a águas cinzas reusadas na produção de alimentos para suprimento familiar das comunidades beneficiadas, como por exemplo a produção de vegetais variados, frutíferas, hortaliças, plantas medicinais, alimento verde para galinhas, tubérculos, entre outros. Também visam a geração de fonte de renda para os beneficiados dos projetos, através da produção agrícola excedente, principalmente em épocas de chuva, que pode ser comercializada pelos agricultores, ocasionando a geração de renda para os produtores e no conseqüente giro no capital da região.

O tipo de irrigação das experiências acima também se dá através do gotejamento.

Em se tratando do Projeto Água Viva/BA, responsável pelo fornecimento de água para aproximadamente 60% das empresas e indústrias do polo petroquímico

de Camaçari, por meio do tratamento de efluentes industriais e pluviais, o reuso tem como destino principal a alimentação das torres de resfriamento das indústrias locais.

Essas torres de resfriamento são equipamentos que se utilizam de técnicas de evaporação e transferência de calor para resfriar a água. Nos processos industriais, há a necessidade de resfriamento de equipamentos e do maquinário, que geram calor durante os processos operacionais. A água então, é o recurso mais utilizado para dissipar o calor gerado, devido às suas características naturais.

Com o Água Viva, os efluentes líquidos são separados de acordo com o seu tipo e a sua qualidade. Após o procedimento, uma máquina reenvia o material ao centro do Projeto, onde é tratado e reenviado ao Polo, para o reuso na bacia de resfriamento das indústrias. A água é um dos recursos naturais mais utilizados nos processos produtivos da região.

#### **4.1.4 Como se constrói a “questão hídrica” a partir do reuso?**

Considerando a água como um recurso natural de ampla importância, tanto no cenário mundial como especificamente na região Nordeste do Brasil, a sua acumulação é uma condição *sine qua non* para a fixação do homem no semiárido. Dessa forma, o assunto deve ser tratado com a sua devida importância, de maneira articulada e constante, fugindo dos planos de ação apenas emergenciais e paliativos.

A questão hídrica nordestina não pode ser encarada sem se pensar nas consequências que ela traz em seus vários âmbitos, sejam eles ambiental, social, econômico e mercadológico.

A situação de incerteza da disponibilidade hídrica acaba trazendo consequências até mesmo na gestão pública regional e na tomada de decisões que dizem respeito à problemática. Com a escassez, o desenvolvimento da comunidade agropecuária, urbana e industrial fica diretamente comprometido, e medidas de gestão dos recursos hídricos são iminentes para atender a demanda da sociedade afetada.

De acordo com Salati et. al. (1999, p. 50), para que se enfrentem os futuros desafios da escassez de água, as principais ferramentas a serem utilizadas são a gestão do suprimento e a gestão de demanda, explicando que a gestão do

suprimento de água inclui ações e políticas que procuram identificar, desenvolver e explorar as novas fontes de água de forma eficiente; já a gestão de demanda trata do uso eficiente e/ou da redução do desperdício da água pelos seus usuários, buscando mecanismos que estimulem a conservação da água e a eficiência do seu uso.

Dito isto, novas medidas surgiram e continuam aparecendo, como alternativas para a busca de soluções das dificuldades causadas pela escassez e o seu enfrentamento no semiárido. Dentre elas, o reuso de águas.

Dentre os projetos analisados na pesquisa, todos eles foram pensados e executados dentro do forte cenário de crise hídrica vivenciada atualmente no Nordeste.

O Projeto Palmas para Santana traz em seu discurso as seguintes particularidades:

*Figura 26 - Práticas Premiadas Caixa - Edição 2015/2016*



Fonte: Práticas Premiadas Edição 2015/2016 (2016).

O Projeto Palmas para Santana/RN teve sua iniciativa pensada diante de uma conjuntura de insuficiência hídrica na região, durante os anos de 2012 e 2013, que dificultou a vida e subsistência dos agropecuaristas do município de Santana do Seridó e arredores. Outras tentativas de ações emergenciais de superação da condição de escassez foram testadas, mas não obtiveram sucesso, como exemplo da perfuração de poços artesianos, que apresentou como resultado uma água

salobra.

Constatou-se, após tentativas frustradas, um potencial hídrico nas estações de esgoto local, que apresentou boa adaptação ao solo e clima do Seridó do Rio Grande do Norte, na irrigação de estoque forrageiro para alimentação do gado. Enxergou-se a potencialidade agrícola e pecuarista com a prática do reúso, visando a sustentabilidade hídrica da localidade e a função social do homem do campo.

Figura 27 - Publicação Melhores Práticas Caixa – 2015 2016

**PALMAS PARA SANTANA  
RIO GRANDE DO NORTE**

Santana do Seridó, no Rio Grande do Norte, é um dos muitos municípios do Semiárido brasileiro que sofrem com os longos períodos de estiagem. O ano de 2012 foi o mais severo período de seca; e, com a falta de chuvas e a poluição do Rio Santana, não havia pasto nem plantio de forrageiras para a alimentação dos rebanhos, obrigando muitos agropecuaristas a deixar suas unidades produtivas em busca de outros meios de sobrevivência. Como resolver adequadamente os diversos problemas gerados pela escassez de água? Essa pergunta norteou a elaboração de uma estratégia inovadora, e um importante projeto foi desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, articulando dois principais fatores relacionados diretamente à gestão e conservação da água no município. O primeiro fator era o ambiental – lançamento de água residuária, produzida pelo uso doméstico, no leito do rio que abastece parcialmente a cidade, poluindo-o. O segundo fator era a queda continuada da produção animal, em razão da falta de água e de alimento. Por meio de uma tecnologia social desenvolvida por um professor daquela universidade, foi adotado o reúso de água residuária, o que promoveu a diminuição do lançamento de água contaminada no rio e o aumento da produção irrigada de palma-forrageira, espécie nativa que alimenta o rebanho.

Fonte: Na prática, um Brasil melhor (2017, p. 44).

Como se viu em trechos documentais, o Palmas para Santana apresenta em suas propriedades o esforço de se modernizar a população e ambientes rurais, através de ideias como sustentabilidade, articulação local e conservação de água. Na elaboração da experiência, os fatores ambientais e de produção alimentícia animal foram determinantes.

O incremento do Palmas para Santana, conforme material observado, carrega características de desenvolvimento local, através do fortalecimento do arranjo produtivo da região e de aperfeiçoamento da técnica pelas famílias agricultoras, que desenvolvem a percepção de pertencimento ao local, através de condições mínimas de subsistência por meio da sobrevivência do gado.

Já o Bioágua Familiar traz em suas características empíricas, a visão da

água como sendo fator limitante do desenvolvimento, conforme se vê em seu Manual:

*Figura 28 - Trecho do Manual Bioágua Familiar*

Entre os desafios rumo à cultura de convivência, a água desponta cada vez mais como um fator limitante, devido à própria condição de semiaridez aliada à interferência antrópica local (a exemplo da poluição das nascentes, rios e águas subterrâneas, da erosão, do desmatamento das matas ciliares) e global (como as causas das mudanças climáticas), tornando a água um recurso natural escasso para a crescente necessidade das atividades humanas.

Fonte: Santiago et. al. (2015, p. 7).

E o Bioágua Familiar continua trazendo as seguintes posições:

*Figura 29 - Trecho do documento "Bioágua Familiar"*

Em diferentes locais, a disponibilidade de água é motivo de preocupação no presente e, sobretudo, para as futuras gerações. Segundo Mota et al. (2007), a disponibilidade depende de vários fatores como o aumento do consumo, principalmente nas atividades que utilizam mais água – agricultura, indústria e abastecimento humano; poluição das fontes hídricas e degradação causada no ambiente. Este cenário aponta para a necessidade de que sejam adotadas medidas de uso adequado e reaproveitamento da água e de controle da poluição dos recursos hídricos, como forma de garantir a sua disponibilidade, hoje e sempre. A tendência atual é se considerar a água cinza tratada como um recurso hídrico a ser utilizado para diversos fins. O reuso de águas constitui uma prática a ser incentivada em várias atividades humanas (MOTA et al., 2007), especialmente na agricultura, como forma de reciclagem de nutrientes e de água, reduzindo os impactos ambientais negativos nos corpos hídricos e no solo pelo lançamento de efluentes, dentre outros.

Fonte: Santiago et. al. (2012, p. 7).

No fragmento acima, entende-se a água enquanto direito fundamental, compatível com a dignidade da pessoa humana. O reconhecimento da água como um direito fundamental deriva do direito à vida. O fato é que não há vida sem água, e dessa forma o Direito vem para assegurar o acesso à água de qualidade e em quantidade suficiente para garantir a dignidade dos atores sociais que dela dependem. A água é vista como recurso ambiental de uso comum.

O Projeto Bioágua Familiar/RN tem como um de seus objetivos, a redução da contaminação ambiental dos territórios beneficiados, na busca por sua despoluição. E como estratégia de desenvolvimento rural sustentável, existe o incentivo ao exercício da educação socioambiental dos jovens estudantes das escolas rurais, através do ensino das práticas do SBF e da conscientização das crianças e adolescentes sobre a convivência com a seca da região semiárida em que moram, ajudando-os a entender melhor o cenário hídrico crítico do Nordeste.

