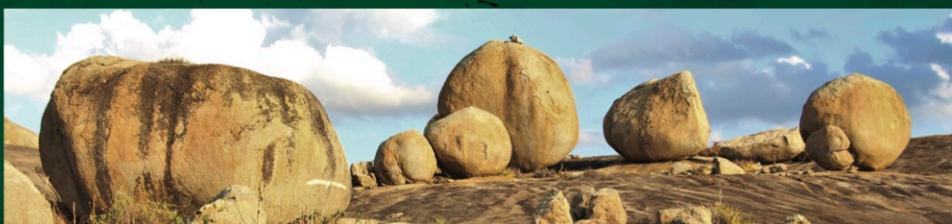


# MEIO AMBIENTE EM FOCO

Ensaaios e pesquisas em Gestão Ambiental

Arlide Franco Alves (org.)



# **MEIO AMBIENTE EM FOCO**

**Ensaio e pesquisas em Gestão Ambiental**

Arlide Franco Alves (org.)

## **INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA**

### **REITOR**

Cícero Nicácio do Nascimento Lopes

### **PRÓ-REITORA DE ENSINO**

Mary Roberta Meira Marinho

### **PRÓ-REITORA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO**

Silvana Luciene do Nascimento Cunha Costa

### **PRÓ-REITORA DE EXTENSÃO E CULTURA**

Maria Cleidenédia Moraes Oliveira

### **PRÓ-REITOR DE ASSUNTOS ESTUDANTIS**

Manoel Pereira de Macedo Neto

### **PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS**

Pablo Andrey Arruda de Araujo

## **EDITORA IFPB**

### **DIRETOR EXECUTIVO**

Carlos Danilo Miranda Regis

### **PROJETO GRÁFICO**

Adino Bandeira

### **CAPA E DIAGRAMAÇÃO**

Marcela Maria Silva Leite

### **FOTOS DE CAPA**

Valdith Lopes Jerônimo

### **REVISÃO TEXTUAL**

Luciana Cabral Farias

Rafael Torres Correia Lima

Tamires Ramalho de Sousa

Copyright © Arilde Franco Alves. Todos os direitos reservados. Proibida a venda.

As informações contidas no livro são de inteira responsabilidade dos seus autores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP  
Biblioteca Nilo Peçanha - IFPB, *campus* João Pessoa

---

M514            Meio ambiente em foco: ensaios e pesquisas em gestão ambiental /  
organização de Arilde Franco Alves. – João Pessoa : Ed. IFPB, 2019.  
344 p. : il.

ISBN: 978-85-5449-022-5

1. Meio ambiente. 2. Gestão ambiental. I. Alves, Arilde Franco.

CDU 502.14

---

Bibliotecária responsável Taize Araújo da Silva – CRB15/536

# SUMÁRIO

- CAPÍTULO 1
- 11 **GESTÃO AMBIENTAL: TRAJETÓRIA ACADÊMICA CONSOLIDADA NO ENSINO TECNOLÓGICO DO IFPB**
- 
- Arlide Franco Alves*
- CAPÍTULO 2
- 29 **COMPETÊNCIAS, EXERCÍCIO PROFISSIONAL E FORMAÇÃO TECNOLÓGICA: O CASO DO CURSO SUPERIOR DE GESTÃO AMBIENTAL DO IFPB - CAMPUS JOÃO PESSOA**
- 
- Ana Gabriela da Silva*  
*Adriano Lucena da Silva*
- CAPÍTULO 3
- 61 **ATIVIDADES COMPLEMENTARES: UMA ANÁLISE SOBRE O CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL NO IFPB CAMPUS JOÃO PESSOA - 2012 A 2016**
- 
- Alisson Felipe Martins de Araújo*  
*Tânia Maria de Andrade*
- CAPÍTULO 4
- 89 **RELAÇÕES INSTITUCIONAIS DO SISTEMA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA PARAÍBA: UMA APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE CONSTELAÇÃO**
- 
- Camylla Rebeca Melo da Cunha*  
*Mirella Leôncio Motta e Costa*  
*Maria Edelcides Gondim de Vasconcelos*

## CAPÍTULO 5

- 111 **EXPERIÊNCIAS DE GESTÃO DOS CAMPONESES PARAIBANOS NA CONSERVAÇÃO E USO DAS “SEMENTES DA PAIXÃO”**

---

*Janaine Souza dos Santos*  
*Arlide Franco Alves*

## CAPÍTULO 6

- 145 **VARIABILIDADE ESPACIAL DO CARBONO ORGÂNICO E DE ATRIBUTOS DE FERTILIDADE EM UM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ÓRTICO SOB FLORESTA DE RESTINGA, EM CABEDELO, PB, BRASIL**

---

*Alyne Cavalcanti da Silva*  
*Alexandre Fonseca D'Andrea*

## CAPÍTULO 7

- 179 **ANÁLISE DA ADESÃO DA POPULAÇÃO À COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS DOMICILIARES: ESTUDO DE CASO NO BAIRRO DO BESSA, EM JOÃO PESSOA - PB**

---

*Henrique de Castro Silva*  
*Valdith Lopes Jerônimo*

## CAPÍTULO 8

- 209 **PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE TELHADO VERDE NO TETO DO REFEITÓRIO DO IFPB - CAMPUS JOÃO PESSOA**

---

*Ana Caroline Costa*  
*Ismael Xavier de Araújo*

## CAPÍTULO 9

- 233 **PERCEPÇÃO POPULAR DE RISCOS ASSOCIADOS A DESLIZAMENTOS NO MUNICÍPIO DE ALAGOA GRANDE - PB**

---

*Jadely Clementino dos Santos*  
*Maria Deise das Dores Costa Duarte*

## CAPÍTULO 10

- 265 **DIAGNÓSTICO BACTERIOLÓGICO DE ÁGUA E OSTRAS  
(*CRASSOSTREAE RHIZOPHERAE*) EM BARRA DE  
GRAMAME, MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA - PB**

---

*Helga Chaves de Brito*  
*Gilcean Silva Alves*

## CAPÍTULO 11

- 283 **MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO  
CUIÁ: O CASO DOS DESREGULADORES ENDÓCRINOS**

---

*Magda Dayse Ferreira Rangel*  
*Keliana Dantas Santos*

## CAPÍTULO 12

- 313 **ESTUDO DA OCORRÊNCIA DE PESTICIDAS NA BACIA  
DO RIO GRAMAME: O CASO DA COMUNIDADE ÁGUAS  
TURVAS, EM SANTA RITA - PARAÍBA**

---

*Mariana Carneiro de Andrade*  
*Antonio Cícero de Sousa*

- 337 **DOS AUTORES**



## APRESENTAÇÃO

Ao longo desses últimos dez anos, uma nova visão acadêmica se consolidou no âmbito do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, decorrente da transformação dos Centros Federais de Educação Tecnológica em Institutos, ampliando-se os compromissos educacionais e as responsabilidades pela formação de qualidade, principalmente naquelas áreas profissionais mais emergentes. Referências aqui ao pragmatismo de um seleto grupo de docentes do IFPB Campus João Pessoa, ao propor o funcionamento de um curso superior da área ambiental. Eis, então, o surgimento, em 2009, do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, o CSTGA-JP. E, fruto dessa caminhada acadêmica, poder-se-ia apontar a existência de um balanço bastante positivo nessa primeira década de funcionamento.

Entre os tantos resultados do CSTGA-JP externados através desta publicação, destacamos dezenas de Trabalhos de Conclusão de Curso - TCCs, de mais de uma centena de profissionais Gestores Ambientais egressos do Curso, em parceria com suas respectivas orientações acadêmicas, sem deixar de considerar outros inúmeros trabalhos científicos, frutos, em sua maioria, de projetos de pesquisa e extensão desenvolvidos pelos acadêmicos, sob a orientação dos docentes do Curso e de outros parceiros acadêmicos internos e de outras instituições, que vêm trabalhando os mais diversos temas ambientais.

Nessa ordem, apresentamos um conjunto de produções acadêmicas, escolhidas aleatoriamente, entre esses TCCs, capaz de representá-las qualitativamente, demonstrando a diversidade temática que vem sendo trabalhada no âmbito do curso ao longo de todos esses anos. Assim, a presente obra está dividida em doze capítulos, abordando estudos direcionados desde à análise e diagnóstico do próprio curso, passando pelas pesquisas de monitoramento e propostas de mitigação

de problemas ambientais diversos, até aqueles voltados ao gerenciamento das questões ambientais mais gerais.

O primeiro capítulo traz um pouco da trajetória acadêmica consolidada no Ensino Tecnológico do IFPB, representada, em destaque, pelo CSTGA-JP. Desse modo, apresenta-se um relato sobre como essa caminhada tem contado com o desempenho coletivo de todo o corpo docente e, em especial, dos discentes, que são os verdadeiros sujeitos desse importante processo educativo. Os demais capítulos, como dito anteriormente, são de autoria desses atualmente profissionais egressos do CSTGA-JP em parceria com suas respectivas orientações acadêmicas.

O segundo e o terceiro capítulos discutem questões pedagógicas do curso. Em ambos os estudos, os autores buscaram analisar e diagnosticar questões bastante pertinentes à dinâmica pedagógica do curso, relacionando-a ao fazer profissional do Gestor Ambiental. Assim, no segundo capítulo, encontra-se um apanhado teórico sobre as Habilidades e Competências relacionadas ao exercício profissional do Gestor Ambiental, quando os autores buscaram levantar elementos que pudessem contribuir para melhorias no CSTGA-JP. Já o terceiro, na mesma linha de investigação, traz uma discussão sobre as Atividades Complementares exigidas na Matriz Curricular do curso como pré-requisito à formação acadêmica, apontadas pelo estudo como sumamente importantes para a qualificação desse profissional Gestor Ambiental e, quiçá, em muitas situações, o verdadeiro elo entre o momento acadêmico e a subsequente atuação profissional.

Nos três capítulos seguintes, são abordadas questões relacionadas ao gerenciamento de espaços e/ou atividades relativas a processos que refletem na qualidade socioambiental. Ou seja, discussões que apresentam, a partir de diagnósticos situacionais, elementos de gestão. Assim, o quarto capítulo levanta uma ampla discussão sobre a gestão dos recursos hídricos, pautada numa gama de instrumentos e requisitos legais. No quinto, relata-se a experiência de gestão do setor produtivo agrícola familiar relacionada à conservação da biodiversidade, extremamente importante na autonomia dos camponeses no Semiárido. Já no sexto capítulo, encontra-se uma análise detalhada das condições edáficas em uma área de preservação, igualmente importante na área da conservação,

manutenção da sustentabilidade e gestão de determinado ecossistema costeiro.

Os capítulos sete, oito e nove apresentam problemáticas socioambientais que têm como elemento em comum questões atitudinais da sociedade. O capítulo sete retrata a problemática do gerenciamento dos resíduos sólidos, envolvendo população geradora, poder público e sujeitos do processo de recolhimento e reciclagem desses resíduos, determinantes para a conservação dos recursos naturais não renováveis. O oitavo traz em pauta questões gerenciais dos espaços e ambientes, objetivando o bem-estar da sociedade. Nele discute-se a implantação de telhados verdes em determinados espaços do Campus João Pessoa do IFPB. Por fim, nesse bloco, o nono capítulo aborda questões relacionadas aos riscos ambientais, igualmente associado a uma situação comportamental: fixar residências em áreas potencialmente frágeis ou de riscos, acarretando inúmeros problemas socioambientais, que vão além das questões socioeconômicas, em zonas urbanizadas.

No último conjunto de capítulos, todos são dedicados a estudos de diagnóstico e monitoramento de situações ambientais, muito importantes para a saúde e a integridade física da população nesses locais estudados. Assim, o décimo capítulo apresenta um diagnóstico da qualidade da água e produtos de consumo oriundos desses meios aquáticos, a exemplo de pescados e frutos do mar. O capítulo seguinte, o décimo primeiro, refere-se ao monitoramento de descargas orgânicas nos mananciais urbanos e/ou cursos aquáticos de grande interesse socioeconômico, trazendo à tona a problemática ambiental dos desreguladores endócrinos. Fechando a obra, o décimo segundo capítulo traz outro estudo que visa monitorar a qualidade ambiental de ambientes hídricos. Ou seja, uma importante discussão sobre a problemática sanitário-ambiental relacionada ao uso e ocorrência dos pesticidas agrícolas. Portanto, todos esses últimos estudos buscam, a partir desses diagnósticos, propor ações mitigadoras voltadas ao gerenciamento dos diferentes espaços e/ou situações ambientais.

Então, a todos, uma boa leitura e reflexão das inúmeras questões ambientais suscitadas.

*Arilde Franco Alves*



# GESTÃO AMBIENTAL: TRAJETÓRIA ACADÊMICA CONSOLIDADA NO ENSINO TECNOLÓGICO DO IFPB

---

*Arlide Franco Alves*

## **1 Introdução**

Desde seus primórdios, as sociedades humanas, especialmente as que se tornaram hegemônicas em diferentes épocas históricas, buscaram acumular bens. Para tal, utilizaram todos os recursos ambientais à sua volta, possibilitando que as gerações seguintes acumulassem poder e riquezas. Essa lógica por bens materiais ultrapassou os limites das necessidades de sobrevivência, levando à exploração desenfreada dos recursos ambientais. Por isso, faz-se necessário repensar o modelo de crescimento econômico e desenvolvimento social. Dessa forma, decidiu-se criar meios para reverter a exploração não planejada de recursos ambientais. Criaram-se leis que previam multas e privação de uso dos recursos naturais, associadas a processos educativos.

A primeira aparição significativa do ambientalismo no mundo se registra no campo científico. Embora as primeiras fases dos estudos de ecologia já tenham mais de um século, a preocupação ambiental inicia-se nos anos de 1950, com a ideia de ecossistema e teoria geral dos sistemas. Na década de 1960, as questões ambientais começam a se consolidar, projetando-se mundialmente com a publicação da obra *Silent Spring* (CARSON, 1962). Na década seguinte, o ambientalismo não governamental institucionaliza-se dentro das sociedades americanas e europeias, a exemplo da Conferência de Estocolmo. É na década de 1990, no entanto, que ocorre um *boom* do ambientalismo, culminando com a Conferência Rio-92.

Na atualidade, as questões ambientais (aquecimento global, poluição hídrica, poluição sonora, desmatamentos, poluição atmosférica, queimadas, desertificação, entre outras) tomaram um espaço jamais imaginado. Elas estão presentes em nosso dia a dia, através dos meios de comunicação e, principalmente, por intermédio dos atores educacionais que tem inserido a temática de modo crescente no espaço escolar (IFPB, 2009).

Fundamentado no raciocínio ora exposto, o então Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba, hoje IFPB, que vem se fortalecendo no Ensino Tecnológico em Rede Nacional, apresentou, em 2008, a proposta de Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental (CSTGA-JP)<sup>1</sup>, Campus João Pessoa. O embasamento principal desta proposta é promover a capacitação de profissionais para atuarem de forma efetiva nos processos de planejamento, diagnóstico e mitigação dos processos de degradação ambiental. Portanto, o CSTGA-JP, pioneiro da Paraíba, vem com o propósito de promover uma formação pautada nos conhecimentos de uma filosofia sistêmica, em que toda a complexidade de elementos ambientais e humanos interage para produzir um profissional com uma visão holística solidificada da realidade ambiental atual.

Entre as inúmeras justificativas para a implantação do CSTGA-JP, além da crescente preocupação com as questões ambientais, destacam-se peculiaridades locorregionais. Listam-se questões como: o heterogêneo perfil geográfico litorâneo da Paraíba, com predominância dos tabuleiros costeiros; o clima tropical úmido, no litoral, com chuvas abundantes; uma hidrografia litorânea concentrada quase que em um único rio que tem uma pressão antrópica de aproximadamente um terço da população do estado; uma região estuarina que abriga inúmeras espécies características de manguesais; uma vegetação litorânea intensamente impactada pelos processos de ocupação e atividades de produção, sem, é claro, deixar de levar em conta que a maior parte da área do estado é semiárida,

---

1 Que teve funcionamento autorizado pela Resolução do Conselho Diretor do CEFET-PB n° 011/2008 de 21/11/2008.

com características bastante diversificadas, porém não menos importante em termos ambientais (IFPB, 2011a).

Além do mais, a incorporação do conceito de responsabilidade social na gestão e no gerenciamento das empresas tem multiplicado a demanda por profissionais qualificados para atuar na área de gerenciamento ambiental. Sob tal perspectiva, há também necessidade da formação de profissionais em gestão ambiental qualificados para atuar no estado, na região e no país, visando a promover a melhoria da qualidade do meio ambiente. Por isso, o CSTGA-JP objetiva a formação de tecnólogos capazes de contribuir com a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, a partir da harmonia entre o desenvolvimento econômico e o meio ambiente, com efetivo respeito à dignidade da vida humana, à manutenção do equilíbrio socioecológico e à proteção dos recursos ambientais.

Portanto, o IFPB Campus João Pessoa - instituição centenária, com a missão de ofertar a educação profissional, tecnológica e humanística em todos os seus níveis e modalidades por meio do ensino, da pesquisa e da extensão, na perspectiva de contribuir para a formação de cidadãos para atuarem no mundo do trabalho e na construção de uma sociedade inclusiva, justa, sustentável e democrática - consolida-se mais ainda com o funcionamento, a partir de março de 2009, do CSTGA-JP, formando profissionais tecnólogos, instrumentalizados com os recursos da Gestão Ambiental, atuando como agentes de desenvolvimento socioeconômico e ambiental sustentável. Na sequência, a organização do CSTGA-JP.

## **2 A organização didático-pedagógica do CSTGA-JP**

A organização curricular do CSTGA-JP está estruturada em uma matriz que contempla conteúdos agrupados em componentes curriculares básicos, científicos e instrumentais, além de tecnológicos, distribuídos para sua integralização em seis semestres letivos. Nessa ordem, a carga horária total do curso é de 1.882 horas em componentes curriculares obrigatórios - que ultrapassam a exigência mínima de 1.600

horas estabelecida na terceira edição do Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia, de 2016, Eixo Tecnológico de Saúde e Ambiente -, desenvolvida em sua integralidade na modalidade presencial (BRASIL, 2016).

É importante destacar que o grupo de componentes curriculares básicos, científicos e instrumentais integra conteúdos que constroem o conhecimento promovendo a articulação de saberes para maior compreensão das relações existentes entre o mundo do trabalho, os conhecimentos acadêmicos e temas transversais. O grupo de componentes curriculares tecnológicos, por outro lado, corresponde ao conjunto de conteúdos específicos da formação profissional em Gestão Ambiental que habilitam o profissional gestor ambiental (IFPB, 2011a)

A matriz curricular, considerando a interdisciplinaridade como meio de integração e construção do conhecimento, está estruturada para a formação integral do educando. Assim, espera-se que o profissional gestor Ambiental possa desenvolver práticas pedagógicas como: *i*) inserir os discentes em projetos de pesquisa e de extensão, visando ao desenvolvimento de atividades multidisciplinares que oportunizem o contato com ambientes e situações reais do mundo do trabalho e da vida; *ii*) desenvolver trabalhos práticos em laboratório e em atividades práticas em campo; *iii*) realizar visitas técnicas a órgãos, empresas e instituições que desenvolvem atividades relacionadas às questões ambientais; *iv*) promover atividades que motivem o discente a construir conhecimentos e pôlos em prática; *v*) desenvolver a capacidade de trabalho em equipe e espírito crítico-reflexivo; *vi*) oferecer palestras com profissionais da área, incluindo os egressos do CSTGA-JP; e *vii*) viabilizar a participação em eventos técnico-científicos da esfera profissional da área das ciências ambientais (IFPB, 2017)<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> É pertinente esclarecer que o Plano Pedagógico do Curso (PPC), originalmente aprovado em 2009, teve sua primeira atualização em 2011, versão esta que em 2017 teve apenas adequações ao *layout* preconizado pela Pró-Reitoria de Ensino do IFPB, sem, contudo, sofrer alterações em sua matriz curricular em termos de disciplinas e carga horária. O PPC do Curso é o principal documento que norteia o desenvolvimento das atividades dentro de um curso superior.

O Quadro 1, a seguir, mostra os dados básicos do CSTGA-JP, no que se refere a denominação, modalidade, funcionamento legal e distribuição temporal entre os diferentes tipos de componentes curriculares. Percebe-se que a carga horária total está bem além do mínimo exigido pelo Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia, que, como mencionado anteriormente, é de 1.600 horas para Gestão Ambiental. Isso confere um bom suporte teórico-metodológico nos processos de formação dos profissionais gestores ambientais.

Quadro 1 - Dados do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB-JP

Denominação do Curso	Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental					
Modalidade	Tecnologia					
Endereço de Oferta	Avenida Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe, João Pessoa-PB, CEP: 58.015-430, Fone: (83) 3612-1200 / (83)3612-1115; e-mail: cstga.ifpbjp@hotmail.com; endereço eletrônico: www.ifpb.edu.br					
<b>SITUAÇÃO LEGAL DO CURSO</b>						
	Autorização		Reconhecimento		Reconhecimento	
Documento	Resolução CEFET-PB		Portaria MEC		Portaria MEC	
Nº do Documento	011/2008-CD		298/2012		136/2018	
Data Documento	21-11-2008		27-12-2012		01/03/2018	
Data da Publicação	—		D.O.U. nº 251 de 31/12/2012		D.O.U. nº 42 de 02/03/2018	
Conceito MEC	—		4		4	
Turno de Funcionamento	Integral	Matutino	Vespertino	Noturno	Totais	
Vagas anuais	—	30	—	—	30	
Regime de Matrícula	Semestral					
Carga Horária	Disciplinas	Atividades Complementares		Optativas	TCC	Total
Horas	1.882	100		33	80	2.095
Hora/aula	2.258	120		40	96	2.514
Integralização	Mínimo			Máximo		
	06 semestres			09 semestres		

Fonte: IFPB (2017, p. 14)

Complementarmente ao exposto no Quadro 1, destaca-se que o processo de ingresso no CSTGA-JP, desde sua primeira turma, tem sido pelo Sistema de Seleção Unificada (SiSU)/MEC, assim como os demais cursos superiores do IFPB.

O CSTGA-JP aponta em seu Plano Pedagógico do Curso – PPC (IFPB, 2017) que o tecnólogo em gestão ambiental poderá atuar em empresas públicas e privadas, órgãos governamentais, indústrias, serviços de saúde e segurança e comunidades agrícolas, bem como em empresas de consultoria, estando capacitado a desenvolver as seguintes atividades:

Acompanhar e monitorar processos produtivos e serviços que possam gerar resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões gasosas causadores de impactos negativos, propondo medidas mitigadoras;

Planejar e gerir projetos para unidades de conservação e recuperação de áreas degradadas;

Gerenciar equipes de avaliação de impactos ambientais e de programas de certificação ambiental, segundo normas em vigência;

Emitir pareceres e laudos periciais, na forma da regulamentação profissional, inclusive para fins jurídicos, avaliando a qualidade e danos ambientais;

Avaliar o uso dos recursos naturais de acordo com a legislação ambiental vigente;

Identificar áreas degradadas, propor e gerenciar projetos de recuperação;

Elaborar e/ou implantar estratégias de educação ambiental como subsídio ao desenvolvimento de políticas e programas;

Elaborar e/ou gerenciar programas e projetos de resíduos em serviços de saúde, industriais, da construção civil e de outros ambientes geradores de resíduos;

Implantar e gerenciar laboratórios de análises físicas, químicas e biológicas direcionados ao monitoramento de água e solo;

Elaborar e interpretar produtos cartográficos como subsídio ao desenvolvimento de políticas e ações em gestão ambiental (IFPB, 2017, p. 23-24).

Nesse sentido, o CSTGA-JP tem uma matriz curricular bem sistêmica, como se pode ver no Quadro 2 apresentado na página seguinte. Vê-se, portanto, que há uma formação diversa, entre tecnologias, humanidades e das ciências da natureza, distribuídos ao longo dos seis períodos regulamentares, ressaltando-se que, o sexto período, com um menor número de componentes curriculares, é reservado para a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Além do TCC, o discente deverá cumprir uma carga horária mínima de 100 horas com atividades complementares (IFPB, 2012)<sup>3</sup>.

Metodologicamente, a prática pedagógica presente no CSTGA-JP se articula diretamente com os princípios metodológicos do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2015-2019 do IFPB ao estar

Ancorada no contexto sócio-histórico-cultural dos aprendizes, tendo como horizonte a superação de consciências ingênuas e a busca de consciências críticas, capazes de refletirem sobre a cultura em seu sentido amplo, assumindo as incertezas de um projeto original, pluralista e transgressor das concepções pedagógicas conservadoras, que relacione cultura formal e informal (IFPB, p. 143).

Dessa forma, toda construção dos procedimentos e recursos metodológicos utilizados busca fortalecer os objetivos do curso e o perfil profissional do egresso, visando estimular a curiosidade, o raciocínio lógico, a análise crítica, a percepção e a criatividade do estudante “na construção do saber, além de ampliar sua concepção cultural e humanística, formando-o nas

---

<sup>3</sup> Resolução Colegiada nº 01/2012 do CSTGA/IFPB/JP, que regulamenta o aproveitamento de horas de Atividades Complementares.

diferentes concepções essenciais para a prática profissional e cidadã” (IFPB, 2017). Além disso, a partir das especificidades, “diversos métodos e técnicas de ensino são adotados no desenvolvimento das atividades dos componentes curriculares, como: aulas expositivas dialogadas, apresentação de seminários, práticas de equipamentos em campo, trabalho de campo e visitas técnicas” (IFPB, 2017, p. 32).

Cabe destacar, também, que não somente o CSTGA-JP, nessa sua última versão de PPC, mas todos os demais cursos superiores do IFPB passaram por um ajuste de seus Planos Pedagógicos, visando atender as recentes demandas legais no que se refere à Educação das Relações Étnico-raciais, Indígenas, Ambientais, Culturais e Educação em Direitos Humanos. Em relação à última demanda, o Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos (PNEDH), de 2007, enfatiza a influência da Declaração Universal dos Direitos Humanos, da Organização das Nações Unidas (ONU), de 1948, no comportamento social, na produção de instrumentos e mecanismos internacionais de direitos humanos e na construção de uma base para os sistemas global e regionais de proteção dos direitos humanos.

De acordo, inclusive, com o Programa Mundial de Educação em Direitos Humanos (ONU, 2005<sup>4</sup> *apud* BRASIL, 2007, p. 38), foi proposto para as Instituições de Ensino Superior a nobre tarefa de formação de cidadãos hábeis para participar de uma sociedade livre, democrática e tolerante com as diferenças étnico-racial, religiosa, cultural, territorial, físico-individual, geracional, de gênero, de orientação sexual, de opção política, de nacionalidade, entre outras.

Não demasiado esclarecer que, no ensino, a inclusão do PNEDH se dá por meio de diferentes modalidades, tais como, disciplinas obrigatórias e optativas, linhas de pesquisa, transversalização no plano político-pedagógico, entre outras. Na pesquisa, essa inclusão acontece pela instituição de políticas que incluam o tema dos direitos humanos como área de conhecimento de caráter interdisciplinar e transdisciplinar. Na extensão, envolve a inserção dos direitos humanos em

---

4 ONU. Plano de Ação. Programa Mundial para a Educação em Direitos Humanos. Primeira etapa (2005-2007).

programas e projetos de extensão, envolvendo atividades de capacitação, assessoria e realização de eventos, entre outras, articuladas com as áreas de ensino e pesquisa, contemplando temas diversos.

Por fim, quanto à indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, o PPC (IFPB, 2017) do CSTGA-JP aponta para a articulação das diferentes áreas do conhecimento com setores de pesquisa e extensão, programas de graduação, de pós-graduação entre outros. Nessa perspectiva, as atividades acadêmicas devem fomentar a formação de uma cultura baseada na universalidade, indivisibilidade e interdependência dos direitos humanos, como tema transversal e transdisciplinar, de modo a inspirar a elaboração de programas específicos e metodologias adequadas nos cursos de graduação e pós-graduação, entre outros (IFPB, 2017, p. 36).

### **3 Um pouco do histórico administrativo-pedagógico do CST em Gestão Ambiental – Campus João Pessoa**

Imediatamente após a transformação do CEFET-PB em IFPB, dia 28 de dezembro de 2008, o já aprovado curso de Gestão Ambiental no Campus João Pessoa passou a ser formatado organizativamente. Desse modo, trinta dias após a institucionalização do IFPB ocorreu a nomeação da primeira coordenação do CSTGA-JP<sup>5</sup>. Cabe salientar que o curso surge, exatamente, junto com a criação do IFPB, momento de muitas adequações e novas regulamentações internas para a nova condição institucional. Tanto é que muitos atos e resoluções passaram a se fazer valer institucionalmente pelo expediente do ad referendum, a exemplo das Normas Didáticas dos Cursos Superiores do ex-CEFET-PB, adaptados a essa nova condição

---

5 Através da Portaria nº 058/2009 – GD, de 28 de janeiro de 2009, a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Valdith Lopes Jerônimo assume a Coordenação do CSTGA-JP, ainda sem a função para o recém-criado curso; criada essa função, foi ratificada através da Portaria nº 266/2009-Reitoria, de 06 de abril de 2009.

de IFPB<sup>6</sup>. Inclusive, o CSTGA-JP precisava rapidamente se organizar administrativamente, portanto, já no seu primeiro mês de funcionamento, é criado o seu Colegiado de Curso, instância deliberativa obrigatória para seu funcionamento didático<sup>7</sup>.

Mesmo com poucos professores, o CSTGA-JP teve, no início de suas atividades, um forte engajamento daqueles que atuavam como docentes junto à área de meio ambiente. O espírito colaborativo do grupo fez a diferença nesse momento em que se vivia uma nova experiência acadêmica. Isso fez com que se definisse um revezamento anual na coordenação do curso. Assim, já no seu segundo ano, a coordenação do CSTGA-JP foi ocupada pelo Prof. Dr. Eugênio Pacelli Fernandes Leite<sup>7</sup>, sucedido, no ano seguinte, pelo Prof. Dr. Antonio Cícero de Sousa<sup>8</sup>. Destaca-se, ainda, nessa trajetória inicial do CSTGA-JP, ou seja, nesses três primeiros anos de funcionamento, quando sequer ainda havia discentes formados, a permanente vontade de fazer um curso de destaque na Instituição, pautado no envolvimento discente em projetos de pesquisas.

No ano de 2011 o CSTGA-JP ainda carecia de determinados dispositivos legais, além de outros dispositivos didático-pedagógicos que dão suporte ao funcionamento do curso. Por isso, nesse ano, muitas adequações e deliberações foram encaminhadas, a exemplo da reestruturação do Colegiado do Curso, das Resoluções de TCC e atividades complementares, uma vez que a turma pioneira já estava no seu último ano de atividades e precisava dessas normativas para a finalização do curso (IFPB, 2011b, 2012). Nesse mesmo ano e início do ano seguinte, a equipe de professores fez uma “força tarefa” para ajustar e consolidar pedagogicamente o CSTGA-JP, visto que o

---

6 Através da Resolução nº 3, de 05 de março de 2009, que dispõe sobre a aprovação das Normas Didáticas dos Cursos Superiores de Graduação no âmbito do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba.

7 Constituído através da Portaria nº 222/2009, de 20 de março de 2009, sob a presidência da Coordenadora do CSTGA-JP, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Valdit Lopes Jerônimo, com os demais membros: Antonio Cícero de Sousa, Eugênio Pacelli Fernandes Leite, Maria Edelcides Gondim de Vasconcelos, Maria Cristina Madeira da Silva Madeira e Rosângela Madruga.

8 Nomeado através da Portaria nº 449/2011-Reitoria, de 1º de abril de 2011.

curso seria submetido por avaliação do Ministério da Educação (MEC), visando seu reconhecimento formal. Foi um momento de muito engajamento de toda a equipe docente, que contou com a colaboração do sempre mobilizado corpo discente.

Em 2012, já sob a coordenação do Prof. Dr. Arilde Franco Alves<sup>9</sup>, ano da Avaliação de Reconhecimento, começaram a “sair” os primeiros profissionais gestores ambientais. Foi também nesse ano que ingressaram novos professores no quadro docente do curso. De fato, foi um período de muitas atividades e grandes desafios, que se confirmaram com o reconhecimento que apontou a Nota “4” para o CSTGA-JP. O resultado dessa desenvoltura foi um somatório de esforços acadêmicos da equipe gestora do IFPB-JP e dos docentes e discentes do CSTGA-JP, que estavam fortemente engajados num único propósito – o de consolidar o CSTGA-JP no IFPB.

Cabe salientar que entre 2012 e 2014 os avanços didático-pedagógicos foram bastante significativos no âmbito do CSTGA-JP. Para citar alguns: *i)* convênio de cooperação com a UTAD-Portugal<sup>10</sup> na capacitação docente; *ii)* projetos de PIBICT e PIPIT/CNPq; *iii)* melhoria no acervo da biblioteca voltado ao curso; *iv)* participação discente em inúmeros eventos científicos relacionados à área da Gestão Ambiental, alguns dos quais no exterior; *v)* engajamento discente nos fóruns de consolidação profissional, a exemplo do ENEGeA e CONGeA; *vi)* implantação de laboratórios, a exemplo dos Laboratórios de Física do Solo e de Tecnologia em Química Ambiental; e *vii)* melhoria de laboratórios como os de Microbiologia e do Programa de Monitoramento de Água.

Esse mesmo período foi substancialmente promissor à consolidação das ações acadêmicas do CSTGA-JP, em virtude do bom momento pelo qual a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica (Rede Federal EPT)

---

9 Nomeado através da Portaria nº 547/2012-Reitoria, de 27 de março de 2012.

10 Esse convênio com a Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro de Portugal (UTAD-PT), teve como propósito fomentar pesquisas e a realização de cursos e treinamentos em parceria, que possibilitou, inclusive, a “Capacitação e Atualização Tecnológica em Meio Ambiente”, viabilizada pela participação de 6 (seis) docentes do CSTGA-JP, através do Edital 02/2012 SETEC/MEC, de apoio à pesquisa aplicada na Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.

estava vivenciando em termos de fomento da política de melhorias e expansão preconizada pelo MEC. Nesse momento, a Rede Federal consolidava seus dispositivos institucionais, regulamentos e criava inúmeros setores de suporte ao funcionamento e consolidação do tripé ensino, pesquisa e extensão da Rede EPT. No IFPB, através da Pró-Reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação (PRPIPG), ocorreu a estruturação dos Grupos de Pesquisa. Nesse sentido, o CSTGA-JP regularizou, junto a esta Pró-Reitoria, grupos de pesquisas com seus respectivos líderes<sup>11</sup>, muitos dos quais já estavam em andamento desde a criação do curso, uma vez que, no antigo CEFET-PB, muitos docentes já perseguiram essa prática acadêmica – a do desenvolvimento de pesquisas aplicadas.

Em 2013, já sob a coordenação do Prof. Me. Adriano Lucena da Silva<sup>12</sup>, seguindo o processo de consolidação do CSTGA-JP, alguns avanços podem ser destacados, como: *i*) a normatização dos procedimentos de preparação e execução dos TCCs; *ii*) adequações na matriz curricular em termos de sequência e ordem de determinados componentes curriculares, corrigindo distorções que foram percebidas ao longo dos primeiros quatro anos de funcionamento do curso; e *iii*) consolidação de algumas parcerias em termos de vivências técnicas no âmbito de empresas e organizações comprometidas com as questões ambientais.

De 2014 a 2017, novamente sob a coordenação do Prof. Dr. Arilde Franco Alves<sup>13</sup>, o CSTGA-JP consolida-se, de fato, no rol dos cursos com maior visibilidade na Instituição. Alguns destaques no período: *i*) ultrapassa a marca de 100 gestores

---

11 Grupos de Pesquisas: *i*) **Química Ambiental** [Antonio Cícero de Souza]; *ii*) **Alterações Ambientais e Uso da Terra** [Alexandre Fonseca D'Andrea]; *iii*) **Ecologia e conservação do Semiárido** [Gilcean Silva Alves]; *iv*) **Resíduos Sólidos e Efluentes** [Valdith Lopes Jerônimo]; *v*) **GEAmbi- Grupo de Estudos Ambientais** [Keliana Dantas Santos]; e *vi*) **Gestão e Controle Ambiental** [Tânia Maria de Andrade].

12 Nomeado através da Portaria nº 026/213-Reitoria, de 07 de janeiro de 2013.

13 Nomeado através da Portaria nº 076/2010-Reitoria, de 16/01/2014, reconduzido à mesma função através da Portaria nº 400-DG/JP – IFPB, de 30/11/ 2015, para exercer por dois anos a Coordenação, que teve prorrogação até 02/05/2018, através da Portaria nº 401-DG/JP – IFPB, de 30/11/2017.

ambientais formados; *ii*) aprofunda as relações de pesquisas com instituições parceiras (UFPB, UFCG, UTAD/Portugal, ICMBio/MMA, OKU-USA), resultando em duas importantes publicações; *iii*) incremento da qualificação do corpo docente com o retorno de alguns professores do doutoramento; *iv*) inúmeras publicações em periódicos especializados da área ambiental e de caráter transdisciplinar; e *v*) manutenção da performance acadêmica dos discentes através dos resultados do ENADE de 2013 e 2016, divulgadas respectivamente em 2014 e em 2017, que ratificou a “Nota 4” (quatro) para o CSTGA-JP.

No que se refere à produção acadêmica, o permanente engajamento docente-discente nos projetos de pesquisa e extensão rendeu inúmeras publicações. Não menos importantes, os Trabalhos de Conclusão de Curso entregues por mais de uma centena de graduados<sup>14</sup> renderam algumas publicações na forma de capítulos de livros e artigos em periódicos de destaque científico. Assim, fruto de parcerias e engajamento, os resultados têm fomentado: a continuidade de estudos por parte de significativa parcela de egressos em programas de pós-graduação da área ambiental e a participação em projetos e atividades de pesquisas e atividades profissionais em órgãos públicos relacionados à área ambiental. É importante destacar que alguns desses TCCs tiveram como temário preocupações referentes ao curso e/ou às questões profissionais do gestor ambiental (SILVA, 2018; ARAÚJO, 2018). O Gráfico 1 apresenta esse quantitativo por ano de conclusão, a partir de 2012, quando o primeiro gestor ambiental do CSTGA-JP concluiu seu TCC. Atualmente, esse número já ultrapassa a 110 profissionais egressos do CSTGA-JP<sup>15</sup>.

---

14 Até outubro de 2018, 111 acadêmicos já haviam concluído o curso.

15 Contabilizados até o mês de setembro de 2018.



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA**  
**DIRETORIA DE ENSINO**  
 Unidade Acadêmica de Infraestrutura, Design e Ambiente

Quadro 2 - Fluxograma do CST em Gestão Ambiental do IFPB-JP

**QUADRO 3- FLUXOGRAMA DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

1º Semestre		2º Semestre		3º Semestre		4º Semestre		5º Semestre		6º Semestre	
11	Matemática Aplicada e Gestão Ambiental	21	Microbiologia Ambiental	31	Sensoriamento Remoto	24	41	28	51	28	61
4		4		2		3	3	3	2	4	4
67		67		30		30	50	30	30	34	67
12	Ecologia Geral	22	Estatística	32	Sistema de Informações Geográficas - SIG	24	42	12	52	47	63
83		67		67		67	67	67	33	50	67
13	Química Geral e Ambiental	23	Hidrologia	33	Técnicas de Análises Físicas e Químicas - TAFQ	13	43	2	53	12	64
4		3		4		4	2	2	2	2	2
67		50		67		33	33	33	33	33	33
14	Geografia	24	Geoprocessamento	34	Metodologia da Pesquisa Científica	44	44	54	54	54	64
3		2		4		3	3	3	3	3	3
50		33		67		50	50	50	50	50	60
6	SEMA (Sociedade, Ética e Meio Ambiente)	25	Gestão de Laboratórios	35	Ínglis Instrumental	45	45	22	55	2	65
3		2		3		2	2	2	2	2	2
50		33		50		33	33	33	33	33	33
18	Fundamentos de Gestão Ambiental - FGA	27	Qualidade Ambiental	38	Recursos Energéticos	48	48	13	58	58	68
2		2		2		3	3	27	4	4	4
33		33		33		50	50	67	67	67	76
17	Português Instrumental	28	Direito Ambiental	37	Saúde Ambiental	47	47	14	57	14	67
3		3		2		3	3	3	3	3	3
50		50		38		50	50	32	50	50	60
				3	Gestão de Recursos Humanos	23					

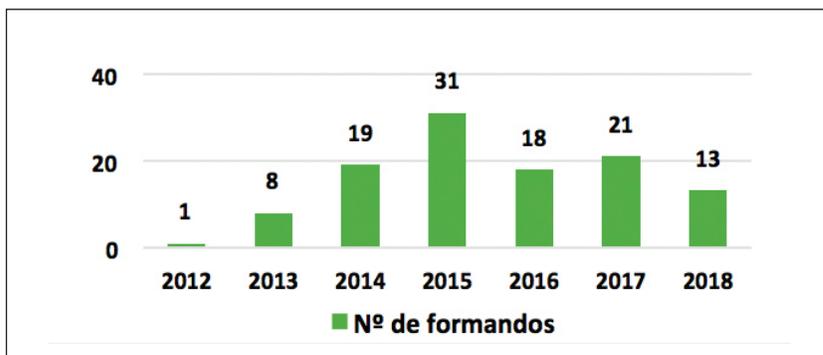
■ Grupo (Bólus, Certificações e Instrumentais)  
■ Grupo I (Transdisciplinas)

N: Número da disciplina  
 P: Pré-requisito  
 CR: Créditos semestrais  
 CH: Carga horária total  
 \* Cursos em caráter monomodal do curso

CH de Disciplinas Obrigatórias	1.882
CH de Disciplinas Opcionais	33
Atividades Complementares	100
Trabalho de Conclusão de Curso	80
Carga horária total do curso	2.095

Fonte: IFPB/CSTGA-JP, 2011[2017], p.129.

Gráfico 1 - Número de TCCs concluídos em cada ano no CSTG-JP



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

No momento, o CSTGA-JP está sob a coordenação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mirella Leôncio Motta e Costa<sup>16</sup>, que assumiu em maio de 2018 o comando pedagógico do curso, num período bastante desafiador para a consolidação de todo um trabalho que completa 10 anos de funcionamento. Desafiador pela conjuntura político-educacional que o país vivencia, marcada pela contração das verbas voltadas à educação, especialmente à pesquisa; por paradigmas relacionados à problemática ambiental sendo duramente desmerecidos por setores hegemônicos do capital. Desafiador, por haver a necessidade de se avançar mais em elementos para os quais o curso foi inicialmente pautado – “o de preparar profissionais competentes ao mercado de trabalho, que exige um maior entrosamento institucional com os setores produtivos e de serviços” (SILVA, 2018, p. 58).

Por fim, o CSTGA-JP entra numa nova demanda, isto é, a de avançar na permanente melhoria de sua infraestrutura, projeto esse já em formatação conjunta como os demais cursos da unidade acadêmica a qual está vinculado. Avançar, igualmente, no aprimoramento de sua proposta pedagógica, quiçá ajustando seu PPC, que, constantemente, precisa acompanhar os processos educacionais e demandas que o profissional gestor ambiental necessita para atuar no mundo do trabalho. Ideias e

16 Nomeada através da Portaria nº 182 - DG/JP - IFPB, de 02 de maio de 2018.

propostas já estão sendo colocadas, estudos e diagnósticos já existem, basta que a equipe ponha em execução.

## 4 À guisa de conclusão

Neste sintético histórico dos 10 primeiros anos de funcionamento acadêmico do CSTGA-JP, poderia dizer que muitos são os resultados, esforço conjunto de todo o corpo docente que, de modo aliado ao conjunto acadêmico discente, sempre esteve perseguindo as melhorias e os avanços pedagógicos que um curso superior necessita. Nesse conjunto de abnegados, não poderia deixar de citar os docentes que pelo curso passaram, alguns já aposentados, mas que deixaram a marca indelével de suas contribuições.

### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. F. M. de. **Atividades complementares**: uma análise sobre o curso superior de tecnologia em gestão ambiental no IFPB campus João Pessoa – 2012 a 2016. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2018.

BRASIL. Comitê Nacional de Educação em Direitos Humanos. **Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos**. Brasília: SEDH, 2007. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=2191-plano-nacional-pdf&category\\_slug=dezembro-2009-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=2191-plano-nacional-pdf&category_slug=dezembro-2009-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 15 dez. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia**. 3. ed. Brasília: MEC, 2016.

CARSON, R. **Silent Spring**. Boston, Massachusetts: Houghton Mifflin Company, 1962.

IFPB –INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB. **Projeto Pedagógico do CST em Gestão Ambiental - 2009**. João Pessoa: IFPB, 2009.

IFPB –INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB. **Projeto Pedagógico do CST em Gestão Ambiental - 2011**. João Pessoa: IFPB, 2011a.

IFPB -INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA.  
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB.  
**Projeto Pedagógico do CST em Gestão Ambiental - versão 2017.** Disponível em: [https://estudante.ifpb.edu.br/media/cursos/20/documentos/PPC\\_Gest%C3%A3o\\_Ambiental\\_Vers%C3%A3o\\_2017\\_com\\_Planos\\_de\\_disciplinas.pdf](https://estudante.ifpb.edu.br/media/cursos/20/documentos/PPC_Gest%C3%A3o_Ambiental_Vers%C3%A3o_2017_com_Planos_de_disciplinas.pdf). Acesso em: 25 ago. 2018.

IFPB -INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA.  
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB. **Resolução Colegiada nº 01/2011 do CSTGA/IFPB/Campus João Pessoa.** Estabelece para realização do componente curricular Trabalho de Conclusão de Curso para o Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, do Instituto Federal da Paraíba, Campus João Pessoa. João Pessoa: IFPB, 2011b.

IFPB -INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA.  
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB. **Resolução Colegiada nº 01/2012 do CSTGA/IFPB/Campus João Pessoa.** Regulamenta o aproveitamento de horas de Atividades Complementares do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. João Pessoa: IFPB, 2012.

IFPB -INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Plano de Desenvolvimento Institucional - PDI(2015-2019).** João Pessoa: IFPB, 2015.

SILVA, A. G. da. **Competências, Exercício profissional e Formação tecnológica:** o caso do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal da Paraíba - campus João Pessoa. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2018.



## CAPÍTULO 2

# COMPETÊNCIAS, EXERCÍCIO PROFISSIONAL E FORMAÇÃO TECNOLÓGICA: O CASO DO CURSO SUPERIOR DE GESTÃO AMBIENTAL DO IFPB – CAMPUS JOÃO PESSOA

---

*Ana Gabriela da Silva*

*Adriano Lucena da Silva*

## **1 Introdução**

As questões ambientais, vistas no passado com pouca acuidade, hoje são postas em destaque às grandes demandas sociais, políticas e econômicas. A população tem percebido que o desenfreado uso dos recursos ambientais, bem como a falta de manejo de determinadas atividades causam transtornos, repercutindo negativamente nas próximas gerações. Nesse contexto, as instituições de ensino superior exercem relevante papel na obtenção das respostas aos problemas ambientais contemporâneos. São espaços que viabilizam a produção de estudos relacionados à temática ambiental, fomentando soluções.

A gestão ambiental surge para contribuir na resolução dessas questões socioambientais, bem como planejar e gerenciar o uso dos recursos ambientais de atendimento às demandas econômicas, sintonizadas aos valores sociais e à preservação da natureza. O Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB – Campus João Pessoa (CSTGA-JP) representa um reflexo dessa ocasião de mudança nos paradigmas. Assim, no ano de 2009, o IFPB passou a oferecer a graduação em gestão ambiental na modalidade tecnológica.

O gestor ambiental é um profissional que possui um abrangente campo de atuação, dados os problemas ambientais e a forma como eles interatuam na sociedade. Entretanto, os

profissionais formados nessa área têm enfrentado dificuldades de inserção no mundo do trabalho. Profissões mais antigas, como engenharias direito e administração, assumem atribuições que integram o rol de competências atribuídas ao mesmo. Além disso, por vezes, nem os próprios gestores conhecem e compreendem ao certo suas competências e atribuições profissionais. Nesse entendimento, argui-se: quais as competências atribuídas ao gestor ambiental e como elas interagem na formação e inserção dos egressos do CSTGA-JP no mundo do trabalho?

Deste modo, a pesquisa buscou conhecer e compreender quais são as competências atribuídas ao profissional gestor ambiental e, também, obter um *feedback* dos egressos, buscando compreender como o mercado de trabalho tem absorvido estes profissionais. Especificamente, pretendeu-se: *i*) identificar as competências sugeridas para a formação em gestão ambiental; *ii*) delinear as competências de maior ocorrência atribuídas à ocupação de gestor ambiental; *iii*) coletar, junto aos egressos, dados sobre o seu perfil e a sua atuação profissional; e, *iv*) analisar a relação entre as competências de maior ocorrência e os apontamentos dados pelos egressos do CSTGA-JP.

## **2 Competências: conceitos e elementos**

Historicamente, o termo competência foi utilizado no Ocidente para definir “habilidades” ou “talentos” de determinados indivíduos. No século XX, nomeadamente na década de 1960, David McClelland iniciou estudos sobre o tema, alterando determinadas concepções. Esse autor pontuou que os testes para seleção realizados na época “não prediziam de forma confiável o sucesso do trabalhador, além de discriminar minorias” (McCLELLAND, 1961). Atualmente, o conceito de competência não é algo bem delimitado, pois passa por diversas reformulações, quando cada autor o enxerga sob uma visão do conhecimento diferente (KILIMNIK; SANT’ANNA; LUZ, 2004), resultando em definições variadas. Em linhas gerais, é possível dizer que a competência é algo que vai além da aptidão para realizar tarefas; é o somatório dos conhecimentos e das

habilidades e a tomada de atitude adequada para desempenhar alguma função satisfatoriamente.

Dutra (2010) destaca que não são consideradas competências apenas os atributos que o indivíduo tem a oferecer à organização e sim os que a organização necessita e que podem ser encontrados nele, havendo uma intersecção. A competência ocorre quando o indivíduo desenvolve a capacidade de mobilizar e colocar, adequadamente, em ação esses atributos na resolução das atividades. Contudo, “a competência profissional é uma combinação de conhecimentos, de saber-fazer, de experiências e comportamentos que se exercem em um contexto preciso” (CNPQ — CATÁLOGO NACIONAL DE PROFISSÕES E FUNÇÕES, 1998 *apud* ZARIFIAN, 2008, p.66).

Ao analisarmos o conceito habilidades, diz-se que são as capacidades técnicas adquiridas pelas quais se pretende atingir os objetivos. De acordo com Azevedo e Rowell (2009 *apud* Boff; Zanette, 2010, p. 3), “habilidade é um saber fazer, um conhecimento operacional, uma sequência de modos operatórios, de analogias, de intuições, deduções, aplicações”. Assim, é necessário entender a relação existente entre habilidades e a formação de competências a partir da ideia de construção e de interação entre diferentes elementos.

## 2.1 Ensino por competências

Os modelos de ensino por competência têm ganhado cada vez mais espaço e notoriedade no meio acadêmico. Seu principal objetivo é aproximar os conteúdos trabalhados em sala de aula com a realidade do mundo do trabalho, tornando-os mais práticos e a fim de desenvolver competências e habilidades profissionais nos estudantes.

Peterossi (2015, p.10) define competência como: “elemento de integração e ampliação dos currículos, de modo a atender as demandas da sociedade por mais qualidade e superação de um ensino baseado em conteúdos pouco funcionais”. Salienta-se que toda a capacidade profissional não é desenvolvida apenas na vida acadêmica, cabendo ao indivíduo potencializar suas competências de modo extracurricular.

## **2.2 Mercado profissional e a busca por competências**

É possível constatar que as organizações têm atribuído importância aos estudos sobre o desenvolvimento de competências, sobretudo porque o aprimoramento das competências reflete no amadurecimento qualificado das organizações. Para Fleury (1995) e Dutra (2010), existe uma troca notória e contínua entre os indivíduos e a organização, pois as pessoas impulsionam o empreendimento com um trabalho satisfatório e este os retribui com o ganho financeiro. Fleury e Fleury (2004) já tratavam da relação de competências em uma organização como um ciclo virtuoso com seus colaboradores, pois “um profissional competente em uma organização agrega valor a ela, e, por outro lado, atuar em uma organização competente agrega valor ao indivíduo” (ZANONA, 2015, p.21), concluindo que todos são beneficiados quando existe o desenvolvimento de competências.

Brandão e Guimarães (2001) afirmam que, desde a década de 1970, estudos já alertavam a necessidade de contratar profissionais com competências específicas e que tais profissionais eram escassos. Atualmente, possuir determinadas competências e habilidades tornou-se algo tão necessário que em vários locais são considerados instrumentos de avaliação no momento da seleção. Assim, a busca por profissionais com competências gerenciais e específicas é uma realidade do universo profissional, cabendo às pessoas procurarem desenvolvê-las de forma satisfatória. Estes aprimoramentos durante a formação são fundamentais para, assim, chegarem, ao mercado de trabalho, aptos a desempenharem funções de acordo com a área escolhida.

## **3 Ensino superior de tecnologia no Brasil e a formação do gestor ambiental**

Os cursos superiores em tecnologia surgidos no Brasil durante a década de 1960, período marcado pelo regime militar, tinham como premissa o desenvolvimento do caráter prático e econômico, renegando e suprimindo temas relacionados

à formação humanística. Nessa modalidade de ensino, duras críticas foram feitas por determinados seguimentos da sociedade, que alegavam ser uma educação profissional voltada para “os menos favorecidos economicamente”.

Instituídos pela Lei Federal nº 5.540/68, os cursos eram denominados na época por cursos superiores de curta duração. Durante as décadas de 1970 e 1980, incentivos do governo foram colocados em prática para que esse tipo de curso fosse expandido, mas não obtiveram sucesso e a educação profissional continuava em descrédito. Porém, a Lei nº 9.394/96, que trata das diretrizes e bases da educação nacional, garantiu o processo de expansão deste grau de ensino, pois trouxe debates e reformulações sobre a sua formação, igualando a outras categorias de cursos superiores (JUCÁ; OLIVEIRA; SOUZA, 2010).

Os anos de 2001 e 2002 destacaram-se para novos delineamentos e reconhecimento dos cursos de tecnologia. O parecer CNE/CES nº 436/2001 esclareceu dúvidas quanto ao seu funcionamento, posição, cargas horárias mínimas e áreas contempladas.

A educação profissional passou, então, a ser concebida não mais como simples instrumento de política assistencialista ou [...] ajustamento às demandas [...] de trabalho, mas, sim, como [...] estratégia para que os cidadãos tenham [...] acesso às conquistas científicas e tecnológicas da sociedade. (CNE, 2001, p. 2).

No ano de 2002, com a aprovação das diretrizes curriculares nacionais gerais no nível tecnológico, o parecer CNE/CP nº 29/2002 garantiu os princípios norteadores, os objetivos e as orientações quanto à organização curricular, servindo, portanto, de base para que os cursos superiores em tecnologia conseguissem expansão e aceitação no cenário brasileiro. Segundo dados do INEP (2017), ocorreu um crescimento exponencial de cursos superiores em tecnologia após a aprovação das legislações correlatas. Em 1991, o país contava com 201 cursos; já no ano de 2015, contava-se com 6.618 cursos

tecnológicos. Atualmente, os cursos superiores em tecnologia estão em processo de expansão. Mesmo com dificuldades de aceitação como categoria de ensino superior com formação focada no mundo profissional, isso vem melhorando. O CNE explicita, por meio das diretrizes curriculares nacionais, o nível de tecnólogo (2002) que

O curso [...] de tecnologia deve contemplar a formação de um profissional apto a desenvolver [...], atividades em determinada área profissional, formação específica para: aplicação e desenvolvimento de pesquisa [...]; difusão de tecnologias; gestão de processos de produção [...]; incremento da aptidão empreendedora; manutenção das suas competências em sintonia com o mundo do trabalho; (CNE, 2002, p.4).

### **3.1 Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental**

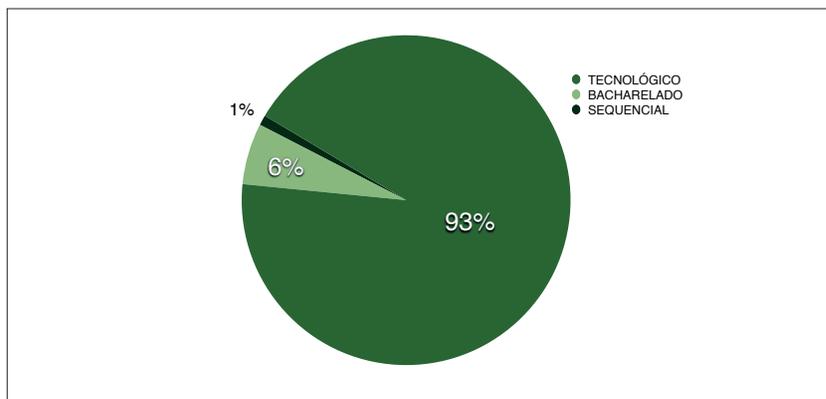
Para cursar Gestão Ambiental é necessário entender sistemicamente as diversas áreas e subáreas do conhecimento, pois seus pilares e ações interagem e influenciam na qualidade de vida da sociedade e do nosso planeta. Para o desenvolvimento de suas funções, o gestor ambiental deve possuir, além de habilidades e competências técnicas, competências gerenciais, pois a sua atuação demanda a tomada de decisões, o desenvolvimento de programas e projetos, a busca do envolvimento de pessoas nas ações, entre outras atividades que necessitam deste perfil gerencial.

Tratando das habilidades pertinentes a atuação, Donaire (1999) discorre um conjunto de quatro áreas de habilidades a um profissional gestor ambiental: (a) Administrativa – para organizar, alocar recursos, planejar e controlar ações; (b) Técnica – conhecimentos sobre as ferramentas de gestão ambiental e suas especificidades; (c) Política – para o direcionamento de discussões e ideias, para conseguir o engajamento de mais indivíduos nas questões ambientais; e (d) Relacionamento humano – envolver as pessoas no desempenho das atividades, tornando-as coletivas e colaborativas.

A Universidade de São Paulo (USP) foi uma das pioneiras no país na criação de cursos de tecnologia, desde 1986 já existiam propostas de cursos com essa temática ambiental. Mais tarde, no ano de 1995, a Faculdade de Saúde Pública/USP passou a oferecer o Curso de Especialização em Gestão Ambiental. O primeiro Curso Superior em Gestão Ambiental do país foi na modalidade tecnológica e surgiu em 1998 ofertado pelo CEFET/RJ.

No ano de 2017, de acordo com dados coletados na plataforma e-MEC, existem 385 cursos de gestão ambiental em todo território nacional, sendo o de tecnólogo a grande maioria, 93% (360), bacharelado com 6% (22) e sequencial com 1% (3). Cabe salientar que, desse total, existem 11 cursos em processo de desativação ou extinção.

Gráfico 1 - Divisão por categoria de ensino do Curso Superior em Gestão Ambiental no ano de 2017



Fonte: Plataforma e-MEC, 2017

No Brasil, a maioria dos cursos de gestão ambiental, seja em instituições públicas ou privadas, é majoritariamente na modalidade tecnológica. Em razão do grande número de cursos criados, dentre os quais o de gestão ambiental, o MEC instituiu no ano de 2006 o Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia, objetivando sistematizar e uniformizar o planejamento dos cursos no país.

## 4 Mundo do trabalho

Com o intuito de classificar e ordenar as atividades profissionais, o Ministério do Trabalho e Emprego criou, no ano de 1982, a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO). Em sua última atualização é possível encontrar o profissional gestor ambiental. Este é classificado com o código 2140-10 – Técnico em Meio Ambiente e dispõe uma descrição sumária de atividades que podem ser desenvolvidas por este profissional. Entretanto, as descrições expressas pela CBO são de ordem administrativa, havendo necessidade de regulamentação da profissão por diploma legal competente de alcance nacional.

O ambiente profissional referente ao gestor ambiental possui diversas possibilidades de atuação, entretanto a dificuldade de inserção no mundo do trabalho é nítida. Este fato se dá por se tratar de uma profissão considerada nova, tornando a absorção da sociedade lenta. Outro fator importante neste cenário é o de que ainda não foi autorizada a sua regulamentação profissional, instrumento que possui o papel de delimitar o campo de atuação de uma profissão, bem como definir suas competências e habilidades necessárias.

A Associação Nacional de Gestores Ambientais (ANAGEA) afirma que, com atribuições delimitadas por lei, a tendência é de que a inserção profissional logo se consolide. “A regulamentação profissional faz parte da constituição de uma profissão, corresponde à passagem de uma ocupação ou profissão em sentido genérico à profissão no sentido estrito” (FRAGOSO, 2008, p. 6). O PL 2.664/11, que regulamenta a profissão até o presente momento, continua em tramitação.

O Projeto Político Pedagógico (PPC) do CSTGA também aponta locais de possibilidade de desenvolvimento profissional inerentes aos egressos: “[...] atuação em indústrias, laboratórios, construção civil, serviços de saúde, cooperativas, associações, consultoria, assessoria a organizações governamentais e não governamentais” (IFPB, 2017, p. 18).

## 5 Procedimentos metodológicos

### 5.1 Tipo de estudo

A pesquisa possui o caráter quali-quantitativo. No entanto, ela é majoritariamente qualitativa, pois buscou entender e conhecer as atribuições e competências propostas ao profissional gestor ambiental; é, também, quantitativa, pois procurou informações sobre o perfil de atuação profissional com base em uma população de egressos do CSTGA-JP.

### 5.2 Procedimentos para a coleta de dados

A coleta de foi realizada em duas etapas. A primeira, uma pesquisa bibliográfica sobre as competências profissionais sugeridas ao gestor ambiental; a segunda, a aplicação de um questionário estruturado aos egressos do CSTGA-JP que concluíram o curso entre os períodos de 2012.2 a 2016.2. A aplicação do questionário foi realizada via meio eletrônico, através da plataforma *Google Docs*. Além do mais, um levantamento realizado no sistema Q-Acadêmico da instituição foi possível gerar relatórios com a listagem de estudantes que concluíram em cada período letivo, totalizando 80 indivíduos. As questões abordam assuntos das três esferas de interesse que se buscou conhecer sobre os egressos, formando um tripé de questões: (a) de cunho pessoal, com informações básicas; (b) sobre o papel formador do curso; e (c) sobre a atuação profissional.

### 5.3 Procedimentos para a análise dos resultados

Para a primeira etapa dos resultados, a pesquisa bibliográfica, foram gerados 4 quadros demonstrativos contendo as competências profissionais propostas ao gestor ambiental, baseadas nas informações obtidas do MEC, CBO e PPC do CSTGA-JP. O quarto quadro é um resumo das competências mais recorrentes mencionadas por estes organismos. Na segunda etapa, foram gerados gráficos com os resultados estatísticos das respostas dos questionários. O

método para o cálculo amostral usado é o de Glauber Santos onde se adotou um percentual mínimo de respostas de 10%, nível de confiança de 90% e erro amostral de 10%, gerando uma amostra mínima necessária de 19 questionários respondidos para que os resultados fossem considerados representativos, e a coleta fosse realizada de forma aleatória simples.

## **6 Análise e discussão dos resultados**

### **6.1 Competências: visão a partir dos instrumentos de regulamentação**

Com a pesquisa bibliográfica foram selecionados os seguintes instrumentos oficiais: o Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia (CNCST-2016) do MEC; a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO-2017) produzida pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e o PPC/2017 do CSTGA-JP. Em posse disso, estabeleceu-se um recorte dos perfis profissionais identificados em cada instrumento, fornecendo objetivamente quais atividades ou atribuições que podem ser desenvolvidas pelo profissional da área. Assim, em cada instrumento foram enumeradas atividades e, para cada atividade, competências necessárias para o seu desenvolvimento.

Partindo desse entendimento e do perfil profissional sugerido pelo CNCST-2016, foi possível constatar a existência de um rol de atividades, a saber: (a) planeja, gerencia e executa atividades de diagnóstico, proposição de medidas mitigadoras e de recuperação de áreas degradadas; (b) coordena equipes multidisciplinares de licenciamento ambiental; (c) elabora, implanta, acompanha e avalia políticas e programas de educação ambiental, gestão ambiental e monitoramento da qualidade ambiental; e, (d) vistoria, realiza perícia, avalia, emite laudo e parecer técnico em sua área de formação (MEC, 2016, p. 11). Assim, destaca-se, no Quadro 1 (página seguinte), um conjunto de competências próprias da atuação do gestor ambiental.

### Quadro 1 – Competências do gestor ambiental com base no CNCST-2016

Planejamento; organização administrativa; diagnóstico de problemas ambientais; conhecimentos sobre medidas mitigadoras e domínio sobre temas relacionados à recuperação de áreas degradadas.
Liderança; trabalho em equipe e domínio sobre licenciamento ambiental.
Criação e execução de projetos; políticas e programas; domínio sobre educação ambiental; gestão e avaliação da qualidade ambiental.
Analisa, acompanha, monitora e emite documentos.

*Fonte: Dados da pesquisa, 2018*

Para a CBO-2016, representando a visão do mundo do trabalho, as atividades são: (a) elaborar e implantar projetos ambientais; (b) gerenciar a implementação do Sistema de Gestão Ambiental nas empresas; (c) implementar ações de controle de emissão de poluentes; (d) administrar resíduos e procedimentos de remediação; e, (e) poder prestar consultoria, assistência e assessoria (CBO, 2017). Assim, tendo como referencial o que é designado pela CBO em 2017, as competências catalogadas são apresentadas a seguir.

### Quadro 2 – Competências ao gestor ambiental com base na CBO-2017

Aptidão no desenvolvimento de projetos, considerando fatores organizacionais e metodológicos; tomada de decisão e visão sistêmica.
Conhecimento sobre os indicadores ambientais; conhecimentos sobre o desenvolvimento de um SGA; desempenho na certificação ambiental da organização e participação das auditorias.
Planejamento técnico; monitoramento da emissão de poluentes e elaboração de ações preventivas.
Realização de análises dos resíduos a fim de classificá-los e quantificá-los para que haja o planejamento da destinação final; acompanhamento dos processos; conhecimento dos impactos ambientais; identificação e elaboração dos procedimentos de remediação.
Capacidade de análise; proposição de medidas e tomadas de decisão.

*Fonte: Dados da pesquisa, 2018*

O terceiro instrumento foi o PPC do CSTGA-JP. Na sua elaboração, levaram-se em consideração as indicações expressas pelo MEC e o caráter individual das demandas e características regionais. Nessa ordem, o perfil profissional do egresso do CSTGA-JP é: (a) acompanhar e monitorar processos produtivos e serviços que possam gerar resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões gasosas causadores de impactos, propondo medidas mitigadoras; (b) planejar e gerir projetos para unidades de conservação e recuperação de áreas degradadas; (c) gerenciar equipes de avaliação de impactos ambientais e de programas de certificação ambiental, segundo as normas vigentes; (d) emitir pareceres e laudos periciais, na forma da regulamentação profissional, inclusive para fins jurídicos, avaliando a qualidade e os danos ambientais; (e) avaliar o uso dos recursos naturais de acordo com a legislação ambiental vigente; (f) identificar áreas degradadas, propor e gerenciar projetos de recuperação; (g) elaborar e/ou implantar estratégias de Educação Ambiental como subsídio ao desenvolvimento de políticas e programas; (h) elaborar e/ou gerenciar programas e projetos de resíduos em serviços de saúde, indústria e da construção civil e de outros ambientes geradores de resíduos; (i) implantar e gerenciar laboratórios de análises físicas, químicas e biológicas direcionados ao monitoramento de água e solo; (j) elaborar e interpretar produtos cartográficos como subsídio ao desenvolvimento de ações em gestão ambiental (IFPB, 2017, p. 23).

Com base nas informações contidas no PCC do CSTGA-JP, foi possível extrair o seguinte conjunto de competências profissionais.

#### Quadro 3 – Competências profissionais com base no PPC do CSTGA-JP

Monitorar ambientes e procedimentos; avaliar processos com potencial de impacto ambiental; propor resolução para problemas e conhecimentos sobre medidas mitigadoras.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Propor e acompanhar projetos; conhecimentos sobre unidades de conservação e recuperação de áreas degradadas.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Iniciativa; liderança; trabalho em equipe; conhecimento sobre as normas que regem a avaliação de impactos ambientais e a certificação ambiental.
Capacidade de análise; emitir documentos e avaliar a qualidade ambiental.
Conhecimento da legislação ambiental e análise do uso dos recursos naturais.
Conhecimentos sobre impactos ambientais; tomada de decisões; planejamento e conhecimento sobre a recuperação de áreas degradadas.
Aptidão para o desenvolvimento de projetos, levando em consideração fatores organizacionais e metodológicos; monitorar o desenvolvimento de projetos; capacidade de análise e conhecimento das estratégias de educação ambiental.
Criatividade; visão sistêmica; proatividade; capacidade de análise e conhecimentos sobre resíduos sólidos.
Capacidade de análise e realização de análises ambientais.
Uso de instrumentos de outras áreas do conhecimento para o subsídio de projetos e ações.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Por fim, o conjunto de competências mais recorrentes é apresentado no Quadro 4 como uma intersecção das informações obtidas. Na elaboração deste Quadro, foram consideradas as competências descritas nos Quadros 1, 2 e 3. Assim, tendo em vista a atuação de um gestor ambiental segundo o arcabouço legal selecionado para a pesquisa, é possível observar as competências de maior ocorrência.

Quadro 4 – Competências mais recorrentes no universo de atuação do gestor ambiental

<b>Competências gerenciais:</b> Liderança; trabalho em equipe; criação e execução de projetos; capacidade de análise; monitoramento; tomada de decisão; visão sistêmica; avaliação de processos; iniciativa; criatividade; acompanhamento de projetos, programas e ações; e proposição de medidas.
<b>Competências técnicas:</b> Conhecimentos sobre medidas mitigadoras; recuperação de áreas degradadas; licenciamento ambiental; educação ambiental; emissão de documentos oficiais com base em análises ambientais; certificação ambiental; auditoria ambiental; resíduos sólidos; impactos ambientais; unidades de conservação e qualidade ambiental.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Com base nos perfis profissionais expressos pelos instrumentos escolhidos que tratam da gestão ambiental, foi possível criar um delineamento das competências profissionais de maior relevância no cenário de atuação do gestor ambiental. Estas foram divididas em competências gerenciais e específicas. As gerenciais são focadas na administração dos problemas e na busca de soluções, quando o gestor deve possuir um perfil gerencial. As técnicas possuem um caráter específico; dependendo da área de atuação do profissional, talvez seja mais importante desenvolver algumas técnicas em maior escala. Entretanto, por ser um profissional multidisciplinar, é preciso ter conhecimentos básicos sobre o maior número possível das competências técnicas citadas acima.

A seguir, apresentam-se os resultados das respostas dos estudantes egressos do CSTGA-JP, buscando entender como as competências profissionais apresentadas a partir dos instrumentos legais repercutiram na formação dos estudantes e como estes são absorvidos pelo mercado profissional local e/ou regional.

## **6.2 Análise do questionário aplicado aos egressos do CSTGA-JP**

O questionário foi respondido por 40 dos 80 egressos pertencentes ao universo amostral, perfazendo 50% do total.

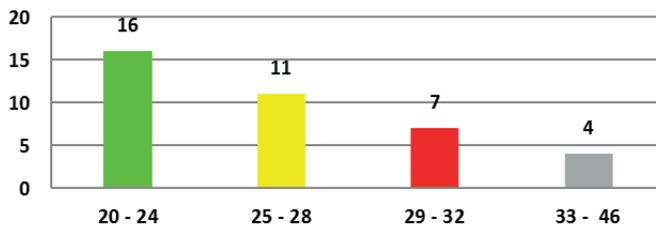
A questão um e dois possuem a finalidade de conhecer o perfil dos egressos pesquisados. A primeira aborda a faixa etária dos entrevistados. Com base nas respostas, foi possível observar no Gráfico 2 (na página seguinte) um conjunto de quatro extratos etários, constando a amostra majoritariamente por jovens com menos de 25 anos.

Na segunda questão, foi perguntado qual o sexo dos egressos. Os resultados mostram que existe uma equiparação entre os gêneros dos formados pelo CSTGA-JP. O Gráfico 3, na página seguinte, aponta esse equilíbrio.

Perguntou-se no terceiro item se na atualidade o indivíduo exerce alguma atividade profissional e, caso a resposta fosse 'sim', qual é esta ocupação. O Gráfico 4, a seguir, aponta que

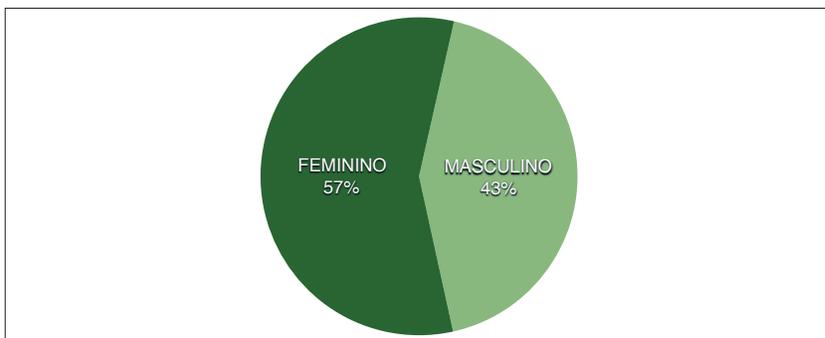
pouco mais da metade dos entrevistados (53%) não exerce nenhuma atividade profissional.

Gráfico 2 - Faixa etária da amostra



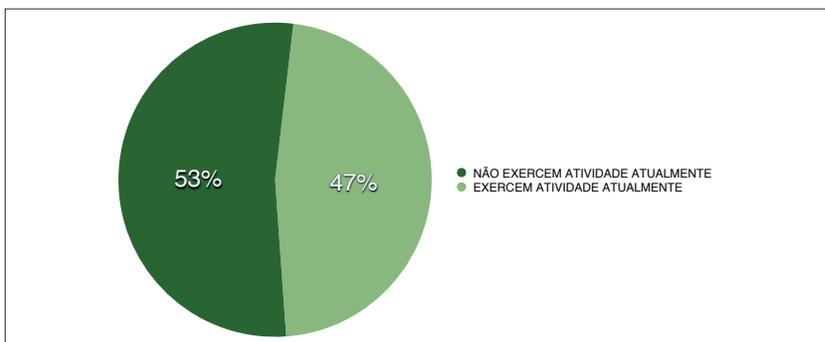
Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Gráfico 3 - Sexo da amostra



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

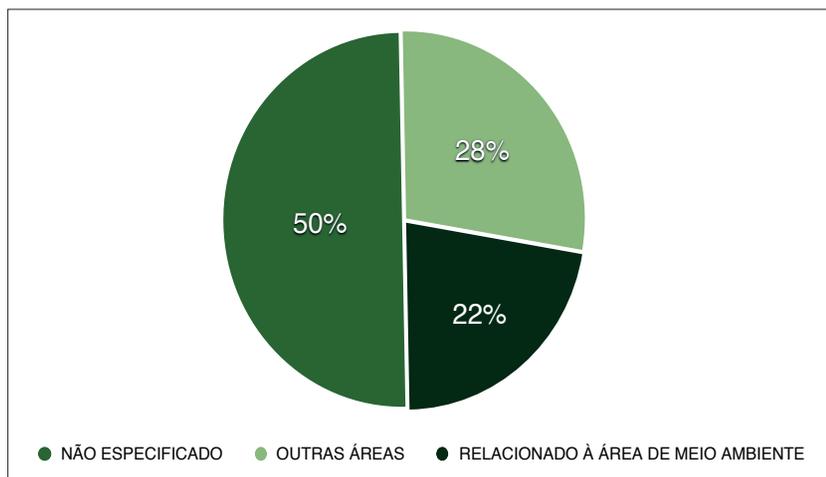
Gráfico 4 - Exercício de atividade profissional



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Entre os que responderam 'sim' (47%), a disposição da divisão por conjunto de ocupações representado no Gráfico 5 é a seguinte.

Gráfico 5 – Divisão por área de ocupação profissional

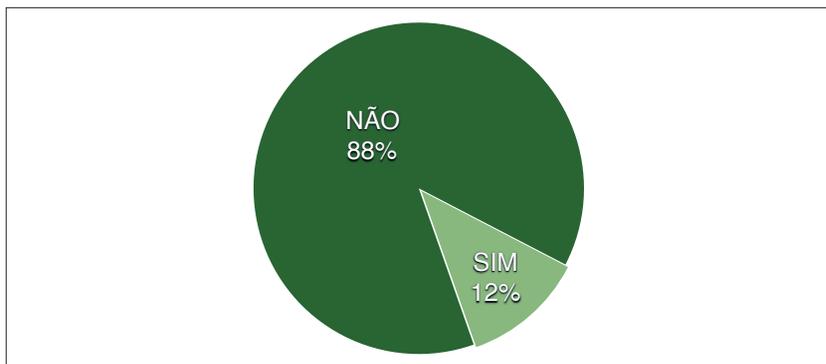


Fonte: Dados da pesquisa, 2018

As respostas foram divididas em três categorias de ocupações: (a) relacionadas à área ambiental; (b) outras áreas; e (c) não especificado. Na categoria 'relacionadas à área de meio ambiente', encontra-se: laboratorista, pesquisas, SUDEMA, responsabilidade técnica, assessoria e mestrado. As categorizadas como 'outras áreas', destacam-se: *call center*, assistente administrativo, confeitadeira, servidor público e promotor de *trade marketing*. A categoria 'não especificado', que aloca as ocupações com um entendimento vago, relacionado à área ambiental, destaca-se: instrutor, autônomo e estagiária. Com isso, mais da metade dos egressos, atualmente, não estão exercendo qualquer atividade profissional. Do grupo que conseguiu inserção, poucos são os integrantes que atuam em sua área de formação (22%).

A quarta pergunta buscava saber se os estudantes já possuíam outra graduação antes de ingressar no CSTGA-JP.

Gráfico 6 – Graduação anterior

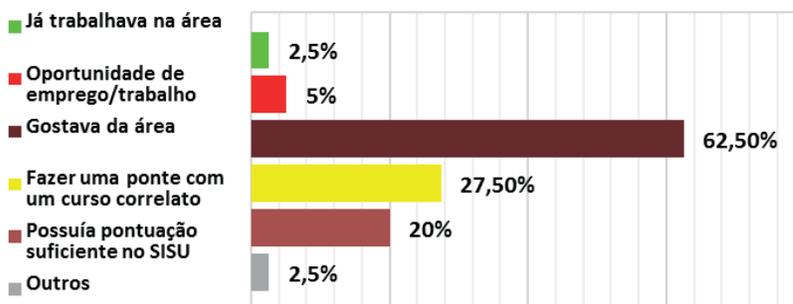


Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Para a maioria (88%), Gestão Ambiental foi a primeira graduação. Somente 12% possuíam outra graduação anterior. Esse dado nos permite observar que o CSTGA-JP tem atraído jovens sem curso superior.

Na quinta questão, pergunta-se aos estudantes qual o principal motivo de terem escolhido o CSTGA-JP como graduação.

Gráfico 7 – Motivo de escolha do CSTGA Campus João Pessoa.

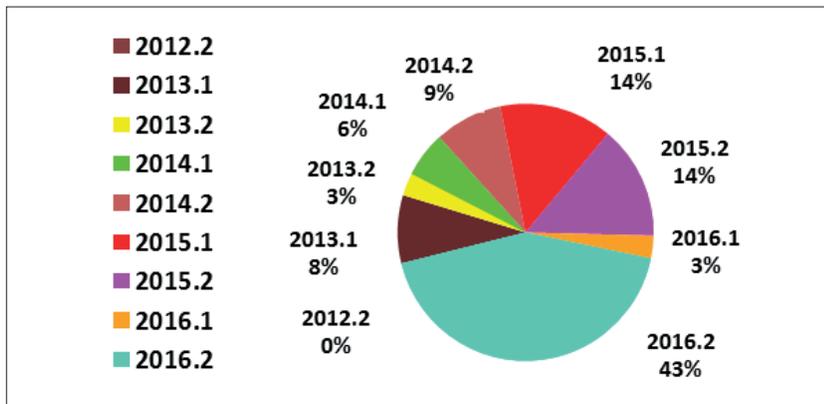


Fonte: Dados da pesquisa, 2018

A maioria (62,5%) respondeu que escolheu o curso por 'gostar da área'. Assim, o principal estímulo para a escolha do curso é pessoal, seguido por 27,5% que disse 'fazer uma ponte com um curso correlato'. Isto demonstra que existe uma parcela significativa de estudantes advindos de afinidades acadêmicas com a área de meio ambiente, que optaram por dar continuidade aos seus estudos por meio do CSTGA-JP. A opção 'possuir pontuação suficiente no SISU' representou 20% do total. Isto significa que muitos tinham Gestão Ambiental como segunda opção de graduação.

A sexta questão possui o intuito de quantificar e conhecer o percentual de concluintes por períodos da amostra participante.

Gráfico 8 – Concluintes por períodos

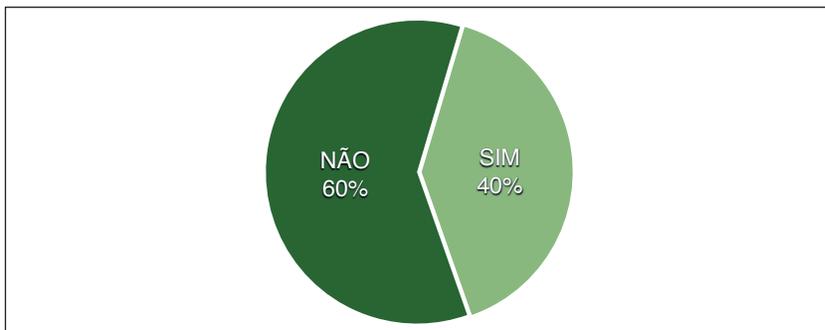


Fonte: Dados da pesquisa, 2018

O período 2016.2 obteve mais estudantes formados. Este fato ocorreu em razão da aplicação e espera do resultado da avaliação do ENADE-2016 para os cursos de Gestão Ambiental. Houve, portanto, a junção da turma 2016.2 com a anterior para a colação de grau.

A sétima questão quis saber se os egressos atuaram em áreas relacionadas à gestão ambiental. O Gráfico 9 expressa essa informação.

Gráfico 9 – Atuação profissional em gestão ambiental e áreas afins



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Vê-se, portanto, que 60% dos egressos nunca tiveram a oportunidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos durante a formação acadêmica. Este é um dado relevante, pois demonstra quão o mercado de trabalho tem sido difícil para os gestores ambientais. O restante (40%) atuou nos seguintes segmentos: (a) técnico em meio ambiente; (b) educação ambiental; (c) gestão de resíduos; (d) serviço em concessionária de energia; (e) licenciamento ambiental; (f) SUDEMA; (g) análise e tratamento de água; (h) engenharia; (i) consultoria; e (j) gestão de unidades de conservação.

A oitava questão perguntou aos entrevistados se o curso proporcionou uma base suficiente para o ingresso no mercado de trabalho.

Gráfico 10 – O curso e a capacitação para o mercado de trabalho



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

A maioria dos entrevistados (65%) cita que o curso consegue oferecer uma base suficiente para a sua atuação profissional. Os que consideram base insuficiente somam 32%. É importante destacar que desse universo que responderam 'sim', 85% menciona que existem algumas dificuldades na organização do curso.

'Você consegue identificar com clareza o perfil profissional do gestor ambiental?'. Essa foi a nona questão, obtendo-se 60% para 'sim' e 40% para 'não'. Ou seja, ainda que a amostra tenha passado por toda a formação acadêmica, o percentual demonstra expressivo número de egressos sem conhecimento do seu perfil profissional.

Já na décima questão buscou-se conhecer como é definido este perfil profissional para os egressos que responderam 'sim' à questão anterior. Assim, nas falas selecionadas a seguir observa-se a definição do que é o profissional gestor ambiental na visão dos egressos:

Profissional versátil dentro das subáreas de Ambiente, com visão abrangente que vai desde suas habilidades técnicas até suas perspectivas sociais (Egresso 32).

O gestor ambiental tem autonomia de tomada de decisões para sanar problemas relacionados ao meio ambiente. [...] (Egresso 30).

Apesar de muitos participantes não terem respondido este questionamento, ainda houve respostas que se aproximaram da definição do perfil profissional do gestor ambiental, como esta:

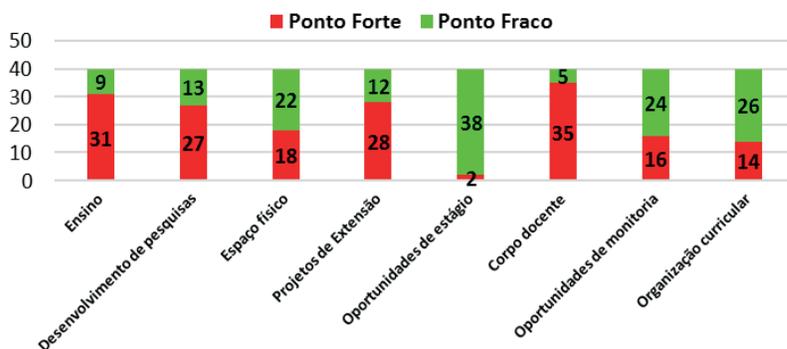
Ter uma visão integrada da organização dos ecossistemas relacionada com as atividades humanas, atuando profissionalmente na preservação/conservação da biodiversidade [...]. Diagnosticar, gerenciar e resolver problemas ambientais (Egresso 25).

Contudo, é possível afirmar que, entre os 60% dos egressos que responderam a questão nove 'conhecer o perfil profissional

do gestor ambiental', uma parcela significativa confundiu o que se tratava a questão, pois foi perceptível que muitos descreveram a definição do que é o profissional, ao invés do perfil profissional.

Na questão onze, era pedido que qualificassem como ponto forte ou ponto fraco atributos referentes ao curso. Os atributos tabulados e classificados como 'ponto forte' e 'ponto fraco' foram àqueles considerados numericamente por mais de 50% dos participantes.

Gráfico 11 – Atributos fortes e fracos do CSTGA-JP



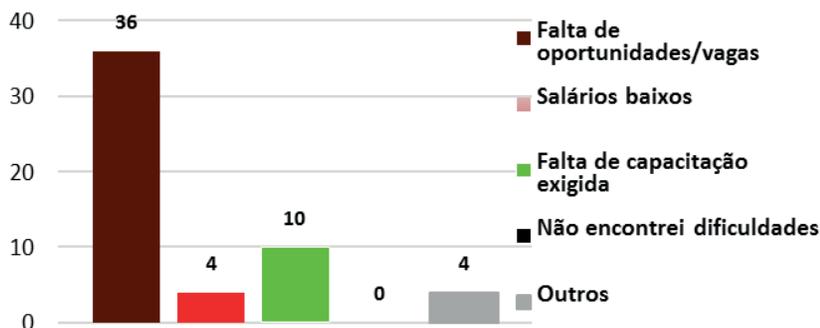
Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Entre os atributos avaliados e classificados como 'ponto forte', temos: ensino (77,5%), pesquisas (67,5%), extensão (70%) e corpo docente (87,5%). Nos atributos avaliados como 'ponto fraco', temos: espaço físico (55%), oportunidades de monitoria (60%), organização curricular (65%) e oportunidades de estágio (95%). Esses dados podem ser relacionados com o resultado da pergunta oito, em que 55% dos egressos afirmaram que o curso oferece uma boa formação, mas que existem alguns problemas, que poderiam ser sanados.

A questão doze quis saber quais as dificuldades para ingressar no mercado de trabalho. Nessa questão, os participantes poderiam marcar mais de uma opção, para melhor

adequar a sua realidade. Assim, os dados são apresentados de forma absoluta.

Gráfico 12 - Dificuldades em ingressar no mercado de trabalho



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

A maioria apontou como maior dificuldade a falta de oportunidades, representando um cenário de mercado de trabalho de difícil inserção. O segundo maior fator foi a falta de capacitação, demonstrando a necessidade de uma melhor qualificação para enfrentar o mercado de trabalho.

Na questão treze, perguntou-se como as dificuldades listadas na questão anterior poderiam ser reduzidas. Nesta questão, assim como na anterior, o participante poderia marcar várias opções.

Gráfico 13 - Soluções para as dificuldades no mercado de trabalho

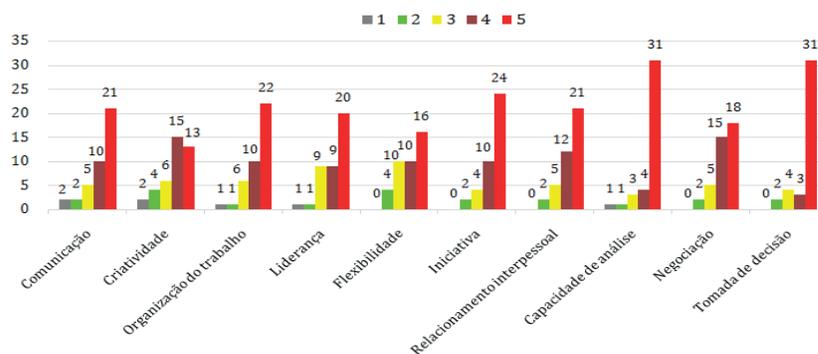


Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

As opções de maior ocorrência foram: ‘autorizando a sua regulamentação profissional’ e ‘melhorando a visibilidade deste profissional’. É nítido o quanto a aprovação da regulamentação profissional é vista como um grande auxiliador na abertura de oportunidades, propiciando uma real delimitação das atribuições, diminuindo as possibilidades de outras profissões atuarem em cargos que são competências profissionais do gestor ambiental.

A questão quatorze trata de competências gerenciais e o seu uso na realidade profissional. Desta, era pedido que o egresso avaliasse cada variável e a qualificasse entre 1 e 5, sendo 1 com menor nível e 5 com maior nível de importância. Deste foram extraídas as 10 competências gerenciais apontadas como resultado do estudo.

Gráfico14 – Competências gerenciais

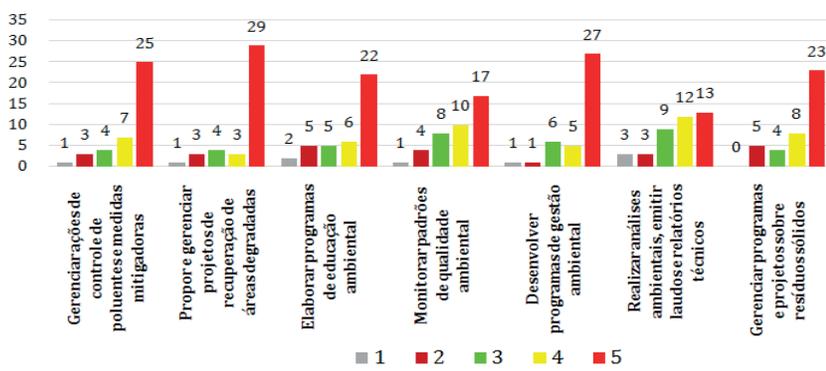


Fonte: Dados da pesquisa, 2018

As respostas apontam a ‘capacidade de análise’ e a ‘tomada de decisão’ como as principais competências gerenciais. Além destas, ‘iniciativa’, ‘organização do trabalho’, ‘relacionamento interpessoal’, ‘comunicação’ e ‘liderança’ destacam-se como as principais competências. Ademais, ‘capacidade de análise’, ‘iniciativa’, ‘tomada de decisão’ e ‘liderança’ são apontadas pelos instrumentos legais, no Quadro 4, como competências relevantes, pois apareceram com grande ocorrência nos instrumentos legais, portanto, como competências gerenciais de maior destaque.

A questão quinze trata das competências técnicas requeridas ao gestor ambiental. Esta é uma questão de escala em que se pedia para o participante qualificar as variáveis entre '1' e '5', sendo '1' de menor importância e '5' de maior. Para a escolha das variáveis foi utilizado como referência o Quadro 4 - 'Competências mais recorrentes no universo de atuação' que contém as competências técnicas de maior ocorrência indicadas pelos organismos oficiais, presentes no item 6.1 desta pesquisa.

Gráfico15 - Competências técnicas



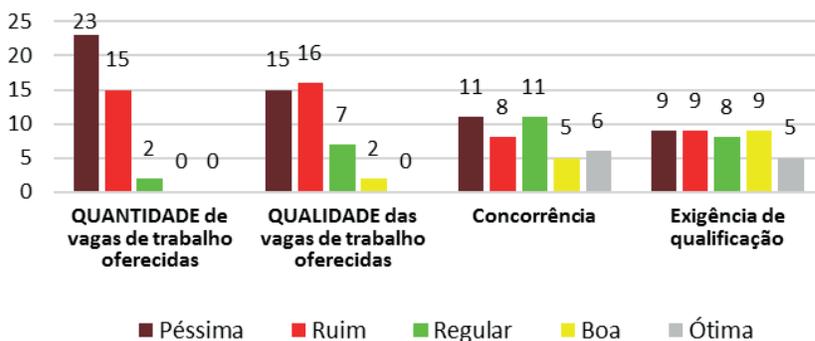
Fonte: Dados da pesquisa, 2018

As variáveis apontadas como de maior relevância foram: 'propor e gerenciar projetos de recuperação de áreas degradadas', 'desenvolver programas de gestão ambiental', 'gerenciar ações de controle de poluentes e medidas mitigadoras', 'gerenciar programas e projetos sobre resíduos sólidos' e 'elaborar programas de educação ambiental'. Destaca-se a notoriedade da avaliação da variável 'projetos de recuperação de áreas degradadas', pois mesmo sendo classificada como relevante pelos egressos e aparecer com grande ocorrência nos instrumentos, não está clara no PPC do CSTGA-JP.