Já o Projeto São José III traz a questão hídrica como ferramenta de busca pelo desenvolvimento sustentável, como se observa no trecho seguinte:

*Figura 30 - Conteúdo do portal eletrônico do Projeto Dom Helder Câmara*

**Resultados muito além das metas**

Projetos que integram esforços de uma comunidade, em torno de tecnologias aprendidas por todos, são estimulantes e fazem ideias brotarem. Os princípios do desenvolvimento sustentável que estão sendo praticados no Ceará estão tendo resultados que ultrapassam em muito as metas definidas nos planos de negócios. A alegria dos agricultores e agricultoras vai mais longe do que a visão do verde das plantas no semiárido. Vai além da segurança alimentar, vai muito mais longe do que a certeza da mesa farta.

Fonte: Projeto Dom Helder Câmara (2016).

O Projeto São José III/CE demonstra que a sua intenção tem como elemento principal de atuação, a promoção do desenvolvimento sustentável através do fortalecimento da agricultura familiar das comunidades rurais mais necessitadas, espalhadas pelo estado cearense. No contexto da questão hídrica, o PSJ III busca a ressignificação de uma inclusão produtiva, devolvendo a dignidade daquela comunidade inserida no projeto, através de estímulos à geração de renda, oportunidades de trabalho e produção de alimentos com o reuso.

O Projeto Reuso/PB tem como objetivos principais a avaliação da eficácia da técnica de reuso e a recuperação de áreas rurais degradadas, através do aumento de nutrientes no solo com a água de reuso, que possui potencial de adubo líquido. Conforme consta a seguir, no tocante à idealização do Projeto Reuso:

Figura 31 - Notícia veiculada no portal eletrônico Diário do Nordeste

**Reutilização**

Interessante é que a ideia de reaproveitar a água de esgoto surgiu em outubro de 2012 com um projeto piloto de reutilização dos resíduos do próprio prédio onde funciona o Insa. Conforme Salomão de Sousa Medeiros, são gerados cerca de 4 mil litros de esgoto por dia nas dependências do Instituto. Eles passam por uma estação simplificada de tratamento antes de serem carreados para uma área até então degradada que vem sendo utilizada para o plantio de espécies florestais nativas da *Caatinga* com potencial madeireiro.

Para Salomão, o cálculo é simples. No Semiárido, existem 22 milhões e meio de habitantes que consomem cerca de 150 litros de água por dia. O reaproveitamento dos resíduos gerados daria para irrigar cerca de 300 mil hectares sem a necessidade de buscar água de outras fontes. "Além disso, a água residuária ainda tem uma vantagem: contém nitrogênio, fósforo e potássio, que funcionam como adubo", destaca Salomão.

Fonte: Maia (2015).

Já o Projeto Água Viva/BA, voltado para a produção de água de reuso para uso no setor industrial, busca em seu discurso a otimização dos usos dos recursos hídricos disponíveis na região do Polo Petroquímico de Camaçari, e ainda a impulsão da produção industrial de produtos ambientalmente sustentáveis. Com isso, para as indústrias beneficiadas e para os desenvolvedores do Água Viva, a visão econômica/lucrativa também é fator preponderante na escolha pelo reuso, se aproveitando de um cenário de crise.

#### 4.2 QUAIS AS LIMITAÇÕES OBSERVADAS NAS PRÁTICAS DE REUSO NO NORDESTE?

Os mecanismos de convivência com a vulnerabilidade da região semiárida do Nordeste caminham juntos – ou não - com a aceitação social, que é observada em algumas das atividades de projetos de reuso examinados na pesquisa.

O discurso não é sempre comum, entretanto durante a análise de informações das práticas de reuso estudadas, se pôde verificar que existem obstáculos de ordem social que podem travar essa tecnologia. O estigma, ou conceito pré-formado de que a água tratada de esgoto não é suficientemente adequada para qualquer outro uso, ainda é uma barreira a ser vencida.

De modo geral, as potencialidades da atividade de reuso são muitas, como as já apontadas, entretanto é importante perceber que ainda existem resistências e preocupações por parte da sociedade, especialmente no tocante à pureza da água, saúde pública e segurança ambiental.

Dito isto, percebe-se no Projeto Palmas para Santana/RN a condicionante da aceitação social, diretamente ligada ao objetivo inicial da experiência de reuso, que anteriormente pensava em destinar essa água para a limpeza pública e manutenção de campos de futebol, praças e jardins do município de Santana do Seridó. Após a população local demonstrar preconceitos com essa iniciativa, através de inúmeros receios, o Projeto acabou por alterar o seu foco principal, fazendo com que a água reutilizada fosse destinada para a irrigação de banco de forragem.

Através dessa constatação, interessante se faz o diagnóstico de que o sucesso da ampliação da prática de reuso, para qualquer finalidade, não depende apenas do seu domínio técnico e prático, mas também do seu caráter social, através da aprovação – ou não - da sociedade ali inserida.

Pinto et. al. (2006, p. 396), revelam que:

De maneira geral, em que pese o fato de ser possível alcançar um desenvolvimento tecnológico que possibilite a utilização de algumas práticas de reuso de águas residuárias, a real e efetiva utilização dessas práticas representa ainda um longo caminho a percorrer, principalmente aqueles relacionados à aceitação pública e a integração dos diversos setores envolvidos.

A resistência das famílias agricultoras em experimentar sistemas de captação de águas já servidas para encarar os momentos de estiagem no Nordeste é um empecilho, que pode sim ser enfrentado através do trabalho de conscientização e educação dessas comunidades beneficiadas com o reuso.

Para a redução da pressão cada dia maior de demandas hídricas regionais, interessante se faz a captação da percepção dos habitantes, buscando mostrar a eles um novo paradigma para os diversos usos das águas pelo homem. Paradigma este que demonstra a viabilidade do reuso através de tecnologias testadas, acatadas e adequadas; como também através da reutilização de águas para finalidades previamente determinadas e não potáveis.

Outra limitação ao exercício e ampliação do reuso observada na pesquisa, é a insuficiente regulamentação acerca do tema, contendo condicionantes e estímulos realmente aplicáveis nas localidades necessitadas.

A legislação acerca do reuso existente no Brasil e no Nordeste, delibera basicamente sobre estímulos e promoção de incentivos à utilização da técnica, contudo não são enxergadas implementações concretas derivadas dessa legislação. No semiárido, se verificou que várias legislações estaduais e/ou municipais

procuram definir os tipos, usos, modalidades e diretrizes do reuso, sem avançar sobre outros pontos fundamentais sobre o tema.

Constata-se a ausência de legislação que verse sobre os padrões de qualidade dos produtos derivados da água reusada. Isso acaba acarretando o desestímulo aos investimentos mercadológicos na técnica, por haver incertezas sobre o potencial da tecnologia social.

A carência normativa também se reflete na ausência de preceitos técnicos que definam os padrões e formatos que a tecnologia deve ser desenvolvida e difundida. O não aprofundamento das regulamentações acaba afastando a teoria da prática do reuso no semiárido, por não observar as condições específicas do ambiente: econômica, geográfica, social, ambiental e cultural.

Com a insuficiência da legislação, o reuso pode incorrer no erro de ser determinado unicamente a partir das necessidades do semiárido nordestino, caindo na informalidade, falta de cuidados determinantes de saúde pública, e menor atenção quanto à proteção ambiental. Adaptações são necessárias.

Recentemente foram inseridas no Congresso Nacional, discussões acerca do tema, derivadas do contexto cada dia maior da crise hídrica vivenciada no Nordeste e no Brasil, levando os legisladores a pensarem e apreenderem melhor o reuso. A ANA e o Ministério das Cidades também esboçam trabalho debruçado ao tema, na edição de um Projeto de Lei que porventura possa vir a cobrir as brechas jurídicas da ação do reuso.

#### 4.3 COMO É JUSTIFICADA A RELEVÂNCIA SOCIAL DO REUSO NAS PRÁTICAS ANALISADAS NO NORDESTE?

Na tentativa de prover meios de melhor adaptação do homem à situação deficitária de chuvas do semiárido brasileiro, foram implementadas e experimentadas diversas estratégias ao longo dos últimos anos. São experiências isoladas, particulares ou integradas à programas e políticas públicas, com o incentivo do PNRH.

Os padrões de sustentabilidade são bem variados, de acordo com as experiências aplicadas in loco. Todavia, é notável que a grande maioria das ações tenta abranger e alcançar a sustentabilidade hídrica, compatibilizando qualitativa e quantitativamente a oferta e a demanda.

No quadro a seguir, se pode observar a caracterização geral de cada experiência estudada na presente pesquisa:

Quadro 6 - Caracterização geral das experiências de reuso no Nordeste

ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS DE REUSO								
Título do projeto	Responsável	Ano de início	Local	Estado	Zona alvo	Tipo de água de reuso	Destino da água	Houve expansão?
Reuso	INSA e MCTI	2012	Campina Grande	PB	Rural	Todas as águas de esgoto	Irrigação	Sim
Palmas para Santana	Prefeitura Municipal	2013	Santana do Seridó	RN	Rural	Todas as águas de esgoto	Irrigação	Há boa expectativa
Bioágua Familiar	ATOS, UFERSA, FIDA, PDHC	2009	Território do Sertão de Apodi	RN	Rural	Águas cinzas	Irrigação	Sim
São José III	SDA	2012	Comunidades de municípios do Ceará	CE	Rural	Águas cinzas	Irrigação	Há boa expectativa
Água Viva	Braskem e Cetrel	2012	Polo Petroquímico de Camaçari	BA	Urbano	Todas as águas de esgoto	Industrial	Expansão no próprio Polo

Fonte: elaborado pela autora.