Na décima sexta questão, pediu-se para que avaliassem o mundo do trabalho do gestor ambiental em quatro variáveis: 'quantidade de vagas de trabalho oferecidas', 'qualidade das

vagas’, ‘concorrência’ e ‘exigência de qualificação’. A escolha das variáveis levou em consideração atributos que já haviam se inter-relacionado com o estudo durante a pesquisa bibliográfica. A estas variáveis foram atribuídas as seguintes classificações: ‘péssima’, ‘ruim’, ‘regular’, ‘boa’ ou ‘ótima’.

Gráfico 16 – O mundo do trabalho como gestor ambiental



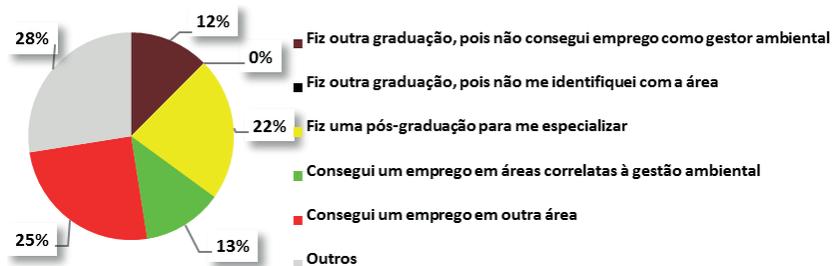
Fonte: Dados da pesquisa, 2018

Ao observar as respostas, foi possível verificar um cenário previsível: os egressos enfrentam dificuldades em relação ao mundo do trabalho. “A quantidade das vagas oferecidas” recebeu uma classificação majoritariamente “péssima” seguida de “ruim”, demonstrando que o número de vagas profissionais, no contexto da gestão ambiental, é escasso. Salienta-se, nesse atributo, ausência das respostas às opções ‘boa’ e ‘ótima’. A ‘qualidade das vagas’ foi classificada como ‘ruim’ ou ‘péssima’, porém, quando comparada à ‘quantidade das vagas oferecidas’, ela ocupa uma melhor situação. A ‘concorrência’ foi classificada, em sua maioria, de ‘regular’ a ‘péssima’. Assim, foi possível inferir que a ‘concorrência’ é elevada devido à quantidade muito baixa de vagas. A ‘exigência de qualificação’ obteve a maioria das respostas entre ‘boa’ e ‘péssima’, representando um cenário misto, em que os profissionais encontram oportunidades que exigem qualificações variadas.

Na questão dezessete, buscou-se saber como este egresso deu continuidade ao seu desenvolvimento profissional após ter

concluído o curso. O resultado obtido é expresso pelo Gráfico 17, a seguir.

Gráfico 17 - Desenvolvimento profissional após a conclusão do curso



Fonte: Dados da pesquisa, 2018

A primeira variável mostra que a dificuldade em atuar como gestor ambiental tem feito muitos egressos desistirem da profissão. Por isso, 12% deles resolveram fazer outra graduação por falta de oportunidades na área. Para 22% da amostra, a opção foi fazer uma pós-graduação, seja para seguir a carreira na docência, seja para melhorar o currículo. Os que conseguiram emprego em áreas correlatas à gestão ambiental formam 13% e outros 25% trabalham em outros ramos. Entre os que marcaram a opção 'outros' (28%), houve diversas respostas, mas a maioria citou que estão fazendo outros cursos, objetivando melhorar o currículo e, conseqüentemente, obter mais oportunidades de trabalho.

No fim do questionário, deu-se oportunidade para que os egressos do CSTGA-JP elaborassem comentários, críticas ou sugestões sobre o papel formador do curso ou do mundo profissional referente ao gestor ambiental. Com isso, 35% da amostra deixaram seus comentários de caráter crítico-construtivo, a fim de visualizar os obstáculos e propor sugestões. As respostas foram variadas e a seguir serão expressas as principais concepções apontadas. Um grupo de participantes utilizou o espaço para falar das dificuldades enfrentadas no mercado de trabalho. Citando algumas dessas manifestações:

O gestor ambiental é uma profissão amplamente no mercado de trabalho, no entanto, os [...] que estão atuando [...] são de áreas distintas, e sem fiscalização de competência profissional (Egresso 05).

[...] Gosto muito da área [...],mas confesso que devido às dificuldades de empregabilidade DIGNA, penso em mudar de segmento acadêmico (Egresso 11).

Entre os que falaram sobre o curso, foi constante a crítica do distanciamento dos alunos com oportunidades de estágio, que fortificariam laços entre a instituição e o mercado de trabalho.

Acredito que o empenho deveria vir da coordenação do curso, uma vez que [...] o IFPB tem grande respaldo nas empresas do estado, acredito que formar parcerias com as empresas e fazer feiras mostrando a importância desse profissional. [...] (Egresso 14).

O curso é excelente em vários pontos. Porém, [...] vejo que deveríamos ter mais visitas em órgãos de gestão, como AESA, SEMAM, SUDEMA, etc. Repare que menciono apenas órgãos públicos, pois essa é a nossa realidade. Hoje, quem trabalha na gestão está inserido em algum órgão público (Egresso 17).

Outro aspecto dito como dificuldade é a falta de docentes especializados em gestão ambiental, com uma visão prática de gestão que aproxime os conteúdos com o que fará parte do seu campo de atuação.

Acredito que a parte prática e vivências ainda estão muito presas às capacidades do corpo docente. São poucos os professores que têm uma visão mais ampla de futuro e realidade de um verdadeiro gestor ambiental, capaz de

ajudar na formação. [...] Uma forma de mudar isso seria um corpo docente formado por profissionais que atuem ou já atuaram na área e que sabem do que estão falando (Egresso 25).

Acredito que o curso peca em termos de embasar o estudante no processo de tomada de decisão, infelizmente saímos sem a visão do que fazer com os parâmetros que verificamos no laboratório. Tal fator é determinante, visto que um gestor sem ideia do que é gestão e do que fazer estando nela, não tem aptidão para se dizer gestor. [...] (Egresso 37).

Ainda houve quem elaborou uma resposta contendo sugestões em relação a atributos referentes ao curso. Algumas respostas, a saber:

O curso [...] é formado por uma equipe de profissionais capacitados, porém, existem alguns aspectos [...] que poderiam ser melhorados: i) As disciplinas necessitam ter um caráter mais profissional, voltadas ao mercado de trabalho, não só relacionadas às teorias ambientais; ii) O instituto deveria fazer parcerias com empresas para facilitar o acesso [...] ao estágio, por isso acredito que a inclusão do estágio obrigatório na matriz poderia ser um canal de oportunidades [...]; iii) Os professores [...] deveriam incentivar mais a iniciação científica; é primordial que um profissional de qualquer área seja capaz produzir bons trabalhos e isso só se é possível com o amadurecimento; iv) Os TCCs deveriam estar direcionados para aspectos da gestão e promoção de melhorias no sistema de meio ambiente ou como esta pesquisa que propõe o estudo do curso para que seja possível identificar suas fragilidades [...]; e, v) A disciplina de TCC deveria ser dividida em dois períodos, com um maior tempo de pesquisa, acredito que, os produtos finais sairiam com uma melhor qualidade; (Egresso 12).

[...] o curso não tem um perfil de um curso de tecnologia, que é voltado à formação para o

trabalho. O curso é ainda muito teórico, e pouco em experiências práticas, [...] mais próximo de um bacharelado. A grade deve ser revista com urgência, pois há disciplinas que não agregam conhecimentos [...] (Egresso 29).

Contudo, os egressos avaliaram bem o curso, mesmo com atributos a serem melhorados, a exemplo da reorganização da matriz curricular, adequando às necessidades do mercado de trabalho.

## 7 Considerações finais

Durante a realização da pesquisa, buscou-se conhecer quais são as competências referentes à atuação profissional do gestor ambiental a partir do Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia do MEC, da CBO do Ministério do Trabalho e do PPC do CSTGA-JP, dos instrumentos legais e oficiais que definem o perfil profissional do gestor ambiental e das informações prestadas pelos estudantes egressos.

Com base no questionário aplicado aos egressos do CSTGA-JP, a pesquisa viabilizou a construção de um panorama de como está o mercado profissional dos gestores ambientais, visualizando as potencialidades e dificuldades do curso e apontando as competências requeridas pelo mercado de trabalho. Isso permitiu um *feedback* de relevantes informações sobre a formação do gestor ambiental no CSTGA-JP e, igualmente, delineou um aspecto em destaque nas falas dos egressos do CSTGA-JP capturado na pesquisa, qual seja: a necessidade de estabelecer um espaço maior de interação entre os estudantes, ainda na fase de formação, com o mercado de trabalho.

Por fim, destaca-se que a formação do gestor ambiental a partir das competências profissionais é um exercício que deve ser realizado de forma sistemática e em sintonia com as exigências do mundo do trabalho, sem subordinar a ação pedagógica do curso às exigências temporárias do mercado de trabalho.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia**. 3. ed. Brasília: MEC, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES nº 436/2001**. Trata dos Cursos Superiores de Tecnologia – Formação de Tecnólogos. Brasília: Ministério da Educação, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES0436.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CP nº 29/2002**. Trata das Diretrizes Curriculares Nacionais no Nível de Tecnólogo. Brasília: Ministério da Educação, 2002. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf\\_legislacao/superior/legisla\\_superior\\_parecer292002.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/superior/legisla_superior_parecer292002.pdf). Acesso em: 28 jul. 2017.

BRASIL. **Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968**. Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1968. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L5540.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5540.htm). Acesso em: 28 jul. 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm). Acesso em: 28 jul. 2017.

BOFF, D. S.; ZANETTE, C. R. S. O desenvolvimento de competências, habilidades e a formação de conceitos: eixo fundante do processo de aprendizagem. *In*: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE FILOSOFIA E EDUCAÇÃO**, 5., 2010, Caxias do Sul. **Anais [...]**. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2010.

BRANDÃO, H. P.; GUIMARÃES, T. A. Gestão de competências e gestão de desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo construto? **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 41, n. 1, p. 8-15, 2001.

TECNÓLOGO EM GESTÃO AMBIENTAL. *In*: Classificação Brasileira de Ocupações. Disponível em: <http://www.ocupacoes.com.br/cbo-mte/214010-tecnologo-em-meio-ambiente>. Acesso em: 23 set. 2017.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

DUTRA, J. S. **Competências: conceitos e instrumentos para a gestão de pessoas na empresa moderna**. São Paulo: Atlas, 2010.

GESTÃO AMBIENTAL. *In*: E-MEC. Plataforma de cursos superiores e instituições de ensino do Brasil. Consulta textual. Disponível em: <http://emec.mec.gov.br>. Acesso em: 25 fev. 2017.

FLEURY, M. T. L. Aprendendo a mudar - aprendendo a aprender. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 30, n. 3, p. 5-11, 1995.

FLEURY, A. C. C.; FLEURY, M. T. L. Alinhando estratégia e competências **Revista de Administração de Empresa**. Rio de Janeiro, v. 44, n. 1, p. 44-57, jan./mar. 2004.

FRAGOSO, N. **Qualificação profissional: o controle de regulamentações profissionais?** 2008. Monografia - Escola de Formação, Sociedade Brasileira de Direito Público, São Paulo, 2008.

IFPB - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA. Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB. **Projeto Pedagógico do CST em Gestão Ambiental - versão 2017**. Disponível em: [https://estudante.ifpb.edu.br/media/cursos/20/documentos/PPC\\_Gest%C3%A3o\\_Ambiental\\_Vers%C3%A3o\\_2017\\_com\\_Planos\\_de\\_disciplinas.pdf](https://estudante.ifpb.edu.br/media/cursos/20/documentos/PPC_Gest%C3%A3o_Ambiental_Vers%C3%A3o_2017_com_Planos_de_disciplinas.pdf). Acesso em: 25 ago. 2018.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Sinopses Estatísticas da Educação Superior - Graduação - de 2014 e 2015. *In*: INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>. Acesso em: 27 jul. 2017.

JUCÁ, M. C.; OLIVEIRA, P. J.; SOUZA, R. J. Cursos superiores tecnológicos: um avanço da educação superior do Brasil. *In*: **COLOQUIO INTERNACIONAL GESTIÓN UNIVERSITARIA EN AMÉRICA DEL SUR**, 10., 2010, Mar del Plata, **Anais [...]**. Mar del Plata, Argentina, 2010.

KILIMNIK, Z. M.; SANT'ANNA, A. S.; LUZ, T. R. Competências profissionais e modernidade organizacional: coerência ou contradição? **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 44, Edição especial Minas Gerais, p. 10-21, abr./dez. 2004.

McCLELLAND, D. C. **The achieving society**. Princeton, N.J., Van Nostrand, 1961.

ZANONA, R. C. **Educar por competências na formação profissional**. São Paulo: Centro Paula Souza, 2015. p. 4-9.

ZARIFIAN, P. **Objetivo competência: por uma nova lógica**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2008.



# **ATIVIDADES COMPLEMENTARES: UMA ANÁLISE SOBRE O CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL NO IFPB CAMPUS JOÃO PESSOA - 2012 A 2016**

---

*Alisson Felipe Martins de Araújo*

*Tânia Maria de Andrade*

## **1 Introdução**

Para adquirir a capacitação necessária e, conseqüentemente, uma carreira profissional exitosa, é relevante que os estudantes estejam bastante familiarizados com o que é relativo ao seu campo de atuação profissional ainda antes de concluir o curso. Para isso, o universo acadêmico dispõe de diferentes maneiras de o estudante desenvolver a afinidade com os colegas de classe, professores, coordenação, entidades da própria instituição, programas de ensino, pesquisa e extensão e várias outras formas de relacionamento, que lhe garantam experiências vivenciadas na instituição e fora dela.

Ingressar em uma instituição de Ensino Superior vai repercutir no estudante uma forma de lidar com as situações de sua vida profissional. Nesse sentido, o estudo apresentado a seguir objetivou saber como as atividades complementares vivenciadas durante o Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB Campus João Pessoa (CSTGA-JP), compreendendo o período de 2012 a 2016, puderam contribuir na formação do tecnólogo em gestão ambiental.

As universidades vão além de um ambiente para fins de troca de saberes. Entende-se que a academia, enquanto

instituição, terá para si, para seus estudantes e servidores um modo sistematizado de realizar seus propósitos, a exemplo do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI). O PDI 2015-2019 do IFPB preconiza como missão:

Ofertar a educação profissional, tecnológica e humanística em todos os seus níveis e modalidades por meio do Ensino, da Pesquisa e da Extensão, na perspectiva de contribuir na formação de cidadãos para atuarem no mundo do trabalho e na construção de uma sociedade inclusiva, justa, sustentável e democrática (IFPB, 2015, p. 17).

Na própria missão institucional, encontram-se as atividades complementares, a exemplo de monitoria, projetos de pesquisa e de extensão, apresentação de trabalhos em eventos, participação em estágio extracurricular, entre outras. Essas atividades se caracterizam pela faculdade de dar ênfase aos conteúdos programáticos previstos nas ementas dos cursos. Além do mais, são a oportunidade de interligar o conteúdo ministrado em sala de aula com experiências concretas vivenciadas na prática.

Compreende-se que a vivência em uma atividade complementar proporciona ao estudante a oportunidade de ser protagonista naquilo que pretende executar, pois, à medida que toma conhecimento de uma atividade que antes desconhecia, este adquire desenvoltura para, posteriormente, quando essa atividade se fizer necessária, estar mais bem preparado para desempenhá-la.

Geralmente as instituições se esteiam no que regem as diretrizes curriculares para configurar o que é condicionante ao dar aspecto às atividades complementares. Embora haja por parte das instituições o desempenho dessas atividades, percebe-se uma ausência de dados e resultados concretos no que diz respeito à contribuição acadêmica e para a formação profissional dos estudantes. Nesse sentido, como reforça Andrade,

Uma pesquisa traz [...] em seus resultados o reflexo de como o objeto a ser investigado é percebido por quem o investiga. O sujeito pesquisador é por sua vez parte complementar do objeto, evidenciada na exposição de suas ideias e conclusões sobre o que manipula como objeto de pesquisa (ANDRADE, 2011, p. 22).

Pensando nisso, este estudo objetivou analisar as atividades complementares, visando identificar sua contribuição na formação dos estudantes. Para tal, foi necessário: *i*) levantar as atividades complementares pertinentes ao CSTGA-JP; *ii*) sistematizar as atividades complementares em categorias; *iii*) tratar os dados levantados; *iv*) identificar as contribuições que as atividades complementares têm propiciado à profissionalização dos estudantes; e *v*) sistematizar os dados e, posteriormente, socializá-los.

## **2 Gestão Ambiental - algumas considerações teóricas**

Ao longo dos anos, a educação, especificamente a superior, vem se configurando naquilo que encontramos atualmente. Esse exercício corresponde a uma prática contínua da estruturação do modelo de educação em função do contexto das mudanças nas sociedades<sup>1</sup>.

Compreende-se que as sociedades estão em constante mudança em virtude de diversos fatores, a exemplo dos existentes nas dimensões social, política, econômica, ambiental e outras. Entre os múltiplos contextos, o meio ambiente é um fator determinante no que se refere à construção de qualquer sociedade. Desde os primórdios das civilizações, pode-se

---

1 Elimina-se a concepção determinista de modelo de sociedade única e abre-se para uma compreensão de relações que se estabelecem, ao contrário da determinação, para a sustentação histórico-social, segundo a qual a sociedade só existe como sociedade a partir do universo de suas relações e significações. Desse modo, compreende-se que existem os sistemas e não o sistema, as sociedades e não a sociedade (ANDRADE, 2011).

verificar cada vez mais a consolidação das relações humanas com o meio ambiente.

É no meio ambiente que a humanidade adquire as condições de autossustento, por meio dos recursos naturais como a água, a terra, os alimentos e vários outros provenientes dos ecossistemas. No entanto, tais recursos não estão disponíveis em abundância de forma progressiva e ininterrupta, como se imaginava. O conhecimento desse fato tornou necessária a conscientização das pessoas acerca do que é relativo às questões ambientais e ao papel que elas exercem na manutenção do equilíbrio socioambiental<sup>2</sup>.

Biólogos, ecólogos e engenheiros ambientais, por exemplo, são alguns dos profissionais cujas atividades surgiram a partir da necessidade de zelar pelo meio ambiente. Cada área em que esses profissionais atuam é específica, podendo estes contribuir de forma positiva e racional, no âmbito que lhes cabe, para o cuidado com a natureza. Além disso, sabe-se que a gestão ambiental surgiu da necessidade de se ter um especialista que tivesse, entre seus conhecimentos profissionais, a qualidade administrativa de um gestor, de forma que essa qualidade lhe conferisse autonomia para lidar com processos administrativos que envolvessem no seu contexto aspectos ambientais.

Este tópico se baseará nos autores Shigunov Neto, Campos e Shigunov (2009), Seiffert (2011) e Barbieri (2011), estudiosos da temática da gestão ambiental, para dar caráter ao conceito desta área do conhecimento. Para esses autores, a preocupação com o ambiente não é um assunto recente e vem sendo estudada e discutida ao longo dos anos. A gestão ambiental, enquanto área do conhecimento associada à preocupação em conservar e preservar o meio ambiente, passou a ter destaque no espaço acadêmico por volta da década de 1990 e foi se tornando cada vez mais expressiva nos anos posteriores.

A Gestão Ambiental busca a condução harmoniosa dos processos dinâmicos interativos que ocorrem entre os

---

2 Entendemos por equilíbrio socioambiental o fenômeno pelo qual as relações se estabelecem respeitando a diversidade de suas dinâmicas e a diversidade biológica e cultural. Portanto, esse equilíbrio não é estático.

diversos componentes do ambiente natural e antrópico, determinados pelo padrão de desenvolvimento almejado pela sociedade (SEIFFERT, 2011). Nesta concepção, percebe-se que o profissional gestor ambiental deve ter um olhar macro, que se amplie para além do que está sendo realizado em suas atividades administrativas cotidianas. Entende-se, todavia, que este profissional observa os efeitos das atividades que estão sendo desempenhadas sempre numa perspectiva maior do que elas estão a exercer, se vistas de forma simples, não complexa.

A partir dos autores mencionados, levantaram-se importantes conceitos para caracterizar a gestão ambiental, distinguir os seus objetivos e identificar processos que ajudam o profissional dessa área na resolução dos problemas que envolvem o seu campo de atuação. Por conseguinte, em virtude do exposto, o próximo tópico tem por finalidade apresentar como se dá a organização e a formação dos profissionais nessa área de conhecimento.

### **3 A formação do gestor ambiental**

Este tópico se propõe a descrever a formação em cursos superiores de tecnologia (CST) até o ponto que permita chegar ao que se pretende: abordar a formação no CST em Gestão Ambiental sob o recorte das atividades complementares, tema de abordagem posterior a este tópico.

Os CST, no Brasil, tiveram seu início no mesmo momento em que surgiu a legislação universitária no cenário da Reforma Universitária. Para a autora, as primeiras experiências no tocante à concepção dos cursos superiores de tecnologia ocorreram entre 1970 e 1972, sob vigência da Lei nº 5.540/1968 (BRASIL, 1968).

Em decorrência da implantação da reforma do ensino no Governo FHC, em 1998, a maioria das até então Escolas Técnicas Federais foram transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica e passaram a ofertar cursos superiores de curta duração, classificados como tecnológicos ou de

tecnologia, para formação profissional do que se convencionou denominar de tecnólogo.

Com o advento da Lei nº 11.892/2008, que instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, foram criados os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, que passaram a constituir aquela Rede juntamente com os Centros Federais de Educação Tecnológica, as Escolas Técnicas vinculadas às Universidades Federais, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná e o Colégio Pedro II (BRASIL, 2016b).

Observando atentamente o artigo 5º do Decreto nº 5.154/2004, que regulamenta os artigos 39 a 41 da Lei nº 9.394/1996 e que dispõe que “Os cursos de educação profissional tecnológica de graduação e pós-graduação organizar-se-ão, no que concerne aos objetivos, características e duração, de acordo com as diretrizes curriculares nacionais definidas pelo Conselho Nacional de Educação” (BRASIL, 2004), vê-se a importância de se ater a alguns atos normativos que tratam das diretrizes para os Cursos Superiores de Tecnologia (CST). Assim, entre esses atos normativos, é importante ressaltar a Resolução CNE/CP nº 3/2002, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a organização e o funcionamento dos CST (BRASIL, 2002).

Além disso, o Parecer CNE/CES nº 436/2001, que trata, em sua estrutura, da clássica organização para a formação profissional nos cursos superiores de tecnologia, elaborado a partir de constantes reuniões da Câmara de Educação Superior (CES) em conjunto com representantes da Educação Média e Tecnológica do Ministério da Educação (MEC), já reafirmava que a educação profissional requer,

além do domínio operacional de um determinado fazer, a compreensão global do processo produtivo, com a apreensão do saber tecnológico, a valorização da cultura do trabalho e a mobilização dos valores necessários à tomada de decisões (BRASIL, 2001, p. 2).

O Parecer CNE/CES nº 277/2006 surge como uma proposta do MEC de dar uma nova organização aos cursos superiores de tecnologia em eixos temáticos mais compactos e de fácil interdisciplinaridade. Neste parecer, são considerados os eixos tecnológicos divididos em três categorias: Tecnologias Simbólicas, Tecnologias Físicas e Tecnologias Organizacionais, sendo os eixos os seguintes: Ambiente, Saúde e Segurança; Controle e Processos Industriais; Gestão e Negócios; Hospitalidade e Lazer; Informação e Comunicação; Infraestrutura; Produção Alimentícia; Produção Cultural e Design; Produção Industrial; Recursos Naturais (BRASIL, 2006). Para este parecer, deve-se considerar que a carga horária mínima relativa às áreas profissionais são as cargas horárias dispostas no Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia (CNCST).

Na primeira edição do CNCST, de 2006, havia 98 qualificações de cursos tecnológicos. A segunda edição, de 2010, trouxe 15 novas qualificações. Já a terceira edição, lançada em 2016 e aprovada por meio da Portaria nº 413/2016 do MEC, segue a mesma organização dos catálogos anteriores. Atualmente, o CNCST elenca, em sua totalidade, 134 qualificações de CST, sendo uma dessas qualificações para o Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. A Figura 1, na página seguinte, apresenta o CST em Gestão Ambiental, o eixo tecnológico no qual o CNCST o classifica e informações básicas relativas ao curso.

Como demonstra a Figura 1 (na página seguinte), para o CNCST, gestão ambiental consiste em um curso do eixo tecnológico “Ambiente e Saúde”, entre os 13 eixos que constituem a organização do catálogo.

O eixo tecnológico de AMBIENTE E SAÚDE compreende tecnologias associadas à melhoria da qualidade de vida, à preservação e utilização da natureza, desenvolvimento e inovação do aparato tecnológico de [...] atenção à saúde. Abrange ações de proteção e preservação dos seres vivos e dos recursos ambientais, da segurança de pessoas e comunidades, do controle e avaliação de risco e programas de Educação Ambiental (BRASIL, 2016a, p. 9).

Figura 1 – A formação em Gestão Ambiental segundo o CNCST

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
Eixo Tecnológico: AMBIENTE E SAÚDE	
1600 horas	
<b>Perfil profissional de conclusão</b>	Planeja, implanta, supervisiona e monitora a operação de instalações de tratamento de resíduos sólidos domésticos, agrícolas e industriais. Planeja e executa processos de prevenção e controle da poluição e impactos ambientais do segmento industrial e agrícola. Planeja e executa programas de coleta seletiva, reúso de resíduos sólidos e de instalação e monitoramento de aterros sanitários. Coordena atividades de campo, laboratoriais e de gerenciamento de resíduos sólidos. Vistoria, realiza perícia, avalia, emite laudo e parecer técnico em sua área de formação.
<b>Infraestrutura mínima requerida</b>	Biblioteca incluindo acervo específico e atualizado. Laboratório de informática com programas e equipamentos compatíveis com as atividades educacionais do curso. Laboratório de controle ambiental. Laboratório de microbiologia. Laboratório de química. Laboratório de resíduos sólidos.
<b>Campo de atuação</b>	Centrais de destinação de resíduos. Empresas de planejamento, desenvolvimento de projetos, assessoramento técnico e consultoria. Empresas do setor agropecuário. Indústrias em geral. Organizações não-governamentais. Órgãos públicos. Institutos e Centros de Pesquisa. Instituições de Ensino, mediante formação requerida pela legislação vigente.
<b>Ocupações CBO associadas</b>	2140-10 - Tecnólogo em meio ambiente.
<b>Possibilidades de prosseguimento de estudos na Pós-Graduação</b>	Pós-graduação na área de Administração. Pós-graduação na área de Engenharia Sanitária, entre outras

Fonte: BRASIL (2016a, p. 11).

Assim, os eixos tecnológicos do catálogo buscam nortear os cursos pertencentes a cada eixo. Compreendem-se como os seus papéis na sociedade. Por isso, o profissional egresso do CSTGA-JP, que segundo o CNCST faz parte do eixo “Ambiente e Saúde”, deve atender ao que se descreve no contexto deste eixo.

Ainda para dar caráter a este tópico, que aborda o desenvolvimento da formação profissional do CST em Gestão Ambiental, também se pode levar em consideração o que o projeto pedagógico do curso (PPC) no IFPB apresenta sobre esse assunto:

O CSTGA-JP, pioneiro na rede pública de ensino [...] da Paraíba, veio com o propósito de promover uma formação pautada nos conhecimentos de uma filosofia sistêmica, onde toda a complexidade de elementos ambientais e humanos interage para produzir um profissional com visão holística consolidada na realidade ambiental atual (IFPB, 2017, p. 13).

Sobre o que este Plano Pedagógico coloca em relação ao profissional da área de gestão ambiental, tem-se que

O profissional dessa área precisa deter um vasto conhecimento sobre a complexidade dos sistemas socioambientais, haja vista que essas questões exigem além do conhecimento técnico, a necessidade de incorporar, através da interdisciplinaridade, as questões ambientais que por sua vez se situam na interface entre as dimensões econômica, política, social e ecológica (IFPB, 2017, p. 13).

## **4 Atividades complementares**

As atividades complementares são, talvez, em suas diversas maneiras de se apresentar, o maior instrumento de apoio ao aprendizado que um estudante pode desfrutar durante a vida acadêmica. É, portanto, por esse motivo que este trabalho se propôs a discuti-las e, mais especificamente, analisá-las na conjuntura educacional do CSTGA-JP.

Na concepção de Oliveira, Santos e Dias (2016), as atividades complementares proporcionam aos estudantes uma maior identificação com o curso em que estão inseridos, de modo que isso contribua para que eles estejam em harmonia com sua jornada acadêmica.

As atividades complementares, segundo Pileggi *et al.* (2005), são necessárias e importantes para a formação pessoal e profissional dos estudantes, pois elas adicionam a essa formação o estímulo criativo, a capacidade de tomar a frente

em situações adversas, a liderança, bem como trabalham a percepção.

Tonini e Lima (2009) acreditam que as atividades complementares são um meio para os estudantes alcançarem o perfil profissional desejado, sendo estas um instrumento de mudança na formação acadêmica.

A Resolução CNE/CES nº 2/2007 apresenta, em sua estrutura, regulamentação sobre a carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial. Essa resolução afirma que

Os estágios e atividades complementares dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial, não deverão exceder a 20% (vinte por cento) da carga horária total do curso, salvo nos casos de determinações legais em contrário (BRASIL, 2007, p. 1).

Em consonância com a Resolução supracitada, o Parecer CNE/CES nº 239/2008, que dispõe sobre a carga horária das atividades complementares dos CST, esclarece que os cursos superiores de tecnologia, assim como os de bacharelado e licenciatura, constitui uma modalidade de cursos de graduação. Além disso, já que nos cursos de bacharelado e de licenciatura as atividades complementares compõem o projeto pedagógico bem como estão inseridas na carga horária mínima, o mesmo vale para os cursos superiores de tecnologia. O Parecer CNE/CES nº 239/2008 ainda coloca que

[...] o aproveitamento da carga horária destinada às atividades complementares no cumprimento da carga horária mínima estabelecida para os cursos superiores de tecnologia agregará a estes benefícios formativos similares aos que já alcançam os cursos de bacharelado e licenciatura (BRASIL, 2008, p. 5).

O Quadro 1 especifica os pormenores de cada atividade complementar do CSTGA-JP de acordo com os requisitos exigidos, assim como a carga horária e as considerações de viabilidade, para que essas atividades sejam computadas como carga horária complementar. Portanto, dentro do rol de atividades descritas no quadro, os estudantes têm a liberdade de escolher quais irão realizar para contemplar as 100 horas exigidas pelo PPC do curso.

Quadro 1 – Discriminação das atividades complementares/CSTGA-JP

<b>Categoria</b>	<b>Discriminação das atividades</b>	<b>CH<sup>[1]</sup></b>	<b>Considerações<sup>[2]</sup></b>
<b>Ensino</b>	Exercício de monitoria	20	Exercida no mínimo por um semestre letivo em uma disciplina.
<b>Pesquisa/ Extensão</b>	Participação em projetos de pesquisa com período mínimo de seis meses	40	Conclusão comprovada por declaração de Pró-Reitoria de Pesquisa.
	Participação em projetos de extensão com período mínimo de seis meses	40	Conclusão comprovada por declaração de Pró-Reitoria de Extensão.
<b>Eventos e Cursos</b>	Participação em seminários, feiras, workshops, congressos, palestras, semanas universitárias, jornadas, conferências, fóruns e eventos de produção acadêmica em geral	20*	Para cada participação em evento serão contabilizadas 10 horas. Cabe ao colegiado apreciar a validade do evento em questão.
	Conclusão de cursos de língua estrangeira moderna com no mínimo 40 horas	20	Conclusão comprovada com certificado emitido por instituição credenciada pelo MEC.
	Cursos de qualificação e/ou formação com no mínimo 40 horas	20	Conclusão comprovada com certificado emitido por instituição credenciada pelo MEC.

<b>Publicação e Apresentação de Trabalhos</b>	Apresentação de trabalhos em congressos ou seminários	40*	Para cada trabalho apresentado serão contabilizadas 10 horas. Cabe ao colegiado apreciar a validade do evento em questão.
<b>Outros</b>	Estágio não obrigatório com período mínimo de seis meses	40	
	Participação em Empresa Júnior e/ou Incubadora (período mínimo de um ano)	40	Conclusão comprovada por Núcleo Gestor Institucionalizado.
	Representação/administração em entidades estudantis vinculadas ao IFPB com mandato completo	20	Com participação em pelo menos dois semestres letivos.
	Participação em atividades junto aos movimentos sociais	20	Com participação em pelo menos dois semestres letivos.
	Participação em atividade esportiva, artística e cultural	20	Com práticas contínuas em pelo menos um semestre letivo.
<b>Total</b>		100	

[1] Carga horária máxima considerada.

[2] Considerações para viabilidade da apreciação de carga horária pelo colegiado.

Fonte: Adaptado de IFPB (2011, p. 54).

## 5 Procedimentos metodológicos

A pesquisa é o conjunto de procedimentos sistemáticos, baseado no raciocínio lógico, que tem por objetivo encontrar soluções para problemas propostos, mediante a utilização de métodos científicos (ANDRADE, 2010). À luz disso, este estudo se caracteriza por ser uma pesquisa exploratória, descritiva e qualitativa, em que se estabeleceu como estratégia o delineamento de um estudo de caso.

Gil (2009) diz que o estudo de caso consiste em um dos muitos modelos possíveis de se adotar na elaboração da

produção de conhecimento em uma área específica. Segundo o autor, no estudo de caso podem-se utilizar diversos métodos na etapa da coleta de dados. Trata-se de uma investigação empírica que pesquisa fenômenos dentro de seu contexto real (MARTINS, 2008).

Em se tratando da formulação do presente estudo, para alcançar o objetivo pretendido, levou-se em consideração a revisão literária consoante aos temas discutidos, uma análise documental obtida a partir de registros<sup>3</sup> fornecidos pela Coordenação do CSTGA-JP e um levantamento de dados promovido a partir da análise desses registros. Vale ressaltar que este trabalho analisou os registros de atividades complementares daqueles que concluíram o curso considerando o recorte temporal do período de 2012 a 2016. Essa escolha, já que o levantamento de dados terminou em setembro de 2017, se deve ao fato de que nem todos os estudantes correspondem ao mesmo período letivo em que concluíram a jornada acadêmica<sup>4</sup>. Desse modo, cada ano deste escopo temporal expressa um quantitativo diferente de estudantes amostrados.

Outra questão a ser esclarecida é a de que as atividades complementares desempenhadas por cada estudante também não são as mesmas. Existe uma especificidade individual nos registros de cada um, já que eles gozam de uma autonomia de escolha sobre as atividades complementares que pretendem desenvolver. Desse modo, as variáveis deste estudo se estabelecem sobre o escopo temporal escolhido, sobre o quantitativo de estudantes analisados no ano em que concluíram e sobre as atividades elencadas por cada um desses estudantes.

O Quadro 1, mostrado anteriormente, serviu como modelo para dividir e contabilizar as atividades apuradas nos registros na etapa do levantamento de dados. Para sistematizar tais

---

3 Os registros das atividades complementares dos estudantes do CSTGA-JP foram coletados no Sistema Q-Acadêmico, com a própria Coordenação do curso.

4 Isso se explica pelo fato de o IFPB-JP vir, ao longo dos últimos oito períodos letivos, com atrasos em relação ao calendário anual. Ou seja, o período letivo no qual os estudantes concluem normalmente corresponde a um período letivo anterior.

dados, foram elaboradas tabelas que denominamos de Tabelas de Orientação, desenvolvidas utilizando o programa de planilhas Microsoft Excel 2010.

As Tabelas de Orientação, que têm o Quadro 1 como base e propositalmente seguem a mesma estrutura, têm por finalidade representar o número de vezes em que os estudantes realizaram determinada atividade complementar, correspondente a cada categoria. Isso permitiu visualizar os índices de maior e menor destaque de participação de estudantes nas respectivas categorias.

Após sistematizar e analisar os dados nas Tabelas de Orientação, foi possível elaborar os gráficos e visualizar os resultados alcançados, buscando-se, a partir da observação desses gráficos, interpretar o relacionamento dos estudantes do CSTGA-JP com as atividades complementares.

## **6 Resultados e discussão**

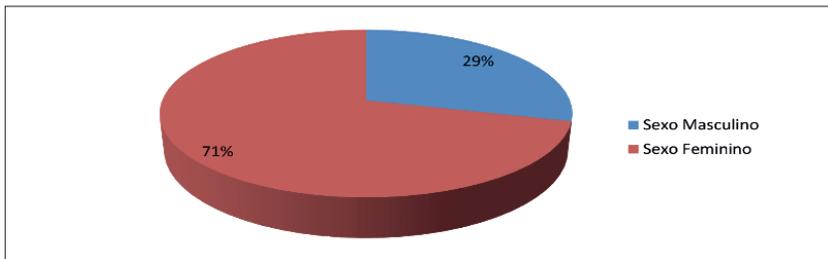
Os resultados deste estudo serão discutidos considerando duas etapas de análise dos dados. A essas duas etapas, se convencionou chamar de 1º Momento e 2º Momento. Respectivamente, essas etapas consistem em: *i*) apresentação dos resultados em função da análise das atividades complementares como valor numérico, obedecendo, para cada dado obtido, à sua representação em números decimais, e; *ii*) apresentação dos resultados em função da análise das atividades complementares com valores obtidos a partir da representação da carga horária de cada dado.

Para a demonstração gráfica a seguir, levaram-se em consideração dois fatores: o total de estudantes que concluíram o curso no período estabelecido no nosso recorte amostral – 76 discentes, sendo 22 masculinos e 54 femininos; e o espelho de atividades complementares extraídas do PPC do CSTGA-JP, que se divide em cinco categorias de atividades: Ensino; Pesquisa/ Extensão; Eventos e Cursos; Publicação e Apresentação de Trabalhos, e; Outros.

O Gráfico 1, a seguir, demonstra o quantitativo total de estudantes participantes da pesquisa, distinguindo-os de acordo

com o sexo. Evidencia-se, portanto, a majoritária participação feminina no CSTGA-JP, referendando outras pesquisas amostrais do curso.

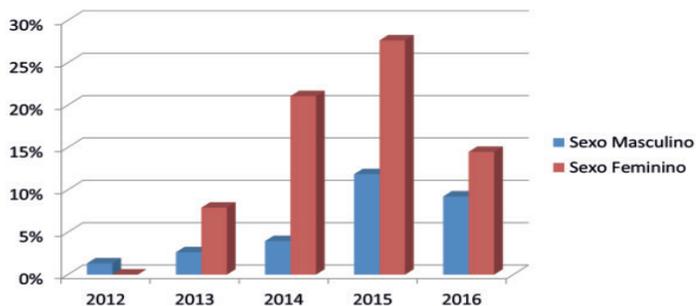
Gráfico 1 - Participantes da pesquisa por sexo



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Confirmando esse dado, o gráfico a seguir se propõe a explicar como se dá a organização desses participantes no universo temporal deste trabalho, igualmente os diferenciando pelo sexo em relação ao ano em que concluíram o curso. Ressalta-se que o índice majoritário de estudantes do sexo feminino que tiveram participação em atividades complementares ocorreu no período de 2013 a 2016, embora o recorte temporal deste trabalho seja a partir de 2012.

Gráfico 2 - Participantes da pesquisa de acordo com o escopo temporal



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

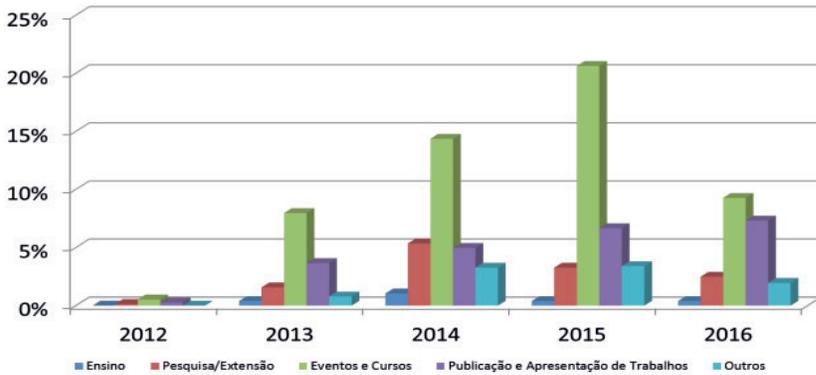
Cabe frisar que as variações de um ano a outro em termos numéricos, tanto do sexo masculino quanto do feminino, não inferem no quantitativo, tampouco na categoria de atividade. Isso se dá, obviamente, porque o número de concluintes em cada ano também é variável. Assim, a relação que este gráfico tem com os demais gráficos relacionados aos diferentes tipos de atividades consideradas, apresentados na sequência, a exemplo da próxima ilustração – o Gráfico 3 –, pode não ser diretamente proporcional ao número de concluintes naquele dado ano, assim como é de se esperar que, em anos com maior número de concluintes, haja uma expressiva participação nas atividades complementares, em números absolutos.

#### 1º Momento:

Esta etapa do trabalho traz a representação e dinâmica dos resultados obtidos a partir da participação dos estudantes amostrados, atribuindo, para cada atividade complementar elencada, o valor decimal da quantidade de vezes em que cada participante se fez presente na atividade em específico. Ou seja, se, por exemplo, um participante qualquer desta pesquisa realizou seis vezes uma mesma atividade, essas seis vezes, assim como a quantidade de participações em quaisquer outras atividades, serão consideradas levando em conta o total de vezes que o estudante a desempenhou. Nesse sentido, os critérios de análise levados em consideração nesta etapa do trabalho se formalizam em concordância com a proporcionalidade de estudantes inseridos em cada ano do universo temporal e as respectivas atividades das quais participaram.

Considerando o que foi exposto, apresenta-se, na sequência, o Gráfico 3, que ilustra como se configura a participação dos estudantes do CSTGA-JP em cada categoria de atividades complementares, em cada ano do escopo temporal do presente estudo.

Gráfico 3 – Categorias de atividades complementares em cada período



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

É possível observar as categorias de atividades complementares em que há maior e menor participação dos discentes, tanto quando essa relação de proporcionalidade se dá em virtude do número de estudantes da amostra em cada ano do escopo temporal, quanto quando se dá em função do número de atividades registradas para cada categoria. Além disso, na apuração dos resultados, não se consideraram as atividades desempenhadas segundo o ano em que elas foram realizadas, mas, sim, seguindo como critério o ano em que os estudantes concluíram o curso – logo, quites com as normativas acadêmicas.

Para um melhor entendimento, tomamos como exemplo os anos de 2014 e 2015. Nesses dois períodos letivos, houve conclusão – logo, participação nos dados – de 19 e 30 estudantes, respectivamente. Isso não significa que um maior ou menor número de atividades tenham sido desenvolvidas nesses anos [de conclusão do curso]; muito provavelmente, elas foram desenvolvidas em outros anos e/ou distribuídas ao longo de períodos anteriores, quando os estudantes amostrados estavam participando de alguma atividade acadêmica interna ou fora da instituição. Portanto, para este trabalho, escolheu-se

analisar as atividades considerando não o tempo em que elas foram desempenhadas, mas, sim, a data/ano em que o executor dessas atividades concluiu o curso.

Analisando o mesmo gráfico, tendo ainda como exemplo os anos de 2014 e 2015, como explicar que a participação em atividades complementares nas categorias de Ensino e Pesquisa/Extensão tenha sido significativamente mais expressiva no ano de 2014 do que no ano de 2015? Ou explicar qualquer outro aspecto do gráfico que possa parecer incoerente seguindo como linha de interpretação essa escolha metodológica para a análise dos registros das atividades?

Para explicar a dinâmica do gráfico e, conseqüentemente, a realidade da instituição no espaço de tempo escolhido como escopo temporal deste trabalho, há de se levar em conta uma série de fatores, entre eles o fato de, durante esse intervalo de tempo, ter ocorrido uma sucessão de greves na instituição. Esse fator explica, por exemplo, o fato de a greve ter exercido, em muitos períodos subsequentes, efeitos em cadeia, “jogando para a frente” respostas relacionadas às atividades, entre outras do conjunto acadêmico, que forçosamente migraram de um ano para o ano seguinte ou até para vários períodos posteriores.

Com base no exposto, compreende-se que a representação em colunas do índice de aproveitamento de atividades complementares para o ano de 2012, apresentado no Gráfico 3, mostra o pequeno número de estudantes nessa turma, a primeira turma a concluir o CSTGA-JP, tendo iniciado em 2009. De fato, a turma deveria ter concluído em 2011, mas uma greve dos servidores naquele ano, seguida de outra parada em 2012, ambas por tempo superior a dois meses, “empurrou” os concluintes do ano de 2011 para 2012 e, principalmente, para o ano de 2013.

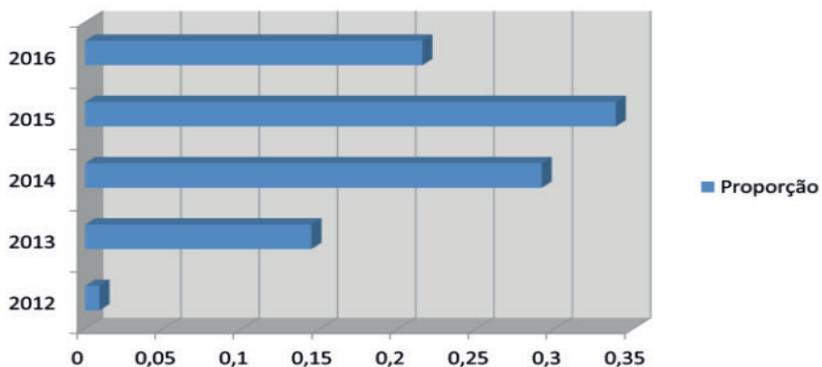
Para os anos de 2013, 2014, 2015 e 2016, o gráfico obedece a uma dinâmica que ainda reflete os resquícios da greve de 2012 e também as paralisações que aconteceram posteriormente, como as interrupções dos calendários acadêmicos de 2013 e de 2015. Isso, por si só, explica a maior expressão de atividades complementares nesses anos, muitas das quais desenvolvidas nos anos anteriores – ou seja, acumuladas desde 2010 em

diante, visto que muitas delas não foram interrompidas com as greves e paralisações, a exemplo dos projetos de pesquisa e das atividades fora da instituição.

Outro aspecto a se considerar no Gráfico 3 é o índice de aproveitamento na categoria “Eventos e Cursos”, seguida da categoria “Pesquisa/Extensão”, para os anos de 2014, 2015 e 2016. Uma das explicações para isso foi o represamento das conclusões, que teve seu ápice em 2016, quando se intensificaram os esforços para que os discentes concluíssem o curso; outro fato importante foi o firme engajamento de muitos discentes em projetos de pesquisa em andamento, geradores de trabalhos e publicações, o que explica, consecutivamente, a expressão da categoria “Eventos e Cursos”. Em relação ao item “Cursos” dessa categoria, muitos alunos investiram na realização de cursos de capacitação durante os períodos em que o calendário acadêmico estava interrompido.

Na sequência, para colaborar com o contexto de representação das atividades complementares, o Gráfico 4 busca demonstrar o comportamento da participação discente em escala anual, de forma ampla, isto é, considerando todas as atividades complementares, inclusive aquelas repetidas, realizadas pelos estudantes em cada ano do recorte temporal escolhido, sem distinção de categoria.

Gráfico 4 – Proporção de atividades complementares de 2012 a 2016



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

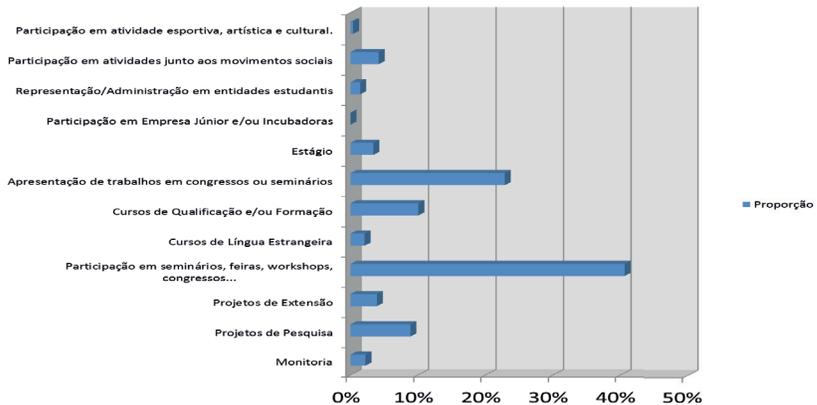
Assim como nas representações anteriores, não se exclui para esse gráfico o entendimento de proporcionalidade entre o número de estudantes e o número de atividades que compunham cada ano do escopo temporal e o número de atividades registradas por cada um desses estudantes em seus respectivos anos. Do mesmo modo, para este gráfico, também não se exclui o entendimento sobre os efeitos de atraso causados pelas interrupções das atividades acadêmicas e sobre as medidas tomadas pela instituição no intuito de amenizar tais efeitos. Portanto, o comportamento que se percebe neste gráfico também decorre do mesmo contexto já explicado no Gráfico 3.

Percebe-se que há, nesta representação, uma semelhança em relação ao Gráfico 3, no que diz respeito ao comportamento proporcional das atividades sobre os anos do recorte temporal: tanto no Gráfico 3 quanto nesse, as grandezas são semelhantes.

Seguindo praticamente o mesmo conceito que o gráfico anterior, o próximo gráfico também explora a proporção de participação dos estudantes nas atividades complementares, muito embora neste gráfico seja apresentada a proporção de participação em cada esfera das categorias de atividades complementares. Assim, para a elaboração do Gráfico 5, na página seguinte, convencionou-se chamar de “esfera” o que, no Quadro 1 deste trabalho, está colocado como “discriminação das atividades”. É importante ressaltar que esta mudança de nomenclatura se dá única e exclusivamente como medida facilitadora para a explicação dos resultados deste gráfico, pois, por exemplo, a “Monitoria” seria uma esfera, dentro de um contexto maior que seria a categoria “Ensino”. Do mesmo modo para os demais casos, como a categoria “Pesquisa/Extensão”, que corresponde, respectivamente, às esferas de “Projetos de Pesquisa” e “Projetos de Extensão”. A utilização dessa metodologia está relacionada ao fato de essas esferas terem respostas diferentes no que diz respeito à carga horária máxima considerada e às considerações para viabilidade da apreciação de carga horária pelo colegiado; portanto, pressupõe-se que elas mereceriam um olhar diferenciado umas das outras,

havendo a necessidade, então, de um gráfico que expusesse essa diferenciação.

Gráfico 5 – Proporção de atividades em cada esfera das categorias de atividades complementares



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Desse modo, observam-se nesta representação as esferas em que existe maior e menor proporção de atividades computadas. Com isso, podem-se enxergar potenciais alternativas para melhorar o incentivo às esferas em que os índices de aproveitamento estão baixos e realizar pesquisas sobre as esferas em que esse índice se apresenta de forma positiva.

Pode-se considerar a existência de 12 esferas diferentes, muito embora, para algumas delas, exista a possibilidade de mais de um meio de inserção. Um exemplo disso seria a esfera “Participação em seminários, feiras, *workshops*, congressos, palestras, semanas universitárias, jornadas, conferências, fóruns e eventos acadêmicos”, que engloba 10 diferentes formas de participação em atividades, ou ainda a esfera “Participação em atividade esportiva, artística e cultural”, que engloba 3 diferentes participações.

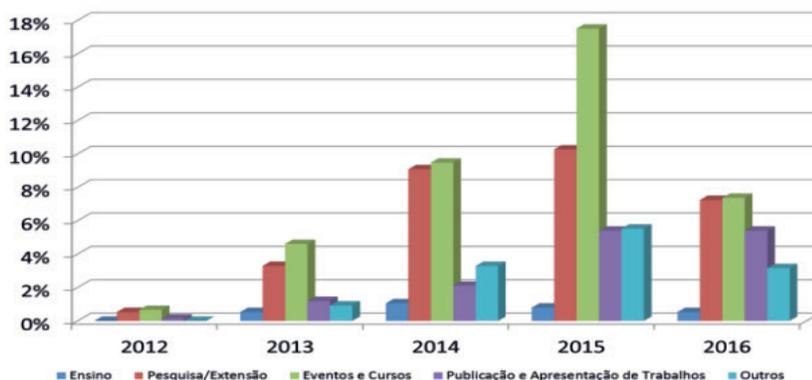
Isso corrobora a explicação para o fato de algumas esferas apresentarem um comportamento significativamente mais produtivo do que outras. Porém, existe, por parte da instituição, um incentivo que contribui para o crescimento desse índice. No entanto, isso não significa que não exista incentivo para todas as esferas; também não há, na mesma proporção, a busca dos estudantes em participar dessas esferas.

### 2º Momento:

Nesta parte do trabalho, assim como no 1º Momento, consideram-se os mesmos critérios de análise, ou seja, a relação de proporcionalidade entre os estudantes inseridos em cada ano do escopo temporal deste trabalho e as atividades complementares escolhidas por eles. Contudo, esta etapa adotou como aspecto de observação o desenvolvimento das cargas horárias. Cabe ressaltar que esta fase também se propõe a aludir aos efeitos de composição da carga horária das atividades.

Observa-se, no Gráfico 6, como se organiza a disposição das horas contempladas nas atividades em cada categoria.

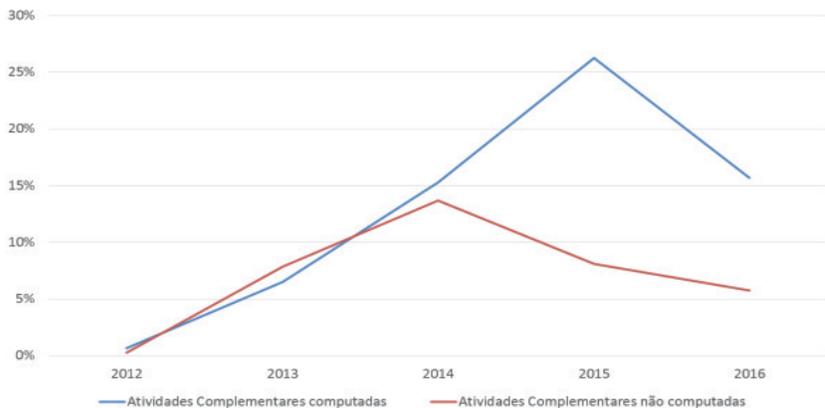
Gráfico 6 - Atividades em cada categoria de atividades complementares, considerando a carga horária total para cada categoria



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Enquanto o Gráfico 3 expressa o valor decimal representado por determinada atividade, este Gráfico 6 leva em consideração o valor da sua carga horária. Tendo isso em vista, mesmo com a semelhança entre os dois gráficos, é possível perceber a influência que a carga horária das atividades complementares exerce no comportamento da representação. Isso acontece porque, enquanto no Gráfico 3 uma determinada atividade corresponde a um valor decimal, por exemplo, 1 (um), neste gráfico essa mesma atividade - que terá como aspecto de observação sua carga horária - poderá, por exemplo, exercer o valor de 20 horas. Desse modo, explica-se o motivo de o comportamento, em algumas categorias no Gráfico 3, ter maior destaque ao de outra que, neste gráfico, adquire menor dimensão.

Gráfico 7 - Variação entre as atividades complementares computadas às 100 horas necessárias e as não computadas a essas 100 horas



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Ainda pensando na conjuntura da representação da carga horária das atividades complementares no presente estudo, o Gráfico 7, acima, busca expressar, de forma simples, o aproveitamento e o não aproveitamento das atividades

elencadas pelos estudantes. Cabe ressaltar que os registros<sup>5</sup> das atividades de cada estudante, fornecidos pela Coordenação do CSTGA-JP, continham em cada um deles todas as atividades que os estudantes registraram no sistema.

Assim, na representação é possível perceber, pela linha azul, o percentual total de atividades complementares, evidenciando, entre os anos de 2014 e 2016, um total bem acima do mínimo exigido, que é de 100 horas. Isso denota um maior engajamento dos estudantes em desenvolverem atividades complementares, inclusive além do quantitativo mínimo exigido.

## 7 Considerações finais e recomendações

Em conformidade com os objetivos propostos, o presente estudo pôde analisar a participação dos estudantes do CSTGA-JP nas atividades complementares, identificando possíveis contribuições que tais atividades poderiam proporcionar a esses estudantes. Foi possível perceber o comportamento das categorias de atividades complementares, tanto nos aspectos qualitativos quanto nos quantitativos, fortemente influenciados pelas interrupções das atividades acadêmicas entre os anos de 2011 e 2015.

Vale ressaltar que este trabalho não tinha a pretensão de medir o grau de esforços dos estudantes em quaisquer atividades complementares que eles tenham desempenhado. Para tanto, seria necessária uma análise mais detalhada dessas atividades e da percepção dos estudantes sobre elas. Com isso, propõe-se um estudo sob essa perspectiva. Por fim, recomenda-se que seja considerada a possibilidade de o IFPB investigar as potencialidades dessas atividades complementares, de modo a permitir que os estudantes do curso tenham maiores oportunidades de aprendizagem além da clássica vivência em sala de aula.

---

5 No histórico gerado pelo sistema Q-Acadêmico, aparece no campo "Atividades Complementares" toda a relação de atividades inseridas, quando apenas 100 horas são computadas. As demais atividades inseridas além do quantitativo de 100 horas aparecerão com carga horária igual a zero. Porém, no quadro "Resumo" desse mesmo histórico, aparece o total de horas (computadas e não computadas).

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico**: elaboração de trabalhos na graduação. São Paulo: Atlas, 2010.

ANDRADE, T. M. **Modelo de resiliência socioecológica e suas contribuições para a geração do desenvolvimento local sustentável**: validação no contexto de marisqueiras em Pitimbu-PB. 2011. 270 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2011.

BRASIL. **Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004**. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5154.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5154.htm). Acesso em: 9 abr. 2019.

BRASIL. **Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968**. Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1968. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L5540.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5540.htm). Acesso em: 28 jul. 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/Ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L9394.htm). Acesso em: 12 jul. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia**. 3. ed. Brasília, DF: MEC, 2016a.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituições da Rede. **Portal da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica**, 7 jun. 2016b. Disponível em: [http://redefederal.mec.gov.br/?option=com\\_content&view=article&id=1001:unidades-da-rede](http://redefederal.mec.gov.br/?option=com_content&view=article&id=1001:unidades-da-rede). Acesso em: 11 set. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES nº 239, de 6 de novembro de 2008**. Carga horária das atividades complementares nos cursos superiores de tecnologia. Brasília, DF: Conselho Nacional de Educação, 2006. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2008/pces239\\_08.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2008/pces239_08.pdf). Acesso em: 16 jul. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES nº 277, de 7 de dezembro de 2006**. Nova forma de organização da Educação Profissional e Tecnológica de graduação. Brasília, DF: Conselho

Nacional de Educação, 2006. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces277\\_06.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces277_06.pdf). Acesso em: 25 jul. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES nº 436, de 2 de abril de 2001**. Cursos Superiores de Tecnologia – Formação de Tecnólogos. Brasília, DF: Conselho Nacional de Educação, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES0436.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES nº 2, de 18 de junho de 2007**. Dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial. Brasília, DF: Conselho Nacional de Educação, 2007. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2007/rces002\\_07.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2007/rces002_07.pdf). Acesso em: 5 ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 3, de 18 de dezembro de 2002**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia. Brasília, DF: Conselho Nacional de Educação, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP032002.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2017.

GIL, A. C. **Estudo de Caso**: fundamentação científica, subsídios para coleta e análise de dados, como redigir o relatório. São Paulo: Atlas, 2009.

IFPB – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA. **Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI (2015-2019)**. João Pessoa: IFPB, 2015.

IFPB – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA. Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB. **PPC do CST em Gestão Ambiental – versão 2017**. 84 p. + anexos. João Pessoa: IFPB, 2017. Disponível em: [https://estudante.ifpb.edu.br/media/cursos/20/documentos/PPC\\_Gest%C3%A3o\\_Ambiental\\_Vers%C3%A3o\\_2017\\_com\\_Planos\\_de\\_disciplinas.pdf](https://estudante.ifpb.edu.br/media/cursos/20/documentos/PPC_Gest%C3%A3o_Ambiental_Vers%C3%A3o_2017_com_Planos_de_disciplinas.pdf). Acesso em: 25 fev. 2017.

IFPB – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA. Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB. **Projeto Pedagógico do CST em Gestão Ambiental – 2011**. João Pessoa: IFPB, 2011.

MARTINS, G. A. **Estudo de Caso**: uma estratégia de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2008.

OLIVEIRA, C. T.; SANTOS, A. S.; DIAS, A. C. G. Percepções de estudantes universitários sobre a realização de atividades extracurriculares na graduação. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 36, n. 4, p. 864-876, out./dez. 2016.

PILEGGI, G. C. F. *et al.* Formação do engenheiro de produção: participação discente em atividades complementares. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA (COBENGE), 33., 2005, Campina Grande. **Artigos** [...]. Campina Grande: UFCG, 2005.

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão Ambiental**: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. São Paulo: Atlas, 2011. 310 p.

SHIGUNOV NETO, A.; CAMPOS, L. M. S.; SHIGUNOV, T. **Fundamentos da Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

TONINI, A. M.; LIMA, M. L. R. Atividades complementares: uma abordagem pedagógica para mudar o ensino de Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 28, n. 1, p. 36-44, 2009.



# RELAÇÕES INSTITUCIONAIS DO SISTEMA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA PARAÍBA: UMA APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE CONSTELAÇÃO

---

*Camylla Rebeca Melo da Cunha*

*Mirella Leôncio Motta e Costa*

*Maria Edelcides Gondim de Vasconcelos*

## **1 Introdução**

Como em todo processo administrativo, as relações institucionais consistem em um importante instrumento de interação entre os órgãos envolvidos no desenvolvimento da administração. O caso da administração pública dos recursos hídricos não é diferente. A diversidade de atores e demandas caracteriza a complexidade da Gestão de Recursos Hídricos (GRH).

Atualmente, na gestão hídrica, o termo “governança” representa um novo enfoque que propõe caminhos alternativos, teóricos e práticos, que façam uma real ligação entre as demandas sociais e sua interlocução em nível governamental (JACOBI; SINISGALLI, 2012). Dessa forma, a governança engloba os processos políticos, econômicos, sociais e as instituições pelas quais os governos, a sociedade civil e o setor privado decidem qual o melhor modo de dispor dos recursos hídricos para o uso, desenvolvimento e gestão. Resumidamente, é possível dizer que a governança envolve tanto a gestão do Estado como a capacidade de articular e mobilizar os atores estatais e sociais para resolver os dilemas de ação coletiva (LIMA; ABRUCIO; SILVA, 2014).

Sendo assim, a análise da convivência entre os atores é uma importante ferramenta para compreender os principais entraves e desafios na administração da água, já que, de acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei Federal nº 9.433/1997, a gestão da água deve ser integrada, descentralizada e participativa, englobando todos os níveis da sociedade. Obedecendo a essas diretrizes, no nível estadual da Paraíba, tem-se a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 6.308/1996), responsável por nortear toda a gestão hídrica do estado.

Independentemente das falhas que existem no atual sistema de gerenciamento hídrico, o Brasil tem, nos dias de hoje, grandes chances de qualificar sua governança em consequência das vastas experiências e dos vários obstáculos que já superou, além de uma legislação considerada inovadora e modelo para as demais áreas. O fortalecimento das instituições irá favorecer a descentralização, permitindo um maior envolvimento e integração desses entes, possibilitando uma gestão com a capacidade e a sensibilidade de atender às demandas de forma mais racional e condizente com a realidade. Por isso, é relevante entender o papel das instituições e como elas se comportam dentro do sistema.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo analisar as relações institucionais existentes no modelo atual de GRH do estado da Paraíba, propondo melhorias no sistema, como forma de satisfazer as legislações federal e estadual de recursos hídricos.

## **2 A governança dos recursos hídricos no Brasil**

Segundo o Banco Mundial, no documento *Governance and Development*, de 1992, a definição geral de governança é o exercício da autoridade, controle, administração e poder de governo. Precisando melhor, é a maneira pela qual o poder é exercido na administração dos recursos sociais e econômicos de um país visando ao desenvolvimento, implicando ainda a capacidade dos governos de planejar, formular e implementar políticas e cumprir funções (WORLD BANK, 1992).

Segundo Gonçalves (2006), dois pontos são essenciais: a) a ideia de que uma “boa” governança é um requisito fundamental para um desenvolvimento sustentado, que incorpora ao crescimento econômico equidade social e também direitos humanos; b) a questão dos procedimentos e práticas governamentais na consecução de suas metas adquire relevância, incluindo aspectos como o formato institucional do processo decisório, a articulação público-privada na formulação de políticas ou, ainda, a abertura maior ou menor para a participação dos setores interessados ou de distintas esferas de poder.

No que tange à governança da água, o Brasil passou por grandes avanços, mas ainda enfrenta muitos desafios que, na maioria das vezes, fragilizam tais evoluções. Em meio ao fortalecimento da democracia, a PNRH de 1997 decretou princípios e diretrizes básicos para que a GRH no país se caracterizasse pela descentralização, participação e integração de todos os entes da sociedade, proporcionando, assim, aos seus vários segmentos a ampliação do empoderamento, visando a tomadas de decisão mais participativas e em nível local (na área da bacia hidrográfica).

Apesar de a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) ter sido um grande progresso no tocante à estruturação dos entes públicos e à participação da sociedade, ainda há muitas falhas na governança que precisam ser corrigidas. Três mudanças importantes no debate público podem dar apoio a uma melhor governança dos recursos hídricos. Em primeiro lugar está o papel crucial dos estados na GRH. A governança em uma bacia hidrográfica dificilmente ocorrerá sem o fortalecimento dos estados; da mesma forma, a gestão federal integrada dos recursos hídricos não poderá ser alcançada sem uma gestão estadual integrada da água. Em segundo lugar está o fato de que o engajamento das partes interessadas e a mobilização social generalizada não devem excluir os sólidos conhecimentos técnicos e o exercício da autoridade pública. Em terceiro lugar, o reconhecimento de que abordagens de “baixo para cima” precisam ser complementadas por um processo de “cima para baixo”, para garantir o cumprimento das metas nacionais e dos objetivos de longo prazo (OCDE, 2015, p. 20).

## 2.1 O SINGREH segundo a Lei Federal nº 9.433/1997

O modelo de gestão das águas baseia-se na descentralização e na participação pública pertencentes ao “Modelo Sistêmico de Integração Participativa”. Caracteriza-se pela criação de uma estrutura sistêmica, na forma de matriz institucional de gerenciamento, responsável pela execução de funções gerenciais específicas, e pela adoção de três instrumentos: a) planejamento estratégico por bacia hidrográfica; b) tomada de decisão através de deliberações multilaterais e descentralizadas; e c) estabelecimento de instrumentos legais e financeiros.

Entendendo a importância dessa participação e descentralização, foi criado, por meio da Lei Federal nº 9.433/1997, que institui a PNRH, o SINGREH, que tem por finalidade coordenar a gestão integrada das águas. Segundo o artigo 33 da referida lei, integram o SINGREH:

*i-* Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH;

*ii-* Agência Nacional de Águas - ANA;

*iii-* Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal - CERH;

*iv-* Comitês de Bacia Hidrográfica - CBH;

*v* - Órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;

*vi* - Agências de Água (BRASIL, 1997).

Esse sistema, associado aos sistemas estaduais, funciona para promover a gestão integrada de recursos hídricos em todo o território nacional.

## 3 Metodologia

O objetivo deste estudo foi analisar as relações institucionais existentes no modelo atual de GRH do estado

da Paraíba, propondo melhorias no sistema, como forma de satisfazer as legislações federal e estadual de recursos hídricos. Esta pesquisa caracterizou-se como qualitativa de caráter exploratório-descritivo. A Figura 1 ilustra as etapas metodológicas desta pesquisa.

Figura 1 - Etapas metodológicas



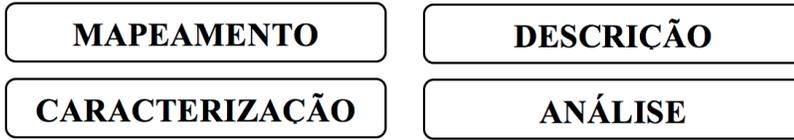
Fonte: Elaborada pelas autoras (2016).

Na *Revisão bibliográfica*, foi utilizado o método qualitativo com caráter exploratório. Esse método auxiliou na coleta de dados e informações e no levantamento e análise de fontes secundárias sobre os temas que envolvem as relações institucionais da GRH.

Na *Identificação dos modelos de gestão*, utilizou-se a análise documental, em especial leis estaduais, que subsidiaram a identificação da gestão hídrica atual do estado da Paraíba, proporcionando uma visão geral, considerando aspectos a partir da existência ou inexistência de secretaria, órgão gestor, conselho estadual, agências de bacia e comitês de bacias hidrográficas.

A *Análise de Constelação* é um método interdisciplinar projetado para estudos de tecnologia, sustentabilidade e inovação, utilizando-se de metodologia analítica na sua aplicação (PAULA *et al.*, 2014). É uma ferramenta eficaz no que se refere ao diagnóstico e conhecimento dos locais que o projeto atinge e à intervenção neles. Dessa forma, é criada uma “teia” de elementos relacionados, que interagem segundo uma classificação inicial de interação. Segundo Schön, Nölting e Meister (2004), essa metodologia se divide em quatro etapas, como ilustra a Figura 2, na página seguinte.

Figura 2 - Etapas da Análise de Constelação



Fonte: Elaborada pelas autoras (2016).

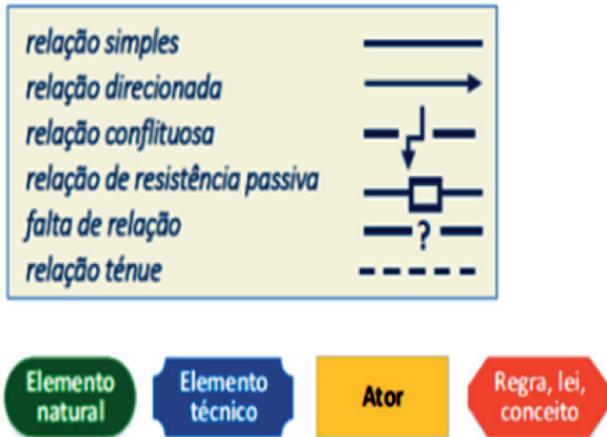
As etapas não são consecutivas, mas interativas e interligadas aos processos, e podem ser executadas várias vezes, em sucessão ou em paralelo, porque a descrição empírica, reconstrução e interpretação dos fatos estão juntas. Portanto, para que essas etapas sejam executadas, é necessária a utilização de alguns elementos e a análise para a formação da constelação. Uma constelação é composta de quatro elementos, a saber (PAULA *et al.*, 2014):

- Atores (instituições, pessoas, representantes sociais);
- Elementos Técnicos (objetos técnicos, equipamentos, estruturas);
- Símbolos (normas, leis, ações políticas e sociais), e;
- Elementos Naturais (ar, água, paisagens).

Na Figura 3 da página seguinte, observam-se os elementos e relações que foram utilizados na constelação. A forma irá diferenciar os componentes da constelação e posteriormente possibilitar a obtenção da identificação da relação com os demais elementos. A escolha das cores está dentro de um padrão pré-estabelecido.

Esses elementos são inter-relacionados e suas características principais estão no fato de que eles podem e devem ser analisados a partir de diversas perspectivas, com o objetivo de responder às demandas e heterogeneidades nas quais estão inseridos. Tais elementos formam grupos coesos que são característicos de muitos problemas percebidos como urgentes nas ciências e na vida cotidiana (SCHÖN; NÖLTING; MEISTER, 2004).

Figura 3 – Os elementos da constelação e relações



Fonte: Adaptado de Schön et al. (2007) e de Rodorff et al. (2013).

Utilizando-se a ferramenta Análise de Constelação, consegue-se identificar diferentes perspectivas sobre a constelação para “iluminar” o problema com o auxílio de diferentes disciplinas, entre os distintos níveis da constelação, com a utilização de símbolos.

Numa constelação, os elementos são interligados por representações gráficas conforme suas relações com os outros elementos do sistema, como apresentadas na Figura 3. Seguindo as conclusões de Paula *et al.* (2014, p. 5), a representação entre os elementos é, por sua vez, a base para novas questões, fazendo com que tal descrição do cenário fique compreensível, fornecendo impulso para novas respostas, que indicam que o mapeamento de heterogeneidade pode ser combinado com um mapa mais concentrado de toda a situação (MEISTER; KRUSE; SCHÖN, 2005).

É importante salientar que o método não fica completo sem um texto explicativo que aprofunde mais as relações estabelecidas na análise, entendendo que a constelação se apresenta mais como uma ferramenta de síntese para a cooperação interdisciplinar no que se refere à compreensão do estudo que está sendo analisado (MEDEIROS; GOMES; CAVALCANTE JUNIOR, 2014, p. 6).

Com base na ferramenta Análise de Constelação, foram analisadas as diversas relações existentes entre os órgãos integrantes do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGERH) do estado da Paraíba, identificando as diversas tipologias de relações institucionais. Ao se realizar a revisão bibliográfica acerca da metodologia Análise de Constelação, observou-se que esta requer um grande aprofundamento da questão e a participação conjunta de diversos atores envolvidos no problema central da pesquisa. No entanto, o tempo da pesquisa não foi suficiente para realizar a aplicação exata do método, sendo necessário adaptá-lo para a realidade de tempo e custos deste trabalho. As etapas que incluíam a realização de oficinas e *workshops* não foram realizadas. A participação dos atores foi estabelecida através da aplicação de entrevistas e questionários.

## **4 Resultados e discussão**

A seguir são apresentados os resultados do modelo de GRH do estado da Paraíba e a aplicação adaptada do método Análise de Constelação.

### **4.1 O modelo de Gestão de Recursos Hídricos do estado da Paraíba**

O estado da Paraíba é um dos pioneiros na política de recursos hídricos, uma vez que a Lei Estadual nº 6.308/1996, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH), foi promulgada anteriormente à Lei Federal. No tocante ao arranjo institucional, foi criado o Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos da Paraíba (SIGERH-PB), que tem como finalidade a execução da PERH e a formulação, atualização e aplicação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, em consonância com os órgãos e entidades federais, estaduais e municipais, com participação da sociedade civil organizada (AESA, 2007).

O SIGERH-PB guarda certa semelhança com o SINGREH, por possuir órgãos de coordenação, de regulação e de gestão participativa. A diferença principal decorre da exclusão das

agências de bacias do sistema estadual da Paraíba. Segundo a Lei Estadual nº 6.308/1996, o SIGERH-PB tem a seguinte composição (Tabela 1):

Tabela 1 - Composição do SIGERH-PB

Tipo	Órgão	Informações
Órgão de Deliberação	Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH	Criado pela Lei Estadual nº 6.308/1996, o CERH-PB se caracteriza por ser um órgão deliberativo e consultivo. Cabe ao CERH analisar e aprovar a PERH, aprovar o Plano Estadual de Recursos Hídricos, aprovar o relatório anual, arbitrar, em segunda instância administrativa, os conflitos relacionados a recursos hídricos, deliberar sobre questões que os CBHs encaminharem, entre outras atribuições. É formado por 28 membros, representantes do governo, da sociedade civil, dos usuários de água e dos CBHs. A AESA é a Secretaria Executiva do CERH, representada sempre pelo seu diretor-presidente.
Órgão de Coordenação	Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia - SEIRHMACT	A SEIRHMACT se constitui em órgão do primeiro nível hierárquico da Administração Direta do Poder Executivo, de natureza substantiva, e tem a finalidade de planejar, coordenar, supervisionar e executar as ações governamentais relacionadas com a identificação, aproveitamento, exploração e utilização dos recursos hídricos, minerais e do meio ambiente, visando o fortalecimento da economia do estado e a melhoria da qualidade de vida de sua população (PARAÍBA, 2015).
Órgão de Gestão	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA	A AESA foi criada pela Lei Estadual nº 7.779/2005, sob a forma jurídica de autarquia, com autonomia administrativa e financeira, vinculada à SEIRHMACT. Tem como objetivo o gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais de domínio do estado da Paraíba, de águas originárias de bacias hidrográficas localizadas em outros estados que lhe sejam transferidas através de obras implantadas pelo Governo Federal e, por delegação, na forma da Lei, de águas de domínio da União que ocorrem em território do estado da Paraíba.

Órgãos de Gestão Participativa e Descentralizada	Comitês de Bacias Hidrográficas	Os CBHs são órgãos colegiados de formação tripartite, compostos pelo poder público, por usuários das águas e por organizações da sociedade civil que têm interesse em recursos hídricos. Têm como objetivos principais promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes, de forma descentralizada e participativa. O número de representantes de cada segmento e os processos para sua indicação são estabelecidos nos regimentos internos dos próprios comitês.
--------------------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Elaborada pelas autoras (2017).

## 4.2 O processo de construção da Análise de Constelação

A seguir, apresentam-se os resultados de cada etapa deste estudo.

### 4.2.1 Mapeamento

Na primeira etapa, foram identificados os elementos considerados relevantes para o sistema de GRH da Paraíba, distribuindo-os de acordo com as categorias, segundo a metodologia apresentada (*atores, símbolos, elementos técnicos e elementos naturais*). Tais elementos apresentam-se na Tabela 2, na página seguinte.

Os *atores* representam os órgãos entrevistados e que participam do SIGERH, sendo eles os principais responsáveis pelo resultado desta pesquisa. Nos *símbolos* têm-se as legislações que, direta ou indiretamente, influenciam na GRH do estado, consistindo em uma importante ferramenta de comparação entre o que acontece na teoria e na prática. Já em relação aos *elementos técnicos*, foram escolhidas ferramentas que de alguma forma estão inseridas dentro da GRH, como também fatores que contribuem para a necessidade de um gerenciamento eficaz. Os *elementos naturais* listados foram selecionados por entender-se que estes têm uma importante relevância para o equilíbrio do meio ambiente, como também para a gestão da água enquanto recurso natural.

Tabela 2 – Elementos para a Análise de Constelação

Elementos	Elementos considerados relevantes para o SIGERH-PB	
<b>Atores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SEIRHMACT – Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia</li> <li>• AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba</li> <li>• DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra a Seca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos</li> <li>• CBHs – comitês de bacias hidrográficas</li> <li>• CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba</li> <li>• SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente</li> </ul>
<b>Símbolos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Política Nacional de Recursos Hídricos</li> <li>• Política Estadual de Recursos Hídricos</li> <li>• Política Nacional de Meio Ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Política Nacional de Segurança de Barragens</li> <li>• Política Nacional de Saneamento Básico</li> <li>• Política Nacional de Resíduos Sólidos</li> </ul>
<b>Elementos Técnicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoramento ambiental</li> <li>• Poluição ambiental</li> <li>• Conservação ambiental</li> <li>• Educação ambiental</li> <li>• Resíduos sólidos</li> <li>• Infraestrutura hídrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segurança de barragens</li> <li>• Gestão de riscos ambientais</li> <li>• Instrumentos de gestão</li> <li>• Participação pública</li> <li>• Abastecimento de água</li> <li>• Usos múltiplos</li> </ul>
<b>Elementos Naturais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos hídricos</li> <li>• Biodiversidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clima</li> <li>• Solo</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelas autoras (2016).

Com a identificação dos elementos citados, é possível ter uma visão geral dos componentes essenciais para a GRH em nosso estado e, assim, dar início ao processo de construção da Análise de Constelação. É importante salientar que a lista de elementos apresentada na Tabela 2 constitui-se em uma abordagem inicial do problema. Outros elementos podem vir a fazer parte da constelação posteriormente, no decorrer de outras interações.

### **4.2.2 Caracterização**

Nesta etapa, é possível analisar e compreender as interdependências entre elementos, ou seja, é possível entender o porquê da escolha de cada elemento e observar não só sua relação com o SIGERH do estado, mas também sua interação com os demais elementos.

Os *atores* correspondem a órgãos que pertencem ao SIGERH e, por isso, além de serem indispensáveis neste estudo, constituem a principal fonte de percepção, que possibilita um melhor entendimento sobre os dilemas e desafios que são enfrentados no cotidiano da GRH do estado.

Em seguida, pode-se observar a existência dos *símbolos*. Estes representam algumas legislações julgadas essenciais para o andamento da gestão e, por conseguinte, são os difusores das diretrizes que norteiam o gerenciamento no estado da Paraíba, como também a nível nacional.

Em relação aos *elementos técnicos e naturais*, buscou-se eleger aqueles que tivessem ligação direta e indireta com a gestão dos recursos hídricos, unindo, dessa forma, as legislações que são responsáveis por orientar os procedimentos da gestão e por estabelecer o aparato legal para que os entes públicos executem as políticas e sua fiscalização. Logo, a vinculação da parte técnica à parte administrativa do processo ganha sentido quando conectada aos elementos naturais, ou seja, aqueles que são a origem de todo o processo, pois eles são os motivadores de qualquer estudo ou intervenção e sua preservação é o principal objetivo de toda gestão ligada ao meio ambiente. Todas essas interdependências serão mais bem compreendidas com a Análise de Constelação.

### **4.2.3 Análise**

Nesta etapa, é possível visualizar a constelação e o modo como os elementos se relacionam entre si, o que possibilita uma visão resumida da GRH do estado da Paraíba. É importante salientar que o processo da análise de constelação é interativo, ou seja, a constelação pode ser modificada de forma sucessiva, tornando-se uma ferramenta de síntese eficaz e atual, que

facilita muito o entendimento das relações entre os principais atores abordados na constelação.

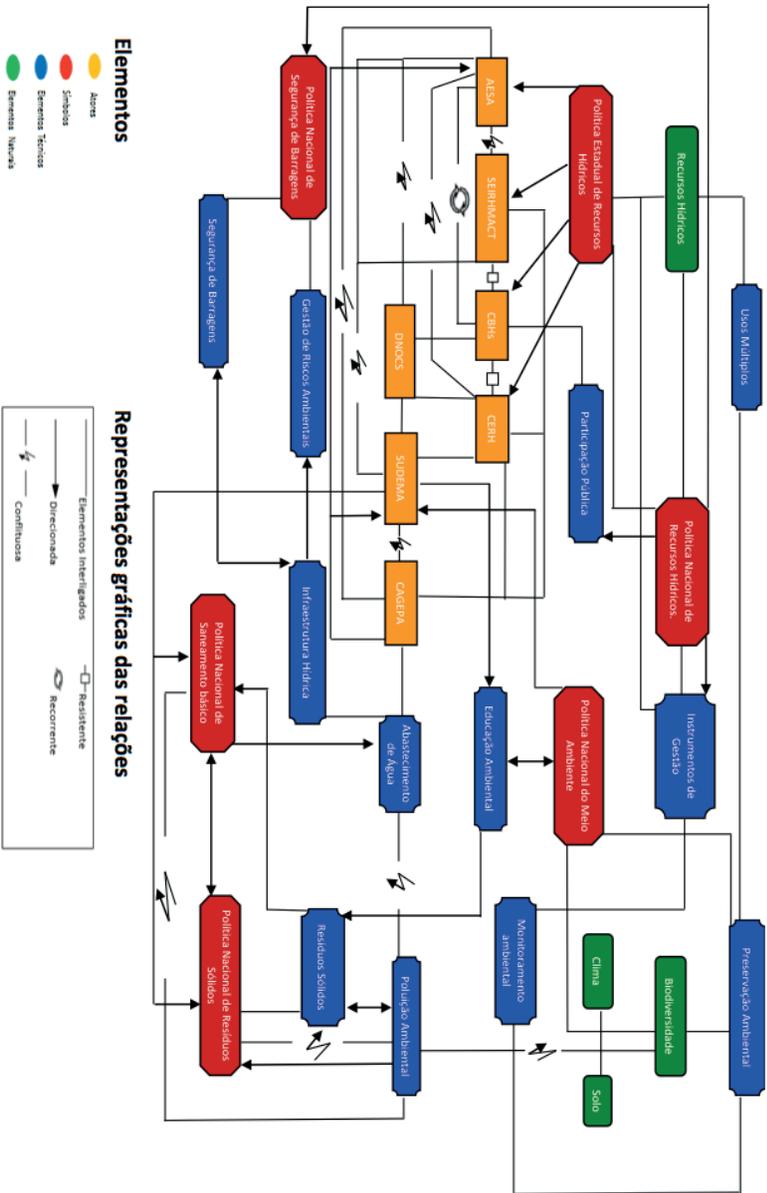
Segundo a OCDE (2015), a Paraíba desenvolveu uma estrutura institucional para a gestão da água em nível estadual, embora ainda não totalmente consolidada. O sistema estadual é composto pelo CERH, como órgão deliberativo; pela SEIRHMACT, como órgão de coordenação; e pela AESA, como órgão gestor e com função de secretaria executiva para os comitês de bacias hidrográficas, que são órgãos de gestão deliberativa e participativa. O quadro institucional ainda está em fase de expansão e consolidação, mas foram dados passos importantes rumo a uma gestão integrada da água.

Apesar de o estado da Paraíba ter seu arcabouço institucional bem organizado e ser um dos pioneiros na aprovação da PERH e do plano estadual de recursos hídricos e na criação de comitês de bacias hidrográficas, tais avanços não foram suficientes para que a gestão no estado fosse fortalecida. Problemas relacionados com a infraestrutura dentro dos próprios órgãos têm dificultado o andamento da gestão no estado.

Na constelação da Figura 4, na página seguinte, é possível observar o grande número de elementos, mostrando que a execução da gestão não é algo simples. Os atores, que representam as instituições, funcionam como o motor de todo o sistema; são deles a responsabilidade de agir de acordo com as leis (*símbolos*) e o comprometimento de atuar de maneira integrada, visando à preservação e ao uso racional dos recursos naturais e promovendo o desenvolvimento sustentável do estado. Porém, algumas relações entre os atores demonstram que o sistema possui algumas falhas na gestão e que é necessário mitigá-las.

A AESA tem desempenhado um papel de suma importância, apesar das fragilidades que possui. Exerce a função de órgão gestor do sistema definido pela PERH. Outra atribuição é dar o apoio de Secretaria Executiva aos comitês de bacia, gerando em torno de si grandes desafios e expectativas, mas também grande relevância no cenário hídrico do estado. Um dos pilares da PNRH, a descentralização ainda está em fase

Figura 4 - Análise de Constelação



Fonte: Elaborada pelos autores.

de amadurecimento e ainda há muito a ser feito para que esta realidade se concretize no estado. Com exceção do DNOCS, os demais órgãos afirmaram que a AESA tem sido bastante cooperativa, apesar das dificuldades inerentes ao sistema, e que, mesmo nas atribuições que necessitam da sua intervenção ou parceria para execução, não enfrentam grandes entraves que gerem conflitos entre eles. O DNOCS, por sua vez, caracterizou a relação com a AESA como conflituosa pela necessidade de autorização do uso de parte de seus equipamentos para vistoria e monitoramento das barragens, por exemplo, o que indica falhas na comunicação.

Em relação aos CBHs, independentemente das dificuldades que enfrentam no momento atual, os comitês foram bem avaliados pelos entrevistados, inclusive pela AESA. Todos os órgãos enfatizaram que se sentiam bem representados e que, além de terem voz ativa nos colegiados, os CBHs formavam uma parceria bem-sucedida, cumprindo seu papel no sistema.

A partir do questionário aplicado, foi possível perceber que, na visão dos membros, a SEIRHMACT e o CERH atuam praticamente de forma invisível, o que contribui de modo negativo para sua credibilidade em relação à participação nos respectivos colegiados. Isso ratifica a afirmação da OCDE (2015) segundo a qual, por mais que o CERH seja determinante para o funcionamento da gestão hídrica do estado como órgão deliberativo, sua relação com as instituições e os órgãos colegiados tem se fragilizado ao longo dos anos, sendo as principais queixas a falta de integração e de representatividade, principalmente por parte dos CBHs, cuja representação é baseada em apenas um representante de cada comitê, acarretando certo grau de deficiência em receber boa parte das demandas trazidas pelos comitês, o que torna o processo, na maioria das vezes, burocrático e lento.

Quanto à SEIRHMACT, as relações entre as instituições que participam da gestão da água no estado foram consideradas normais. Já a perspectiva da AESA sobre a SEIRHMACT é a de que, apesar de a secretaria ter sido criada há pouco mais de dez anos e por ter uma série de fragilidades, principalmente no que diz respeito à infraestrutura e ao aspecto financeiro, a SEIRHMACT ainda não entendeu seu verdadeiro papel; a

AESA alega que muitas das competências que são atribuídas à secretaria poderiam ser repassadas para a própria agência. Apesar desse conflito de atribuições, a AESA reconhece a importância da SEIRHMACT dentro do sistema e acredita que, com o seu fortalecimento e com o aperfeiçoamento da comunicação, é possível mitigar tais conflitos.

Por outro lado, na perspectiva da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), o conflito gerado com a SEIRHMACT diz respeito à execução de obras. O órgão afirma que muitos dos embates recaem sobre a poluição ambiental que essas obras trazem, contribuindo para o aumento dessa poluição e gerando custos para minimizá-la.

No tocante à SUDEMA, seu vínculo com os demais órgãos envolvidos no sistema atualmente está sendo harmonioso, com exceção do vínculo com a AESA. Na visão da AESA, o conflito se dá na integração das políticas que regem seus órgãos, visto que a agência não consegue dar conta de toda a fiscalização do estado devido às suas fragilidades. A AESA acredita que, com avanços na integração da PNRH e da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), a SUDEMA poderia auxiliar permanentemente nesse aspecto, já que possui uma estrutura melhor para isso. Dessa forma, a SUDEMA também poderia contribuir na fiscalização dos recursos hídricos, minimizando uma das fragilidades da AESA, que ainda não possui infraestrutura para atingir todo o estado da Paraíba, fazendo-o conforme suas possibilidades.

O DNOCS tem um importante papel na GRH do estado, por ser um órgão com atuação em grande parte do território nacional, responsável por operacionalizar as barragens. O DNOCS não concorda com sua ausência na matriz institucional do SINGREH e alega que, sendo uma instituição antiga e experiente na gestão das águas e na atuação no semiárido brasileiro, a não citação do órgão na matriz caracteriza uma falha, já que este tem tido grande relevância na gestão da água a nível nacional. Já com relação à gestão hídrica no estado da Paraíba, a relevância do DNOCS tem sido reconhecida por parte das instituições. A Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) e a SEIRHMACT afirmaram que a relação entre eles tem sido harmônica e livre de entraves. Porém, na visão

da AESA e da SUDEMA, alguns conflitos existem e devem ser mitigados. A SUDEMA alega que o DNOCS é um grande poluidor (a execução das obras hídricas tem impactos e, como em todo o processo que envolve o meio ambiente, acarreta a geração de resíduos), causando, assim, uma série de conflitos. Já a AESA acredita que o órgão foi se desgastando ao longo do tempo: a aposentadoria de muitos funcionários e a não contratação de novos servidores vêm ocasionando a pouca renovação ao longo dos anos. Com a comunicação boa parte das vezes falha, os conflitos aumentam significativamente.

Um fator conflitante entre ANA e AESA ocorre pelo fato de que a ANA é responsável por gerenciar os recursos hídricos presentes nos reservatórios federais, mesmo em rios estaduais. A AESA acredita que esse conflito de dominialidade contribui para o aumento e a intensificação dos desacordos institucionais, uma vez que, por lei, a AESA é subordinada à ANA.

Por fim, sobre a CAGEPA, a AESA e a SEIRHMACT avaliaram de forma positiva a relação com esse órgão. No entanto, a AESA reiterou que a CAGEPA dispõe de maior poder aquisitivo e corpo técnico superior ao seu, além de ser mais bem estruturada; por isso, consegue atuar de maneira mais eficaz, principalmente no que tange a infraestrutura, qualidade e monitoramento das águas.

Na concepção da SUDEMA e do DNOCS, alguns conflitos já fazem parte do cotidiano da gestão. A SUDEMA alega o mesmo problema em algumas obras que a CAGEPA executa: a contaminação por rejeitos é recorrente, o que causa uma insatisfação constante, conflito esse que deve ser mitigado. Do ponto de vista do DNOCS, a divergência começa quando a CAGEPA não entende que, em determinadas áreas e espaços como também para o uso de algumas estruturas, há necessidade de autorização; esse não entendimento fragiliza o respeito institucional.

Essas observações se basearam nos relatos de alguns integrantes considerados relevantes em suas atividades e no cotidiano dentro de suas instituições, propiciando assim uma análise que transpassa os resultados, pois é nas relações que se originam os primeiros conflitos e geralmente é nelas que está

a solução para a maioria dos problemas enfrentados em uma gestão que tem por característica ser diversificada, integrada e participativa. Pelo fato de a constelação feita neste trabalho ter sido adaptada, nela se priorizaram as principais relações.

Como foi possível observar, os principais conflitos ligados à GRH estão relacionados aos *atores* e suas relações. No entanto, o gerenciamento da água passa por alguns elementos *técnicos* e *naturais* e por símbolos, que boa parte das vezes entram em conflito por invadirem a função do outro. A Política Nacional de Saneamento Básico e a Política Nacional de Resíduos Sólidos exercem uma função primordial na gestão hídrica, principalmente no que diz respeito à saúde pública, ao abastecimento de água e ao combate à poluição dos corpos d'água, mas a poluição ambiental – muitas vezes causada por falta de saneamento ou descarte incorreto dos resíduos – acarreta prejuízos que são responsáveis por gerar conflito também entre os órgãos.