Podemos fazer várias constatações no tocante ao conteúdo das documentações das experiências avaliadas. A primeira delas é que os 4 dos 5 projetos verificados por amostragem no semiárido do Nordeste, reutilizam águas de esgotamento sanitário na zona rural. Ou seja, a grande maioria beneficiada com as tecnologias de reuso é a sociedade que não integra as áreas dos municípios classificadas como zona urbana. Os favorecidos são agricultores, pecuaristas, donas de casa, famílias das comunidades rurais, entre outros.

O Projeto São José III expõe a sua ideia, através da extração de um trecho de um de seus editais, que determinam as regras de acesso aos recursos financeiros:

Figura 32 - Trecho de Edital No. 001/2012 PDRS

A Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará, no uso de suas atribuições, torna público o presente Edital, garantindo, desta forma, a democratização do acesso aos recursos financeiros do Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável-PDRS (Projeto São José III). O Projeto São José III tem como objetivo "promover o desenvolvimento rural sustentável do Estado do Ceará através do apoio à agricultura familiar nos seus aspectos produtivos e de inserção nos mercados e da garantia do acesso à água de qualidade e esgotamento sanitário, com integração e articulação de políticas públicas fomentadoras das cadeias produtivas e de segurança hídrica".

Fonte: Edital No. 001/2012 PDRS. Disponível em: <http://www.sda.ce.gov.br/index.php/editais-e-licitacoes-novo/category/27-editais-projeto-sao-jose-iii>.

Ainda no material documental do PSJ III, é possível ter acesso a uma entrevista realizada em 2016 com os profissionais técnicos da Secretaria de Desenvolvimento Agrário - SDA (Coordenador da Unidade de Gerenciamento do Projeto -UGP, Lafaete Oliveira; o responsável pela Supervisão de Inclusão Econômica, Raimundo Felix; e os técnicos Francisco Eugênio de Oliveira e Olímpio Queiroga), onde eles respondem questionamentos que facilitam o entendimento da dinâmica do projeto. Em uma das questões levantadas, eles abordam a significação da experiência para as famílias beneficiadas, como se pode ver no trecho abaixo:

Figura 33 - Conteúdo do portal eletrônico do Projeto Dom Helder Câmara

**Como vocês observam o sentimento das famílias em relação ao projeto São José III ?**

Temos um acompanhamento sistemático do projeto, e a primeira impressão que se tem é de que a esperança dos agricultores é renovada. A expectativa é de que os negócios familiares possam se tornar instrumento de inclusão econômica. Também observamos que os empreendimentos significam o reconhecimento do potencial das mulheres, da valorização e do respeito que elas passam a ter, porque passam a ser vistas como alguém que é remunerada pelo que produz. E isso não acontece apenas com as mulheres, mas com grupos que se encontram em situações vulneráveis do ponto de vista da organização de negócios. Essas iniciativas representam uma oportunidade para comunidades que historicamente foram discriminadas e esquecidas pelo poder público.

Fonte: Projeto Dom Helder Câmara (2016).

Conforme o trecho documental acima, tem-se a reafirmação de que o público beneficiado é predominantemente rural, em pequenas comunidades de agricultura familiar que produzem para a própria subsistência.

A atividade predominante exercida através do uso das águas de reuso é a irrigação. Essa técnica é utilizada pelos agricultores para levar a água para as

plantações e gerar maior produção agrícola. Muitas vezes a irrigação exerce o papel de substituir as chuvas, em regiões de clima predominantemente semiárido, com pouca umidade e baixo volume pluviométrico.

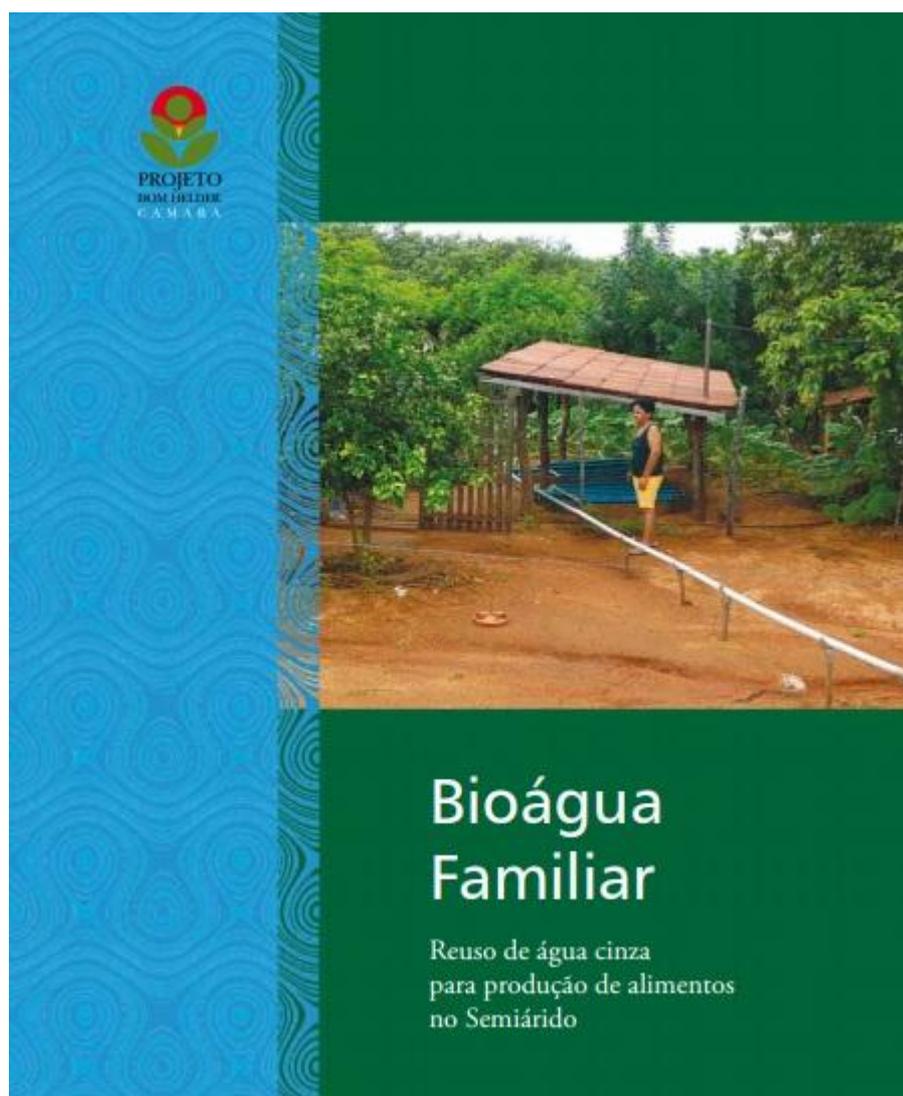
Nesse ponto, vale o questionamento: por que iniciativas ditas bem-sucedidas de racionalização em municípios menos abastecidos de recursos naturais, não são amplamente adotadas em nível nacional?

Observa-se fortemente na análise do material das experiências, que a irrigação a que se destina a água de reuso se dá como promoção de desenvolvimento local, em pequenas propriedades e quintais de famílias de agricultores. Ou seja, se enxerga a pequena proporção do aproveitamento da tecnologia de reuso, pois acaba por se tornar política pública promovida para campos de plantação local.

Destaca-se que local não é sinônimo de pequeno ou micro, mas sim de uma demarcação territorial que possua semelhanças em sua atividade econômica e social, seja ela presente ou futura. Deste modo, o “local” pode ser definido por um município ou uma região geográfica. É, assim, caracterizado como desenvolvimento endógeno, buscando o enfoque através da mobilização de recursos concentrados na região, privilegiando o esforço de dentro para fora, no sentido de gerar desenvolvimento local sustentável.

No Bioágua Familiar, observa-se a imagem de capa de uns dos documentos estudados na presente pesquisa, onde se encontra a seguinte fotografia:

Figura 34 - Capa do documento "Bioágua Familiar"



Fonte: Santiago et. al. (2012, p. 1).

O que se pode apreender, ao visualizar a imagem contida na capa do documento acima? A figura reflete, subjetivamente, uma face da tecnologia do reuso no semiárido, revelando que a proporção de seu aproveitamento é pequena, sendo desenvolvidas experiências pontuais e que beneficiam um número limitado de pessoas. Sua amplitude é local, de acordo com a reflexão realizada através da imagem fotográfica.

O alcance das iniciativas demonstra que tais políticas adotadas no mundo rural são projetos de modernização com o caráter implícito de permanência das populações marginais da sociedade brasileira. Com isso, se pode verificar que são políticas voltadas para os mais pobres, moradores das zonas rurais, que não tem total acesso aos recursos provenientes tanto da natureza como do poder público, e

que são beneficiados com ações de porte local. Por se considerarem marginalizados na modernidade, incorporam em suas localidades, políticas desenvolvidas especificamente para eles, porém com o forte discurso de que são políticas de valorização das produções e capacidades locais, bem como de modernidade. Acabam por corroborar formas específicas de dominação.

O discurso, implicitamente, parece ser comum. É como se o locus social do reuso fosse apropriação das famílias, comunidades e municípios menos favorecidos economicamente, na tentativa de se assegurar a permanência do homem no semiárido.