Os *elementos técnicos e naturais* relacionados na constelação são essenciais para o decorrer de uma gestão integrada dos recursos hídricos. Tais elementos foram escolhidos com o papel de representar ações e instrumentos de forma abrangente e, por esse aspecto, configuram-se como o motor de toda a gestão, tendo, por isso, uma função fundamental na administração da água. Elementos como *instrumentos de gestão* – que auxiliam nas tomadas de decisões como a outorga, o enquadramento dos corpos d'água, os planos de recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água e o sistema de informações sobre recursos hídricos – formam juntos a base de toda a gestão hídrica. A *participação pública*, representada na figura dos colegiados, caracteriza a descentralização da gestão. Já a *gestão dos riscos ambientais* abrange a *segurança de barragens* e a *infraestrutura hídrica*, como também as questões do *abastecimento de água* e da *poluição* que tem ligação com o acúmulo de resíduos. Os conflitos relacionados a essas questões têm grande impacto na gestão da água no estado da Paraíba.

Não se pode esquecer, ainda, da importância da *preservação ambiental*, que engloba a biodiversidade, o clima e o solo, como também da *educação ambiental*, que tem por objetivo levar conscientização aos envolvidos no sistema.

Todos esses elementos são indispensáveis para a manutenção da gestão hídrica no dia a dia, principalmente quando alguns influenciam diretamente na qualidade das relações entre os órgãos; isso justifica a escolha desses elementos para a análise de constelação exposta na Figura 4.

## **5 Considerações finais**

Em meio ao fortalecimento da democracia, após o fim da ditadura militar e a promulgação da Constituição Federal de 1988, a inovadora PNRH promoveu a GRH a um patamar muito superior ao que a sociedade havia vivenciado até então. Por esse motivo, até os dias atuais, a participação pública entre as várias camadas da população ainda está em processo de amadurecimento; os colegiados são o reflexo disso. Ademais, a PNRH propiciou uma integração entre os vários níveis de poder, tanto na esfera pública quanto na privada, o que colabora para uma gestão mais participativa, porém com inúmeros conflitos.

A importância da negociação na fase de planejamento decorre do fato de que o uso e a proteção das águas são promovidos por muitas entidades, públicas e privadas, com distintos graus de poder. Quando a apropriação da água atinge nível próximo do esgotamento de sua disponibilidade qualitativa ou quantitativa, surgem os conflitos. A situação mais comum é que não haja condição de se adotar a solução mais adequada, permanecendo os conflitos como se o tempo pudesse solucioná-los sozinho.

No estado da Paraíba, para que a GRH seja consolidada, descentralizada e participativa e para que as relações institucionais sejam futuramente melhor qualificadas, é necessário que, inicialmente, haja um maior engajamento no fortalecimento de todos os entes do SIGERH-PB.

A Análise de Constelação permitiu observar a origem de alguns conflitos que fazem parte do cotidiano da gestão – muitos deles, apesar de corriqueiros, passam despercebidos. Dessa maneira, são eles, na maioria das vezes, o motivo do desgaste em algumas relações e da intensificação de conflitos com maiores proporções. A gestão da água no estado passa

por entraves não só políticos e administrativos, mas também culturais. A população precisa compreender que sua atuação nos colegiados ainda é um dos principais mecanismos de participação pública e que, a partir de seu fortalecimento, será possível haver uma reação em cadeia consolidando a gestão hídrica, colaborando, assim, para seus contínuos avanços.

## REFERÊNCIAS

AESA - AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Informações Básicas**. 2007. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/institucional/informacoes-basicas-2/>. Acesso em: 14 mai. 2015.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm). Acesso em: 18 jul. 2015.

GONÇALVES, A. O Conceito de Governança. In: CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI/UEA, 15., 2006, Manaus. **Anais** [...]. Manaus: CONPEDI, 2006. Disponível em: <http://www.egov.ufsc.br/portal/conteudo/o-conceito-de-governan%C3%A7a>. Acesso em: 20 fev. 2016.

JACOBI, P. R.; SINISGALLI, P. A. A. Governança ambiental e economia verde. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1469-1478, jun. 2012.

LIMA, A. J. R.; ABRUCIO, F. L.; SILVA, F. C. B. **Governança dos recursos hídricos**: proposta de indicador para acompanhar sua implementação. São Paulo: WWF-Brasil; FGV, 2014.

MEDEIROS, M. L.; GOMES, M. B.; CAVALCANTE JUNIOR, E. Análise do território e das relações de produção no reassentamento de Icó-Mandantes em Petrolândia-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 7., 2014, Vitória. **Anais** [...]. Vitória: UFES, 2014. Disponível em: [http://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1403997913\\_ARQUIVO\\_TrabalhoCompletoCBG2014.pdf](http://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1403997913_ARQUIVO_TrabalhoCompletoCBG2014.pdf). Acesso em: 21 mar. 2015.

MEISTER, M.; KRUSE, S.; SCHÖN, S. Mapping Divergent Knowledge Claims in Heterogeneous Constellations: The Case of Regional Flood Protection Policy. In: CONFERENCE OF THE EUROPEAN SOCIOLOGICAL ASSOCIATION (ESA), 7th, 2005, Torun, Poland. **Science, Technology and the Public**. Torun, Poland: ESA, 2005.

OCDE - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil**. Paris: OECD

Publishing, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt>. Acesso em: 16 fev. 2015.

PARAÍBA. **Lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996.** Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências. João Pessoa: Governo do Estado da Paraíba, 1996. Disponível em: [http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/lei\\_E\\_11.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/lei_E_11.pdf). Acesso em: 25 mai. 2016.

PARAÍBA. **Lei nº 7.779, de 07 de julho de 2005.** Cria a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA e dá outras providências. João Pessoa: Governo do Estado da Paraíba, 2005. Disponível em: [http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/lei\\_E\\_07.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/lei_E_07.pdf). Acesso em: 23 set. 2015.

PARAÍBA. Secretaria dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia. **Apresentação.** 2015. Disponível em: <http://www.paraiba.pb.gov.br/meio-ambiente-dos-recursos-hidricos-e-da-ciencia-e-tecnologia/apresentacao/>. Acesso em: 19 jun. 2015.

PAULA, J.; CARVALHO, R. M. C.; RODORFF, V.; SOBRAL, M. C.; SCHULTZE, M. S. Análise de Constelação como instrumento do planejamento ambiental na gestão de recursos hídricos no Nordeste. *In*: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 12., 2014, Natal. **Anais [...].** Porto Alegre: ABRH, 2014. Disponível em: <http://eventos.abrh.org.br/xiisrhn/anais/papers/PAP018419.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2015.

RODORFF, V.; ARAÚJO, G. J. F.; GOMES, E. T. A.; KÖPPEL, J.; SCHULTZE, M. S.; SOBRAL, M. C. Driving forces and barriers for a sustainable management of the Itaparica reservoir region – basic milestones towards a constellation analysis. *In*: GUNKEL, G.; SILVA, J. A. A.; SOBRAL, M. C. (eds.). **Sustainable management of water and land in semiarid areas.** Recife: UFPE, 2013.

SCHÖN, S.; NÖLTING, B.; MEISTER, M. **Konstellationsanalyse.** Ein interdisziplinäres Brückenkonzept für die Technik, Nachhaltigkeits- und Innovationsforschung. Berlin: Technische Universität Berlin, 2004. 38 p. (Discussion Paper, n. 12.)

SCHÖN, S.; KRUSE, S.; MEISTER, M.; NÖLTING, B.; OHLHORST, D. **Handbuch Konstellationsanalyse:** Ein interdisziplinäres Brückenkonzept für die Nachhaltigkeits-, Technik- und Innovationsforschung. München: Oekom-Verlag, 2007.

WORLD BANK – THE INTERNATIONAL BANK FOR RECONSTRUCTION AND DEVELOPMENT. **Governance and Development.** Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development, 1992. Disponível em: [http://www.gsid.nagoya-u.ac.jp/sotsubo/Governance\\_and\\_Development\\_1992.pdf](http://www.gsid.nagoya-u.ac.jp/sotsubo/Governance_and_Development_1992.pdf). Acesso em: 17 fev. 2016.



# EXPERIÊNCIAS DE GESTÃO DOS CAMPONESES PARAIBANOS NA CONSERVAÇÃO E USO DAS “SEMENTES DA PAIXÃO”

---

*Janaine Souza dos Santos*

*Arlide Franco Alves*

## 1 Introdução

A agricultura é importante porque garante a segurança alimentar e, também, a produção de bens que vão assegurar o desenvolvimento econômico e sustentável, principalmente em um drástico contexto de problemas ambientais como: a desertificação, o uso excessivo de recursos naturais, a perda da biodiversidade, em especial dos vegetais. Nesse sentido, os agricultores precisam ter meios<sup>1</sup> e, principalmente, sementes para poderem plantar, além de um conhecimento técnico-cultural sincronizado da agricultura com o ambiente em cultivo.

Na esfera desse conhecimento, destaca-se a conservação da biodiversidade, elemento sumamente importante para o desempenho da sustentabilidade socioambiental da agricultura praticada por camponeses (ALTIERI, 2001). E, dentro desse processo conservativo, está a guarda de sementes típicas de cada espaço sociocultural praticado, verdadeiramente adaptadas às condições socioeconômicas e edafoclimáticas locais. Isso demonstra uma importante estratégia coletiva de organização dos agricultores (ALVES, 2009).

Desde os primórdios da agricultura, a prática de guardar sementes é importante para a conservação da biodiversidade.

---

1 Referindo-se a terra, água, recursos financeiros e tecnologia apropriada.

Constitui-se numa importante estratégia, especialmente daqueles camponeses de regiões “desfavoráveis”, a exemplo do Semiárido brasileiro. Assim, a convivência com a semiaridez pautada em referências tecnológicas organizativas (ALVES, 2009), acrescida da resiliência medida na capacidade de estabelecerem relações de superação da vulnerabilidade e alcance da sustentabilidade em contextos locais, permeados nas interfaces entre o contexto social e ecológico (ANDRADE, 2011) contribuem significativamente nesses processos e experiências de conservação da biodiversidade.

As sementes tradicionais fazem parte do patrimônio de diversos povos, entre eles agricultores camponeses, que, ao longo dos tempos, vem guardando, resgatando, selecionando e valorizando sementes das mais diversas espécies vegetais, preservando a biodiversidade adaptada a cada região (NUÑEZ; MAIA, 2006). Aqui na Paraíba, essa técnica de conservação e, ao mesmo tempo, tradição de guardar sementes é denominada “Sementes da Paixão”<sup>2</sup>, verdadeiramente adaptadas às condições climáticas locais (PETERSEN, 2013).

O armazenamento dessas sementes é importante fator para a manutenção dos saberes e práticas agrícolas. Porém, não basta resgatar sementes sem que se possa armazená-las devidamente, mantendo a conservação por longo período. Há que se saber gerenciar esse processo de armazenamento, de modo a resultar em benefícios a todos os envolvidos. Nesse aspecto, entra em cena a sustentabilidade socioambiental da agricultura, pautada na experiência dos Bancos de Sementes Comunitários (BSCs) da região Semiárida da Paraíba.

Diante disso, é possível apontar que as “Sementes da Paixão” podem contribuir para a gestão da conservação do meio ambiente e da qualidade de vida dos agricultores? O

---

2 Forma simbólica de denominar as sementes. A frase “Semente da Paixão” é atribuída ao agricultor Casimiro Caetano Soares - Seu Dodô, durante evento de agricultores em Campina Grande-PB no ano de 2002. Como reforço dessa denominação, surgiu até manifestações artísticas, como é o caso dos versos de seu Joaquim Santana, que disse: *“Nos tempos dos meus avôs - Os santos eram Pedro e João; Pelas imagens ser ocas - Guardavam milho e feijão; Em Nossa Senhora era a fava - Botava dentro e tapava; Era assim que se guardava - A Semente da Paixão!”*

desdobramento dessa questão apontou-nos a necessidade de: *i*) levantar os dados sobre os Bancos de Sementes Comunitários; *ii*) conhecer as técnicas de armazenamento e conservação das sementes tradicionais; *iii*) colher informações referentes aos tipos de sementes resgatadas pelos camponeses; e *iv*) refletir sobre a importância da agricultura camponesa nos processos de conservação da biodiversidade e preservação ambiental.

## **2 Agricultura familiar camponesa: aspectos gerais e seu papel na conservação da biodiversidade**

A notoriedade de que a agricultura familiar camponesa é constituída por pequenos produtores rurais, comunidades tradicionais, camponeses etc. tem como elemento central a mão de obra familiar. Nessa ordem, esta torna-se responsável pela maior parte da produção dos alimentos consumidos cotidianamente, entre os quais estão: o feijão, o arroz, o milho, a mandioca, os pequenos animais etc. Assim, sua diversidade produtiva, característica marcante em diversas regiões do mundo, é responsável pela preservação da biodiversidade, segurança alimentar, melhoria da qualidade de vida e ampliação da distribuição de renda.

Para Almeida *et al.* (2002), a biodiversidade é eficaz para a sustentabilidade da agricultura e nela os camponeses têm um importante papel para a conservação, pois o manejo da diversidade de plantas requer um constante intercâmbio do homem com o ambiente, influenciando na construção dos agroecossistemas. Por isso, agricultores camponeses dispõem daquilo que se pode chamar de competência profissional empírica, herdada e mantida por gerações, que acaba construindo o saber técnico, assimilado pelas experiências do dia a dia através da observação do local onde estão inseridos.

Segundo Gliessman (2000), as agriculturas mais sustentáveis, sob a ótica do viés agroecológico, são aquelas capazes de, tendo como base uma compreensão holística dos agroecossistemas, atender aos critérios de: *i*) baixa dependência de *inputs* comerciais; *ii*) uso de recursos renováveis localmente

acessíveis; *iii*) utilização dos impactos benéficos do meio ambiente local; *iv*) aceitação e/ou tolerância das condições locais, antes que a dependência da intensa alteração ou controle sobre o meio ambiente se consolide como prática produtiva; *v*) manutenção da capacidade produtiva; *vi*) preservação da diversidade biológica e cultural; *vii*) utilização do conhecimento e da cultura local; e *viii*) produção de mercadorias para o consumo interno.

## **2.1 Agroecologia como redescoberta e valorização de saberes e técnicas conservacionistas**

A agroecologia estuda as relações entre a agricultura e o ambiente. Ela busca a integração equilibrada das atividades agrícolas com a proteção ambiental. Nesse sentido, a agroecologia leva em consideração os aspectos agrônômicos, ecológicos e socioeconômicos na avaliação dos efeitos das técnicas agrícolas sobre a produção de alimentos e a sociedade como um todo. Para Altieri (1989), a agroecologia tem como princípio as adaptações da atividade agrícola ao meio [ambiente], e não o meio a agricultura, propondo alternativas de manejo que reduzam os insumos nos agroecossistemas.

Guzman (2006) assinala que a agroecologia surgiu num contexto de redescoberta dos saberes e técnicas praticadas por agricultores, durante as últimas décadas do século XX, vinculada aos movimentos de camponeses, estudiosos dos temas ambientais. Nessa compreensão, Altieri (2001) reforça o legado de preservação à agroecologia, que conservou, ao longo dos tempos, inúmeras técnicas alternativas de produção, contrapondo-se aos modelos produtivos que ignoram a relação homem-natureza. E é isso que os camponeses da Região Semiárida têm feito. Isto é, resistido àquelas tecnologias, que agem à revelia dos desígnios socioambientais, parametrizados pelas peculiares características edafoclimáticas regionais.

## **2.2 Sustentabilidade socioambiental – a guarda de sementes**

A sustentabilidade “constitui-se num conceito dinâmico, que leva em conta as crescentes necessidades das populações, num contexto em constante expansão” (SACHS, 1990, p. 235-236). Esse autor afirma, também, que a sustentabilidade possui cinco dimensões: as sustentabilidades social, cultural, ecológica, ambiental e econômica.

Há que se lembrar que agricultura sustentável pauta-se na preservação ambiental, através de temas como: biodiversidade, segurança alimentar, conservação do solo, preservação de espécies e conservação dos recursos naturais. De modo concreto, o agricultor utiliza-se de técnicas de conservação como a guarda de sementes sem aditivos químicos, utilizando, por exemplo, restos de cinzas junto às sementes, guardando-as em recipientes PET, galões de zínco etc., numa clara demonstração de uma sustentabilidade.

A agricultura tem um importante papel na preservação dos recursos, como as sementes. Quando sustentável, vai além disso; ela busca integradamente estratégias que qualificam a ação e a interação humana nos ecossistemas. Para Altieri *apud* Caporal e Costabeber (2003, p. 157-158), a expressão ‘agricultura sustentável’ se refere à “busca de produtos duráveis, em longo prazo, através do uso de tecnologias de manejo ecologicamente adaptadas”, o que requer, segundo esse autor, a “otimização do sistema como um todo e não apenas o rendimento máximo de qualquer produto específico”.

## **3 Sementes Crioulas ou “Sementes da Paixão”**

São aquelas sementes que não sofreram modificações genéticas e estão verdadeiramente adaptadas aos peculiares tipos de clima e solo nos quais são cultivadas. Além disso, essas sementes levam consigo um conjunto de práticas e saberes, igualmente distintos em cada região em que são manejadas, destacando aquelas comunidades tradicionais, como, por

exemplo, os remanescentes de quilombolas, os grupos indígenas e os agricultores familiares camponeses.

De fato, além dessa capacidade adaptativa, essas sementes têm como marco a diversidade genética. Assim, essa “diversidade intraespecífica, [...], constitui um fator promotor de resiliência aos sistemas produtivos, conferindo resistência aos ataques de pragas e doenças, bem como às próprias variações climáticas” (LONDRES, 2014, p. 11), proporcionando, também, baixo uso de insumos externos.

Segundo a legislação brasileira<sup>3</sup> as sementes crioulas são aquelas manejadas e conservadas ao longo de milênios, que veem sendo constantemente adaptáveis nas formas de manejo através dos agricultores locais (LONDRES, 2014). Por outro lado, essa mesma legislação veio no intuito de restringir que pequenos produtores e/ou pequenas empresas/cooperativas pudessem produzir e comercializar essas sementes, pois estas poderiam estar “atrapalhando” a lógica do agronegócio, que é o de manter sempre os agricultores dependentes na aquisição anual de sementes “certificadas”.

No entanto, devido à organização dos camponeses, se conseguiu algumas garantias nessa legislação ao: *i*) reconhecer a existência das sementes crioulas (Art. 2º, XVI); *ii*) permitir que agricultores multipliquem sementes ou mudas para distribuição, troca ou comercialização entre si, sem a necessidade de registro junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Art. 8º, § 3º); *iii*) isentar as sementes crioulas de registro junto ao MAPA (Art. 11, § 6º); e *iv*) proibir a imposição de restrições às sementes crioulas em programas de financiamento e/ou programas de distribuição ou troca de sementes para a agricultura familiar (Art. 48).

---

3 Através da Lei nº 10.711/2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças, no Art. 2º, XVI, define como Semente ou Cultivar local, tradicional ou crioula: variedade desenvolvida, adaptada ou produzida por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou indígenas, com características fenotípicas bem determinadas e reconhecidas pelas respectivas comunidades e que, a critério do MAPA, considerados também os descritores socioculturais e ambientais, não se caracterizem como substancialmente semelhantes às cultivares comerciais.

## 4 Os Bancos de Sementes

Nesta construção contextualizada na sustentabilidade, na biodiversidade, nos reflexos ambientais e na convivência, surge a iniciativa de guardar coletivamente as sementes em um Banco de Sementes (BS). Para Cordeiro e Faria (1993, p. 9) os “BS são organizações que visam à autossuficiência de um grupo na provisão de sementes importantes para a agricultura local”.

O Estado da Paraíba possui vários BSCs, com estoques que são geridos por grupos de agricultores e têm a capacidade de assegurar o acesso a esses recursos, garantindo, consecutivamente, a manutenção de um grande número de variedades de sementes. Ao todo, são 240 BSCs, distribuídos em 63 municípios, abrangendo mais de oito mil famílias. A Tabela 1, a seguir, apresenta os BS reunidos de acordo com a categoria, localização, abrangência e números de espécies/variedades armazenadas, organizados até abril de 2014.

Tabela 1 – Mapeamento dos BSCs pela ASA-PB, em números absolutos

Região	BSCs	Bancos mãe	Bancos Regionais	Total de bancos	Total de famílias envolvidas	Variedades conservadas
Alto Sertão	29			29	641	25
Médio Sertão	25			25	545	12
Coletivo Cariri/ Seridó Paraibano	30		01	31	440	30
Coletivo Curimataú	07			07	216	14
Polo da Borborema	62	01	04	67	999	36
Coletivo da Folia	01			01	30	04
Coletivo ASA Cariri OrientalOriental	04			04	68	16
Brejo	03			03	57	06
<b>Total</b>	161	01	05	167	2.996	36*

\*Referente somente ao total de Bancos de Sementes Comunitários do Polo da Borborema, conforme consta no referido quadro da fonte original.

Fonte: Adaptado de Londres (2014, p. 28)

#### **4.1 ONGs que dão suporte aos BSCs**

Tudo iniciou em 1993, com o estímulo da AS-PTA (Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa) e o apoio da ASA (Articulação do Semiárido Brasileiro) e do PATAC (Programa de Aplicação de Tecnologia Apropriada às Comunidades). Essas são, portanto, organizações que dão suporte ao incremento dos BSCs. Para Cordeiro (2006, p. 12), compõe-se, assim, “uma densa rede de articulações no nível municipal e regional, cuja expressão máxima é a ASA/PB”.

Colaborando para o desenvolvimento dos BS, o PATAC vem trabalhando junto aos agricultores algumas tecnologias e programas que se somam a essa iniciativa de conservação da biodiversidade. Desse modo, o PATAC vem articulando e auxiliando nas experiências através da agricultura agroecológica, da conservação do solo, do armazenamento de sementes para o plantio e para a alimentação humana e animal, da construção de silos etc.

Por fim, a AS-PTA trabalha com várias temáticas relacionadas às atividades rurais, assistindo iniciativas referentes à estrutura e ao funcionamento dos agroecossistemas, a saber: acesso ao mercado; agrobiodiversidade, na qual o resgate e a conservação das “Sementes da Paixão” está pautado; agrofloresta; construção do conhecimento agroecológico; criação animal; financiamento da transição agroecológica; infância e juventude; manejo da água; manejo ecológico dos solos; monitoramento da transição agroecológica; mulheres; saúde e alimentação; e relações sociais de gênero.

#### **4.2 Funcionamento dos Bancos de Sementes**

Um BS é uma estrutura predial onde são guardadas as sementes. Os BS que estão localizados nas propriedades dos agricultores (banco familiar) funcionam como espaços de articulação das famílias para a realização de processos de inovação agroecológica e de trocas de conhecimentos que são propiciados pela Rede de Articulação formada em torno das “Sementes da Paixão”.

Um BS funciona através de retiradas e devoluções de sementes pelos agricultores, tendo o apoio dos associados, reconhecidamente considerados os guardiões das sementes. São, esses personagens, os responsáveis por manter os bancos em cada localidade e definir o fluxo de entrada e saída das sementes. Nessa lógica, os bancos têm um mecanismo funcional, por meio do qual as famílias e/ou os associados tomam emprestado determinada quantidade de sementes e se comprometem a devolver, segundo regras definidas na própria comunidade gerencial do BS, que tem a sua autonomia na gestão.

A organização dos BS segue algumas estratégias de resistência, de modo a viabilizar o sucesso de seu funcionamento. Cordeiro e Faria (1993) listam algumas dessas estratégias: *a*) o controle do estoque no ato do empréstimo, especificando a quantidade retirada, a espécie e variedade e quem a tomou emprestado e o prazo de devolução, bem como a quantidade a ser devolvida; *b*) o local para o armazenamento das sementes deve ficar em ambiente limpo, seco e fresco; e *c*) a identificação das variedades se dá através de fichas que contêm informações sobre sua localização no banco, data da safra na qual as sementes foram obtidas, condições de armazenamento, procedência das sementes, informações agronômicas etc.

Vale salientar que no processo de funcionamento e gestão dos BS, a moeda de valor são as sementes. Esses compartilhamentos acontecem também em feiras de produtos agrícolas, onde há desde a troca de sementes até a troca de conhecimentos relacionados à conservação das variedades crioulas. Por isso, os associados devem dar a devida importância aos elementos: armazenagem – sementes secas e limpas; aspecto – bem formadas; pureza – devolvidas da mesma variedade emprestada, mas podem ser de outras espécies; sanidade – sem infestação de fungos e/ou insetos; germinação – realizar teste de germinação (CORDEIRO; FARIA, 1993).

### 4.3 Festa Estadual das “Sementes da Paixão” – resultado dos BSCs

Através da organização dos BSCs surgiu a Festa Estadual das “Sementes da Paixão” (FESP). Este evento vem se constituindo como um importante momento de troca de *experiências* e *saberes* entre as famílias camponesas do Semiárido Paraibano, além de valorizar as ações que conservam o ecossistema e garantem a segurança alimentar (ASA-PB, [2005?]). A FESP reúne vários participantes de todas as regiões da Paraíba, como também de outros estados e países, articulando as ONGs com os agricultores e os guardiões de sementes.

Os objetivos da FESP são o de valorizar o papel das famílias guardiãs de sementes. Com temas variados, as festas têm servido como reflexão sobre a importância dos BSCs: na produção de alimentos e enfrentamento às secas; no fortalecimento da Rede de Sementes, como estratégia de resistência pela conservação da agrobiodiversidade; para a autonomia e o resgate das sementes; na construção mecanismos para articular com os agricultores, sociedade e políticas públicas. Esses eventos sempre têm a articulação da ASA-PB, que, através das reuniões junto com a Rede da AS-PTA e PATAC, decide onde será a festa seguinte, assim como o tema central, descrito no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2 – Festas das “Sementes da Paixão” e suas Temáticas

Festas	Tema central em debate	Local/Cidade	Ano
I	Sementes patrimônio dos povos a serviço da humanidade	Soledade	2004
III	Estocagem e diversidade: cultivando a vida e guardando a vida no Semiárido	Cajazeiras	2005
IIII	Semente da Paixão: Alimento Sagrado Livre de Veneno e Contra o Agronegócio	Lagoa Seca	2007
IIV	Semente da Paixão: plantando e colhendo riquezas e solidariedade no Semiárido	Patos	2008

VV	Guardiões das Sementes da Paixão: em defesa da Agricultura Familiar Camponesa Agroecológica	Lagoa Seca e Campina Grande	2010
VVI	Agricultura Familiar guardiã da sociobiodiversidade, pela soberania alimentar, livre de transgênicos e agrotóxicos	Arara	2016

*Fonte: Elaborado pelos autores (2017)*

Por fim, para enfatizar os acontecimentos da VI FESP, além do tema central, a programação debateu: gestão, organização e armazenamento; integração das sementes florestais e frutíferas; produção, seleção e comercialização; beneficiamento de frutas nativas e adaptadas; produção das sementes de hortaliças; armazenamento e abertura de unidades conservadoras de material genético; Programa Aquisição de Alimentos (PAA) como foco da discussão.

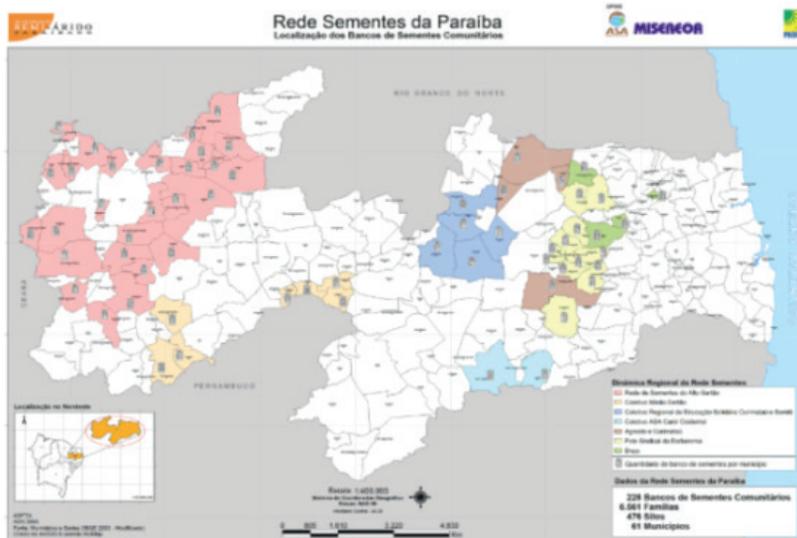
## 5 A gestão dos Bancos de Sementes

Sabe-se que os termos sustentabilidade, desenvolvimento equilibrado, desenvolvimento sustentável e ecodesenvolvimento têm significâncias equivalentes quando a discussão é conciliar o desenvolvimento [da sociedade] com a necessidade de conservar e preservar o meio ambiente (NETO; CAMPUS; SHIGUNOV, 2009). Isso nos remete para as questões de gerenciamento de todas as ações em torno dessa temática socioambiental. Assim, os camponeses – de modo empírico, sem seguir, necessariamente, qualquer normativa acadêmica de gestão, mormente pautadas na eficiência e eficácia, na quantidade e qualidade, nas regras de gestão e gerenciamento – fazem ou são capazes de fazer uma gestão de suas atividades [produtivas] de modo bastante eficiente, qualitativo e sustentável, como práticas administrativas que repercutem socioeconomicamente em nossa sociedade.

O Mapa 1, na página seguinte, mostra a maior concentração em quantidade desses BSCs na Paraíba na região do Alto Sertão paraibano, composta por 27 bancos de sementes e na região da Borborema (ver delineamento na seção seguinte, quando

da caracterização do espaço de estudo), que aqui no Mapa 1 aparece destacado por um círculo.

Mapa 1 – Distribuição dos BSCs no Estado da Paraíba



Fonte: Adaptado de ASA-PB [2017?]

Para que um BS tenha sua estruturação satisfatória, é preciso, primeiro, ter um eficiente processo de armazenagem das sementes. Além disso, o sucesso desses BSs está na escolha de boas sementes, ou seja, daquelas sejam capazes de conservar e transmitir suas características genético-botânico-agronômicas (tamanho, cor, sanidade, germinação etc.). Porém, tudo isso não basta. Almeida e Freire (2003) dizem que os envolvidos e/ou beneficiários dessa técnica devem compreender toda a dinâmica de gerenciamento desses BSs, que vai além da armazenagem, englobando um processo de ação coletiva entre os agricultores.

Segundo Cordeiro (1993, p. 9),

os BS se organizam seguindo alguns fatores, a saber: 1) Organização do Grupo: o BS pode ser um fator de motivação para o trabalho

comunitário ou pode ser mais uma atividade de grupo já constituído<sup>4 5</sup>; *ii) Grau de dependência*: o grupo pode ser autônomo na produção de sementes ou pode comprar parte das sementes, considerando, ainda, as questões dos cultivos que geram renda ou do autoconsumo; *iii) Procedência das sementes*: o BS se organiza a partir de sementes próprias e do mercado local. Alguns bancos iniciaram a partir de sementes adquiridas em instituições de pesquisa; e *iv) Diversidade genética*: o BS pode trabalhar apenas com algumas espécies, como milho e feijão, ou com várias espécies de expressão local, podendo existir um banco para cada uma das variedades ou um único banco para todas as variedades.

## 6 Procedimentos metodológicos

Cada tipo de investigação científica possui um desenho metodológico específico, que deve ser adequado à realidade a ser pesquisada. Neste estudo, por se tratar de esboço que reside no desejo de conhecer uma realidade regada de subjetividades e por um diverso conjunto de práticas e saberes, podemos dizer que se trata de uma pesquisa qualitativa de descrição (TRIVIÑOS, 1987).

### 6.1 Caracterização do espaço de estudo - a Borborema paraibana

O Estado da Paraíba, com área de 2.015 km<sup>2</sup> e população estimada de 3,9 milhões de habitantes em 2016, segundo IBGE, está dividido em quatro mesorregiões: Mata, Agreste, Borborema e Sertão, conforme se pode ver o tracejado no

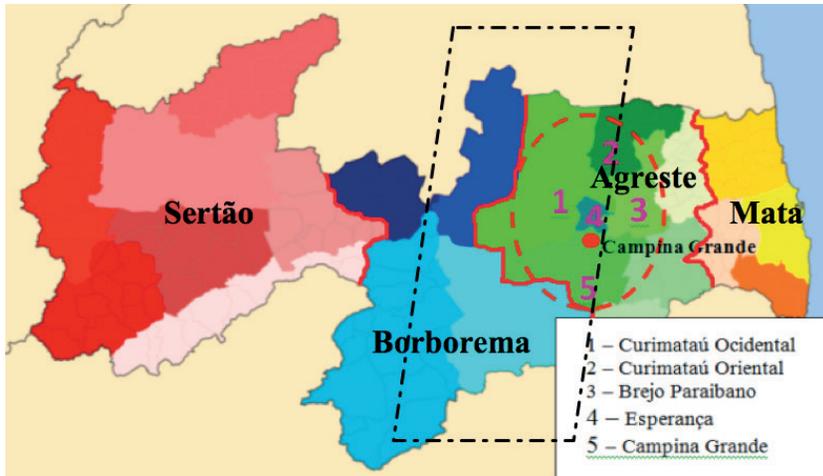
---

4 Um Sindicato dos Trabalhadores Rurais (STR), uma Associação de Agricultores de determinado produto ou até mesmo grupos ligados a uma Associação Comunitária e/ou religiosa.

5 Instituições como o INSA, Universidades e ONGs, como a AS-PTA, realizam experimentos agrônômicos testando e desenvolvendo estudos de melhoria dessas sementes, bem como estudos de tecnologias alternativas de armazenagem.

Mapa 2, a seguir. Mesmo com essa oficializada regionalização, entende-se que a “*Borborema*” seja essa parte central mais elevada, que engloba a parte oriental da própria mesorregião da *Borborema* e parte ocidental mais elevada do *Agreste* Pois é nessa região que se deu este trabalho de investigação, tendo um olhar empírico sobre o espaço geográfico da *Borborema*, onde se inclui as Microrregiões do *Curimataú Oriental*, *Curimataú Ocidental*, *Brejo*, *Esperança* e *Campina Grande*, conforme destacado numericamente na legenda do mesmo mapa.

Mapa 2 - Mesorregiões, destacando a Borborema, e microrregiões da Paraíba, destacando as que integram o Polo da Borborema



Fontes: Adaptado de Paraíba (2017)

Apesar das nomenclaturas apresentadas no Mapa 2 para cada microrregião, algumas instituições utilizam, para designá-las, a denominação “da Borborema”, a exemplo dos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais (STRs), em ações que buscam organizações de agricultores. Um concreto exemplo foi a criação do Polo Sindical da Borborema, em 1993, inicialmente com três STRs (Solânea, Remígio e Lagoa Seca), conduzido pelas Organizações da Agricultura Familiar da *Borborema* paraibana. O intuito da criação do polo era unificar as ações dos camponeses, além de buscar estratégias inovadoras capazes

de gerar dinâmicas sociais organizativas que atuassem sobre problemática específica da agricultura familiar da região. Esse polo tem se destacado nas áreas da gestão dos recursos hídricos e do manejo de estoques coletivos de sementes, os quais foram ganhando visibilidade ao longo da última década (SILVEIRA; FREIRE; DINIZ, 2010).

## 6.2 Contexto da pesquisa

Por se tratar de pesquisa *qualitativa*, que busca, a partir da ida a campo, perceber a realidade dos camponeses experimentadores de tais práticas conservacionistas, ressalta-se a influência do *ambiente* sobre os atores, no qual os indivíduos realizam suas ações e desenvolvem seus modos de vida. Esse tipo de pesquisa busca, além disso, elaborar significados e interpretações dos fenômenos socioambientais, que ressaltam a ideia de conduta humana, cultura e representações dos camponeses em torno das práticas e dos saberes relacionados às sementes (ALVES, 2009).

Ademais, por ser *descritiva*, esta investigação objetivou a observação, a descrição e a interpretação das características dos fenômenos estudados sem a intenção de manipulá-los (ANDRADE, 2001). Nesse aspecto, a pesquisa ensejou descrever sobre a gestão dos BSCs, sendo configurada como *Estudo de Caso*. Nessa condição, desenvolveu-se de forma subjetivo-compreensivista, a fim de compreender e analisar os processos e procedimentos que envolvem a guarda das sementes.

### 6.2.1 Instrumentos de coleta de dados

O instrumento utilizado na obtenção das informações e dos dados foi a entrevista semiestruturada, com aplicação de um questionário, elaborado a partir de um conjunto de questões abertas e outras fechadas, capazes de atender aos objetivos da problemática posta na introdução deste trabalho. Houve também a contribuição de documentação indireta encontrada a partir de buscas relacionadas ao assunto “guarda de sementes”, o que facilitou, consecutivamente, as observações que foram realizadas em campo. Assim, adotou-se a técnica da observação

não participante, em que o pesquisador “conhece e interpreta a realidade sem interferir para modificá-las” (RAUEN, 1999, p. 25). Os resultados foram expressos a partir de fragmentos das narrativas colhidas durante o trabalho de campo (TRIVIÑOS, 1987).

### **6.2.2 Seleção da amostra**

A parte empírica da pesquisa ocorreu a partir da ida a campo, com visitas em instituições e ONGs que dão sustentação a esse projeto de guarda de sementes, a exemplo de universidades, da AS-PTA e do PATAC. Assim, foram realizadas visitas a STRs e associações de produtores; aos próprios BSCs alvos de nossas observações (nos municípios de Remígio, Solânea e Queimadas); e, como contraponto ao nosso público-alvo<sup>6</sup>, a agricultores dessa região que não possuem qualquer vínculo com os BS, tampouco têm a prática de guardar sementes. Devido ao quantitativo de bancos de sementes descritos na seção anterior, bem como sua distribuição espacial por 14 municípios da Borborema, necessariamente, tivemos que definir uma amostragem que desse conta das informações que se julgaram necessárias ao atendimento dos objetivos pela presente investigação. Assim, delimitou-se visitar 10% dos atuais bancos existentes no Polo da Borborema.

## **7 Discussão dos apontamentos encontrados**

Depois de uma ampla revisão em torno da temática e de uma detalhada exposição do delineamento metodológico descritas nas seções anteriores, passa-se a discorrer sobre o conjunto de informações colhidas no trabalho de campo. Trata-se, pois, de particularizar os apontamentos colhidos junto aos sujeitos da pesquisa – os guardiões das sementes, assim como

---

<sup>6</sup> Camponeses vinculados aos BSCs do Polo da Borborema, assim como todos aqueles aos quais chamamos de “atores sociais” que prestam assessoria aos agricultores, através de instituições e/ou ONGs como: STRs, AS-PTA, PATAC, etc.

dos 'atores sociais' envolvidos nesse organizativo processo de resgate da biodiversidade e autonomia dos agricultores. Assim, esta seção está organizada, primeiro, descrevendo e discutindo a organização dos sujeitos na estruturação BSCs; na sequência, relatando o desenvolvimento mais recente dos bancos; depois, detalhando como se encontra a gestão desses BSCs; e, por fim, trazendo um apanhado dialógico do que essa iniciativa tem propiciado em termos de organização e autonomia dos agricultores.

### **7.1 Organização dos sujeitos no processo de estruturação dos BS**

Os agricultores não tinham valorização, viviam no anonimato. Porém, a partir da organização da terra, das lutas que reivindicam, além da terra, apoio à produção, como auxílio no estabelecimento do preço dos produtos, assistência técnica e previdência rural, esses agricultores passaram a ser amparados pelas entidades que trabalham na região Semiárida, potencializando suas ideias e iniciativas, muitas das quais já praticadas pelos seus antepassados, como a guarda das sementes, para serem utilizadas no momento mais propício do plantio.

Como descrito anteriormente, inúmeras ONGs e instituições vêm trabalhando em parcerias com os agricultores através de suas representações (associações, cooperativas e STRs). Na ida a campo, pôde-se perceber essa integração, que, concretamente, ocorreu como resultado do interesse comum em lutar pela preservação e pelo resgate das sementes na Paraíba. Em conjunto, agricultores e instituições parceiras criaram projetos voltados para a região, desenvolvendo práticas ecológicas e sustentáveis, a exemplo da guarda de sementes, as quais vêm sendo mantidas em estoques nos BSCs.

A Figura 1, na página seguinte, mostra-nos quais vêm sendo as parceiras dos BSCs da Borborema paraibana, assim como de outras tantas iniciativas que abrangem o desenvolvimento sustentável da agricultura e daqueles que a fazem como a principal atividade de produção dos camponeses no Semiárido paraibano. O Polo da Borborema é uma articulação dos STRs

da região; a ASA-PB é um fórum permanente de organização da sociedade civil; e a AS-PTA é uma entidade de assessoria técnica. Nas duas primeiras há a participação direta dos agricultores que atuam nessas articulações.

Figura 1 – Entidades de suporte aos BSCs da Borborema paraibana



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Em 2002 a AS-PTA formou o Polo da Borborema, que reúne 14 municípios, como se mostrou no Mapa 2 (pág. 105). De fato, uma característica desse polo é a associação de agricultores, lideranças e STRs, sendo que cada STR se articula com determinado número de BS. Nesse aspecto, os STRs têm um papel preponderante na organização dos agricultores, muito além das tradicionais atividades –assistência social, encaminhamentos de questões previdenciárias e trabalhistas, serviços relacionados com a assistência técnica à agricultura.

Em uma comunidade localizada em Remígio-PB, foi possível observar a existência de uma cisterna voltada para o abastecimento da casa, construída através do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), e de outra cisterna maior, destinada a dessedentação animal e agricultura, construída por meio do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2). Além do mais, essa mesma comunidade, detentora de um BSC, é fruto de um processo de assentamento da reforma agrária, em que as moradias foram homologadas em 2009. Ainda como processo organizativo dos BSCs, observa-se que todos eles têm uma identificação padrão, como se vê na Figura 2 da página seguinte. Assim, registrou-se a imagem das placas indicativas de alguns desses dos BSCs visitados.

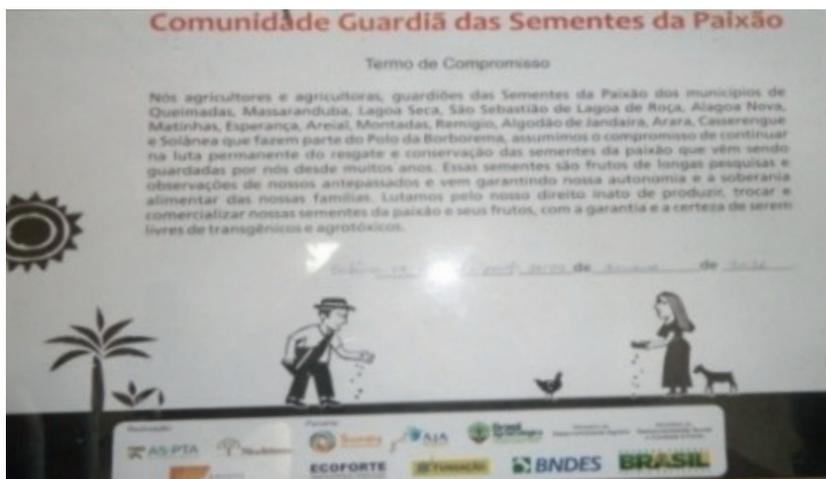
Figura 2 – Placas de identificação dos BSCs



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Há, além disso, um *Termo de Compromisso* afixado na parede da instalação de um dos BS visitados, conforme se vê na Figura 3 a seguir. Trata-se de um termo que reforça a importância dos agricultores enquanto atores desse processo de guarda das sementes. Ressalta-se, no documento, a utilização das usuais denominações “guardiões” e “Sementes da Paixão”, numa clara demonstração do forte processo organizativo em torno dessa atividade.

Figura 3 – Termo de Compromisso dos agricultores com os BSC



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Observou-se ainda que cada BS possui equipamentos e utensílios utilizados no manejo das sementes que estão em processo de seleção e guarda. Esses equipamentos, representados na Figura 4, a seguir, são peneiras para selecionar as sementes, balanças para pesagem das sementes recebidas e emprestadas, e bobonas para armazenagem.

Figura 4 - Utensílios e equipamentos utilizados nos BCS



Fonte: Acervo dos autores (2017)

## 7.2 Um relato mais recente do desenvolvimento dos BCSs

Teve-se a oportunidade de constatar junto aos envolvidos com os BS um recorrente discurso de dificuldades, por vezes de superação, mormente em torno das questões relacionadas ao clima - falta d'água, seca prolongada, perda da produção etc. Assim, devido às estiagens nos últimos anos, alguns BS fecharam, o que os fragilizou, assim como as variedades de sementes. Porém, mesmo com a escassez de chuvas, os agricultores permaneceram cultivando. Prova desses impactos climáticos foi que os 62 BS articulados pelo polo foram reduzidos para

60. A Tabela 2, a seguir, mostra isso, contrariando os dados de 2014, relativos ao quantitativo de BS, descritos na Tabela 1 da página 99.

Tabela 2 – BSCs assistidos pela AS-PTA, em números absolutos

Município	Nº de BSCs	Nº Sócios	Espécies	Variedades
Alagoa Nova	04	99	06	20
Arara	03	87	04	21
Areial	07	128	06	22
Casserengue	07	119	05	25
Esperança	02	86	03	06
Lagoa de Roça	01	07	01	05
Lagoa Seca	02	48	03	07
Massaranduba	06	149	11	46
Montadas	02	42	05	15
Queimadas	12	416	11	45
Remígio	06	82	06	29
Solânea	08	147	05	28
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>1.410</b>	<b>27</b>	<b>120</b>

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

### 7.2.1 Variedades resgatadas

Os BS têm uma estratégia de armazenar sementes que foram perdidas, possibilitando o resgate de determinadas características produtivas, muitas das quais já esquecidas no uso dos atuais agricultores. Muitas variedades foram resgatadas e hoje se encontram em algum BS, a exemplo do: sorgo granulado, feijão Fogo na Serra, feijão Preto Gordo, feijão Macassa, milho Branco, milho Jaboação Vermelho, girassol Preto. Assim, a Figura 5, na página seguinte, mostra exemplos de sementes resgatadas pela ação dos BSCs: feijão “Fogo na Serra” e “Preto Gordo”; milho “Branco”; e o girassol “Preto”.

Figura 5 - Espécies de sementes resgatadas pela ação dos BSCs



Fonte: Adaptado de Dias et al. (2016)

Outra questão relacionada ao resgate da biodiversidade levantada pelas entrevistas foi a de saber dos riscos da perda dessas características, visto que há uma enorme capacidade das espécies modificadas (transgênicas) alterarem características pela polinização natural. Depoimentos deram conta de que os agricultores se sentem um tanto temerosos por causa da mistura de sementes que podem chegar aos BS. Essa insegurança em relação a outras sementes que não as crioulas são minimizadas, porque os BSCs têm o suporte técnico da AS-PTA na realização de testes de transgenia. Diante disso, o relato de um dos sócios dos BSCs corrobora dizendo: “Uma preocupação nossa é que os outros agricultores estão pegando o garantia safra e plantando as sementes do governo” (Agricultor nº 05).

### 7.2.2 Situação atual da estrutura dos BSCs

Em 2003 foi fundado um dos BSCs, com objetivo de valorizar e preservar as sementes locais. Neste BSC, apresentado nas Figuras 6 e 7, a seguir, o gestor cuida das sementes da família e dos demais vizinhos. É um pequeno espaço que estoca vários tipos de variedades de sementes em recipientes como garrafas PET, bobonas plásticas e de latão galvanizado. Observou-se que os BS geralmente apresentam a mesma estrutura, como: tamanho, modelo organizacional e disposição das sementes nos diferentes tipos de recipientes etc. Na Figura 6, a demonstração da similaridade dessas construções, que seguem um padrão preconizado pela AS-PTA; na sequência, a Figura 7 mostra um pouco da organização interna, onde vê-se os diferentes tipos de recipientes de armazenagem.

Figura 6 - Vista parcial externa de BSCs visitados



Fonte: Acervo dos Autores (2017)

Figura 7 - Vista parcial de tipos de recipientes de armazenagem em BSCs



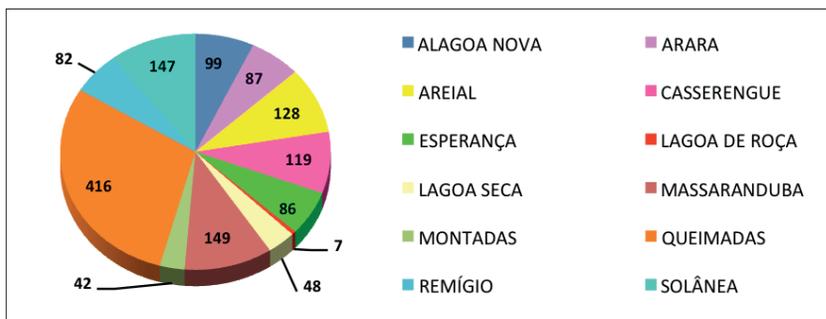
Fonte: Acervo dos Autores (2017)

Ressalta-se que esses BSCs localizam-se em pontos estratégicos de cada sítio rural, normalmente onde há a confluência de interesses e/ou se congregam as pessoas da comunidade. Um exemplo de BSC visitado fica próximo da escola e da igreja. Outro BS, de Guritiba, município de Queimadas-PB, foi construído a partir de mutirão entre os moradores integrantes da associação de agricultores. Portanto, os gestores dos BSCs possuem um espírito de coletividade, sendo todos responsáveis pelo BS. Prova disso se deu através de um relato de uma das sócias do banco dessa comunidade que falou:

Com a criação do banco de Guritiba, houve um mutirão com as mulheres, só existia um homem que era o pedreiro e as serventes era as mulheres [...], ajudando com carregamento de água que não era perto e pedras que elas ficavam catando. E a construção foi feita no tempo da seca, [...] (Agricultora nº 06).

Nos BSCs visitados, foi possível fazer um levantamento do número de sócios. Essa informação foi cruzada com os dados apresentados anteriormente na Tabela 2 da página 110, conforme demonstra o Gráfico 1, na página seguinte. De acordo com este gráfico, em 2016, o Polo da Borborema contava com 1.410 associados, número este variável de um levantamento para outro ou a cada ano – pois há muitos fatores que resultam nessa participação (sucesso nas colheitas, questões pessoais, adequação às regras de funcionamento etc.) – e que não se buscou averiguar, pois não integrava os objetivos da pesquisa.

Gráfico 1 - Número de sócios dos BSCs no Polo da Borborema em 2016



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

O quantitativo de BSCs por municípios da mesma área, obtido por meio de outro levantamento, é demonstrado no Gráfico 2, a seguir. A questão do número de BS e do tamanho do envolvimento dos agricultores em torno dessa bandeira de luta, mesmo sendo relevante à compreensão do funcionamento dos diferentes BSCs do polo, não foi levada muito em conta pela amostragem levantada, visto que muitos dos envolvidos com os BSCs estavam na época da maioria das atividades agrícolas.

Gráfico 2 - Número de BSCs do Polo da Borborema, no ano de 2016



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

### **7.2.3 Armazenamentos das sementes**

A situação atual dos BSCs em relação ao sistema de armazenamento é considerada uma das mais importantes estratégias para o sucesso da guarda de sementes. Ao dialogar com uma das gestoras dos BSCs, foi possível observar que os recipientes são todos iguais de um banco para outro como, por exemplo: as garrafas de PET, bobonas e tonel metálico. Alguns dos agricultores disseram que essas práticas variam de banco para banco, mas que enquanto uns BCs usam pimenta do reino em pó e outros produtos para evitar gorgulhos, outros não usam nada para conservar. De qualquer maneira, destacam-se algumas manifestações como:

A garrafa tem que tá bem cheia e tem alguns que colocam pimenta do reino. Outros usam as cascas de laranja. Usar garrafa branca de preferência. Só usam cinzas se for em outros vasilhames (Agricultor nº 01).

### **7.3 Gestão atual dos BSCs**

Ao visitar cada banco, pode-se observar que cada unidade possui sua autonomia administrativa, mesmo que tenham determinado padrão nas concepções relacionadas aos procedimentos organizativos que as ONGs de apoio defendem. Mesmo assim, foi notório que a gestão dos procedimentos de guarda das sementes varia de banco para banco, sem, contudo, alterar as estratégias preconizadas pela AS-PTA. Assim, comprovou-se que em alguns BSCs os recipientes são etiquetados com o nome das sementes/variedades e ano, mas há recipientes sem todo esse conjunto de informações. Temos, portanto, no conjunto de fotos representado, na página seguinte, pela Figura 8: na superior esquerda, dados da origem da semente (nome do agricultor depositante, tipo e ano/safra, inclusive a logomarca do projeto; na superior direita, a rotulagem de modo bastante improvisada, fora do padrão; na inferior direita, o modelo preconizado pela Rede das Sementes, contendo todas as informações. Há, ainda, na inferior esquerda, duas garrafas apresentadas de modos diferentes, ressaltando o

detalhe da forma correta de armazenagem e fechamento dos recipientes: uma bem completa, corretamente armazenada, e a outra com pouca semente e com a tampa mal rosqueada (indicada pela seta), totalmente errada, uma vez que não poderia haver espaços de ar no recipiente, pois isso favorece a proliferação predadores.

Figura 8 – Organização dos recipientes de armazenagem das sementes



Fonte: Acervo dos Autores (2017)

### **7.3.1 Gestão de devolução das sementes**

Para que os BSCs fiquem sempre abastecidos e tenham espécies e variedades de sementes suficientes para o atendimento dos sócios, é preciso que as famílias cumpram com o compromisso da devolução das sementes que tomaram emprestadas. Ao serem questionados sobre a devolução de

sementes, foi verificado que esta questão varia de banco pra banco. Nos relatos ouvimos que

A porcentagem de devolução fica de acordo com o que a pessoa plantou no roçado. Um exemplo: se pegou 10 kg, devolve 20 kg. Pode devolver outro tipo de variedades do que pegou (Agricultor nº 04).

Se pegar 5 quilo tem que devolver 2,5 a mais. Se levou 10 tem que devolver 15, porque essa quantidade de devolução é para aumentar o estoque, porque espaço tem (Agricultor nº 02).

#### **7.4. Algo mais propiciado pelos BSCs**

Neste estudo percebeu-se que muitas outras oportunidades têm surgido aos agricultores integrantes desses BSCs. Refere-se aqui àquelas que se denominaria de ‘desenvolvimento da cidadania’. Assim, essas atividades são propiciadas pela participação em associações, sindicatos, eventos técnicos etc., todos eles melhorando sua capacidade de reflexão e engajamento em torno de lutas, a exemplo do enfrentamento aos ditames político-econômico impostos às atividades produtivas. O destaque fica por conta dos intercâmbios entre agricultores, bem como dos eventos temáticos das sementes aos quais estes comparecem, a exemplo das Festas das “Sementes da Paixão”.

##### ***7.4.1 Os intercâmbios entre os agricultores***

Durante uma das idas a campo, presenciou-se uma situação impar de intercâmbio entre agricultores de dois BSCs com agricultores guardiões de sementes de outras regiões do estado que não integram o Polo da Borborema, como mostra a Figura 9, na página seguinte.

Figura 9 – Reunião de intercâmbio em um BSC



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Nesse intercâmbio, os agricultores interagem uns com os outros, relatam suas experiências locais, manifestam-se orgulhosamente em torno da mobilização de resgate das sementes crioulas, enfim, um momento de muito conagraçamento. Como frutos desses intercâmbios, alguns agricultores com os quais se teve um maior contato destacaram o surgimento de outros eventos, a exemplo da Festa bianual das “Sementes da Paixão”, além do estímulo à criação de novos BS.

#### ***7.4.2 As Festas das “Sementes da Paixão”***

Durante a realização da pesquisa, soube-se que no ano de 2017 estava sendo organizada a 7ª edição da FESP. As informações foram de que esta seria sediada em Boqueirão-PB. Em diálogos informais, também soube-se que o tema dessa edição seria “*Fortalecendo a resistência e celebrando a vida no semiárido*”. Cabe destacar que, nessas festas, além da programação, há um permanente espaço de trocas de sementes. Assim, os participantes levam suas sementes em garrafinhas

PET (de menor tamanho), para as trocas ou doações. Nesse momento, são apresentadas novas variedades, muitas das quais resgatadas. Cada FESP tem sua peculiar manifestação cultural, quando ocorrem oficinas temáticas, mesas de debates sobre as políticas públicas para as sementes, testes de transgenia. Essas festas reafirmam a continuidade do trabalho, dos esforços, das conquistas e das lutas de resistência e promovem o fortalecimento das organizações locais.

Por fim, nessas oficinas temáticas são apresentadas inúmeras experiências e feitas demonstrações técnico-práticas. Na última FESP ocorreram oficinas com temas como: Gestão, Organização e Armazenamento das sementes; Integrando as sementes florestais e frutíferas; Produção, Seleção das Sementes; Produção das sementes de hortaliças. Portanto, quem participa dessas festas traz consigo um vasto conhecimento e/ou estratégias, no sentido de ampliar a formação técnica das famílias agricultoras e melhorar o trabalho de articulação dos BSCs através dos gestores.

## **8 Considerações finais**

Após esse conjunto de dados relacionados à guarda de sementes, algumas considerações se têm a externar. Primeiro, que o tema veio preencher uma lacuna no conjunto das questões ambientais, que no CSTGA-JP tem sido pouco discutido - o da sustentabilidade socioambiental no espaço rural. Isso porque a maioria dos estudos desenvolvidos no CSTGA-JP tem centralidade nas problemáticas de água, de resíduos, de poluição e de contaminantes, de modo majoritário em João Pessoa, como se problemas ambientais fossem uma exclusividade das cidades e/ou regiões metropolitanas. Assim, este estudo mergulhou num espaço pouco explorado pelo curso, o Semiárido, podendo se somar a outros trabalhos que têm essa preocupação com as questões relacionadas à biodiversidade. E essa discussão das sementes traz consigo questões como: contaminação do solo e água; saúde ambiental enfatizando o bem-estar das populações rurais; organização em torno das questões socioeconômicas que permeiam as atividades agrícolas; autonomia dos agricultores a partir de manifestações

de convivência com as adversidades ambientais e resiliência aos ditames político-econômicos impostos pelo capital.

Por fim, este estudo se reveste em importância no aspecto teórico da sustentabilidade socioambiental, quiçá servindo de estímulo a outros estudos desse tema. Contribui, igualmente, para a gestão da agricultura familiar, que ainda carece de assistência, de informação e de políticas específicas mais atentas aos problemas ambientais e à valorização dos resilientes camponeses do ambiente de semiaridez.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. *et al.* Conservando a biodiversidade em ecossistemas cultivados: ação comunitária na manutenção de variedades locais no Agreste da Paraíba e no Centro-Sul do Paraná. *In*: BENSUSAN, N. (org.). **Seria melhor mandar ladrilhar? Biodiversidade como, para quê, por quê.** Brasília: Inst. Socioambiental /UnB, 2002. p.147-157.

ALMEIDA, P; FREIRE, A. Conservando as sementes da paixão: duas histórias de vida, duas sementes para a agricultura sustentável na Paraíba. *In*: CARVALHO, H. M. (org.). **Sementes, patrimônio dos povos a serviço da humanidade.** São Paulo: Expressão Popular, 2003. p. 279-302.

ALTIERI, M. Agroecology: a new research and development paradigm for word agriculture. **AGRICULTURE, ECOSYSTEMS AND ENVIRONMENT**, Amsterdã, v. 27, p. 37-46, 1989.

ALTIERI, M. **Agroecologia. A dinâmica da agricultura sustentável.** 3. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 110 p.

ALTIERI, M. **Agroecologia:** bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba-RS: Ed. Agropecuária, 2002. 592 p.

ALVES, A. F. **As múltiplas funções da agricultura familiar camponesa:** práticas socioculturais e ambientais de *convivência* com o semiárido. 2009. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009.

ALVES, A. F; ANDRADE, T. M. Les relations sociales et les représentations sociales en exprimant la résilience socio-écologique dans Curimataú Paraíba, Brésil. *In*: JOURNEES DU DEVELOPPEMENT - ATM 2016, 32., 2016, . **Anais [...]**.Lille-France: AssociationTiers-Monde, 2016.

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do Trabalho Científico.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

ANDRADE, T. M. **Resiliência socioecológica e as suas contribuições para a geração do desenvolvimento local sustentável: um estudo de caso em contextos de atividades primárias de caráter familiar**. 2011. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

BRASIL. **Lei nº 10.711, de 05 de agosto de 2003**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2003]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.711.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.711.htm). Acesso em: 25 jul. 2017.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Segurança Alimentar e agricultura sustentável: uma perspectiva agroecológica**. CIÊNCIA & AMBIENTE, Santa Maria-RS, v. 1, n. 27, p.153-165, 2003.

CORDEIRO, Â.; FARIA, A. A. **Gestão de bancos de sementes comunitários**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993.

CORDEIRO, Â. **Documentação Participativa do PAA: Aquisição e Doação de Sementes para os Bancos de Sementes Comunitários na Paraíba**. Brasília: Conab, 2006. 65 p.

DIAS, E. *et al.* (ed.). **Sementes da Paixão. Catálogo das sementes crioulas da Borborema**. Edição Projeto Sementes do Saber. Esperança-PB: AS-PTA, 2016. Disponível em: [http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2016/06/sementes\\_da\\_paixao\\_VERSAO\\_WEB.pdf](http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2016/06/sementes_da_paixao_VERSAO_WEB.pdf). Acesso em: 02 out. 2017.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000.

GUZMAN, E. S. **De la Sociología Rural a la Agroecología**. Barcelona: Icaria, 2006. 255 p.

IBGE. **Censo 2010. Paraíba**. 2010. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2010/resultados/tabelas\\_pdf/total\\_populacao\\_paraiba.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/resultados/tabelas_pdf/total_populacao_paraiba.pdf). Acesso em: mai. 2017.

LONDRES, F. **As sementes da paixão e as políticas de distribuição de sementes na Paraíba**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2014. 83 p.

NETO, A. S.; CAMPOS, L. M. de S.; SHIGUNOV, T. **Fundamentos da Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2009.

NUÑEZ, P.B.P; MAIA, A. da S. Sementes crioulas: um banco de biodiversidade. **Cadernos de Agroecologia**, v. 1, n. 1, nov. 2006.

PARÁIBA. *In*: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. [Flórida: Wikimedia Foundation, 2017]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Para%C3%ADba&oldid=54868736>. Acesso em: 18 out. 2017

PETERSEN, P. Sementes ou grãos? Lutas para desconstrução de uma falsa dicotomia. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, v. 10, n. 1, p. 36-46, jul. 2013,.

RAUEN, F. J. **Elementos de iniciação à pesquisa**: inclui orientações para a referenciação de documentos eletrônicos. Rio do Sul-SC: Nova Era, 1999. 146 p.

SACHS, I. Desarrollo sustentable, bio-industrialización descentralizada y nuevas configuraciones rural-urbanas. Los casos de India y Brasil. **Pensamiento Iberoamericano**, Madrid, v. 46, p. 235-256, 1990.

SHIGUNOV NETO, A; CAMPOS, L. M. de S; SHIGUNOV, T. **Fundamentos da Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

SILVEIRA, L. M.; FREIRE, A. G.; DINIZ, P. C. de O. Ator contemporâneo das lutas camponesas pelo território. **Agriculturas**, v. 7, n. 1, mar. 2010.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Editora Atlas, 1987.



# VARIABILIDADE ESPACIAL DO CARBONO ORGÂNICO E DE ATRIBUTOS DE FERTILIDADE EM UM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ÓRTICO SOB FLORESTA DE RESTINGA, EM CABEDELO, PB, BRASIL

---

*Alyne Cavalcanti da Silva*

*Alexandre Fonseca D'Andrea*

## **1 Introdução**

Diferentemente da qualidade do ar ou da água, a qualidade do solo não é simples de ser padronizada, por envolver diversos fatores externos (como uso e manejo do solo, intemperismo ao longo do tempo) e internos (condições físicas, químicas e biológicas). Por causa dos fatores de formação do solo (material de origem, relevo, clima, tempo e organismos), seus atributos são geralmente heterogêneos, variando no tempo e espaço.

O presente estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional (FLONA) da Restinga de Cabedelo, uma Unidade de Conservação (UC) federal localizada na Mata Atlântica e administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), em Cabedelo - PB. Ao redor da FLONA, existem comunidades tradicionais que utilizam os recursos naturais dos remanescentes florestais como forma de autossustento, em geral com manejo inadequado do solo, e empreendimentos comerciais que causam grande pressão sobre a área.

O estudo visou contribuir para uma melhor gestão ambiental da FLONA de Cabedelo, considerando o manejo do solo e a estimativa do estoque de carbono orgânico no solo, como forma de oferecer subsídio à elaboração e ao aperfeiçoamento do plano de manejo. O objetivo geral deste trabalho foi quantificar os teores de carbono orgânico e os atributos de fertilidade nas camadas superficiais do solo na FLONA de Cabedelo. Os objetivos específicos foram: verificar os padrões de variabilidade espacial de atributos de qualidade do solo, determinando o número mínimo de amostras representativas para estes atributos avaliados, verificar a dependência espacial dos atributos de qualidade do solo e representar sua distribuição espacial em mapas de superfície.

## **2 Unidades de Conservação – Floresta Nacional**

Estudos da Fundação SOS Mata Atlântica e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) mostraram que restam aproximadamente 8,5% de fragmentos de remanescentes de Mata Atlântica bem conservados acima de 100 hectares (INPE, 2014). De acordo com Silva e Casteleti (2003 *apud* RIBEIRO *et al.*, 2009), a Mata Atlântica apresenta grande variedade tanto de fauna quanto de flora, constituindo de 1 a 8% do total de espécies do mundo. É composta por outras formações de florestas e ecossistemas associados, como manguezais, campos de altitudes e restingas (BRASIL, 2006). Estas últimas, presentes em aproximadamente 5.000 km de vegetação de restinga em uma linha costeira de 7.367 km (MEDEIROS, 2009).

Pela Resolução nº 07, de 23 de julho de 1996, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, vegetação de restinga é “o conjunto das comunidades vegetais, fisionomicamente distintas, sob influência marinha e fluvio-marinha”. Essa mesma resolução a considera como uma comunidade edáfica, por depender mais do solo do que do clima, além de se inserir em áreas com grande diversidade ecológica. Por esta riqueza em biodiversidade, a Mata Atlântica é responsável por regular o clima e realizar o processo de ciclagem de nutrientes, mantendo a fertilidade do solo e regulando o fluxo dos mananciais

hídricos, sendo importante para a conservação da diversidade biológica e cultural, como as terras indígenas e as Unidades de Conservação (UC) (BRASIL, 2014).

As UCs que integram o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) se dividem em dois grupos: de proteção integral, com o objetivo de preservar a natureza, permitindo apenas o uso indireto dos recursos naturais; e as de uso sustentável, com a finalidade de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. As UCs de uso sustentável são as Áreas de Proteção Ambiental (APA), áreas de relevante interesse ecológico, reservas extrativistas, reservas de fauna, reservas de desenvolvimento sustentável, Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) e as Florestas Nacionais (FLONA).

### **3 Atributos do solo como indicadores de sua qualidade**

Os solos são corpos naturais de características próprias, constituídos por materiais minerais e orgânicos, resultantes dos processos de formação a partir do material de origem e sob a ação do relevo, dos microorganismos e do clima (MEURER, 2010). O solo sofre processos de intemperismo ao longo do tempo e em função do clima, influenciando os atributos físicos e químicos. A análise e o monitoramento dessas propriedades são fundamentais para um correto manejo visando preservar sua estrutura e evitar degradação.

A qualidade do solo é definida, por Doran e Parkin (1994), como a sua capacidade de funcionar dentro dos limites do ecossistema, com função de sustentar a produtividade biológica, mantendo a qualidade ambiental e promovendo a saúde de plantas e animais. Os autores sugeriram a adoção de indicadores físico-químicos e biológicos sensíveis às variações de manejo e que se correlacionassem com as funções que o solo desempenha. Além da regulação climática e manutenção das condições dos recursos ambientais, os ecossistemas naturais apresentam uma interação entre os atributos do solo (físico-químicos e biológicos) e a vegetação, devido à ciclagem de

nutrientes e à decomposição de matéria orgânica (KAISER *et al.*, 1995 *apud* SILVA, 2007).

Um dos atributos mais citados em estudos de qualidade do solo é a matéria orgânica (MOS), que desempenha funções-chave, como a participação direta na capacidade de troca catiônica (CTC efetiva) do solo, notadamente importante no caso de solos tropicais, geralmente bastante intemperizados e com baixa CTC (BAYER; MIELNICZUK, 1999 *apud* CONCEIÇÃO *et al.*, 2005). Além da fertilidade, a MOS se encontra correlacionada com a agregação do solo. Diversos estudos indicam a relação entre o teor de carbono orgânico em cultivos anuais e a estabilidade de agregados (SILVA; MIELNICZUK, 1997; 1998 *apud* D'ANDRÉA *et al.*, 2002; CASTRO FILHO *et al.*, 1998 *apud* D'ANDRÉA *et al.*, 2002) e que a MOS é influenciada pela cobertura vegetal (ALLISON, 1973 *apud* D'ANDRÉA *et al.*, 2002; REID; GOSS, 1980 *apud* D'ANDRÉA *et al.*, 2002), mostrando a interdependência de atributos relacionados à qualidade do solo.

## **4 Atributos de fertilidade do solo, carbono e matéria orgânica**

Os atributos de fertilidade são relevantes para os fenômenos de ciclagem no solo, pois permitem entender a dinâmica de liberação de nutrientes para as plantas. Como os elementos do solo sofrem constantes reações químicas em solução, os atributos químicos ou de fertilidade do solo geralmente apresentam maior variação do que os atributos físicos, necessitando de um maior número de amostras para estimativas numa mesma área (BECKETT; WEBSTER, 1971 *apud* CAVALCANTE *et al.*, 2007; JACOB; KLUTTE, 1976 *apud* CAVALCANTE *et al.*, 2007).

A atividade química dos íons  $H^+$  na solução do solo é expressa pelo pH (potencial ou logaritmo negativo da atividade de  $H^+$ ) e constitui a acidez ativa do solo. Os íons  $H^+$  na solução do solo são neutralizados pela adição de  $OH^-$  ou de carbonatos, que sofrem hidrólise e liberam hidroxilas. Os grupos funcionais da MOS (carboxílicos, principalmente) liberam  $H^+$ , dissociando-se e constituindo parte da acidez potencial do solo (MEURER,

2010). O pH é um atributo relacionado com a disponibilidade e absorção dos nutrientes pelas plantas (SANTOS, 2010).

A capacidade de troca catiônica ou CTC é definida pela soma total dos cátions que o solo retém na superfície coloidal disponível para serem absorvidos pelas plantas (EMBRAPA, 1997), sendo responsável por tornar disponíveis os elementos essenciais às plantas (CHAVES *et al.*, 2004 *apud* SANTOS, 2010). A CTC é o indicativo da quantidade de retenção de cátions pelo solo sob determinadas condições e com capacidade de permutar por quantidades estequiometricamente equivalentes a outros íons do mesmo sinal (RAIJ, 1969). Dessa forma, Meurer (2010, p. 266) afirma que

os íons adsorvidos nas superfícies do solo podem passar rápido da fase sólida para a solução do solo, para repor os íons nutrientes que são absorvidos pelas plantas ou que percolam no perfil do solo para camadas mais profundas.

Ou seja, é restabelecido o equilíbrio por meio das reações químicas ocorridas no solo.

A capacidade de troca catiônica expressa a ocorrência de fenômenos que ocorrem na superfície coloidal das argilas, partículas do solo com maior superfície específica por causa do seu menor tamanho (< 0,002 mm). Meurer (2010) descreve que fatores como o tipo e a quantidade de argilominerais podem afetar a CTC do solo, já que a quantidade e a proporção dos constituintes do solo determinam o valor da CTC. Outros fatores que afetam a CTC são a matéria orgânica, que altera as cargas superficiais do solo (junto com os argilominerais e os óxidos); o pH da solução do solo, que controla a quantidade e proporção de cargas elétricas negativas e positivas em solos com carga variável; e a adsorção específica de íons, como ânions de fosfato e silicato que alteram outras cargas negativas.

Os minerais fosfatados primários (fosfatos de cálcio) são a fonte de fósforo nos ecossistemas. Reservas de fosfato têm sido exaustivamente exploradas para a produção de fertilizantes agrícolas. Com o intemperismo das rochas, ocorre o rompimento

dos minerais primários, sendo liberado fósforo inorgânico para a solução do solo, que pode ser adsorvido e interagir com os colóides do solo ou ser absorvido pelos organismos e plantas (SMECK, 1985 *apud* SILVA, 2013; SHARPLEY *et al.*, 1987 *apud* SILVA, 2013). Já os restos de organismos vivos, como vegetais, tecido microbiano e produtos de sua decomposição, fornecem fósforo orgânico ao solo.

Tiecher (2011) indica que a distribuição do Fósforo (P) nos ecossistemas naturais é realizada pelos processos geoquímicos a longo prazo. A curto prazo, grande parte do P que é disponível para as plantas é oriundo da matéria orgânica do solo, por meio de processos biológicos. A matéria orgânica do solo (MOS) é gerada da decomposição dos resíduos de plantas, animais e microorganismos, e está associada a um vasto número de frações orgânicas (CHRISTENSEN, 1992 *apud* SILVA; ANDERSON; VALE, 1999).

O conteúdo da matéria orgânica no horizonte superficial dos solos minerais pode variar de 0,5 a 5% e, apesar de fazer parte de menos de 5% da base seca da maioria dos solos, a MOS pode apresentar uma alta capacidade de interagir com outros componentes (MEURER, 2010). De acordo com Coleman *et al.* (1989) *apud* Rosset (2012), a MOS influencia diversos processos químicos, físicos e biológicos do solo, que afetam o crescimento e desenvolvimento das plantas (QUADRO 1).

Quadro 1 - Processos relacionados à MOS e seus efeitos no solo

	Processo	Efeito no solo
Químicos	Mineralização de nutrientes	Fertilidade e necessidade de adubação
	Troca de cátions	Disponibilidade de nutrientes para as plantas
	Poder tampão	Acidez e necessidade de calagem
	Reação com metais	Disponibilidade de micronutrientes e elementos tóxicos

<b>Físicos</b>	Estruturação	Agregação, aeração, infiltração de água
	Retenção de água	Disponibilidade de água para as plantas
	Cor	Aquecimento do solo
<b>Biológicos</b>	Fonte de energia e nutrientes para os micro-organismos	Atividade biológica, taxas de decomposição e mineralização
	Atividade enzimática	Estimulação ou inibição de enzimas extracelulares
	Desenvolvimento de plantas	Estimulação ou inibição pela produção de fitohormônios ou de compostos orgânicos tóxicos

Fonte: Adaptado de Meurer (2010)

Segundo Martins (2010) e Andrade *et al.* (2003), o acúmulo de resíduos orgânicos oriundos da parte aérea das plantas e a decomposição desses materiais formam a serrapilheira, que varia conforme sua deposição, heterogeneidade, qualidade e quantidade, dependendo também da influência entre o solo, a vegetação, os fatores climáticos, a altitude, a latitude e a evapotranspiração. O acúmulo de serrapilheira na superfície do solo e sua decomposição são relevantes, pois parte do carbono incorporado na fitomassa pela fotossíntese retorne à atmosfera como  $\text{CO}_2$  e outros elementos se tornem disponíveis às plantas (ANDRADE *et al.*, 2003).

Barros (2011) afirma que a biomassa viva — composta de vegetais, animais e microrganismos — e a MOS são dois reservatórios de carbono, sendo que este último é o maior reservatório de carbono terrestre. A MOS também faz parte do equilíbrio do ciclo do carbono total na terra e tem atraído grande interesse de pesquisadores devido ao fenômeno do aquecimento global e à perspectiva de utilização do solo como reservatório do carbono liberado à atmosfera ( $\text{CO}_2$ ) pela atividade humana (MEURER, 2010), por causa da capacidade do solo em estabilizar a MOS e da relação entre os elementos-chave na dinâmica do Carbono (C) no solo (SIX *et al.*, 2002 *apud* GRUENEBERG, 2014).

De acordo com Batjes e Sombroek (1997, p. XX) *apud* Dai *et al.* (2014, p. XX), o solo é grande “dissipador de carbono atmosférico, contendo aproximadamente três vezes mais carbono orgânico do que a vegetação e duas vezes mais do que a atmosfera”. Cerri *et al.* (2004) *apud* Barros (2011) também enfatizaram a importância do solo para o balanço de C, destacando que o solo contém de 1.500 a 2.000 Petagrama (Pg) de C, aproximadamente duas ou três vezes mais C do que a vegetação (470-655 Pg) e o dobro de C armazenado na atmosfera (cerca de 730 Pg).

## 5 A estatística clássica

A variabilidade do solo envolve processos pedogenéticos complexos influenciados pelos fatores de formação do solo, como o material de origem, clima, topografia e vegetação, intensificados pelas práticas de manejo do solo (Mallarino; Wittry, 2004 *apud* Cherubin *et al.*, 2014). A variabilidade espacial de propriedades do solo tem merecido atenção destacada por parte dos pesquisadores. A estatística clássica considera que as variações são independentes e normalmente distribuídas, ocorrentes entre as amostras como aleatórias e casuais (SATTLER, 2006). O cálculo de estatísticas como a média aritmética, mediana, o valor mínimo e máximo, a amplitude, a variância, o desvio padrão, o coeficiente de variação, coeficiente de assimetria e a curtose são usados para descrever uma variável.

A média é uma medida de posição obtida pela soma de todos os valores disponíveis, dividida pelo número de observações ( $n$ ), que representa a quantidade de valores disponíveis. A mediana, por sua vez, é uma medida que localiza o valor central da distribuição dos dados. A mediana é fácil de ser determinada, havendo a vantagem de não ser afetada por valores extremos e havendo a desvantagem de ser difícil de incluir em fórmulas matemáticas, sendo seu uso recomendado em caso de valores extremos na amostra (ANDRIOTTI, 2003). O valor mínimo e o valor máximo permitem visualizar os extremos dos dados, utilizados para o cálculo da amplitude, que é a diferença entre ambos. A variância ( $S^2$ ) e o desvio padrão

(DP) são medidas de dispersão que fornecem uma medida da variação das observações em torno da média aritmética. As fórmulas para o seu cálculo são respectivamente:

$$S^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{X})^2}{n-1} \quad DP = \sqrt{S^2}$$

O coeficiente de variação (CV) é o resultado da divisão do desvio padrão pela média aritmética e facilita a dimensão de dispersão dos valores observados quando comparados à média. O coeficiente de variação é dado por:

$$CV(\%) = 100 \frac{S}{\bar{X}}$$

De acordo com Andriotti (2003), os valores de CV elevados representam amostras com grande heterogeneidade e os valores abaixo de 0,4 refletem homogeneidade da amostra. Mas nem sempre a estatística clássica é suficiente para uma correta análise dos dados. Segundo Dourada Neto (1989) *apud* Wojciechowski (2006), a variabilidade de um conjunto de dados pode não ser detectada pela estatística ou métodos convencionais de amostragem, por considerar que as variações entre as amostras ocorrem de forma casual, independente e normalmente distribuída.

Gomes *et al.* (2007) indicam diversas situações em que os atributos do solo em sua maioria não se apresentam de forma aleatória, revelando uma dependência espacial. Conhecer a distribuição espacial desses atributos também é importante para a amostragem do solo em relação a sua caracterização, reduzindo o erro-padrão da média, maximizando a eficiência da amostragem e, conseqüentemente, reduzindo os custos e mão de obra (WEBSTER; OLIVER, 2007).

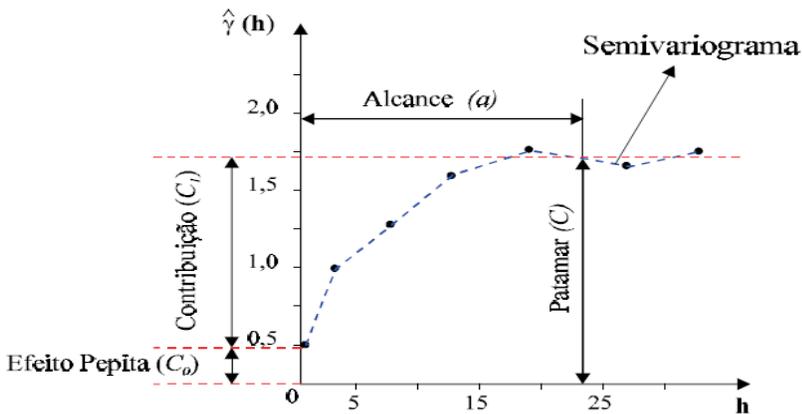
## 6 A geoestatística

A geoestatística compreende um conjunto de técnicas e ferramentas estatísticas que incorporam as coordenadas espaciais das observações no processamento de dados (ISAAKS; SRIVASTAVA, 1989). Segundo Gonzalez (1994), os atributos do

solo não são aleatoriamente inseridos dentro dos ecossistemas ou na paisagem, mas, ao contrário, algumas amostras de solos são mais semelhantes do que outras em função da distância que separa as suas posições. Andriotti (2003) destaca que a geoestatística trata de variáveis regionalizadas, podendo ser mesmo considerada uma aplicação prática da Teoria das Variáveis Regionalizadas desenvolvida por Matheron (1963; 1971 *apud* Camargo, 1998). Segundo Sattler (2006), a geoestatística é uma ferramenta para interpretar os resultados de um estudo baseado na sua variabilidade natural considerando a existência de dependência espacial dentro da amostragem. Isso permite que um modelo de semivariograma descreva melhor a variabilidade espacial dos dados.

Camargo (1998) demonstra um semivariograma experimental ( $\hat{\gamma}(h)$ ) de características próximas ao considerado ideal, do qual se espera que, quanto menor a distância entre as observações (quanto mais próximas geograficamente), mais semelhantes serão (Figura 1).

Figura 1 - Exemplo de semivariograma experimental



Fonte: Camargo (1998)

Um semivariograma típico apresenta os seguintes componentes (TRANGMAR; YOST; UEHARA, 1985; ISAACS; SRIVASTAVA, 1989):

- Patamar ( $C = C_0 + C_1$ ): representa a semivariância máxima do semivariograma;
- Alcance (a): distância na qual o patamar é atingido e que define o limite da dependência espacial;
- Efeito pepita ( $C_0$ ): intercepto do modelo do semivariograma e indicativo da variabilidade a distâncias menores do que a amostrada;
- Contribuição ( $C_1$ ): representa a variabilidade espacialmente estruturada dos dados.

Existem muitos modelos teóricos utilizados no ajuste do semivariograma experimental. O ajuste não é automático, como na regressão, pois, ao se ajustar uma primeira vez, é preciso verificar a adequação a esse modelo teórico (CAMARGO, 1998). Os modelos mais utilizados são: modelo esférico (Sph), modelo exponencial (Exp) e modelo gaussiano (Gau). As técnicas geoestatísticas são usadas para descrever e modelar padrões espaciais; para prever valores em locais não amostrados (por meio da krigagem, por exemplo); para obter a incerteza associada a um valor estimado em locais não amostrados; e para otimizar malhas de amostragem (ANDRIOTTI, 2003).

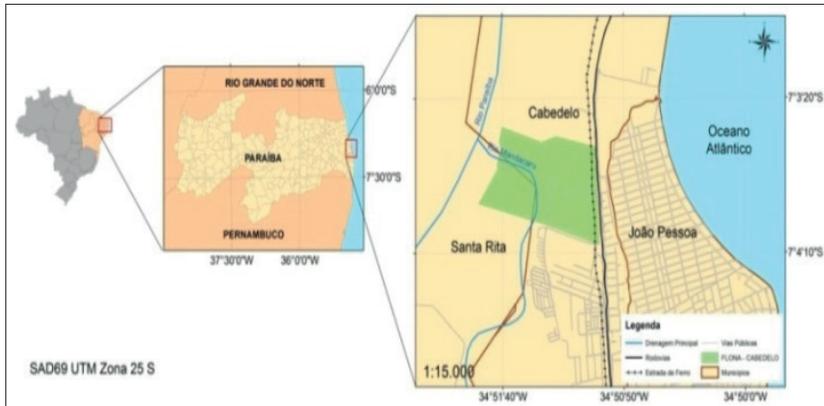
O método da krigagem é onde se estima locais não amostrados em qualquer posição na área com uso das propriedades do semivariograma, tomando como base a função de dependência espacial da variável e possibilitando a elaboração de mapas para visualização da sua distribuição espacial, auxiliando no manejo de determinada área (ÖZGÖZ *et al.*, 2012). Camargo (1997 *apud* Sattler, 2006) afirma que a krigagem é mais vantajosa se comparada a outros interpoladores, pois suas estimativas se baseiam em condições estatísticas definidas e, segundo Andriotti (2003), podem-se checar as suposições sobre o modelo usado na krigagem com a validação cruzada.

## 7 Procedimentos metodológicos

### 7.1 Área em estudo

A área estudada localiza-se na FLONA da Restinga de Cabedelo, uma UC de uso sustentável criada por meio do Decreto de 02 de junho de 2004, no município de Cabedelo - PB, com coordenadas geográficas  $7^{\circ} 3' 25,314''$  e  $7^{\circ} 4' 9,71''$  de latitude Sul e  $34^{\circ} 51' 51,152''$  e  $34^{\circ} 50' 57,504''$  de longitude Oeste, conforme Figura 2:

Figura 2 - Localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelos autores

A FLONA possui área de, aproximadamente, 110ha e está inserida no Bioma de Mata Atlântica, bacia hidrográfica do rio Paraíba, na área do seu baixo curso, formando um estuário aberto predominando uma floresta exuberante de mangue (STEVENS, 2014). A área está inserida nas planícies marinhas e fluvio-marinhas localizadas na Baixada Litorânea de formação recente (Quaternário) e em áreas sedimentares continentais (Baixos Planaltos Costeiros e Planícies Aluviais), conforme Carvalho (1982 *apud* Stevens, 2014).

O clima dessa região é **As** na classificação de Köppen (clima tropical com estação seca de verão). A sua estação

chuvosa apresenta maior intensidade entre os meses de maio e agosto (GRISI; GORLACH-LIRA, 2010). Segundo o IBGE (2012), a FLONA é uma floresta do tipo Hidrófila de Restinga, que possui uma formação pioneira de influência marinha (restingas).

O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico, típico excessivamente drenado, fase florestal não hidrófila de restinga, descrito por Coelho *et al.* (2017) em levantamento detalhado de solos efetuado como parte de um projeto de extensão tecnológica aprovado na Chamada MEC/ SETEC/ CNPQ nº 94/2013 e coordenado pelo Prof. Alexandre Fonseca D'Andrea, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Na maior parte da área em estudo, o solo possui teores de argila não superiores a 20 g kg<sup>-1</sup> de solo, com a fração areia dominada por areia grossa. O solo possui baixos teores de carbono orgânico no primeiro sub-horizonte do solo (a partir de 6,0 g kg<sup>-1</sup>) e baixos níveis de fertilidade ao longo de todo o perfil. Foi observado um grande número de raízes muito finas nos sub-horizontes superficiais do solo.

A amostragem de solos foi realizada em uma malha de amostragem com 48 pontos demarcados na área de floresta alta de restinga na FLONA, para análises descritivas e geoestatísticas. Foi adotada uma malha regular de 5 m x 10 m, totalizando 48 pontos com a finalidade de coletar amostras para análise química do solo nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm.

## 7.2 Amostragem de solos

As amostras foram coletadas com trado, colocadas em sacos plásticos e etiquetadas, sendo posteriormente secas ao ar e em estufa a 60°C. Foram, conforme orientação da Embrapa (1997), passadas em peneira com malhas de 2 mm e submetidas à análise para caracterização de fertilidade no Laboratório de Solos do IFPB, Campus Sousa. Nestas amostras, foram determinados os teores de Cálcio (Ca<sup>2+</sup>), Magnésio (Mg<sup>2+</sup>), Potássio (K<sup>+</sup>), Fósforo (P), Sódio (Na), além do pH (Acidez Ativa), Acidez Potencial (H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>), Carbono Orgânico (CO), Acidez Trocável (Al<sup>3+</sup>), Capacidade de Troca de Cátion (CTC) e Saturação por Bases (%V).

Figura 3 - Perfil do Neossolo Quartzarênico Órtico típico estudado



Fonte: Alexandre F. D'Andrea (acervo pessoal)

### 7.3 Análise estatística dos dados

Como medidas de posição, foram utilizadas a média, mediana, o valor mínimo e máximo; e como medidas de dispersão, o desvio padrão, a variância e o coeficiente de variação. Foi determinado o número mínimo de subamostras para a composição de uma amostra representativa como forma de estimar o valor médio das variáveis por meio da fórmula indicada por Cline (1944), na qual  $n$  é referente ao número de amostras necessárias para a estimativa da média, a uma tolerância  $D$ ;  $t_{\alpha}$  é estatística  $t$  de Student (valores tabelados em função do nível de significância  $\alpha$  e do número de graus de liberdade),  $CV$  é o coeficiente de variação e  $D$  é a porcentagem de variação tolerada em torno da média.

$$n = \left( \frac{t_{\alpha} \cdot CV}{D} \right)^2$$

A dependência espacial foi avaliada por meio de geoestatística, com o objetivo de verificar o grau de dependência espacial dos atributos do solo na área da FLONA e definir o

modelo de semivariograma experimental que melhor se ajusta aos dados, sendo utilizada, como método de interpolação, a krigagem ordinária. O semivariograma experimental foi estimado pela equação em que  $\gamma^{\wedge}(h)$  = ao valor da semivariância, para uma distância  $h$ ;  $N(h)$  = número de pares envolvidos no cálculo da semivariância;  $Z(x_i)$  = valor do atributo  $Z$  na posição  $x_i$ ;  $Z(x_i + h)$  = valor do atributo  $Z$  separado por uma distância  $h$  da posição  $x_i$ :

$$\gamma^{\wedge}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2$$

Por essa fórmula são calculados os coeficientes do modelo teórico para o semivariograma: efeito pepita ( $C_0$ ), contribuição da variância estrutural ( $C_1$ ), patamar ( $C_0 + C_1$ ) e alcance ( $a$ ). Foi utilizada a classificação de Cambardella *et al.* (1994) para verificar a dependência espacial das variáveis em estudo, cuja razão entre o efeito pepita e o patamar [ $C_0 / (C_0 + C_1)$ ] permite a classificação e a comparação entre os atributos do solo (TRANGMAR *et al.*, 1985 *apud* CAVALCANTE *et al.*, 2007). Uma variável de dependência é considerada forte quando os valores forem menores ou iguais a 25%. Valores entre 25% e 75% são considerados de dependência moderada, enquanto que valores acima de 75% são considerados de dependência espacial fraca. O software estatístico *GS+Version 9 Build 12* foi utilizado para os ajustes dos semivariogramas e para a verificação de dependência espacial dos atributos do solo. Detectaram-se observações atípicas, *outliers* ou discrepantes, com base no ajuste dos modelos dos semivariogramas e do resultado do procedimento de validação cruzada, mas foram removidos menos que 5% dos dados. Para tal, foram utilizadas análises da nuvem de variância em cada classe de separação, buscando identificar os pontos que conferiam variância discrepante das demais.

## 4 Resultados e discussão

Os valores dos atributos avaliados foram inicialmente submetidos às análises descritivas, incluindo valores mínimos e máximos, média aritmética, erro padrão da média, desvio

padrão e coeficiente de variação para duas profundidades de amostragem (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 - Estatísticas descritivas para atributos de fertilidade do solo relacionados à qualidade na camada de 0-20 cm de profundidade, em Neossolo Quartzarênico Órtico, em Cabedelo, PB (n = 48 observações)

Estatística	pH	P	Al	H+Al	K	Na	Ca	Mg	CTC	SB	V	CO
		mg.dm <sup>-3</sup>	(cmolc.dm <sup>-3</sup> )								%	g.kg <sup>-1</sup>
Valor mínimo	3.750	0.490	0.060	1.490	0.015	0.004	0.400	0.400	3.800	1.040	16.000	2.500
Valor máximo	5.650	8.080	3.000	11.880	0.253	0.196	7.000	1.800	15.930	8.090	66.000	23.800
Amplitude	1.900	7.590	2.940	10.390	0.238	0.192	6.600	1.400	12.130	7.050	50.000	21.300
Média	4.533	1.736	0.547	5.039	0.042	0.025	0.973	1.077	7.155	2.116	30.646	9.731
Erro padrão	0.063	0.166	0.066	0.289	0.005	0.005	0.147	0.048	0.356	0.149	1.524	0.681
Desvio padrão	0.433	1.148	0.455	2.005	0.037	0.034	1.020	0.330	2.465	1.035	10.558	4.718
CV (absoluto)	0.096	0.662	0.832	0.398	0.881	1.331	1.048	0.306	0.345	0.489	0.345	0.485

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 3 - Estatísticas descritivas para atributos de fertilidade do solo relacionados à qualidade na camada de 20-40 cm de profundidade, em Neossolo Quartzarênico Órtico, em Cabedelo, PB (n = 48 observações)

Estatística	pH	P	Al	H+Al	K	Na	Ca	Mg	CTC	SB	V	CO
		mg.dm <sup>-3</sup>	(cmolc.dm <sup>-3</sup> )								%	g.kg <sup>-1</sup>
Valor mínimo	3.950	0.160	0.100	1.880	0.011	0.004	0.200	0.200	3.290	0.490	11.000	1.900
Valor máximo	5.750	2.100	0.800	9.080	0.097	0.261	1.200	2.300	10.730	2.530	49.000	16.600
Amplitude	1.800	1.940	0.700	7.200	0.086	0.257	1.000	2.100	7.440	2.040	38.000	14.700
Média	4.619	1.306	0.416	3.627	0.033	0.021	0.581	0.977	5.238	1.612	31.854	5.067
Erro padrão	0.053	0.058	0.027	0.181	0.003	0.005	0.037	0.058	0.186	0.062	1.346	0.509
Desvio padrão	0.364	0.404	0.188	1.256	0.019	0.038	0.258	0.403	1.291	0.429	9.324	3.526
CV (absoluto)	0.079	0.310	0.450	0.346	0.585	1.815	0.444	0.413	0.246	0.266	0.293	0.696

Fonte: Elaborado pelos autores

Nota-se que, exceto para os teores de sódio e magnésio trocáveis, a amplitude dos valores foi sempre maior na camada de 0-20 cm em relação à camada de 20-40 cm. Os valores de carbono orgânico do solo variaram de 0,25 a 2,38 g.kg<sup>-1</sup> na camada de 0-20 cm; e de 0,19 a 1,66 g.kg<sup>-1</sup> na camada de 20-40 cm. De modo geral, o coeficiente de variação dos atributos avaliados foi bastante elevado na área em estudo, chegando a 133,1 e 181,5% para sódio trocável (Na<sup>+</sup>) nas camadas de 0-20 e 20-40 cm, respectivamente.