Outro exemplo desse discurso se encontra no Projeto Palmas para Santana. A experiência mostra que o Município de Santana do Seridó, no Rio Grande do Norte, houve o aproveitamento das águas de reuso na irrigação da palma forrageira destinada à alimentação do gado dos pecuaristas locais, com aplicação de investimentos de baixo custo e tecnologia simplificada. Contudo, não se observam “maiores olhares” voltados para esta e outras experiências, no sentido de ampliar a sua abrangência para outros atores sociais e, por que não dizer, para as classes sociais mais prósperas, que sofrem da mesma forma com a falta d’água no Nordeste. Não se enxerga um grande interesse pela disseminação da técnica, seja através investimentos de nível federal, de políticas públicas com ampla abrangência, ou da simples captação ideológica das autoridades e governantes.

As tecnologias rurais são aproveitadas em determinados territórios do semiárido, marcados por sofrimentos causados pela estiagem. Entretanto, estas ações têm acarretado em verdadeiras mudanças no padrão social das famílias sertanejas envolvidas, ou têm causado apenas a aceitação das condições de pobreza enfrentada pela sociedade rural, através da convivência com o semiárido?

Na Declaração do Semiárido Brasileiro (BRASIL, 1999, p. 3), a caracterização do semiárido aparece da seguinte forma:

O semiárido brasileiro caracteriza-se, no aspecto socioeconômico, por milhões de famílias que cultivam a terra, delas ou de terceiros. Para elas, mais da metade do ano é seco e a água tem um valor todo especial. Além disso, as secas são fenômenos naturais periódicos que não podemos combater, mas com os quais podemos conviver.

A convivência com o semiárido é um discurso sociológico que vem à tona, na ambivalência entre “pertencer ao semiárido” ou “se fazer pertencer ao semiárido”.

O primeiro acarreta na individualidade do sujeito que é nativo das regiões semiáridas, mas que não se vê obrigado a viver em condições de subalternação, por causa da situação socioambiental ali vivenciada. É um agente livre e transformador de sua própria realidade, não condicionado unicamente à situação de pobreza a que pertence.

Já o segundo, demonstra a necessidade de o sujeito ter que se adaptar às condições favoráveis e desfavoráveis do ambiente semiárido rural, na busca por sua adequação ao local a que pertence, na ideia de conviver com as adversidades, situações de pobreza, sem a necessidade de busca por mudanças de paradigmas.

Inegável se faz ressaltar que políticas que propuseram a convivência com o semiárido, foram e são importantes no processo de aprendizagem e de melhor utilização dos recursos naturais ali presentes. Entretanto, tem-se que apreender qual o papel social do homem do campo: será inserido em um grupo distinto dos demais, sendo classificado como “pobre”, e que por isso aceita a condição de convivência? Ou será inserido como agente promotor de mudanças sociais no ambiente em que está inserido, através do aproveitamento de suas habilidades e geração de desenvolvimento regional?

No Nordeste, o reflexo da desigualdade social está diretamente ligado à distribuição de água. Falhas na gestão dos recursos hídricos acarretam na falta de água de qualidade para a produção rural, colaborando para o aumento da pobreza. A água é pressuposto básico para o desenvolvimento social, ambiental, econômico e humano.

O desenvolvimento regional implica transformação. Não há um modelo ideal a ser seguido, mas sim princípios promotores de igualdade, equidade, proteção ambiental e busca pela superação da condição de pobreza, em meio a tantas abundâncias.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo objetivou explicar como se constrói a “questão hídrica” em torno das experiências de reuso de água em curso no semiárido do Nordeste Brasileiro, através da busca pelo desvelamento dos discursos, atores sociais e modelos das experiências, bem como as justificações adotadas para corroborar com a escolha pelo reuso.

Primeiramente, foi realizado um levantamento, por amostragem, das experiências de reuso de água desenvolvidas no semiárido do Nordeste, através de buscas predominantemente documentais. Após isso, foram escolhidas cinco experiências de reuso, para que fosse realizada a análise material das mesmas.

O que se percebeu, através da exposição feita pelos materiais, documentos e conteúdos das experiências aqui estudadas, foi a construção de uma “questão hídrica” fortemente arquitetada em um cenário de crise, apresentando o reuso como parte da solução do problema hídrico/ambiental enfrentado no Nordeste nas últimas décadas.

Nesse sentido, a ligação entre a questão hídrica e o reuso apresenta características que desencadeiam no discurso do desenvolvimento local sustentável, sendo a água um fator limitante desse desenvolvimento, caso não se promovam ações que desafiem a crise dos recursos naturais.

De acordo com Sachs, o desenvolvimento sustentável passou por grandes avanços conceituais, obedecendo ao duplo imperativo ético de solidariedade com as presentes e futuras gerações, como também exigindo a explicitação dos critérios de sustentabilidade social e ambiental e de viabilidade econômica – adquirindo novo posicionamento perante a economia capitalista, responsável tanto pelo progresso econômico como pelo aumento das desigualdades sociais (SACHS, 2008, p. 36).

Como visto no estudo, embora o panorama do semiárido esteja sendo gradativamente modificado, considerando que nos últimos anos foram pensadas e implantadas experiências que visam a superação da crise hídrica, o desenvolvimento sustentável aparece nas experiências de reuso como sendo fortalecedor do desenvolvimento local.

Por sua vez, o desenvolvimento local é entendido como a capacidade de potencializar o que já existe em determinado território, relacionando seus fatores sociais, culturais, ambientais e econômicos. Com a organização da sociedade ali

inserida, bem como a avaliação das suas limitações e capacidades, há o aparecimento de um ambiente favorável à intensificação do desenvolvimento.

O protagonismo local se faz presente nas experiências de reuso analisadas, promovendo o discurso de um desenvolvimento local eficiente, de acordo com os atores sociais envolvidos.

A percepção social da sustentabilidade ambiental nas estratégias de reuso observadas no Nordeste, volta o seu olhar para a mudança de paradigmas em torno da escassez de água, dando ao homem nordestino a oportunidade de se apropriar de uma técnica que pode ajudá-lo no enfrentamento das dificuldades de abastecimento.

Contudo, o contorno gestado pelos projetos implementados no semiárido se mostra com um alcance limitado, beneficiando determinadas e pontuais localidades, não abrangendo toda a coletividade do território, que também poderia fazer bom uso da técnica para superação da condição de deficiência hídrica. O que se observa é o reaproveitamento de água em localidades pontuais, de pequena abrangência, em quintais produtivos, na agricultura e/ou produção de alimentação para o gado.

O estudo também buscou apreender em que medida e a partir de que pressupostos os temas do reuso de água e do desenvolvimento estão sendo articulados nas experiências analisadas, a partir da análise documental das mesmas.

Respostas para os questionamentos acima foram obtidas através do estudo de conteúdo das experiências de reuso, e o que pôde ser apreendido, sem a intenção de ser uma resposta final nem de esgotar as análises e estudos sobre o tema, foram as seguintes considerações:

- A medida de articulação entre o reuso e o desenvolvimento regional ainda não é suficiente para considerar esta tecnologia como solução prática de superação da crise hídrica, visto que o que foi pensado nos projetos são formulações pontuais de beneficiamento de um público predominantemente rural, atores sociais da agricultura familiar, que produzem predominantemente para subsistência e comércio dos excedentes (exemplos: Projeto Bioágua Familiar, Projeto Palmas para Santana, Projeto Reuso e Projeto São José III);

- A utilização da água de reuso se dá fortemente na irrigação de quintais produtivos de pequeno alcance (exemplos: Projeto Água Viva, Projeto Palmas para Santana, Projeto Reuso e Projeto São José III);
- Foi observada a reprodução e o intercâmbio de experiências de reuso pontuais, no sentido de tomar como base um projeto piloto para poder replicar sua metodologia em outras localidades do Nordeste, caracterizando assim a expansão de conhecimento e técnicas que denotam benefícios para as localidades inseridas (Projeto Reuso serviu de espelho para o Projeto Palmas para Santana; Projeto Bioágua Familiar serviu de molde para o Projeto São José III);
- As iniciativas desenvolvidas no semiárido desvelam um modelo de política pública que promove desenvolvimento local especificamente voltado para grupos sociais carentes, marginalizados do processo de modernização e desabastecidos de recursos naturais (sem a percepção da expansão das mesmas experiências para outro tipo de público que tenha melhor condição socioeconômica). Estes atores sociais considerados “pobres” acabam por incorporar formas de dominação impostas por projetos de ordem local elaboradas intrinsecamente para eles, com o discurso que os fazem enxergar aquela ação como forma de “liberdade” e “crescimento”;
- Dito isto, a partir do pressuposto de promoção de desenvolvimento regional, o que se vê é o fortalecimento do discurso da convivência com o semiárido. O tema do reuso e do desenvolvimento se articula em um espaço insuficiente para promover mudanças efetivas na realidade do semiárido como um todo. Há de se separar a convivência, das experiências assistencialistas. No presente estudo, se fez necessário avaliar além do discurso aparente do que as experiências queriam “mostrar” ao público, mas também os resultados efetivamente adquiridos por essas atividades descritas como inovadoras na convivência com o semiárido. A convivência é uma expressão que carrega múltiplos entendimentos, dependendo do contexto e da proporção em que é

inserida. Tem-se, então, ações de reuso ditas “inovadoras”, mas que mascaram apenas mais uma alternativa de mera racionalização dos recursos hídricos?

- Com relação à observação do projeto de reuso de águas de esgotamento sanitário para finalidades industriais (Projeto “Água Viva”), se faz perceber que a produção industrial é dita como contemporânea – assumindo o discurso da sustentabilidade ambiental – e se apresenta como nova forma de gestão eficiente; contudo, busca implicitamente o lucro e os benefícios econômicos, através da articulação de uma lógica lucrativa. A prática de reuso, conforme amostragem documental, é escolhida para ser implantada no sistema industrial, relevantemente por sua característica econômica/lucrativa.

Quanto às limitações observadas no estudo documental, relacionadas à significação e entraves à ampliação da tecnologia do reuso de águas, se pôde encontrar:

- O discurso da resistência por determinadas partes da população inserida na prática do reuso, através da dificuldade da aceitação social quanto à utilização de águas já servidas e recicladas. Se observa um conceito pré-formado de insegurança relacionada ao nível de pureza da água de reuso, segurança ambiental e saúde pública;
- Legislação e regulamentação escassa acerca do tema do reuso de efluentes, dificultando e até mesmo desestimulando o seu exercício. Dito isto, pode o reuso incorrer no equívoco se ser predominantemente voltado para necessidades informais e apropriado apenas no semiárido. É necessária a discussão entre os envolvidos nas políticas de desenvolvimento regional (técnicos, sociedade civil, poder público e usuários) a fim de fomentar o reuso, através de uma adequada regulação sobre o tema.

Muito se tem feito nos últimos anos para a superação do atraso histórico no fornecimento hídrico da região Nordeste. Porém, mesmo com esse esforço, não se pode assegurar que o avanço tenha sido satisfatório, no campo das experiências tecnológicas de reuso da água e nos processos hídrico-sustentáveis. O discurso muitas vezes difere da prática.

As melhorias existem, mas ainda há bastante arcabouço a ser estudado e colocado em prática, para que a atual significação do reuso alcance padrões de países desenvolvidos. Dessa forma, há de crescer a sua capacidade e ter as suas potencialidades largamente aproveitadas, conseqüentemente contribuindo ainda mais para a superação das dificuldades impostas pela escassez hídrica do semiárido do Nordeste.

## REFERÊNCIAS

AGRÁRIO, Secretaria de Desenvolvimento. **Plano de combate à pobreza rural - Projeto São José**. 2011. Disponível em: <<http://www.sda.ce.gov.br/index.php/programas-e-projetos-especiais>>. Acesso em: 25 maio 2017.

**Agricultura Familiar: Ruralidade, Território e Política Pública**. Fórum DRS - Brasília: IICA, v. 23, dez. 2015.

ALVAREZ, Albino Rodrigues; MOTA, José Aroudo (Org.). **Sustentabilidade Ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano**. Brasília: Ipea, 2010. 640 p. (Livro 7).

ASANO, T. **Water from (waste) water – the dependable water resource**. Water Science and Technology. v. 45, p 23-33, IWA Publishing. 2002.

AZEVÊDO, Andrea Carla de. **Avaliação de Políticas Públicas para o desenvolvimento regional/local: o caso do Programa Água Doce no semiárido paraibano**. 2012. 107 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 2012.

AZOV, Y.; JUANICO, M.; SHELEF, G. **Monitoring large scale wastewater reclamation systems – Policy and experience**. Water Science Technology, v.26, n.7-8, p.1545-1553. 1992.

BARROS, Fernanda Gene Nunes; AMIN, Mário M.. **Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Ambiental, Taubaté, SP, v. 4, n. 1, p.75-108, jan./abr., 2008. Disponível em: <<http://rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/116/106>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

BARLOW, Maude; CLARKE, Tony; Ouro Azul: **Como as grandes corporações estão se apoderando da água do nosso planeta**. São Paulo: M Books, 2003.

BIOÁGUA FAMILIAR. **Reuso da água domiciliar para produção de alimentos no Semiárido**. Disponível em: <<https://bioaguafamiliar.org.br/sobre/>>. Acesso em: 10 abril 2017.

BOEIRA, Sérgio Luís. **Saber Ambiental**. Vozes: Ambiente & Sociedade, Petrópolis, ano V, n. 10, p.1-4, jan. a jun., 2002.

BORGES, L. Z. **Caracterização da Água Cinza para Promoção da Sustentabilidade dos Recursos Hídricos**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós – Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2003.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Senado, 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Declaração do Semi-Árido. Recife: Ministério do Meio Ambiente, 1999. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr\\_desertif/\\_arquivos/declaracao\\_semiarido.do](http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/declaracao_semiarido.do)> Acesso em: 01 jul. 2017.

BRASKEM - CDN COMUNICAÇÃO (São Paulo). **Braskem e Cetrel inauguram sistema de reúso e reciclo de água na Bahia**. 2012. Disponível em: <<https://www.braskem.com.br/detalhe-noticia/Braskem-e-Cetrel-inauguram-sistema-de-reuso-e-reciclo-de-agua-na-Bahia>>. Acesso em: 26 fev. 2017.

BREGA FILHO, D.; MANCUSO, P. C. S. **Conceito de Reuso de Água**. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. (Ed.). Reuso de Água. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2003.

CARDOSO, Marina. Água de reúso garante alimento para rebanhos no semiárido. **O Estadão**. São Paulo, p. 01-02. 03 set. 2015. Disponível em: <<http://sustentabilidade.estadao.com.br/noticias/geral,agua-de-reuso-garante-alimento-para-rebanhos-no-semiarido,1755392>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Projeto potiguar vai representar o Brasil em Dubai.** 2015. Disponível em: <<https://www.novonoticias.com/cotidiano/projeto-potiguar-vai-representar-o-brasil-em-dubai>>. Acesso em: 02 dez. 2016.

CAMAÇARI, Comitê de Fomento Industrial de. **Polo Industrial de Camaçari.** 2013. Disponível em: <<http://www.coficpolo.com.br/>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

CARVALHO, Elizabete. **Reúso de Águas - Experiência no Ceará.** In: XI FÓRUM INTERNACIONAL DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL, 2016, Fortaleza. Anais. Fortaleza: Fórum Drs, 2016. p. 1 - 69. Disponível em: <[http://www.iica.org.br/Download/ForumDRS/Apresentacoes/23\\_11\\_MariaElizabeth.pdf](http://www.iica.org.br/Download/ForumDRS/Apresentacoes/23_11_MariaElizabeth.pdf)>. Acesso em: 02 maio 2017.

CASTRO, José Esteban; HELLER, Léo; MORAIS, Maria da Piedade (Ed.). **O Direito à Água como Política Pública na América Latina: uma exploração teórica e empírica.**

Brasília: Ipea, 2015. 322 p.

CLAPP, J. **Global Environmental governance for corporate responsibility and accountability.** Global Environmental Politics, v.5, n.3, 2005, p.23-34.

CLEMENTE, Rodeildo (Ed.). **Santana do Seridó (RN) implanta projeto de reúso de água para produção de forragem.** 2014. Portal do INSA. Disponível em: <<https://portal.insa.gov.br/noticias/704-santana-do-serido-rn-implanta-projeto-de-reuso-de-agua-para-producao-de-forragem-leia-mais>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **Municípios e o convívio com a seca.** Brasília: CNM, 2017.

CONNOR, Richard; et. al. **Relatório mundial das nações unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos 2017: águas residuais, o recurso inexplorado.** Colombella: Un-water-WWAP, 2017. 12 p.

COSTA, M. A. M., IORIS, A. A. R. **A distância entre a teoria e a prática: barreiras para um regime de gestão de águas participativo na Baixada Fluminense, RJ.** In: Encontro Nacional da ANPUR, 14., 2011. Rio de Janeiro: ANPUR, 2011.

CULOTO, Silvana Audrá. **Reuso de águas residuárias e saúde pública.** São Paulo: Annablume; Fapesp, 2009. 96 p.

CUNHA, Ananda Helena Nunes. **O reúso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer-Goiânia, vol.7, N.13; 2011 Pág. 1225 à 1248. Disponível em<<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20ambientais/o%20reuso.pdf>>. Acesso em 01 jul. 2016.

DILLON, P. Water reuse in Australia: current status, projections and research. Proc. Water Recycling, p. 99-104, Australia, Adelaide, 2004.

ERIKSSON, E, et. at. **A characteristics of grey wastewater.** Urban Water v.4, n.1, p. 85-104, 2002. In: MAY, Simone. **Caracterização, Tratamento E Reuso De Águas Cinza E Aproveitamento De Águas Pluviais Em Edificações.** Tese (Doutorado). São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009

FERNANDES, V. M. C. **Padrões para reúso de águas residuárias em ambientes urbanos.** In: II Simpósio Nacional sobre o Uso da Água na Agricultura, 2006, Passo Fundo. Anais do II Simpósio Nacional sobre o uso da água na agricultura, 2006.

FILGUEIRAS, Marina. **SDA realiza seminário sobre gestão de risco de seca.** 2017. Disponível em: <<http://www.ceara.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/20067-sda-realiza-seminario-sobre-gestao-de-risco-de-seca>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

FRIEDLER, E. **Water reuse an integral part of water resources management: Israel as a case study.** Water Policy, v. 3, p. 29–39, 2001.

GIACCHINI, Margolaine. **Uso e reuso da água**. Série de cadernos técnicos do CREA-PR. 2009.

HERSHKOVITZ, S.Z.; MOR, A.; NOI, Y.; FEINMESSER, A.; FLEISHER, M. **Utilization of sewage for crop irrigation**. Agricultural Publications Division, Water of Comission, Ministry of Agriculture, n.85, Israel. 1979. In: ROCHA, Felizardo Adenilson; SILVA1, Joseane Oliveira da; BARROS, Flávia Marianni. **Reuso de águas residuárias na agricultura: a experiência israelense e brasileira**. Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 6, n. 11, p.1-9, jan. 2010. Disponível em: <[http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/reuso de aguas.pdf](http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/reuso%20de%20aguas.pdf)>. Acesso em: 01 set. 2016.