A partir do coeficiente de variação dos dados nas duas profundidades amostradas, foi determinado o número mínimo de amostras representativas, com base na fórmula de Cline (1944), considerando os níveis de significância de 5 e 10% e os valores de 5, 10, 15, 20 e 25% de desvios em relação à média (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4 - Número de amostras para obtenção de estimativas representativas de atributos de fertilidade do solo relacionados à qualidade, considerando os níveis de significância  $\alpha = 5$  e 10% e 5, 10, 15, 20 e 25% de desvios em relação à média, profundidade de 0-20 cm

Atributo	Número de amostras (profundidade: 0-20 cm)									
	$\alpha = 5\%$					$\alpha = 10\%$				
	5%	10%	15%	20%	25%	5%	10%	15%	20%	25%
<b>pH</b>	15	4	2	1	1	10	3	1	1	-
<b>P</b>	710	177	79	44	28	493	123	55	31	20
<b>K</b>	1259	315	140	79	50	876	219	97	55	35
<b>Na</b>	3001	750	333	188	120	2087	522	232	130	83
<b>Ca</b>	1783	446	198	111	71	1240	310	138	77	50
<b>Mg</b>	152	38	17	10	6	106	26	12	7	4
<b>Al</b>	1123	281	125	70	45	781	195	87	49	31
<b>H+Al</b>	257	64	29	16	10	179	45	20	11	7
<b>SB</b>	388	97	43	24	16	270	67	30	17	11
<b>CTC</b>	193	48	21	12	8	134	33	15	8	5
<b>V</b>	193	48	21	12	8	134	33	15	8	5
<b>CO</b>	381	95	42	24	15	265	66	29	17	11

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 5 – Número de amostras para obtenção de estimativas representativas de atributos de fertilidade do solo relacionados à qualidade, considerando os níveis de significância  $\alpha = 5$  e 10% e os valores de 5, 10 e 20% de desvios em relação à média, profundidade de 20-40 cm

Atributo	Número de amostras (profundidade: 20-40 cm)									
	$\alpha = 5\%$					$\alpha = 10\%$				
	5%	10%	15%	20%	25%	5%	10%	15%	20%	25%
pH	10	3	1	1	-	7	2	1	-	-
P	155	39	17	10	6	108	27	12	7	4
K	538	134	60	34	22	374	93	42	23	15
Na	5313	1328	590	332	213	3694	924	410	231	148
Ca	320	80	36	20	13	222	56	25	14	9
Mg	276	69	31	17	11	192	48	21	12	8
Al	331	83	37	21	13	230	58	26	14	9
H+Al	195	49	22	12	8	135	34	15	8	5
SB	115	29	13	7	5	80	20	9	5	3
CTC	99	25	11	6	4	69	17	8	4	3
V	139	35	15	9	6	97	24	11	6	4
CO	786	196	87	49	31	546	137	61	34	22

Fonte: Elaborado pelos autores

Observa-se que, para um nível de significância  $\alpha = 5\%$ , o número de 48 pontos de amostragens foi suficiente apenas para fornecer estimativas dentro de 10% de desvios em relação à média para pH, Mg, CTC e V na camada de 0-20 cm e para pH, P, SB, CTC e V na camada de 20-40 cm. Com maior flexibilidade para a obtenção de estimativas dessas médias, considerando o nível de significância  $\alpha = 10\%$ , os 48 pontos da malha amostral permitiram fornecer estimativas representativas dentro de 10% de desvios em relação à média para pH, H+Al, Mg, SB, CTC e V na camada de 0-20 cm e para pH, H+Al, P, Mg, SB, CTC e V na camada de 20-40 cm.

A fim de verificar o grau de dependência entre os atributos do solo estudados, foi construída uma matriz de correlação de Pearson, cuja significância dos coeficientes foi avaliada por meio do teste de Bonferroni, do qual se extrairam os atributos que mais se correlacionaram entre si (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6 – Matriz de correlação de Pearson para atributos de qualidade do solo, para a profundidade de 0-20 cm.

	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	CO
CO	-0.477*	0.307	0.223	0.067	0.044	-0.083	0.379	0.606**	0.504*	-0.459	1.000

\*significativo a 5%; \*\*significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Bonferroni.

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 7 – Matriz de correlação de Pearson para atributos de qualidade do solo, para a profundidade de 20-40 cm.

	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	CO
CO	-0.164	0.112	0.212	-0.002	0.309	0.024	0.425	0.486*	0.546**	-0.195	1.000

\*significativo a 5%; \*\*significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Bonferroni.

Fonte: Elaborado pelos autores

Nota-se que, para a camada de 0-20 cm, os teores de carbono orgânico do solo (CO) estão significativamente correlacionados com o pH ( $r = -0,477^*$ ), com a acidez potencial H+Al ( $r = 0,606^{**}$ ) e com a CTC do solo ( $r = 0,504^*$ ).

Já na camada de 20-40 cm, os teores de CO estão correlacionados significativamente apenas com a acidez potencial H+Al ( $r = 0,486^*$ ) e com a CTC do solo ( $r = 0,546^{**}$ ). A fim de verificar a variabilidade espacial do carbono orgânico do solo e dos atributos a ele correlacionados na camada superficial do solo, foram gerados semivariogramas para CO, pH e CTC para a camada de 0-20 cm (GRÁFICOS 1 e 2), com seus respectivos modelos matemáticos de semivariogramas experimentais, bem como o grau de dependência espacial para cada atributo (Tabela 8, página seguinte).

Tabela 8 – Parâmetros dos modelos matemáticos ajustados aos semivariogramas experimentais obtidos para pH, capacidade de troca catiônica e carbono orgânico do solo, na camada de 0-20 cm de um Neossolo Quartzarênico Órtico, em Cabedelo, PB

Atributo	Modelo	Co	Co+C	A (m)	Co/(Co+C)	GDE	R <sup>2</sup>	SQR
pH	Exponencial	4,29 10 <sup>-3</sup>	1,326 10 <sup>-3</sup>	196,5	0,324	Moderado	0,899	1,963 10 <sup>-6</sup>
CTC	Exponencial	0,0124	0,0814	22,5	0,152	Forte	0,649	5,883 10 <sup>-4</sup>
CO	Exponencial	0,1017	0,3464	36,9	0,294	Moderado	0,710	0,009138

Co: efeito pepita; Co + C: patamar; A: alcance efetivo da dependência espacial; GDE: grau de dependência espacial, definido em função da proporção Co / (Co + C): forte para valores menores que 0,25; moderado para valores entre 0,25 e 0,75; e fraco para valores superiores a 0,75 (Cambardella *et al.*, 1994); SQR: soma dos quadrados dos resíduos.

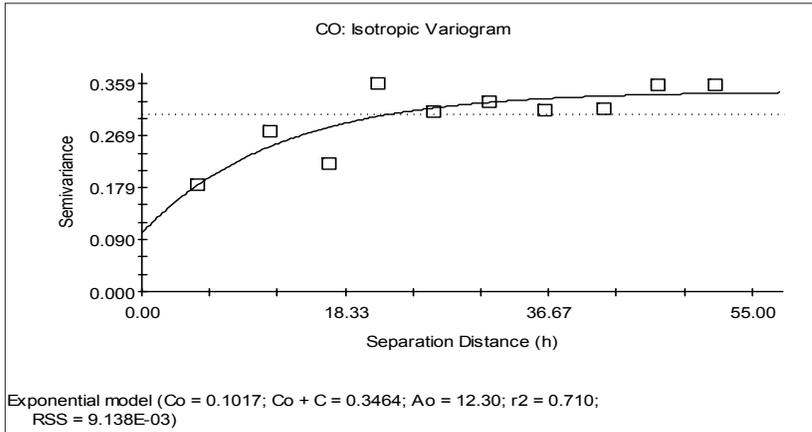
Fonte: Elaborado pelos autores

Para o melhor ajuste dos modelos dos semivariogramas na camada de 0-20cm, foram considerados *outliers* os pontos 18 (23,8 mg kg<sup>-1</sup>) e 40 (12,1 mg kg<sup>-1</sup>) para CO; os pontos 34 e 42 para pH; e apenas o ponto 18 para CTC. Os valores, no entanto, não foram desconsiderados para as análises de correlação efetuadas (Tabela 7) e correspondem aos locais com muita serrapilheira (Ponto 18) e áreas com troncos e galhos de árvores em decomposição (Ponto 40) no terreno.

Com base no Gráfico 1, na página seguinte, observou-se que a partir do alcance (A) de 36,9 m a variável CO é considerada independente espacialmente na camada de 0-20 cm, com dependência espacial moderada, segundo os critérios de Cambardella *et al.* (1994).

De acordo com os cálculos efetuados a partir da expressão de Cline (1944) (Tabela 5), 95 amostras seriam o mínimo necessário para estimativas da variável CO com  $\alpha = 5\%$  com 10% de desvio em relação à média. No entanto, para uma tolerância de 20% de desvios em relação à média, o número mínimo de amostras seria 24. Para  $\alpha = 10\%$ , a quantidade mínima de 17 amostras seria suficiente para obter uma média com 20% de tolerância de desvios.

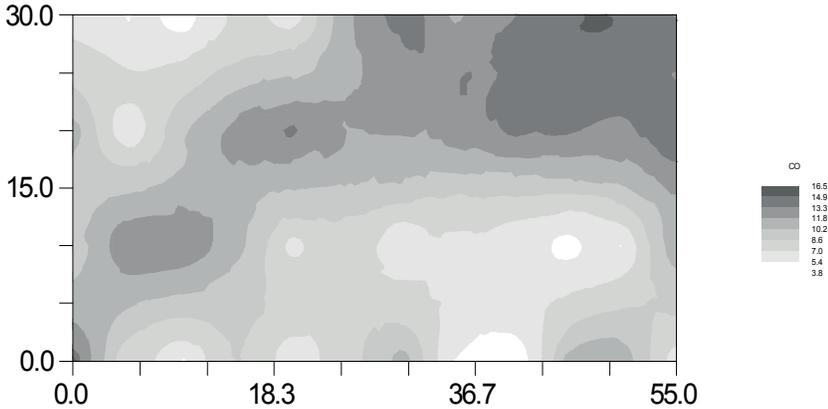
Gráfico 1 - Semivariograma para os valores de carbono orgânico (CO) do solo (mg kg<sup>-1</sup>) na camada de 0-20 cm de um Neossolo Quartzarênico Órtico



Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com o mapa de superfície dos teores de CO do solo (Figura 4), o CO se apresentou mais elevado (tons mais escuros de cinza) na região compreendida entre os pontos 40 e 48. Como é grande a atividade metabólica dos microorganismos decompositores que utilizam o carbono como energia no processo microbiano, tendo em vista que o estágio inicial do carbono em transformação no solo encontra-se na biomassa microbiana (RICE *et al.*, 1996 *apud* D'ANDRÉA *et al.*, 2002), supõe-se que os valores altos de CO sejam ocasionados devido à quantidade alta de serrapilheira e troncos de árvores em decomposição próximos aos pontos de coleta, pois na camada superficial se deposita a serrapilheira e, como consequência, ocorre uma maior concentração de matéria orgânica. Almeida (2012) também obteve valores altos de concentração de C na camada superficial (até 5 cm) para uma vegetação de Restinga Alta.

Figura 4 - Mapa de superfície com a distribuição espacial dos valores de carbono org do solo (mg kg<sup>-1</sup>) na camada de 0-20 cm de um Neossolo Quartzarênico Órtico



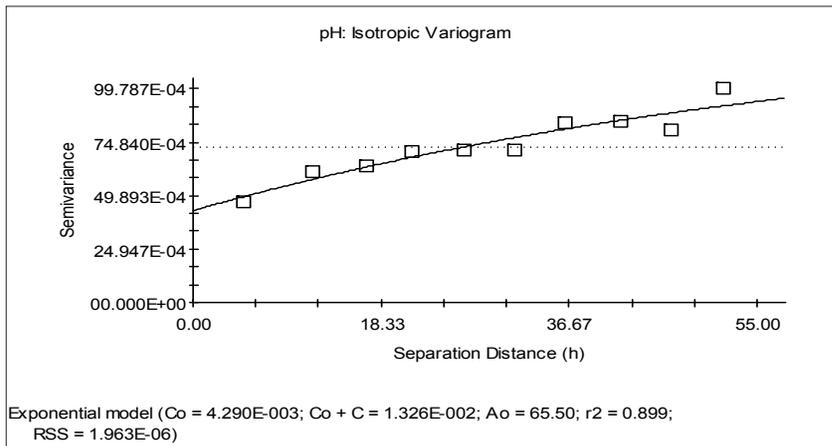
Fonte: Elaborado pelos autores

Com base no Gráfico 2 e na Tabela 9, o semivariograma para pH indicou um alcance (A) de 196,5 m, ou seja, distância a partir da qual o pH possui independência espacial, tornando possível a aplicação da estatística clássica. Nota-se, com isso, que o pH do solo possui grande uniformidade espacial. Nos critérios de Cambardella *et al.* (1994), o atributo pH apresentou dependência espacial moderada.

O mapa de superfície do pH do solo (Figura 5) indica maior acidez em tons mais claros (pH menor). Tais valores se apresentam dessa forma, provavelmente, devido à influência da MOS, pois a ação dos micro-organismos aumenta a acidez do solo no processo de decomposição dos resíduos vegetais para a formação das substâncias húmicas no processo de mineralização, tendo em vista que os grupos funcionais do material orgânico são dependentes de pH (pH > 3,5), segundo Pavinato e Rosolem (2008). Este fato é destacadamente observado no Ponto 48 (localizado no canto superior direito do mapa), no qual havia a presença de troncos em estado de decomposição, e entre os Pontos 1, 13 e 25 (canto inferior

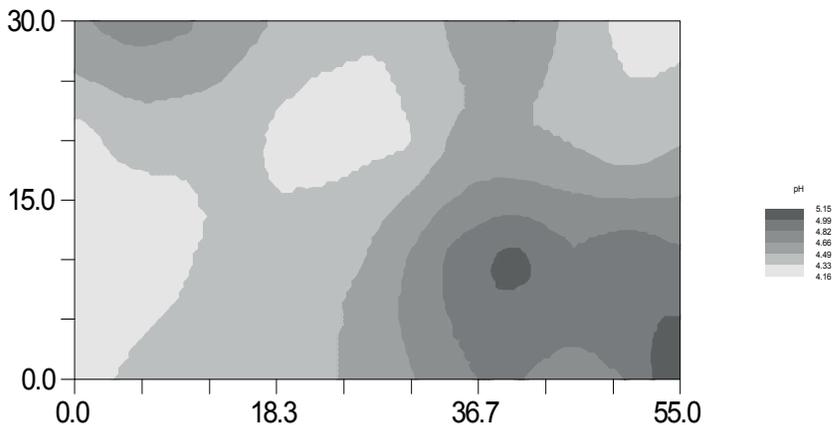
esquerdo no mapa), cuja presença de serrapilheira e de árvores com raízes bem próximas à superfície foi observada (Figura 5).

Gráfico 2 – Semivariograma para os valores de pH do solo na camada de 0-20 cm de um Neossolo Quartzarênico Órtico



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 5 – Mapa de superfície com a distribuição espacial dos valores de pH do solo na camada de 0-20 cm de um Neossolo Quartzarênico Órtico



Fonte: Elaborado pelos autores

Segundo a análise da Tabela 5, a quantidade mínima de amostras representativas para o pH do solo na área é de 15 ( $\alpha = 5\%$ ) com 5% de desvio em relação à média. Para  $\alpha = 10\%$ , a quantidade mínima de amostras ficaria reduzida para 10, adotando também 5% de desvio em relação à média.

No Gráfico 3, para o semivariograma da CTC do solo na camada de 0-20 cm, teve um alcance de 22,5 m de dependência espacial. Segundo Cline (1944), uma quantidade mínima de 48 amostras ( $\alpha = 5\%$ ) com 10% de desvio em relação à média seria o suficiente. Para  $\alpha = 10\%$ , a quantidade mínima seria reduzida para 33 amostras, também com 10% de desvio em relação à média. Segundo critérios de Cambardella *et al.* (1994), a CTC se apresentou com um grau de dependência espacial forte nas primeiras camadas do solo.

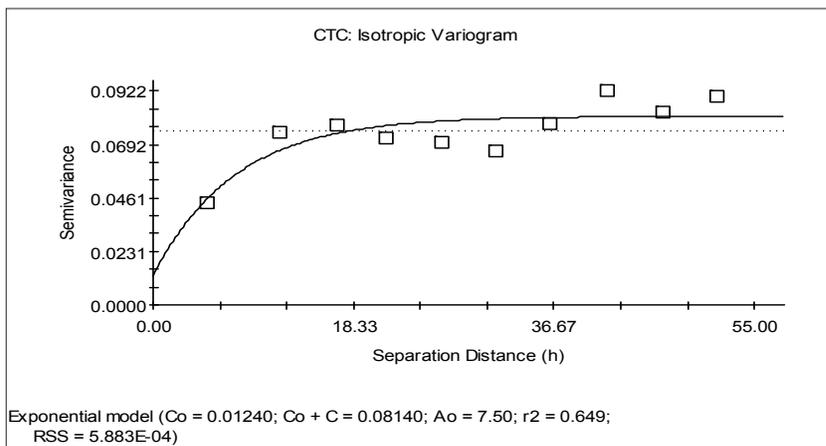
O mapa de superfície da CTC do solo (Figura 6) se aproxima muito ao da acidez potencial (Figura 5), fato provavelmente ligado à disponibilidade de nutrientes às plantas que são determinadas pela acidez do solo e à quantidade de serrapilheira nessa parte da área.

Menezes, Araujo e Nettesheim (2010) verificaram teores elevados de H + Al nos cinco primeiros centímetros de camada do solo, indicando maior fonte de nutrientes nas plantas. Costa *et al.* (1997 *apud* Sabonaro, 2011) afirmam que a deposição do material que forma a serrapilheira fornecida por meio da vegetação é uma fonte estável de matéria orgânica, auxiliando na ciclagem de nutrientes do solo ou da atmosfera provindos dos tecidos vegetais.

O mapa de superfície da CTC do solo (Figura 6) encontra correspondência com a distribuição espacial da matéria orgânica do solo (Figura 4). Resultados semelhantes também foram observados por Sabonaro (2011).

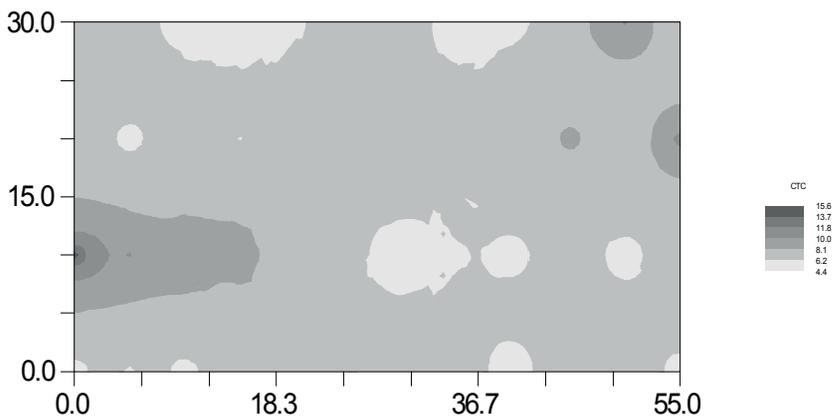
Coelho *et al.* (2010) compararam também a relação da CTC com o CO em um Neossolo Quartzarênico, verificando dependência da CTC com a matéria orgânica. Magnago *et al.* (2010) também constataram essa vinculação, indicando que não há muita contribuição da fração mineral (argila) na CTC em relação aos solos arenosos estudados (Neossolo Quartzarênico Órtico Espódico).

Gráfico 3 - Semivariograma para os valores da CTC do solo na camada de 0-20 cm de um Neossolo Quartzarênico Órtico.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 6 - Mapa de superfície com a distribuição espacial dos valores para a CTC do solo ( $\text{mmolc.dm}^{-3}$ ) na camada de 0-20 cm de um Neossolo Quartzarênico Órtico.



Fonte: Elaborado pelos autores

Para a camada de 20-40 cm, também foram gerados semivariogramas e mapas de superfície para a capacidade de

troca catiônica (CTC) e o teor de carbono orgânico (CO) do solo (Tabela 9). Na profundidade de 20-40 cm, o pH do solo teve uma correlação menor com o CO, ao contrário das camadas superficiais (0-20 cm) (Tabela 7), possivelmente pela redução da quantidade de matéria orgânica em profundidade.

Tabela 9 – Parâmetros dos modelos matemáticos ajustados aos semivariogramas experimentais obtidos para acidez potencial, capacidade de troca catiônica e carbono orgânico do solo, na camada de 20-40 cm de um Neossolo Quartzarênico Órtico.

Atributo	Modelo	Co	Co+C	A (m)	Co/(Co+C)	GDE	R <sup>2</sup>	SQR
CTC	Esférico	0,0019	0,0419	9,8	0,045	Forte	0,332	2,656 10 <sup>-4</sup>
CO	Exponencial	0,1104	0,3268	29,1	0,338	Moderado	0,532	0,0118

Co: efeito pepita; Co + C: patamar; A: alcance efetivo da dependência espacial; GDE: grau de dependência espacial, definido em função da proporção  $Co / (Co + C)$ : forte para valores menores que 0,25; moderado para valores entre 0,25 e 0,75; e fraco para valores superiores a 0,75 (Cambardella *et al.*, 1994); SQR: soma dos quadrados dos resíduos.

Fonte: Elaborado pelos autores

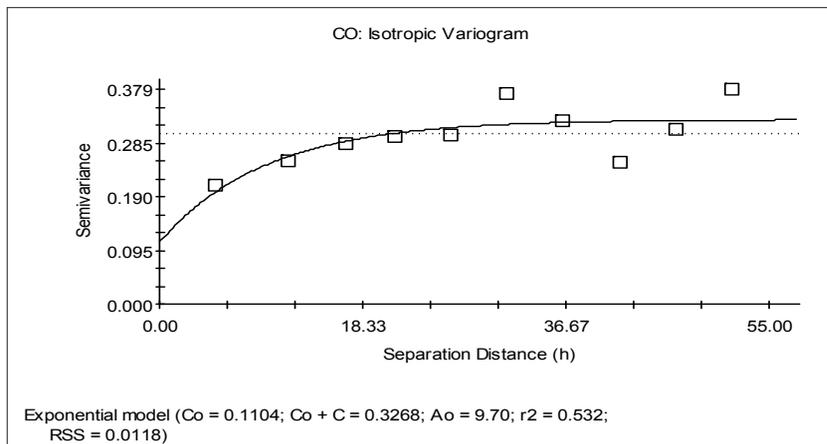
O alcance da dependência espacial dos teores de CO do solo na camada de 20-40 cm (29,1 m, Tabela 9) é bastante próximo ao alcance desse atributo na camada superficial do solo, 0-20 cm (36,9 m, Tabela 8), como se observa no semivariograma da variável CO para a camada de 20-40 cm (Gráfico 4). Segundo os critérios de Cambardella *et al.* (1994), o CO apresentou grau de dependência moderado (Tabela 9).

De acordo com a equação de Cline (1944), 49 é a quantidade mínima de amostras representativas com  $\alpha = 5\%$  e 20% de desvio em relação à média, na profundidade de 20-40 cm (Tabela 9). Para  $\alpha = 10\%$ , a quantidade mínima de amostras necessárias reduz para 34, também com 20% de desvio em relação à média, no solo estudado.

Os maiores teores de CO na camada de 20-40 cm acompanharam praticamente a mesma distribuição da camada sobrejacente (0-20 cm), evidenciando a importância das adições de matéria orgânica fresca ao solo (galhos e folhas que formam a serrapilheira), o que permitiu também um acúmulo de

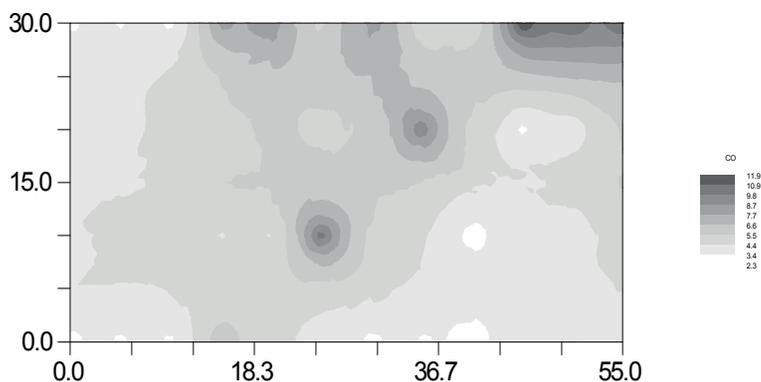
CO nas camadas mais profundas (Figura 7). Menezes, Araujo e Nettesheim (2010) e Martins (2010) observaram que os teores de CO também diminuíram ao longo do perfil do solo, como resultado da grande atividade biológica na superfície do solo.

Gráfico 4 – Semivariograma para os valores do CO do solo ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) na camada de 20-40 cm de um Neossolo Quartzarênico Órtico.



Fonte: Elaborado pelos autores

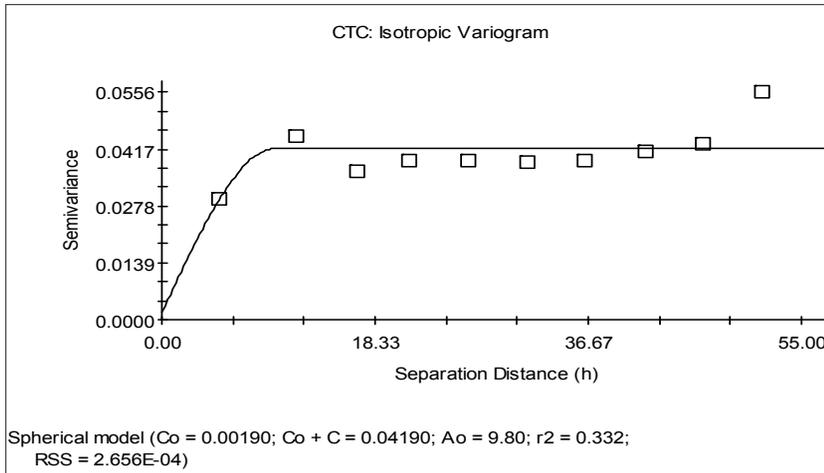
Figura 7 – Mapa de superfície com a distribuição espacial dos valores de carbono orgânico (CO) do solo ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) na camada de 20-40 cm de um Neossolo Quartzarênico Órtico.



Fonte: Elaborado pelos autores

O alcance da dependência espacial para a CTC do solo na camada de 20-40 cm é 9,8 m (Tabela 9), menor do que o alcance desse atributo na camada superficial do solo, 0-20 cm (22,5 m, Tabela 8).

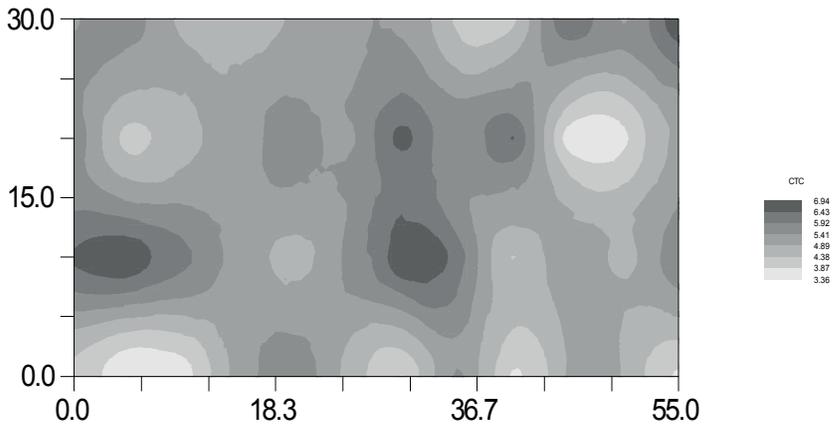
Gráfico 5 - Semivariograma para os valores da CTC do solo na camada de 20-40 cm de um Neossolo Quartzarênico Órtico.



Fonte: Elaborado pelos autores

Segundo fórmula de Cline (1944), o número mínimo de amostras representativas para estimativas confiáveis da CTC na profundidade de 20-40 cm seria de 25 (Tabela 9), com 10% de desvio em relação à média e  $\alpha = 5\%$ . Para  $\alpha = 10\%$ , 17 amostras seriam suficientes com um desvio em relação à média de 10% para o solo estudado. A distribuição espacial da CTC foi semelhante na camada superficial (0-20 cm) e na camada mais profunda amostrada (20-40 cm) (Figuras 7 e 8). Os mapas de superfície para CTC (Figura 8, na página seguinte) foram espacialmente semelhantes.

Figura 8 – Mapa de superfície com a distribuição espacial da CTC na camada de 20-40 cm de um Neossolo Quartzarênico.



Fonte: Elaborado pelos autores

Como consideração final, é importante ressaltar que a manutenção da serrapilheira é de fundamental importância para as florestas cujos solos apresentam texturas arenosas, como em restingas, por causa da sua baixa fertilidade natural e da dependência direta das adições de material orgânico proveniente da serrapilheira, que desempenha a função de estoque de nutrientes e exerce influência na fertilidade do solo. A matéria orgânica do solo é uma fonte importante para o carbono em solos arenosos e sua manutenção permite planejar a implantação de políticas de pagamento por serviços ecossistêmicos relacionados ao estoque e à fixação de carbono no solo. Em geral, a geoestatística mostrou ser uma ferramenta importante para a avaliação de atributos de qualidade do solo em área com vegetação nativa sobre Neossolo Quartzarênico, possibilitando verificar o comportamento espacial desses atributos em relação à fertilidade do solo.

## 5 Conclusões

O carbono orgânico é um atributo chave na determinação da qualidade do solo em florestas nativas pelo seu grau de influência em relação a outros atributos de fertilidade do solo,

em especial, o pH, a acidez potencial e a capacidade de troca catiônica. Os teores de carbono orgânico total no Neossolo Quartzarênico Órtico estudado sob floresta alta de restinga se correlacionam significativamente com o pH até a profundidade de 20 cm e com a acidez potencial e a capacidade de troca catiônica até a profundidade de 40 cm.

O carbono orgânico total do solo possui variabilidade espacialmente estruturada, com grau de dependência espacial moderado e alcance variando entre 36,9 m para a camada de 0-20 cm e 29,1 m para a camada de 20-40 cm. Para amostragens confiáveis dos teores de carbono orgânico total em solos arenosos sob florestas nativas semelhantes ao presente trabalho, sugere-se coletar ao menos 50 amostras espaçadas por, no mínimo, 40 metros.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. Q. A. de. **Ciclagem de Carbono e nitrogênio no solo sob restinga do Estado de São Paulo**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências) — Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2012.

ANDRADE, A. G. de; TAVARES, S. R. de L.; COUTINHO, H. L. da C. Contribuição da serrapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. **Informe Agroecológico**, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 55-63, 2003.

ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de Estatística e Geoestatística**. São Leopoldo: UNISINOS, 2003.

BARROS, J. D. S. **Estoques de carbono em solos dos tabuleiros costeiros paraibanos: diferenças entre ambientes**. 2011. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) — Centro de Tecnologias e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

BRASIL. Decreto de 02 de junho de 2004. Cria a Floresta Nacional da Restinga de Cabedelo, no Município de Cabedelo, no Estado da Paraíba, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Dnn/Dnn10195.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Dnn/Dnn10195.htm) . Acesso em: 26 ago. 2014.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2006], Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm). Acesso em: 27 abr. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mata Atlântica**. 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>. Acesso em: 14 dez. 2014.

CAMARGO, E. C. G. Geoestatística: Fundamentos e Aplicações. *In*: CAMARA, G. *et al.* **Geoprocessamento para Projetos Ambientais (curso)**. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 1998. cap. 5, p.1-36. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gisambiente/5geoest.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2014.

CAMBARDELLA, C. A. *et al.* Field-scale variability of soil properties in Central Iowa Soils. **Soil Science Society of America journal**, v. 58, n. 5, p. 1501-1511, 1994.

CAVALCANTE, E. G. S. *et al.* Variabilidade espacial de atributos químicos do solo sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, São Paulo, v. 31, n. 6, p.1329-1339, dez. 2007.

CLINE, M. G. Principles of soils sampling. **Soil Science**, Baltimore, v. 58, n. 4, p. 275-288, jun./dez. 1944.

COELHO, M. R. *et al.* Química e gênese de solos desenvolvidos sob vegetação de restinga no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 6, p.1951-1964, dez 2010.

COELHO, M. R.; D'ANDREA, A. F.; SILVA, O. A. da; VASQUES, G. de M.; OLIVEIRA, A. P. de. **Levantamento pedológico detalhado (escala 1:5.000) e estoque de carbono orgânico do solo da Floresta Nacional Restinga de Cabedelo, municípios Cabedelo e João Pessoa, PB**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 263, Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2017. 120 p., il.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 07, de 23 de julho de 1996**. Aprova os parâmetros básicos para análise da vegetação de restingas no Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res96/res0796.html>. Acesso em: 25 nov. 2014.

CONCEIÇÃO, P. C. *et al.* Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 5, p.777-788, out. 2005.

DAI, F. *et al.* Spatial prediction of soil organic matter content integrating artificial neural network and ordinary kriging in Tibetan Plateau. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 45, p.184-194, abr. 2014.

D'ANDRÉA, A. F. *et al.* Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região do cerrado no sul do estado de

Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 4, p.913-923, dez. 2002.

D'ANDRÉA, A. F. *et al.* Atributos de agregação indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região dos cerrados no sul do estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 4, p.1047-1054, dez 2002.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. *In*: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (eds). **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison, Soil Science Society of America, p. 3-21, 1994. (SSSA Special Publication, 35).

EMBRAPA — EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.

ISAAKS, E. H.; SRIVASTAVA, R. M. **Applied geostatistics**. New York: Oxford University Press, 1989. 561 p.

MARTINS, S. C. **Caracterização dos solos e serapilheira ao longo do gradiente altitudinal da Mata Atlântica, estado de São Paulo**. 2010. Tese (Doutorado em Ciências) — Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

MEDEIROS, D. P. W. **Restingas: aspectos fisionômicos e atributos biológicos em um ecossistema adjacente à Floresta Atlântica do Centro de Endemismo Pernambuco**. 2009. Tese (Doutorado em Botânica) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

MENEZES, L. F. T. de; ARAUJO, D. S. D. de; NETTESHEIM, F. C. Estrutura comunitária e amplitude ecológica do componente lenhoso de uma floresta de restinga mal drenada no sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 24, n. 3, p.825-839, set. 2010.

MEURER, E. J. **Fundamentos da química do solo**. 4. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 285 p.

ÖZGÖZ, E. *et al.* Effect of Management on Spatial and Temporal Distribution of Soil Physical Properties. **Tarım Bilimleri Dergisi – Journal of Agricultural Sciences**, Ankara, 1. ed., v. 18, p. 77-91, abr.2012.

PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 3, p.911-920, jun. 2008.

RAIJ, B. V. **A capacidade de troca de cátions das frações orgânicas e mineral em solos.** Boletim Científico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, Campinas, v. 28, n. 8, mar. 1969.

RIBEIRO, M. C. *et al.* The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, Oxford, 6. ed., v. 142, p.1141-1153, jun. 2009.

SABONARO, D. Z. **Caracterização da fertilidade do solo, vegetação e interação solo-planta em florestas de restinga do litoral paulista.** 2011. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) — Instituto de Biociências, Universidade Estadual de São Paulo 'Júlio de Mesquita Filho', Rio Claro, 2011.

SANTOS, P. R. **Atributos do solo em função dos diferentes usos em perímetro irrigado do sertão de Pernambuco.** 2010. Tese (Ciência do Solo) — Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife 2010.

SATTLER, M. A. **Variabilidade espacial de atributos de um Argissolo Vermelho Amarelo sob pastagem e vegetação nativa na bacia hidrográfica do Itapemirim.** 2006. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) — Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2006.

SILVA, C. A.; ANDERSON, S. J.; VALE, F. R. Carbono, nitrogênio e enxofre em frações granulométricas de dois latossolos submetidos à calagem e adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 3, p.593-602, set. 1999.

SILVA, M. B. *et al.* Atributos biológicos do solo sob influência da cobertura vegetal e do sistema de manejo. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 12, p.1755-1761, dez. 2007.

SILVA, J. B. da. **Influência do alagamento nas formas e disponibilidade de fósforo em solo de várzea.** 2013. Tese (Doutorado em Agronomia) — Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

STEVENS, P. O. **Dinâmica da paisagem no geossistema do Estuário do rio Paraíba - extremo oriental das Américas: estimativas de perdas de habitat e cenários de recuperação da biodiversidade.** 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) — Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

TIECHER, T. **Dinâmica do fósforo em solo muito argiloso sob diferentes preparos de solo e culturas de inverno.** 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) — Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

TRANGMAR, B. B.; YOST, R. S.; UEHARA, G. Application of geostatistics to spatial studies of soil properties. **Advances in agronomy**, New York, v. 38, p.45-94, 1985.

WEBSTER, R.; OLIVER, M. **Geostatistics for environmental scientists**. Chichester: JohnWiley& Sons, 2007. 271 p.

WOJCIECHOWSKI, J. C. **Geoestatística aplicada ao estudo das características físico-químicas do solo em áreas de floresta estacional decidual**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geomática) — Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

# **ANÁLISE DA ADESÃO DA POPULAÇÃO À COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS DOMICILIARES: ESTUDO DE CASO NO BAIRRO DO BESSA, EM JOÃO PESSOA – PB**

---

*Henrique de Castro Silva*

*Valdith Lopes Jerônimo*

## **1 Introdução**

O crescimento de uma consciência socioambiental tem sido mais expressivo nas duas últimas décadas, sobretudo quando relacionados a eventos internacionais de grande porte como a conferência das Nações Unidas, organizada para discutir questões ambientais. Tornaram-se cada vez mais usuais por empresas, governos e pessoas, termos como desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, que foram forjados sob uma lógica capitalista de compensação dos impactos ambientais causados pelo limite inalcançável do crescimento econômico. Sob a luz de Andrade (2011, p. 69), observa-se que o conceito de desenvolvimento sustentável, discutido recentemente na academia, está associado ao entendimento de “desenvolvimento a prospecções de crescimento com ênfase nos aspectos econômicos, negligenciando a percepção básica da interdisciplinaridade e do contexto multifacetário que os termos, desenvolvimento e sustentabilidade, demandariam”. A diversidade das aplicações práticas que o conceito de sustentabilidade ambiental possibilita é infinita, levando-se em conta o conceito de meio ambiente como aquele que engloba o ambiente natural e o humano, por vez formado pela complexa rede de interações sociais, econômicas e ambientais.

O presente estudo, portanto, promove uma investigação no ambiente social em função da sensibilização para o ambiente natural, tendo como escopo o macrouniverso da gestão ambiental onde, a partir de análise da percepção socioambiental dos moradores em relação à coleta seletiva, se desenvolveu o uso de ferramentas da estatística, do geoprocessamento e da gestão de resíduos sólidos domiciliares para obtenção dos resultados. Objetivou-se, assim, analisar a adesão da população à coleta seletiva de resíduos domiciliares, considerando o bairro do Bessa, em João Pessoa-PB, como recorte geográfico. Especificamente, buscou-se: *i*) realizar diagnóstico de percepção socioambiental comunitária no bairro do Bessa, em João Pessoa - PB, relacionado ao serviço de coleta seletiva; *ii*) promover a sensibilização popular em função da percepção da quantidade de resíduos sólidos gerados diariamente, de modo a valorizar a coleta seletiva e a conscientização quanto aos impactos ambientais correlatos; e *iii*) desenvolver ações que visem à mitigação dos possíveis aspectos negativos diagnosticados.

## **2 Atividades humanas e a geração de resíduos**

A humanidade, desde os primórdios, é por excelência consumidora. Com o passar dos milênios, conforme a tecnologia se tornava mais complexa, o consumismo humano também foi se modificando. Passou-se de alimentos orgânicos e carne de caça, para alimentos transgênicos; de madeira para fogueira, para a extração de petróleo em profundidades cada vez maiores. Alguns marcos históricos nessa evolução do grau de consumo são pertinentes e devem ser destacados. O primeiro que modificou a forma como o ser humano consumia foi a Revolução Industrial, que, ao fim do século XVIII, transformou a Europa em um enorme polo industrial de produção e exportação que atingiu todo o mundo ocidental, modificando o comportamento geral. A revolução industrial trouxe consigo o fortalecimento da acumulação de riqueza como um valor fundamental, apoiado na ética protestante, que propiciou a aceitação do modelo GODECKE *et al.* (2012). A mudança do sistema manufaturado para o industrial injetou na sociedade uma

gama de novos produtos e materiais e, com eles, uma prática contínua de compra e descarte. Essa enorme quantidade de produtos inseridos no mercado, com a consolidação do sistema capitalista, passou a gerar também uma enorme quantidade de resíduos descartados no ambiente.

Questões como o suporte de renovação de recursos naturais e o potencial de manutenção do modelo de vida vigente resultaram, no século XX, em uma série de mobilizações internacionais, na esperança de firmar tratados em função da conservação ambiental. O livro *Gestão Ambiental*, da Academia Pearson, atenta para a importância daquele que foi considerado o primeiro grande encontro do gênero, a Conferência das Nações Unidas em Estocolmo, 1972. A outra grande conferência de mesmo peso e importância foi a Cúpula da Terra – Eco 92, também promovida pelas Nações Unidas, no Rio de Janeiro: contou com 175 países e 180 chefes de Estado, dando origem a documentos importantes como a Agenda 21, considerado o maior documento produzido em uma conferência ambiental, com cerca de 800 páginas, (CARVALHO, 2006).

Na compreensão de Demajorovic (2013), é possível afirmar que, diante de mudanças pouco significativas nos últimos 50 anos, a perspectiva que o ser humano tem da natureza e do ambiente ao qual está inserido não mudou muito: considera-se o mundo como uma fonte de exploração inesgotável para acumular dinheiro (DEMAJOROVIC, 2013). Repensar a forma como se vive, produz, consome e descarta é mais que urgente: é imprescindível para a existência humana. Aparentemente, no atual contexto regido pela economia capitalista, o avanço do consumo “verde” ou “sustentável” ainda é lento. É gritante, porém, a enorme quantidade de resíduos sólidos que o consumo comum gera, acarretando contraditoriamente, despesas para sua gestão, que poderiam na verdade gerar renda.

## **2.1 Gestão de Resíduos Sólidos: coleta seletiva e reciclagem**

Nesse cenário de consumo excessivo resultando em acúmulo de resíduos, como afirma Dias (2002), uma alternativa que pode diminuir o enorme impacto que a humanidade causa

é a reciclagem: um conceito de transformação industrial em que um material de descarte dá origem a novos produtos, movimentando uma cadeia socioeconômica e ambiental de trabalho e educação e desencadeando, assim, uma transformação de atitude. Desse modo, parte essencial da cadeia produtiva da reciclagem são os programas de coleta seletiva. De acordo com o documento Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2016, elaborado através de dados das empresas que compõem a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), o Brasil apresenta um quadro no qual “a geração de resíduos se mantém em patamares elevados, a reciclagem ainda patina, a logística reversa não mostrou a que veio e o país tem mais de três mil municípios com destinação inadequada” (ABRELPE, 2011).

Ribeiro e Besen (2007) afirmam que a participação da população nos programas de coleta seletiva é resultado da mobilização para a separação dos materiais recicláveis, através de campanhas de sensibilização promovidas junto à comunidade. Conseqüentemente, a pouca adesão comunitária ao programa de coleta seletiva, muitas vezes sem expressão, resulta em pouco material coletado pelos catadores. Estes, por sua vez, não tendo uma quantidade significativa de material para oferecer às indústrias, perdem seu poder de barganha e se veem obrigados a vender para atravessadores<sup>1</sup>, tornando-se, assim, reféns de um sistema hierarquicamente injusto (DEMAJOROVIC, 2013).

O Atlas do Saneamento (IBGE, 2011) mostra que o avanço da coleta seletiva no Brasil entre os anos de 2000 e 2008 ocorreu de forma expressiva nas regiões Sul e Sudeste, sendo praticamente incipientes nas demais regiões. Esse fato pode ter relação com a já histórica e conhecida segregação de investimentos, tanto na educação quanto na economia, nos diferentes territórios brasileiros.

---

1 Comerciante de material reciclável que compra de catadores, associações e cooperativas e revende para as indústrias em maior quantidade e melhor preço.

## 2.2 O catador de material reciclável

A cadeia da coleta seletiva promove emprego e renda a muitas pessoas envolvidas em suas várias etapas. No Brasil porém, como enfatiza Melo (2011), ela ainda é vista como uma indústria da miséria, pois tem como base da pirâmide os catadores autônomos ou associados, que realizam o duro ofício de coleta e triagem, em sua grande maioria sem condições adequadas de trabalho. Sob a ótica de Ribeiro e Besen (2007), observa-se que tão importante quanto garantir condições dignas de trabalho e vida para os profissionais envolvidos com a coleta seletiva, é garantir que a rotatividade do ciclo coleta/venda dos materiais de potencial reciclável seja mantida, gerando lucro e contribuindo para o aumento do tempo de vida dos aterros sanitários.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, apesar das afirmações de Melo (2011), determina que esses profissionais sejam parte importante para a cadeia da reciclagem (BRASIL, 2010), uma vez que grande parcela de todo o material que é reciclado nas indústrias passa por suas mãos. Isso revela um imenso grau de desigualdade entre a quantidade de material coletado/triado por esse tipo de trabalhador e o reconhecimento social e econômico equivalentes.