HESPANHOL, Ivanildo. **Esgotos como Recurso Hídrico. Parte I: Dimensões Políticas, Institucionais, Legais, Econômico-financeiras e Sócio-culturais**. Engenharia, São Paulo: Instituto de Engenharia de São Paulo, v. 55, n. 523, 1997.

\_\_\_\_\_. **Potencial de Reuso de Água no Brasil: Agricultura, Industria, Municípios, Recarga de Aqüíferos**. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, [s. L.], v. 7, n. 4, p.75-95, out./dez., 2002.

\_\_\_\_\_. **Termos de referência para a elaboração de proposta de resolução sobre reúso de água no Brasil**. Grupo Técnico de Reúso - GT Reúso. Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia, Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, não publicado, 2003.

\_\_\_\_\_. **Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos**. Estudos Avançados, n. 22, v. 63, p. 131-158, 2008.

HESPANHOL, Ivanildo; BEZERRIL JÚNIOR, Paulo. **Conservação e reuso de água como instrumentos de gestão: um plano diretor de reuso de água para a região metropolitana de São Paulo**. Brasil Engenharia, São Paulo, v. 58, n. 2, p. 66-68, março/abril, 2008. Bimestral.

HURLIMANN, A. **Community Attitudes to Recycled Water Use: an Urban Australian Case Study – Part 2**. The University of Melbourne, Cooperative Research Centre for Water Quality and Treatment, 2008.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder** / Enrique Leff; tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth - Petrópolis, RJ : Vozes, 2001.

\_\_\_\_\_. **Racionalidade Ambiental e Reapropriação Social da Natureza**. Tradução Luís Carlos Cabral. – Rio de Janeiro: civilização brasileira: 2006.

LEMOS, Diogo de Sousa; LEMOS, Thais Rodrigues Mariano de Sousa. **Aspectos jurídicos da sustentabilidade da água**. In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, XII, n. 71, dez 2009. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?artigo\\_id=6994&n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura](http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?artigo_id=6994&n_link=revista_artigos_leitura)>. Acesso em nov. 2014.

MAIA, Fernando. **Pesquisa ajuda a racionalizar o uso**. 2015. Disponível em: <<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/regional/pesquisa-ajuda-a-racionalizar-o-uso-1.1248876>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H.F. Reuso de água. In: **Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos**. Barueri: Editora Manole, 2003. 37-97p.

MARENGO, Jose A.; CUNHA, Ana P.; ALVES, Lincoln M.. **A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico**. *Climanálise*, São Paulo, p.49-54, 2016. Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/revista/pdf/30anos/marengoetal.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

MAY, Simone. **Caracterização, Tratamento E Reuso De Águas Cinza E Aproveitamento De Águas Pluviais Em Edificações**. Tese (Doutorado). São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009.

MAZER, G. **Aproveitamento de Águas Pluviais em Escola da Rede Estadual de Ensino no Município de Curitiba: um Estudo de Caso**. Curitiba, UFPA: 2010.

MEDEIROS, Salomão. **Projeto utiliza água de esgoto tratada em sistemas de irrigação na Paraíba**. G1 PB, 2014. Bom dia Paraíba, Campina Grande, 03 set. 2014. Entrevista concedida a Danilo Alves.

MONTE, M. H. M. **Water Reuse in Europe**. E-Water Official Publication of the European Water Association (EWA). 2007.

MORIN, Edgar. **O método**. Lisboa: Europa-América, 2ª. ed. 1996.

\_\_\_\_\_. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 4ª. ed., 2000

MUNCK, L; GALLELIDIAS, B.; SOUZA, R.B. de. **Sustentabilidade Organizacional: uma análise a partir da institucionalização de práticas ecoeficientes**. SIMPOI, Londrina, 2010.

NA PRÁTICA, UM BRASIL MELHOR 2015/2016. São Paulo: Caixa, 2017. 48 p.

NOGUEIRA, Edwirges. **Projeto incentiva reúso da água e agricultura familiar no interior do Ceará**. 2015. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2015-07/projeto-incentiva-reuso-da-agua-e-agricultura-familiar-no>>. Acesso em: 28 fev. 2017.

ONU. **Declaração da “ONU Água” para o Dia Mundial da Água**. 2010. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/agua/>>. Acesso em: 13 set. 2016.

PAEHLKE, R. C. **Environmentalism and the future of progressive politics**. New Haven, Yale University Press, 1989.

PEDROZA, Eduardo. **Experiências da Odebrecht Ambiental no processo de reúso de água**. Belo Horizonte: Odebrecht Ambiental, 2015. 25 p. Disponível em: <<http://www.abes-mg.org.br/arquivos/site/noticias/seminario/eduardo-pedroza.pdf>>.

Acesso em: 05 jan. 2017.

PENA GARCIA, Alejandra. **A social perspective on water issues**. Invest. Geog, México, n. 62, p. 125-137, abr. 2007. Disponível em <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112007000100008&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112007000100008&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em: 06 ago. 2016.

PINTO, Marcelo Teixeira; FORESTI, Eugênio; MARQUES JÚNIOR, José. **Reuso das águas residuárias: uma análise crítica**. In: FLORÊNCIO, Loudinha; BASTOS, Rafael Kopschitz Xavier; AISSE, Miguel Mansur (coord.). Tratamento e utilização de esgotos sanitários. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 427 p. cap. 10, p. 393-403.

PIRES, Robson (Ed.). **Projeto ecológico Palmas para Santana de Santana do Seridó é destaque em reúso da água**. 2015. Disponível em: <<http://destaquesdoserido.blogspot.com.br/2015/12/projeto-ecocogico-palmas-para-santana.html?view=magazine>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

POBLETE, C. P. C. **Estudio del comportamiento de una mezcla de aserrín y grasa láctea de desecho**. Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2010.

PORTAL DO MEIO AMBIENTE DA UFRN (Rio Grande do Norte) (Org.). **Projeto pioneiro: água de reúso alimenta gado no semiárido nordestino**. 2015. Disponível em: <<http://www.meioambiente.ufrn.br/?p=27652>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

PRÁTICAS Premiadas Edição 2015/2016: **Projetos sustentáveis premiados por melhorar a qualidade de vida dos brasileiros**. Caixa: 2016. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/responsabilidade-social/melhores-praticas/edicao-2015-2016/Paginas/default.aspx?a=03>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

PROJETO DOM HELDER CÂMARA. **Publicação do Projeto São José III destaca Reúso de Água no Desenvolvimento Rural Sustentável**. Recife, 2016. Disponível em: <<http://www.projetodomhelder.gov.br/site/component/content/article/11-ultimas-noticias/525-revista-sao-jose-iii.html>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

RANGEL JUNIOR, Antonio Guedes; SOUSA, Cidoval Morais de. **Campina Grande hoje e amanhã [Livro Eletrônico]**. Campina Grande: EDUEPB, 2013. 153 p.

RODRIGUES, Raquel dos Santos. **As dimensões legais e institucionais do reúso de água no Brasil**: Proposta de regulamentação do reúso no Brasil. 2005. 177 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento: includente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008. Disponível em: Acesso em: 15. dez. 2014.

\_\_\_\_\_. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Nobel, 1993.

SALATI, E.; LEMOS, H. M. de; SALATI, E. **Água e o desenvolvimento sustentável**. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Ed.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: USP/ABC, Escrituras Editoras, 1999. cap. 2, p. 39-62.

SALGOT M et al. **Wastewater reuse and risk: definition of key objectives**. In Desalination. V. 187. p. 29-40, 2006.

SANTANA, Egi. **Projeto pretende economizar até sete bilhões de litros de água na Bahia**. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/bahia/bahia-industrial/noticia/2013/10/projeto-pretende-economizar-ate-sete-bilhoes-de-litros-de-agua-na-bahia.html>>. Acesso em: 25 fev. 2017.

SANTIAGO, Fábio dos Santos et al. **Bioágua Familiar: Reuso de água cinza para produção de alimentos no Semiárido.** 2012. Disponível em: <[http://www.projetodomhelder.gov.br/site/images/PDHC/Artigos\\_e\\_Publicacoes/Bioagua/Bioagua\\_Familiar.pdf](http://www.projetodomhelder.gov.br/site/images/PDHC/Artigos_e_Publicacoes/Bioagua/Bioagua_Familiar.pdf)>. Acesso em: 01 maio 2017.

\_\_\_\_\_. **Manual de implantação e manejo do Sistema Bioágua Familiar: Reúso de água cinza doméstica para a produção de alimentos na agricultura familiar do semiárido brasileiro.** Caraúbas: Atos, 2015. 194 f.

SANTOS, Ana Paula Silva dos et al. **Relatório Popularizado 2015: CONSOLIDANDO O PENSAR E O FAZER CIÊNCIA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.** Campina Grande: Insa, 2015. 66 p.

SCHAER-BARBOSA, M.; SANTOS, M. E. P.; MEDEIROS, Y. D. P. **Validade do reuso de água como elemento mitigador dos efeitos das secas no semiárido da Bahia.** Ambiente e Sociedade, v. 17, n. 2, p. 17-32, 2014.

SHELEF, G. **Wastewater reclamation and water resources management.** Water Science Technology, v.24, n.9, p.251-265, 1991.

SILVA, Jairo Bezerra et al. **A crise hídrica global e as propostas do Banco Mundial e da ONU para seu enfrentamento.** Cronos - Revista do Programa de Pós-graduação em Ciências da UFRN, Natal, v. 11, n. 2, p.120-140, jul./dez. 2010. Semestral. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/cronos/article/view/2159>>. Acesso em: 11 ago. 2016.

SILVA, Mayssa Alves da; SANTANA, Claudemir Gomes de. **REUSO DE ÁGUA: possibilidades de redução do desperdício nas atividades domésticas.** Revista do Ceds: Periódico do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB, São Luís, n. 1, p.1-14, ago./dez. 2014. Semestral. Disponível em: <<http://www.undb.edu.br/ceds/revistadoceds>>. Acesso em: 01 jun. 2016.

SIT - Sistema de Informações Territoriais. **Caracterização do Território Sertão Do Apodi** - RN. 2010. Disponível em: <<http://sit.mda.gov.br/download.php?ac=obterDadosBas&m=2401008>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

SWINGEDOUW, Eric. **Privatizando o H<sup>2</sup>O: transformando águas locais em dinheiro global**. Tradução de Diogo Lana Monte-Mór, Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais/ v. 6, nº 1, maio 2004.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos, SP: RiMa, h. 248 p.

TUCCI, Carlos E. M.; HESPANHOL, Ivanildo; NETTO, Oscar de M. Cordeiro. **Gestão da Água no Brasil**. Brasília: Unesco, 2001. 156 p.

UNITED NATIONS. **Water for industrial use. Economic and Social Council**. Report E/3058STECA/50, United Nations, New York, 1958.

USEPA. **Guidelines for Water Reuse**.2004.

VERDÉLIO, Andreia. **Brasil carece de legislação para reúso de água, diz coordenador da ANA**. 2017. Editado por Lílian Beraldo. Disponível em: <<http://m.agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-03/brasil-carece-de-legislacao-para-reuso-de-agua-diz-coordenador-da-ana>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

VILAVERDE, Carolina et al. **A crise da água tem solução?** 2015. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/crise-agua/solucoes.shtml>>. Acesso em: 01 set. 2016.

WHO. **Reuse of effluents: methods of wastewater treatment and health safeguards**. Report of a WHO Meeting of Experts. Geneva, World Health Organization (Technical Report Series No. 517), 1973.

ZHOURI, Andréa. **A Re-volta da ecologia política: conflitos ambientais no Brasil.** Ambient. soc., Campinas, v. 7, n. 2, p. 211-213, Dec. 2004. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2004000200015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2004000200015&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 01 Set. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2004000200015>.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A - Quadro de Experiências de Reuso de Água no Nordeste**

<b>Nº</b>	<b>ESTADO DO NE</b>	<b>TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA</b>	<b>GESTOR</b>	<b>QUEM ESTÁ ENVOLVIDO?</b>	<b>LOCAL DE REALIZAÇÃO</b>	<b>PROPOSTA</b>
1	RN	Projeto de Extensão “Conhecendo o ETE”	Orientação da Prof. Flaviane Silva	Estudantes e sociedade civil	Natal - ETE/UFRN	<p>Leva alunos e sociedade civil para conhecerem todas as etapas do tratamento dos 400.000 litros de afluentes sanitários gerados pelo Campus Central e seu reuso, que irriga o campo de futebol da UFRN e parte da vegetação existente na própria sede da ETE.</p> <p>Visão Ecológica / sustentabilidade</p> <p>A orientadora cita como exemplo a surpresa dos participantes do Curso de Instalador Hidráulico ao saber sobre o reuso da água de esgoto para irrigação.</p>
2	RN	LARHISA	Coordenador: Cicero Onofre de	Docentes e discentes do NUPPRAR – Núcleo de	NUPPRAR / UFRN - Natal	Laboratório avançado de tratamento de água com 100m <sup>2</sup> , anexo ao LARHISA objetiva realizar as análises

			Andrade Neto	Processamento Primário e Reuso de Água Produzida e Resíduo		laboratoriais necessárias para apoiar pesquisas pioneiras sobre tratamento e reuso de águas da produção de petróleo.
3	RN	Dissertação De Mestrado “Controle Sanitário e Ambiental de um Projeto de Reúso em um Complexo de Prédios Corporativos”	Jobson Luiz Prazeres dos Santos	Dissertação do Mestrado PPGES/CT - UFRN	Irrigação da área verde do complexo de prédios corporativo da empresa Petrobrás-UO-RNCE	A pesquisa da qual resultou esta dissertação desenvolveu-se na UO RNCE da PETROBRAS, em Natal, que implantou um projeto de uso racional e reuso de águas, com aproveitamento do efluente de uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) já existente no local, diluído com água de poços, para irrigação da área verde do complexo de prédios corporativo da empresa.
4	RN	Reuso de Água no Processamento de Jeans na Indústria Têxtil	Alinne Kadidja de Sousa Fernandes	Dissertação do Mestrado PPGES/CT - UFRN	Lavanderia industrial têxtil	Avaliar as possibilidades de reuso industrial de efluentes têxteis, após passar por um pré-tratamento físico-químico, no processamento do jeans em uma lavanderia industrial têxtil, sem a necessidade de tratamentos

						complementares e diluições
5	RN	Projeto “Palmas para Santana”	Prefeitura Municipal de Santana do Seridó/RN	Prefeitura Municipal; INSA; Técnico responsável: Ivan Júnior; comunidades beneficiadas: sítios Santana e São Bento	Santana do Seridó - RB	Projeto inovador que está reutilizando o esgoto tratado para produzir alimento para o gado. A ideia do projeto “Palmas para Santana” é transformar os 258 mil litros de esgoto gerado por uma população de 2.526 habitantes em água limpa para a irrigação de um banco de forragem, composto por espécies como a palma forrageira, feijão guandu e sorgo.
6	RN	Bioágua Familiar	ATOS, UFERSA, FIDA e Projeto Dom Helder Câmara	Patrocínio do Programa Petrobras Socioambiental, a ATOS como proponente e as parcerias do Projeto Dom Helder Câmara (PDHC)/MDA/FIDA/G EF; UFERSA; das escolas públicas e	Território do Sertão de Apodi-RN	O projeto objetiva consolidar o Sistema Bioágua Familiar de Reuso da Água Cinza como alternativa para a produção de alimentos e redução da contaminação ambiental nos quintais das famílias agricultoras da região semiárida brasileira.

				associações comunitárias das comunidades/ assentamentos da área de atuação do projeto.		
7	RN	Projeto BRAMAR	Universidades nacionais e da Alemanha	Cooperação binacional Brasil-Alemanha Parcerias UFCG, UFERSA, UFC, UFPE, UFRPE, UNIFOR, USP e universidades alemãs	Semiárido do Nordeste	Projeto de Pesquisa de cooperação bilateral Brasil-Alemanha, que objetiva melhorar a gestão integrada dos recursos hídricos no semiárido do nordeste brasileiro. Serão investigados os papéis do reuso de água e da recarga gerenciada de aquíferos como elementos chave para as estratégias de desenvolvimento sustentável.
8	RN	Projeto “Água e Sustentabilidade”	Diretor Geral: Rady Dias	Prof. Rady Dias de Medeiros, Prof. Luciano Ferreira Oseas. Coordenador de Serviços Gerais e	Campus Currais Novos - IFRN	Projeto trata do manejo da água do Campus Currais Novos do IFRN.

				Manutenção: Edson Artéfio		
9	RN	“Scorpion” - Sistema de Tratamento de Águas para Reuso	Prof. Roberto Lima	Professor e alunos do IFRN	Campus Zona Norte – IFRN - Natal/RN	O sistema capta água pluvial inicialmente contendo impurezas e corrige os parâmetros de qualidade do líquido. O dispositivo contém argila modificada que atua no tratamento da água.
10	MA	Resíduos químicos de laboratórios: levantamento qualitativo e da prática de descarte na UEMA/Campus São Luís	Orientadora: Prof. Maria do Socorro Nahuz Lourenço	Estudantes, docentes e funcionários da UEMA	UEMA	Levantamento dos principais resíduos químicos utilizados nos laboratórios do Campus Paulo VI, realizando paralelamente a ação de sensibilização dos estudantes, docentes e funcionários para o correto manuseio dos diversos produtos químicos, além da importância do correto descarte dos resíduos gerados, demonstrando à comunidade acadêmica que as atividades de redução, reuso e reaproveitamento de resíduos representa um desafio constante para

						os futuros profissionais.
11	BA	Projeto “Água Viva”	Parceria entre Braskem e Cetrel	Empresas Braskem e Cetrel (Odebrecht)	Polo Petroquímico de Camaçari, Bahia	O Projeto Água Viva é o maior empreendimento de reaproveitamento de água na indústria baiana. Fruto de uma parceria entre a Braskem e a Cetrel, empresa que tem a Odebrecht Ambiental como principal acionista, a iniciativa é responsável pelo fornecimento de água para 60% das empresas do complexo baiano por meio do tratamento de efluentes industriais e pluviais. O projeto Água Viva é uma das ações motivadas pelo macro-objetivo de eficiência hídrica da Braskem, cuja visão é, até 2020, estabelecer a empresa como referência no uso de recursos hídricos, reutilizando 100% da água nas localidades de estresse hídrico
12	BA	Estudo preliminar da	Maiza Ferreira	Dissertação do Mestrado MEPLIM -	Indústrias do polo industrial	O Pólo Industrial de Camaçari, com suas cinquenta e sete empresas, tem

		avaliação técnica de metodologias de tratamento terciário do efluente tratado gerado na ETE da CETREL para reuso em atividades industriais	Santos	UFBA	de Camaçari - Bahia	<p>na água um dos principais insumos dos seus processos industriais cujos efluentes líquidos, depois de tratados na estação de tratamento de efluentes da Cetrel e terem 96% da sua carga orgânica biodegradável removida através de um processo de lodos ativados, são lançados no mar a uma vazão de 3500 m<sup>3</sup>/h.</p> <p>Faz-se necessário que desenvolvam alternativas para o reaproveitamento deste efluente em escala industrial e redução do seu descarte no mar.</p> <p>Dentro deste contexto, este trabalho apresenta os resultados dos estudos preliminares para uso racional deste recurso hídrico, que foram realizados através de pesquisa experimental e descritiva, com foco no reaproveitamento da água tratada nas indústrias do Pólo Industrial de</p>
--	--	--	--------	------	---------------------	--

						Camaçari.
13	CE	Projeto São José III	Secretaria do Desenvolvimento Agrário – SDA, através da Unidade de Gerenciamento do Projeto – UGP;	Parceria entre o Projeto São José III/SDA/CE/Banco Mundial e o Projeto Dom Helder Camara/SDT/MDA – ATOS – UFERSA	Entidades representativas dos beneficiários legalmente constituídas - Moradores do assentamento Umarizeiras - Ceará	Tem como foco o fortalecimento da agricultura familiar e o bem estar das comunidades rurais. Um dos focos é replicar o Sistema de Reuso de Água Cinza nos territórios da Cidadania no Semiárido do Estado do Ceará. “Ver um projeto de reúso de água muda a vida da gente. Saber que podemos ter condições de irrigação mesmo quando nos falta a chuva...”, afirma Antônia, beneficiária do projeto.
14	CE	Avaliação do atual potencial de reúso de água no Estado do Ceará e propostas para um sistema de gestão	Cláudia Elizângela Tolentino Caixeta	Tese do Doutorado POSDEHA - UFC	ETEs do Estado do Ceará	Estudo com o objetivo avaliar o potencial de reúso de águas no Estado do Ceará como forma de contribuir para o efetivo gerenciamento dos recursos hídricos e para a conservação ambiental do Estado.

15	AL	Artigo: “Reuso de água para irrigação na monocultura de cana-de-açúcar - estudo de caso”	Artigo publicado por alunos e professores da UFAL	-	Usina Coruripe - AL	Estudo de caso: a imposição de racionamento de energia incentivou a busca pelo reuso, visando minimizar desde a captação da água bruta ao descarte de águas residuárias em canavial de Alagoas.
16	AL	Artigo: “Águas de reuso em uma indústria sucroalcooleira de Alagoas”	Artigo publicado por aluno e professor da UFAL	-	Indústria sucroalcooleira, localizada em Coruripe - AL	O trabalho tem como objetivo mostrar a importância do reuso das águas geradas nas agroindústrias do setor, como forma de reduzir custos de produção e preservar os recursos hídricos.
17	PB	Projeto Reuso	ANA, em parceria com a UFCG, a PMCG e Governo da Paraíba	ANA, em parceria com a UFCG, a PMCG e do Governo da Paraíba, por intermédio da AESA e CAGEPA	Sede do INSA – Campina Grande/PB	Objetivos: 1- demonstrar a viabilidade técnica e econômica do tratamento de esgoto municipal e seu reuso como água de utilidades na indústria ou como água de irrigação na agricultura; 2- Fornecer subsídios para a regulamentação do uso de águas residuárias no País; 3- apoiar o

						desenvolvimento de pesquisas em sistemas-piloto na cidade de Campina Grande - PB.
18	PB	Projeto: “Educar para não faltar: uma intervenção nas escolas do semiárido”	Professor Coordenador: José Irivaldo de Oliveira	UFCG, campus de Sumé	Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da UFCG	O projeto tem como proposta a confecção de estórias em quadrinhos em diversas plataformas móveis e em papel, a confecção de um jogo, além de uma capacitação para professores da rede pública. Com a aprovação pelo Projeto Água, a iniciativa da UFCG contará com o financiamento da CAPES na ordem de R\$ 40 mil para o ano de 2016. O jogo eletrônico Água, que já está com seu “design” avançado, trata sobre economia, armazenamento e reuso da água.
19	PB	Qualidade da água do médio curso do Rio Bodocongó/PB utilizada para	Geórgia Karênia Rodrigues Martins Marsicano	Dissertação de Mestrado PPGRN - UFCG	Rio Bodocongó/PB	O objetivo deste trabalho foi investigar se a qualidade da água utilizada na irrigação das culturas às margens do médio curso do Rio Bodocongó/PB obedece aos parâmetros gerais

		irrigação: análise à luz da legislação ambiental	de Melo			exigidos pela legislação nacional e pelas recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS) para uso de águas residuárias na agricultura.
20	PB	Artigo: "Percepção socioambiental do reuso das águas residuárias em condomínios verticais da cidade de Campina Grande – PB"	Fábio Giovanni De Araújo Batista, Douglas Dos Santos Oliveira e Felipe Raphael Paganini de Queiroz; UFCG e UEPB	-	Moradores de condomínios verticais de Campina Grande/PB	Este trabalho teve por objetivo analisar a percepção de moradores de condomínios verticais da cidade de Campina Grande na Paraíba, para as questões de perspectiva ambiental e social no que diz respeito ao reuso de águas residuárias em suas moradias. Como resultado pôde se constatar que as questões de ordem econômica e social foram preponderantes sobre a ambiental. As famílias, em maior representação, não se disponibilizaram para a utilização das águas residuárias devido questões de ordem ideológicas, de saúde pública e ambiental.
21	PE	Artigo: "Reuso de efluentes da	Miriam Cleide	Pesquisadores e Membros do	Embrapa Semiárido –	Experimentos da Embrapa Semiárido Petrolina/PE utilizaram efluentes da

		dessalinização no semiárido como meio piscícola: aspectos limnológicos de viveiros de tilápia rosa”	Cavalcante de Amorim	Programa Água Doce	Petrolina/PE	dessalinização por meio de três processos integrados, formando uma cadeia produtiva, chamada de Sistema de Produção Integrado Usando Efluentes da Dessalinização. O trabalho visa caracterizar alguns aspectos limnológicos do ambiente aquático dos viveiros de piscicultura com o rejeito de dessalinizadores, afim de compará-los com os sistemas tradicionais de cultivo.
22	PE	Artigo: “Avaliação dos efluentes das estações de tratamento de esgoto doméstico de Petrolina-PE para reuso na agricultura	Kellison Lima Cavalcante, Héliida Karla Philippini da Silva, Magnus Dall’IgnaDe on	-	Estações de Tratamento de Esgoto (EETE) de Petrolina/PE	Este trabalho teve como objetivo a caracterização química dos efluentes das estações de tratamento de esgoto de Petrolina-PE para a potencialidade de reuso na agricultura irrigada, como medida mitigadora de impactos ambientais e alternativa para a disponibilidade hídrica para o setor agrícola do Submédio do Vale do Rio São Francisco.

		irrigada”				
23	PE	Projeto de reuso da água desenvolvido pela UFRPE em Pesqueira, no Agreste, e em Ibimirim, no Sertão / PE	Autor do projeto: Prof. Vicente de Paula Silva	UFRPE	Pesqueira, no Agreste, e de Ibimirim, no Sertão de Pernambuco	A "prática" da pesquisa significa instalar, em um projeto piloto, redes coletoras e de tratamento de esgoto. Com 600 metros quadrados de área, a primeira estação foi implantada na comunidade de Mutuca, em Pesqueira. Lá, cerca de 600 habitantes terão o esgotamento coletado e reusado. A técnica permite a inclusão social, especialmente em áreas mais afastadas que podem passar a integrar o setor produtivo do estado. Ex.: há a plantação de algodões e girassóis irrigados com efluentes domésticos em Mutuca
24	PE	Projeto de Pesquisa “Atual Núcleo de Tecnologia de Tratamento e	Coordenador: Prof. Mario Takayuki Kato	Professor coordenador e integrantes do Projeto de Pesquisa - UFPE	Recife - UFPE	Núcleo de excelência dentro do programa PRONEX da FACEPE e CNPq envolvendo grupos de pesquisas consolidados da UFPE - Campus Recife e USP-EESC, além de grupos

		Reúso de Efluentes e Lodos III (NUTREL III)”				emergentes na própria UFPE (Centro Acadêmico do Agreste em Caruaru), na área de tratamento e reúso de efluentes e lodos domésticos e industriais.
25	PE	Reuso de Água no Sertão de Pernambuco	UFPE	UFPE	Área Rural de Pesqueira, no agreste do PE	Uma estação experimental que transforma esgoto em água de reúso está melhorando a vida dos moradores da área rural de Pesqueira. A água tratada serve para irrigar o pasto, a lavoura e ainda ajuda a preservar os mananciais da região.
26	PI	Projeto de Pesquisa: “Unidade experimental para o reúso de esgoto doméstico tratado em lagoas de	Engenheiro da Agespisa: Prof. Cleto Barata - UFPI	Apoio da Agespisa, universidades federais do Piauí e do Ceará	Piauí	Depois de demonstrar que é viável a criação da tilápia do Nilo em esgoto doméstico tratado, o engenheiro da Agespisa, Cleto Barata, doutor em Saneamento Ambiental, iniciou uma nova etapa do seu programa de pesquisa e está realizando experimentos inéditos com a curimatá.

		estabilização aplicado na piscicultura”				
--	--	---	--	--	--	--