A organização da categoria no sentido da valorização profissional teve início com o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), surgido em meados de 1999, com o 1º Encontro Nacional de Catadores de Papel, e fundado oficialmente em junho de 2001, no 1º Congresso Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis em Brasília. O evento publicou a Carta de Brasília, que, além de propor a “inclusão dos Catadores de Materiais Recicláveis no Plano Nacional de Qualificação Profissional” e a “definição e implantação, em nível nacional, de uma política de coleta seletiva que priorize o modelo de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos”, sugeriu ao Poder Executivo que promovesse, entre outras questões, a garantia de destinação de recursos da assistência social para o fomento e subsídios dos empreendimentos de catadores e a adoção de políticas que permitissem o aperfeiçoamento dos empreendimentos com a compra de máquinas e equipamentos, como balança, prensas etc. (MNCR, 2008). De fato, a

contribuição social para a coleta seletiva pode ser garantida através da legislação, como no Decreto Federal nº 5.940/2006, que determina e institui a “separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal [...], e a sua destinação às associações e cooperativas [...] de materiais recicláveis” (BRASIL, 2006).

### **2.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS**

A PNRS, sancionada através da Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), estabelece algumas definições que destacam a necessidade de transformação da perspectiva geral em relação à geração, descarte e Gestão dos Resíduos Sólidos (GRS) por parte da população. Dessa forma, demonstram que, no entendimento legislativo, a comunidade deve contribuir para a coleta seletiva e o controle social com participação efetiva mediante o exercício do direito de acesso a informação e participação nas questões públicas. Ainda estabelece que rejeitos sejam “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento [...], não apresentem outra possibilidade que não a disposição final adequada”. Nota-se que o mesmo documento elege os aterros sanitários como disposição final, incitando a uma gestão mais avançada para os resíduos, pautada no incentivo a programas de coleta seletiva e reciclagem, destinando apenas o que realmente é rejeito para os aterros. Os objetivos da Lei confirmam as questões antes debatidas quando se destacam trechos como: “incentivo à indústria da reciclagem”, “articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial”, “cooperação técnica e financeira”, “capacitação técnica continuada” (BRASIL, 2010).

A prioridade de ações em relação aos resíduos sólidos é hierarquicamente determinada pela ordem “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e destinação final adequada dos rejeitos” corroborando as determinações anteriores. Ao órgão público municipal, se estabelece a responsabilidade da GRS, como descreve o artigo 26 e o artigo 28, que determina que “o gerador de resíduos sólidos domiciliares tem cessada sua responsabilidade pelos

resíduos com a disponibilização adequada para a coleta”. Em contrapartida, o artigo 35 impõe que sempre que, estabelecido sistema de coleta seletiva pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, os consumidores são obrigados a: *i*) acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos; *ii*) disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução (BRASIL, 2010).

#### **2.4 Gestão de Resíduos Sólidos no Estado da Paraíba**

Assim como o Decreto Federal nº 5.940/2006, a Lei Estadual nº 9.293/2010 institui o Programa de Beneficiamento de Associações e Cooperativas dos Catadores de Materiais Recicláveis da Paraíba “com separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública estadual [...], na fonte geradora”, bem como sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis (PARAÍBA, 2010). Dessa forma, garante, em tese, que parte da arrecadação de material reciclável seja conquistada por meio de doação e não da tradicional atividade garimpo nos sacos e tambores de lixo espalhados pelas ruas.

Teoricamente, o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba – PGIRS (PARAÍBA, 2014) cumpre o que determina a legislação federal e estabelece diretrizes de ação para os trabalhadores da coleta seletiva do estado, mas deixa vaga a forma que essas ações serão realmente executadas. Em verdade, na seção intitulada “Programa, Projeto e Ações” existe um item destinado ao programa de apoio aos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, que estabelece como objetivo “promover a inclusão social de catadores” e como ações “realizar capacitação técnica e gerencial dos membros das cooperativas e associações de catadores; e apoiar tecnicamente a elaboração e implantação de projetos”. De acordo com o mesmo documento, apenas 8 dos 223 municípios do estado têm cooperativas ou associações, com 608 catadores a elas ligados, apesar de 70% dos municípios paraibanos afirmarem ter conhecimento da presença de catadores em seus territórios.

Mesmo diante dos números do diagnóstico, o governo do estado não estabelece metas palpáveis a eles relacionadas e deixa em aberto a metodologia que será empregada para o cumprimento destas (PARAÍBA, 2014).

## **2.5 Gestão de Resíduos Sólidos no município de João Pessoa**

A geração de resíduos sólidos domésticos na Grande João Pessoa atinge a marca de aproximadamente 1.700 toneladas por dia, sendo 77% desse volume proveniente da capital paraibana. Todo o resíduo sólido coletado vai para o Aterro Sanitário desde o dia 05 de agosto de 2003, data em que foram encerradas as atividades no Lixão do Roger, que funcionou por mais de 40 anos (JOÃO PESSOA, 2014).

Os serviços de coleta e depósito do lixo custam aos cofres municipais a quantia de 140 milhões de reais por ano, e 26% do resíduo sólido aterrado é fração inorgânica potencialmente reciclável (JOÃO PESSOA, 2014). A primeira associação de catadores foi a Associação de Trabalhadores de Material Reciclável (ASTRAMARE), criada em outubro de 1999, seguida por outras três associações, que, juntas, compõem hoje oito núcleos de coleta e triagem, atingindo 30% da população, com uma cobertura de 5,1% da área municipal (JOÃO PESSOA, 2014). No bairro do Bessa, funciona, desde 2003, um núcleo de coleta seletiva e triagem de materiais recicláveis da Associação de Catadores de Recicláveis de João Pessoa (Ascare-JP). De acordo com Silva (2015), o núcleo é composto por 13 associados que executam uma jornada de trabalho entre sete e 10 horas diárias.

Segundo Silva (2014), o município de João Pessoa não possui Plano de Coleta Seletiva (PCS), apesar de vinte bairros serem contemplados pela coleta seletiva. Portanto, fica evidente que aspectos como a valorização do trabalhador da coleta seletiva, a necessidade de um trabalho contínuo e a garantia de absorção dos materiais pelo setor industrial exercem forte influência no sucesso da criação e execução de um PCS.

### **3 Procedimentos metodológicos**

Inicialmente, foi visitado o Núcleo de Coleta Seletiva do bairro do Bessa e a comunidade de seu entorno, a fim de conhecer os tipos de residências e estimar, como caracterização inicial, o padrão socioeconômico dessa população, para, então, formular os questionários semiestruturados. Assim, foram desenvolvidos e aplicados questionários com os trabalhadores da Ascare-JP, com os residentes na região do entorno do Núcleo de Coleta Seletiva e com o gestor responsável pela coleta seletiva da Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana de João Pessoa (Emlur), de modo a avaliar, quantificar e qualificar os dados obtidos e propor ações que visem à melhoria da adesão à coleta seletiva.

#### **3.1 Descrição da área**

O bairro do Bessa compreende o extremo norte do litoral da capital, fazendo divisa com o município de Cabedelo-PB e a rodovia BR-230. É conhecido como a união entre os bairros Bessa, Aeroclube e Jardim Oceania (ao Sul), onde se encontra o Núcleo Ascare-JP.

#### **3.2 Visita à comunidade e ao Núcleo de Coleta Seletiva**

As visitas ao núcleo objetivaram entender a dinâmica de trabalho dos catadores, os seus horários disponíveis para receber o pesquisador e o nível de entendimento que deveria ter o questionário. As visitas à comunidade objetivaram elaborar uma percepção sobre a distribuição das quadras, casas e edifícios multifamiliares.

#### **3.3 Definição de amostra de valor estatisticamente representativo**

Nos dados do senso IBGE 2010, consta que o bairro Jardim Oceania apresenta organização ocupacional do solo estimada em 6.084 Domicílios Particulares e Coletivos, sendo esse o

universo pesquisado. Foi realizado um processo de amostragem aleatória simples e tomou-se como base 95% de nível de confiança, gerando uma amostra de 361 residências. Em função de o método apresentar um índice de Não Respostas igual a 17%, o total de residências entrevistadas foi 300, não alterando o nível de confiança da pesquisa.

### **3.4 Elaboração de questionários e entrevista aberta**

O questionário semiestruturado destinado aos moradores do bairro Jardim Oceania teve a intenção de levantar dados qualitativos e quantitativos de oito variáveis: *i)* tipo de residência; *ii)* renda familiar; *iii)* número de pessoas por residência; *iv)* quantidade de resíduos gerados; *v)* conhecimento de conceitos; *vi)* separação dos resíduos gerados; *vii)* conhecimento do serviço de coleta seletiva oferecido; e *viii)* importância da coleta seletiva para a cidade e para o ambiente.

### **3.5 Aplicação de questionários às residências no bairro do Bessa**

Uma vez enumeradas as 130 quadras do bairro selecionado para a pesquisa, adotou-se a metodologia de aplicação de questionários porta a porta nas quadras de números ímpares, de modo a abranger distribuídamente todo o bairro. Observou-se que essa etapa iria demandar mais tempo que outrora previsto, uma vez que existia, por parte da comunidade, uma grande resistência à contribuição.

### **3.6 Aplicação de questionários aos trabalhadores da Ascare-JP**

Objetivou-se, através desta pesquisa com os trabalhadores da coleta seletiva, estabelecer questões como: *i)* há quanto tempo trabalha no núcleo; *ii)* de que forma é feita a coleta; *iii)* qual média de horas e dias trabalhados e qual a média de volume/peso coletado; *iv)* logística adotada pela associação; *v)* como e quais tipos de recicláveis são coletados e comercializados; *vi)* quem são os compradores; *vii)* se há algum

tipo de beneficiamento; *viii*) de que forma é feita a divisão de trabalho e lucro; e *ix*) demandas pessoais, como a contribuição da comunidade e sugestões para a melhoria do serviço.

### **3.7 Entrevista com coordenador da coleta seletiva da Emlur**

Após tratamento dos dados coletados com a comunidade residente e os trabalhadores da Ascare-JP, foi realizada, junto ao coordenador da coleta seletiva, uma entrevista aberta, gravada em áudio e posteriormente transcrita. A adoção dessa metodologia se deu com o objetivo de absorver o máximo de informações para comparação da visão de todas as partes envolvidas no serviço.

### **3.8 Análise de dados, discussão de resultados e proposição.**

Utilizou-se, para auxílio do tratamento de dados, geração de tabelas e gráficos, a plataforma livre “R” (*R Development Core Team*, versão 2008), além da consulta regular ao referencial bibliográfico.

## **4 Resultados e discussões**

### **4.1 Moradores Jardim Oceania**

A seguir são apresentados os resultados obtidos através de entrevistas desenvolvidas e aplicadas de forma distribuída junto aos moradores de 93 de um total de 130 quadras deste bairro (71,53%).

#### **4.1.1 Tipo de residência**

Foram entrevistadas 300 pessoas, sendo 194 delas (65%) residentes em casas e 106 (35%) em prédios de apartamentos. Destaca-se, então, a necessidade de, noutra oportunidade, garantir o acesso a esses edifícios e dedicar uma enquete para

esse perfil de entrevistado, relevante no bairro, aplicado ao maior número de moradores.

#### **4.1.2 Renda dos moradores**

A renda média da população amostrada não foi possível definir, visto que 63,66% dos entrevistados preferiram omitir essa informação.

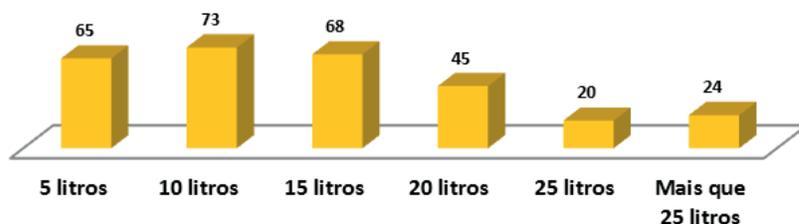
#### **4.1.3 Número de pessoas por residência**

Por razões de mensuração e projeção, considerou-se que havia seis moradores nas residências onde os respondentes afirmaram conviver com mais de cinco pessoas, de modo que o total de indivíduos nas 300 residências foi de aproximadamente 1.094, com média de 3,64 pessoas por residência. Se considerado o número encontrado com o dado do IBGE em 2010, estima-se uma população em torno de 22.000 moradores.

#### **4.1.4 Geração de resíduos sólidos**

A mensuração de dados relacionados à estimativa de resíduos gerados por dia foi feita através de duas questões: na primeira, o entrevistado respondia, com as alternativas SIM ou NÃO, se sabia estimar (quilos, litros etc.) a quantidade de resíduos gerada; na seguinte, os respondentes escolhiam uma entre seis alternativas, mensuradas em litros (5, 10, 15, 20, 25 e mais que 25), para indicar o volume desses resíduos, tomando como referência, para isso, uma sacola de 5 litros. Como resultado, 213 pessoas afirmaram conseguir estimar a quantidade de resíduos de alguma forma. A relação dos volumes medidos em litros pode ser verificada na Figura 1. Assim, a média de resíduos per capita foi calculada em 3,83 litros. Desse modo, a relação entre essa média e a projeção do número da população do bairro gera uma estimativa de 84.372,45 litros de resíduos gerados por dia.

Figura 1 – Estimativa do volume de resíduos sólidos gerados por dia



Fonte: Elaboração dos autores (2018)

#### 4.1.5 Compreensão de conceitos

A pesquisa buscou saber quais os níveis de entendimento de conceitos correlatos ao tema pelos moradores. Apesar de 96,33% dos entrevistados afirmarem saber o que é material reciclável e 81,33% afirmarem saber o que é coleta seletiva, apenas 52,33% disseram que fazem a separação dos resíduos em casa e 27,33% participam da coleta seletiva destinando os recicláveis para a Ascare-JP. Com isso, os dados indicaram que, apesar de o conhecimento sobre os conceitos estarem bastante difundidos na população, ainda há pouca adesão da comunidade quanto à participação no serviço de coleta seletiva. A pesquisa buscou também identificar quais canais poderiam ser eficientes na disseminação de informação sobre coleta seletiva, perguntando àqueles que afirmaram conhecer os conceitos como este conhecimento foi adquirido. Assim, as respostas cedidas abertamente são mostradas no Quadro 1.

Quadro 1 – Canal de conhecimento sobre a coleta seletiva

Grupo	Respostas	Ocorrência	Percentual
Rua	Viu o catador ou o caminhão	88	55,69%
Mídia	Internet, TV, rádio, panfletos	21	13,29%
Educação Ambiental	Conscientização, educação	12	7,59%
Catador	Conhece o profissional	9	5,69%
Conhecido	Amigos, conhecidos, vizinhos	8	5,06%

Tempo	Já conhece há muito tempo	7	4,43%
Escola	----	6	3,79%
Condomínio	Regras internas	3	1,89%
Associação	Mora próximo à Associação de Catadores	2	1,26%
Família	----	1	0,63%
Supermercado	Ponto de Entrega Voluntária	1	0,63%

Fonte: *Elaboração dos autores (2018)*

Os resultados apontam que os canais de informação “Rua” (55,69%) e “Mídia” (13,29%) destacam-se na disseminação de conhecimento relacionado à coleta seletiva. É pertinente realçar, porém, que, apesar de mais respondentes afirmarem conhecer a coleta seletiva vendo catadores ou caminhões pelas ruas, essa não é ainda a forma mais eficaz de trazer a atividade para o cotidiano das pessoas.

#### **4.1.6 Separação dos resíduos**

Os 157 participantes da pesquisa que afirmaram realizar a separação do material reciclável da massa de resíduo comum em suas casas mostram que pouco mais da metade (52,33%) tem acesso à informação sobre a existência da coleta seletiva e da sua importância para a saúde ambiental. Em consonância com essa afirmativa, nota-se que, quando arguidos se saberiam distinguir, entre os resíduos secos, aqueles que podem ser reciclados, 275 (91,66%) entrevistados afirmaram que sim. Revelador é o fato de que, entre aqueles que afirmaram não participar da coleta seletiva, quando questionados quanto ao interesse de aderir ao serviço, 74,29% deles afirmaram ter interesse.

Ademais, apenas 169 pessoas entrevistadas optaram por responder à questão relacionada ao motivo por ter aderido ou não ao serviço de coleta seletiva, de modo que o índice de não respostas corresponde a 43,66%. O grupo de respostas livres com mais ocorrências (84,42%) foi o denominado “Consciência da importância da separação dos resíduos”, que abrange todas as respostas envolvendo alguma ação ou histórico de consciência, seja ambiental, social ou comunitária. Compõem

esse grupo respostas como “acho importante”, “deveria ser uma obrigação”, “ajudar a sociedade”, “poluição”, “destinação correta”. A parcela da amostra pesquisada que constata o bom funcionamento do serviço de coleta seletiva (6,55%) e também compõe o grupo relacionado à consciência pode ser um indicativo da já mencionada falta de comunicação entre as partes, uma vez que tão tímida parte da população pesquisada afirma conhecer e aprovar a coleta seletiva. As respostas “Separa, mas coloca junto no lixo” e “Educação Ambiental”, com 3,27% e 2,45%, respectivamente, estão também inseridas no grupo “Consciência da importância da separação dos resíduos”, por serem evidentemente correlatas e complementares, visto que apenas uma pequena parte da comunidade tem acesso à Educação Ambiental. As respostas agrupadas como “Ajudar o catador” atingem o percentual de 13,11% da amostra, o que demonstra uma preocupação social e empatia com o trabalhador da coleta, por parte da população do bairro. Em contrapartida, entre as respostas agrupadas relacionadas aos motivos para a não separação do material reciclável, evidencia-se o grupo “Coleta não existe” (42,55%), que engloba respostas como “falta coletores separados” e “passava antigamente, mas não passa mais”, como as de maior frequência. Essa informação reafirma a necessidade de mais informação acessível sobre a coleta seletiva na comunidade. A categoria “Praticidade” (10,63%) é vinculada às respostas que afirmaram ser mais prático acondicionar todos os resíduos juntos do que separá-los de acordo com seu potencial reciclável. Esse é, particularmente, um dado preocupante, pois traz luz à reflexão relacionada ao grau de importância que tem a otimização do tempo para a sociedade de consumo em que vivemos, na qual é preferível ser mais prático a mais correto ou consciente.

#### ***4.1.7 Serviço de coleta seletiva no bairro***

Em contrapartida ao item anterior, observa-se que, quando indagados em relação ao conhecimento a respeito do serviço que é oferecido aos moradores do bairro pela Ascare-JP, a maioria dos entrevistados (53,66%) respondeu que não sabia da existência da coleta seletiva, e 65% afirmaram que não sabem também quem são os responsáveis por essa coleta. Os

resultados sintetizam uma falta de informação e divulgação por parte do poder público, que é quem subsidia a associação de catadores, contribuindo com a coordenação dessa coleta e melhorando a qualidade da prestação do serviço e as condições de trabalho dos catadores associados.

#### ***4.1.8 Importância da coleta seletiva***

O grau de importância que a coleta seletiva tem sob a ótica dos entrevistados foi considerado em relação a duas variáveis - “Para a Cidade” e “Para o Meio Ambiente” - e mensurado através de seis alternativas de respostas. Em relação à cidade, nenhum optou pela alternativa “Não tem Importância”, assim como na avaliação relacionada ao meio ambiente a categoria “Pouco Importante” não teve nenhuma resposta. Os resultados da pesquisa apontam que a maioria dos entrevistados considera o serviço de coleta seletiva muito importante para o meio ambiente e para a cidade, porém há um conflito entre essa opinião e a participação/adesão ao serviço. Essa lacuna pode ser preenchida com uma forte campanha de Educação Ambiental que utilize todas as ferramentas possíveis, sobretudo as midiáticas, para transformar o cotidiano daqueles que ainda não praticam a separação. Somente o compromisso da comunidade, porém, não é suficiente para o sucesso do processo, pois aqueles que prestam o serviço devem também ser capacitados quanto à regularidade, compromisso e fidelidade junto à comunidade no ato da coleta.

#### ***4.1.9 Sugestões dos moradores para a coleta seletiva***

Dos 300 entrevistados, apenas 137 pessoas fizeram alguma sugestão. Os resultados foram divididos de acordo com sua similaridade em seis grandes grupos ordenados a partir suas ocorrências, como pode ser visto no Quadro 2, na página seguinte.

Quadro 2 – Sugestões dos moradores do Jardim Oceania

Sugestões	Ocorrência	Percentual
Eficiência do serviço	51	35,18%
Acesso à informação	35	24,14%
Campanhas educativas	34	23,45%
Pontos de coleta disponíveis para o cidadão	15	10,35%
Outras	8	5,51%
Redução na taxa de coleta de resíduos	2	1,37%
<b>TOTAL</b>	<b>145</b>	<b>100%</b>

Fonte: *Elaboração dos autores (2018)*

O grupo denominado “Eficiência do serviço” teve maior ocorrência de respostas e envolve sugestões como “Emlur fazer a coleta”, “Coleta programada”, “ampliação do serviço” e “continuidade”. Este último se refere àquelas sugestões geralmente vindas de pessoas que têm conhecimento da coleta e disseram que o serviço havia sido interrompido. Esse dado reforça a prerrogativa de que o serviço deve ter uma regularidade cotidiana para que sua adesão adquira características de hábito. Além disso, observa-se que há uma significativa ocorrência de sugestões vinculadas ao serviço que destacam a precariedade na divulgação da existência da coleta seletiva, o que contribui para a baixa adesão da comunidade.

O grupo de respostas “eficiência do serviço” agrupou sugestões que indicassem especificidades da coleta seletiva, com uma expressiva ocorrência de respostas relacionadas à frequência com que passam os catadores e a forma como ela é feita. Oportuno enfatizar que a maioria dos moradores não diferencia os catadores autônomos dos associados. Muitas pessoas reclamam de catadores que, ao procurar por recicláveis, rasgam os sacos de lixo e deixam os resíduos rejeitados espalhados pela calçada, e por isso os repudiam; erram ainda mais quando generalizam essa represália à figura do catador associado, que passou por processo de capacitação, não causa transtorno algum e ainda coleta um volume e variedade maior de recicláveis.

## 4.2 Trabalhadores da Ascare-JP

### 4.2.1 *Dados Gerais*

A associação, no período em que a pesquisa foi desenvolvida, era formada por 11 agentes ambientais de coleta e triagem de materiais recicláveis, divididos em duas frentes diferentes de trabalho: seis deles trabalhavam somente com a coleta porta a porta nas ruas do bairro com o auxílio de carrinho de tração humana; enquanto que os demais dividiam seu trabalho entre a coleta e o recolhimento com o auxílio do caminhão de tipo baú cedido pela Emlur, que coleta semanalmente doações de instituições públicas parceiras da Ascare-JP, como a UFPB e a Secretaria de Educação de João Pessoa (SILVA, 2015). A Ascare-JP funciona também como um Ponto de Entrega Voluntária (PEV) e trabalha com diferentes tipos de plásticos, metal, papel e vidro, apesar de não conseguir comprador para o vidro. Todo o material coletado e triado pelos associados é vendido para três atravessadores que, por sua vez, revendem às indústrias. Apesar de todo material ser vendido para os mesmos compradores, os associados têm uma divisão de trabalho e lucro individual proporcional ao material que cada um coletou, e no caso das doações e coletas com o caminhão, o lucro é dividido entre aqueles que realizaram o serviço. Os materiais coletados e triados são somente prensados, pesados e destinados para a venda, sem passar por qualquer tipo de beneficiamento.

### 4.2.2 *Tempo de serviço do trabalhador no núcleo do Bessa*

Em relação ao tempo de trabalho, sete dos 11 trabalhadores da associação (63,63%) já atuavam naquele núcleo há mais de cinco anos; um há menos de quatro anos; outro há menos de três anos e um último há apenas um ano. De acordo com os relatos, a associação, no início, era formada por cerca de 50 pessoas, porém, como a oferta de material era pouca e os lucros repartidos não eram rentáveis, muitos preferiram executar a atividade da coleta seletiva de forma independente, reduzindo-se, assim, o número de associados.

### ***4.2.3 Forma de coleta***

Apenas dois dos catadores não recebem material reciclável diretamente dos moradores, se dedicando exclusivamente à catação em sacos e tambores das ruas e calçadas. Os demais realizam ambas as atividades, pois têm compromisso com os residentes que, semanalmente, lhes entregam resíduos previamente separados. Esses dois catadores são também os que trabalham há menos tempo na associação e que passam parte do horário de trabalho coletando doações que o caminhão realiza, de maneira que a catação com o carrinho fica em segundo plano. A maioria dos trabalhadores da Ascare-JP, porém, realiza a coleta seletiva com o auxílio de carrinho movimentado manualmente. Essa forma de coleta os expõe a um excessivo esforço físico, em condições climáticas exaustivas.

### ***4.2.4 Frequência de trabalho***

A maioria dos trabalhadores da coleta seletiva atua de segunda à sexta-feira, trabalhando numa média de oito horas/dia, sendo, muitas vezes, esse trabalho dividido entre a coleta nas ruas e triagem no galpão, geralmente feita na parte da tarde. A relação de horas trabalhadas traz à tona as dificuldades quanto à metodologia de coleta, altamente rudimentar e pouco eficiente. Ao realizar a coleta através de veículo de propulsão humana, os catadores estão atrelados a dificuldades que vão desde a exposição a condições extremas de trabalho, passando pela velocidade limitada, até a quantidade de residências atendidas.

### ***4.2.5 Área de abrangência da coleta***

Apenas três catadores afirmaram que passam todos os dias nas mesmas ruas do bairro, por motivo de divisão de área entre eles e compromisso com os moradores daquelas regiões. Os demais afirmaram que essa prática de repetir sempre as mesmas ruas todos os dias é inviável em relação à oportunidade de encontrar recicláveis, uma vez que a maioria do material coletado é adquirida através da catação nos tambores e sacos de lixo e, além disso, ainda há a concorrência de outros catadores autônomos.

#### ***4.2.6 Média de peso de material coletado por dia***

Em relação à média de peso de material coletado por dia relatada por cada catador da associação, nota-se que somente um deles foge ao intervalo de 70 a 250 kg/dia. Isso se deve ao fato de o catador ter adaptado o carrinho da coleta a uma motocicleta, facilitando seu trabalho, o que resultou num rendimento duas vezes maior que o de seus parceiros. O peso médio que coletam é de aproximadamente 140kg/dia, ou seja, uma estimativa de 43 toneladas/mês coletadas, triadas e comercializadas somente na parcela de coleta e arrecadação individual, sem contar a parcela de doação de recicláveis que é repartida igualmente entre os associados.

#### ***4.2.7 Contribuição da população ao serviço***

Apenas um dos catadores afirmou que a comunidade contribui para o seu serviço de coleta seletiva, mesmo assim, restringindo essa contribuição ao máximo de 50% em relação ao total de material coletado. Os demais afirmaram que a contribuição da comunidade é pouca, quando existente: a maioria do material coletado é proveniente da catação nos tambores e sacos de lixo. Muitos catadores, inclusive, relatam episódios de constrangimento e desrespeito sofridos. Esse aspecto também pode ser relacionado com a pesquisa feita junto aos moradores, que mostrou significativo resultado no número de pessoas que não sabem o que é coleta seletiva e/ou desconhecem que o serviço existe no bairro, refletindo, assim, pouca adesão e demanda de material disponível, o que dificulta o trabalho dos associados.

#### ***4.2.8 Sugestões para a melhoria da coleta***

Três tipos de sugestões relacionadas entre si foram dadas pelos 11 trabalhadores da Ascare-JP, destacando a importância da participação popular na contribuição para o serviço de coleta seletiva. A divulgação do serviço para a comunidade foi o item mais sugerido pelos catadores, revelando uma similaridade na pesquisa realizada juntos aos moradores. Ainda em consonância com os resultados obtidos junto aos moradores do bairro,

os catadores destacam a problemática da continuidade da divulgação sobre o serviço. No início da associação, eles dispunham de panfletos que auxiliavam no processo de adesão da comunidade, destacando que essa ferramenta faz falta. Observam, ainda, que um carro de som também funcionaria, inclusive para alertar a população flutuante.

A consciência da população também foi outro aspecto considerável nas sugestões dos catadores para a melhoria do serviço. O fato da não separação dos resíduos, da não participação na coleta e da não colaboração dos moradores é nitidamente um parâmetro relacionado ao anterior, à falta de informação.

#### ***4.2.9 Condições de trabalho dos associados***

As informações aqui relatadas dizem respeito à observação do pesquisador em relação às condições de trabalho observadas no ato das entrevistas junto aos trabalhadores da Ascare-JP. A exposição e constante convívio com animais podem trazer riscos de doenças como leishmaniose, toxoplasmose, raiva, entre outras. Outro fator que pode contribuir para o risco de doenças aos trabalhadores são as condições de acomodação dos recicláveis como as garrafas de vidro. A associação ainda não encontrou compradores para o vidro, de modo que uma quantidade considerável de garrafas está se acumulando na área externa ao galpão coberto. O material exposto está sujeito a formar criadouros de vetores de doenças como zika, dengue e chikungunya.

#### ***4.2.10 Administração da associação***

A Ascare-JP dispõe de estatuto interno e demais documentos que regem, regularizam e oficializam sua existência e funcionamento, porém os associados necessitam de capacitação técnica de cunho administrativo, com ênfase no empreendedorismo e na gestão financeira. Os trabalhadores, em sua maioria, apresentam baixo grau de escolaridade e não tiveram acesso a treinamento profissional necessário, de modo que uma capacitação nesse sentido se faz necessária. É

pertinente observar que, por meio de consultoria empresarial e técnica, a Ascare-JP poderia atingir patamares mais competitivos, pois estaria em constante capacitação assistida; nesse sentido, a academia poderia oferecer um grande apoio.

### **4.3 Entrevista com coordenador da coleta seletiva da Emlur**

#### ***4.3.1 Histórico da coleta seletiva em João Pessoa***

Segundo o coordenador da coleta seletiva, esse serviço iniciou na cidade de João Pessoa no ano 2000 como um projeto-piloto nos bairros de Tambaú e Cabo Branco. Em 2003 foi implantado o programa de coleta seletiva em João Pessoa, inicialmente nos bairros do Cabo Branco, Bessa e Estados. Entre os anos de 2005 e 2007, o modelo desenvolvido mudou e foi adotada a proposta do acordo verde, inspirado em modelo do norte do Paraná, atendendo quatro bairros da Zona Sul.

#### ***4.3.2 Coleta seletiva no bairro do Bessa***

Sob a ótica do coordenador, a Ascare-JP é hoje a associação mais organizada que existe na cidade, principalmente “em nível de tentativa de alcançar metas”. Mesmo diante dessa afirmação, ele contrapõe que a Emlur estabeleceu para a associação a meta de aumentar o número de catadores, considerado insuficiente para a demanda do bairro.

A dependência que a associação tem dos atravessadores é uma realidade de conhecimento da Emlur, que, por sua vez, não interfere na comercialização dos materiais. É inquietante essa postura do poder público em relação ao meio ambiente, ao realizar uma coleta seletiva segmentada através da inteira responsabilidade das associações em detrimento de programas de Educação Ambiental que aproximem as pessoas do catador, enxergando nele não uma figura de rejeição, mas sim de gratidão pelo benefício oferecido pelos seus serviços.

### ***4.3.3 Relação entre a Emlur e a Ascare-JP***

Além do galpão equipado com prensa, balança e do caminhão para a coleta de doações, a Emlur paga, de acordo com o entrevistado, as contas de água e energia, oferece fardamento anualmente, almoço diariamente e também forneceu os carrinhos para a coleta individual.

### ***4.3.4 A Emlur e a coleta seletiva***

Quando questionado sobre a possibilidade da Emlur realizar a coleta seletiva, destinando para as associações somente o processo de triagem e comercialização, aumentando, assim, significativamente o volume de material que retorna para as indústrias, o entrevistado relatou que: “a autarquia procura não interferir no trabalho dos catadores: faz o planejamento, tentando dividir por setores onde cada um vai trabalhar, mas a gestão é deles”. Citando a PNRS, o entrevistado levanta a temática da inserção dos catadores no processo da coleta seletiva, através de associações ou cooperativas, e completa que o plano municipal também está de acordo com essa exigência, com a figura da prefeitura dando o suporte que julga ser necessário.

### ***4.3.5 Capacitação dos catadores***

A capacitação dos catadores foi oferecida e coordenada através do Sebrae, somente no processo de criação das associações, e teve como objetivo trazer um entendimento do que é uma associação e uma cooperativa. Inclusive, diz o entrevistado, a opção de se tornar uma associação em vez de uma cooperativa considerou questões administrativas da entidade que estava se formando, sobretudo questões relacionadas ao número de membros e à gestão. O entrevistado afirma que, no final de 2014, o PMGIRS-JP estabeleceu metas em médio prazo, entre elas, uma nova capacitação e uma conscientização geral, até o momento da pesquisa, sem efetivação.

### ***4.3.6 Educação Ambiental dos moradores***

Em relação à perspectiva da Educação Ambiental, o coordenador da coleta seletiva admite que a proposta inicial, feita pontualmente através de mídia, teve pouca expressividade. Ele afirma, ainda, que a Emlur realiza palestras e passa informação para a comunidade quando é procurada por alguma associação de moradores, e que não realizou nenhuma ação de educativa nos últimos anos em função da falta de recurso.

### ***4.3.7 Coleta seletiva no Brasil, João Pessoa e no bairro do Bessa***

Em relação ao panorama geral, o coordenador da coleta seletiva afirma que a prestação desse serviço ainda é um sonho no Brasil, pois grandes cidades, por exemplo, não conseguem recuperar mais do que de 2% a 3% de material. Ele pontua, ainda, que a responsabilidade passa pelo gestor, mas também pertence à sociedade civil organizada ou não, “onde cada município tem a obrigação de se tornar parceiro do meio ambiente”. Outro ponto destacado foi a recusa da sociedade em relação aos núcleos de coleta seletiva, narrando o fato de que, apesar de a Emlur deter recursos para a implementação de pelo menos três novos núcleos de coleta seletiva, adquiridos a partir de repasse realizado em função da concessão do aterro sanitário como forma de compensação ambiental, moradores dos bairros de Tambauzinho, Miramar e Valentina Figueiredo não quiseram que os núcleos fossem instalados.

### ***4.3.8 Indústrias que promovem a reciclagem***

Quando indagado a respeito do conhecimento e da proximidade da Emlur com as indústrias que promovem a reciclagem na região, o entrevistado afirma que essa é uma cadeia muito complexa, que envolve as poucas indústrias da região metropolitana de João Pessoa, em sua maioria na área de plástico, e os atravessadores que têm contatos com estas garantem, assim, uma exclusividade nas vendas.

### ***4.3.9 Perspectiva de melhoria do serviço***

Em relação à perspectiva de melhoria do serviço de coleta seletiva, o coordenador da coleta seletiva afirma desejar que as associações se organizem melhor e que a população participe mais. Observa a importância de trabalhos voltados para crianças e adolescentes que, em médio prazo, promovem o desenvolvimento de uma consciência ambiental, além de uma participação e apoio efetivos nos adultos de amanhã. Ressalta, ainda, que a Emlur pretende retomar os Pontos de Entrega Voluntária como forma de conscientização da população em um processo educativo.

### ***4.3.10 Programas de Educação Ambiental***

Quando indagado sobre os programas de Educação Ambiental que a Emlur pretende realizar além da reinstalação dos PEVs, o entrevistado garante que no plano municipal existe uma parte específica para esse tema, e que a Autarquia está em processo de elaboração de material educativo voltado para os resíduos sólidos.

## **4.4 Ação Comunitária Integrativa**

A análise dos dados obtidos através do diagnóstico mostra que o serviço de coleta seletiva oferecido pela Ascare-JP aos moradores do bairro se mostrou pouco eficaz<sup>2</sup> e pouco eficiente<sup>3</sup>, no que diz respeito à percepção socioambiental<sup>4</sup> da comunidade residente. Existe entre as partes envolvidas nessa relação uma concordância quanto à origem desse insucesso: a falta de comunicação. Os dados revelam que muitos moradores não sabem sequer que o serviço é oferecido pela associação, o que acaba se refletindo em uma baixa arrecadação de renda

---

2 No sentido de segurança de um bom resultado, validade e infalibilidade.

3 A fim de conseguir o melhor rendimento com o mínimo de erros e/ou dispêndios.

4 A percepção socioambiental permite que se contextualize o comportamento individual/social e as relações intrínsecas ao ambiente natural/urbano.

para os associados, resultante de pouco material coletado. A fim de diminuir o abismo de comunicação entre os moradores do bairro e os agentes ambientais da Ascare-JP, observou-se que uma ação possível era a criação de um panfleto explicativo sobre a coleta realizada pela associação que funcionasse como exemplo de ação integrativa de educação ambiental.

Em conjunto com os trabalhadores da Ascare-JP, foi acordado que o panfleto deveria conter informações como: quais materiais são aceitos e quais não são; telefones dos agentes para agendamento da coleta; mapa com a localização da sede da associação no bairro; frases de incentivo e a imagem de um agente uniformizado.

## **5 Considerações finais**

A pesquisa pôde considerar aspectos distintos em relação à coleta seletiva, apresentados separadamente a seguir.

### **5.1 Considerações sobre a Ascare-JP**

Pode-se considerar muitos pontos imprescindíveis para obtenção de sucesso na participação da comunidade em relação à contribuição com o serviço de coleta seletiva oferecido pelos trabalhadores da Ascare-JP, e alguns deles devem ser observados em relação à própria associação. Assim, não somente o aumento no número de catadores, como sugere o coordenador da coleta seletiva, é suficiente para garantir a eficiência do serviço. Conforme os resultados, a associação tem um déficit relacionado à sua gestão, resultando em pouca aquisição de material e dependência de atravessadores para comercialização.

### **5.2 Adesão dos moradores do bairro do Bessa**

Os resultados obtidos mostram que a parcela de moradores que realmente contribui com a coleta seletiva ainda é muito pequena, devido à falta de conscientização e acesso

à informação. Observou-se que, junto aos moradores, a maior ocorrência de sugestões é vinculada ao acesso à informação, algo que destaca a precariedade na divulgação da existência da coleta seletiva, o que contribui instantaneamente para a baixa adesão da comunidade. O acesso à informação e, maiormente, ao serviço de coleta seletiva – atrelados a um programa eficaz e continuado, capaz de integrar comunidade, Ascare-JP e Emlur – formam o tronco que sustenta parte das possíveis soluções para a promoção de uma destinação correta dos materiais recicláveis produzidos, de modo a gerar renda e condições de trabalho justo para a associação. Diante disso, faz-se necessária uma urgente campanha de Educação Ambiental, continuada e integrativa, que aproxime as partes envolvidas, gerando, entre elas, uma relação de compromisso.

### **5.3 Ação socioambiental comunitária**

É importante considerar que o resultado da pesquisa contribui não só para o estreitamento do abismo de comunicação existente entre aqueles que geram e aqueles que coletam os resíduos sólidos, mas também para a desmistificação da figura do catador, através de mídia impressa por meio de acordo de *marketing verde* firmado com comerciantes locais.

### **5.4 Sugestões de ações para melhoria da coleta seletiva**

Em um cenário ideal, a coleta seletiva deveria ser realizada pela Emlur e demais empresas terceirizadas contratadas para realizar a coleta regular do lixo na cidade. Isso garantiria que a responsabilidade do poder público fosse devidamente assumida e não transferida a organizações que não tem capacidade técnica ou recursos humanos compatíveis com a demanda. Obviamente essa realidade só seria possível se acompanhada de um intenso e massivo programa de Educação Ambiental, de um planejamento estratégico de coleta e da aquisição de novos equipamentos e veículos para coleta. Outro fator determinante caso essa postura fosse adotada seria o fato de que as associações, uma vez desobrigadas a garimpar resíduos com

potencial reciclável nos latões de lixo pelas ruas, estariam livres para somente triar o material coletado de forma sistematizada pela Emlur, de quantidade muito mais significativa, o que resultaria na independência em relação aos atravessadores, quebrando, assim, a cadeia de desigualdade social que acomete o setor.

## 5.5 Conclusão geral

Pode-se concluir através desta pesquisa que a coleta seletiva no bairro do Bessa em João Pessoa ainda tem muito que avançar, considerando aspectos operacionais, técnicos e participativos, tanto por parte da comunidade atendida quanto pelo setor público que dá suporte ao serviço. A ação socioambiental comunitária de confecção e distribuição dos panfletos informativos é apenas uma medida paliativa no intuito de mitigar parte dos problemas diagnosticados. Outras ações de caráter informativo e educativo devem ser desenvolvidas paralelamente à sistematização e melhoria do serviço.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, T. M. de. **Resiliência Socioecológica e Desenvolvimento Local Sustentável**: modelo validade em contexto comunitário de marisqueiras no Município de Pitimbu - PB, Brasil. João Pessoa: Novas Edições Acadêmicas, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2011. Disponível em: [http://www.abrelpe.org.br/panorama\\_apresentacao.cfm](http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm). Acesso em: 17 fev. 2016.

BRASIL. **Lei Nº 12.305/2010, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Presidência da República, 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 16 fev. 2016.

CARVALHO, V. S. de. **Educação ambiental e desenvolvimento comunitário**. Rio de Janeiro: Wak, 2006.

DEMAJOROVIC, J. **Cadeia de reciclagem**: um olhar para os catadores. São Paulo: SESC, 2013.

DIAS, G. F. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana**. São Paulo: Gaia, 2002.

GODECKE, M. V. *et al.* O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1700-1712, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) **Atlas de Saneamento 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

JOÃO PESSOA (PB). **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de João Pessoa**. João Pessoa: Prefeitura Municipal de João Pessoa, 2014.

MELO, J. A. **Trabalho Informal dos Catadores de Materiais Recicláveis: Relação de exploração e subordinação ao capital e Estado**. 2011. Dissertação (Mestrado em Serviço Social) - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, João Pessoa, 2011.

MOVIMENTO NACIONAL DE CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL (MNCR). **Carta de Brasília**. 2008. <http://www.mncr.org.br/>. Acesso em: 04 fev. 2016.

PARAÍBA. **Lei Estadual nº 9.293, de 23 de dezembro de 2010**. Institui o Programa de Beneficiamento de Associações e Cooperativas dos Catadores de Materiais Recicláveis da Paraíba com a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública estadual direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. João Pessoa, PB: Assembleia Legislativa, [2010]. Disponível em: [http://sapl.al.pb.leg.br/sapl/sapl\\_documentos/norma\\_juridica/11077\\_texto\\_integral](http://sapl.al.pb.leg.br/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/11077_texto_integral). Acesso em: 11 fev. 2016

PARAÍBA. Secretaria do Estado de Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia (SERHMACT). **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba**. João Pessoa: SERHMACT, 2014. Disponível em: <http://static.paraiba.pb.gov.br/2013/01/PLANO-ESTADUAL-VERSAO-PRELIMINAR.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2016.

RIBEIRO, H.; BESEN, G. R. Panorama da Coleta Seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. Interfac EHS - **Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 2, n. 4, 2007. Disponível em: <http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/article/viewFile/138/166>. Acesso em: 17 fev. 2016.

SILVA, A. C. **Análise da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Capitais do Nordeste Brasileiro: o caso de Aracajú/SE e João Pessoa/PB**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental). João Pessoa: PPGEUR, UFPB, 2014.

SILVA, P. M. N. **Valorização dos resíduos sólidos:** o núcleo de coleta seletiva no bairro do Bessa. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA, João Pessoa, 2015.

# PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE TELHADO VERDE NO TETO DO REFEITÓRIO DO IFPB – CAMPUS JOÃO PESSOA

---

*Ana Caroline Costa*

*Ismael Xavier de Araújo*

## **1 Introdução**

O homem sempre interferiu na natureza para satisfazer suas necessidades. Na década de 1970, surgiram os primeiros alertas a respeito da capacidade de suporte dos ecossistemas e da necessidade de conscientização sobre as intervenções dos humanos no meio em que vivem (MOEHLECKE, 2010). Assim surge o conceito de sustentabilidade, assumindo neste século um papel central na reflexão sobre as dimensões do desenvolvimento e das alternativas que se configuram.

Na construção civil, as tendências atuais estão voltadas para buscar uma renovação de técnicas e materiais alternativos que possam abrir novos caminhos para um futuro mais viável a todos. Plantar nas coberturas, telhados e paredes é um dos mais inovadores campos de desenvolvimento na construção ambiental e visa melhorar a qualidade de vida urbana. Conhecida como telhado verde, a vegetação que ocupa as coberturas das edificações faz uso de um espaço que é pouco aproveitado e traz de volta parte da biomassa perdida durante o processo de construção.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo propor a implantação de um telhado verde no IFPB – Campus João Pessoa, a partir da apresentação de seis tipos de telhado verde atualmente em uso, visando escolher, entre as seis opções estudadas, aquela que propicia maiores benefícios

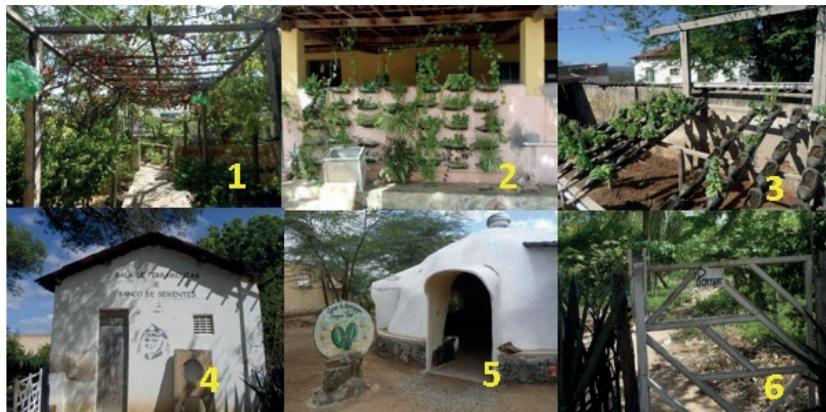
ambientais para a instituição. Após essa etapa, pretende-se caracterizar o telhado verde proposto de acordo com princípios da Permacultura, incluindo sistema de drenagem e indicativo de espécies vegetais. Ao final deste trabalho, apresenta-se pesquisa de opinião realizada no IFPB a fim de conhecer o apoio do público frequentador do *campus* à inserção de um telhado verde na instituição e sua familiaridade com o tema.

## 2 Permacultura: conceitos e aplicações

O conceito de Permacultura surgiu nos anos 1970, a partir dos trabalhos do australiano Bill Mollison e do estadunidense David Holmgren (JACINTHO, 2007). A Permacultura pode ser definida como uma metodologia holística de planejamento dos ambientes, unindo conhecimentos tradicionais e modernos para aplicar os preceitos de práticas sustentáveis.

Experiências com Permacultura puderam ser vistas em visita ao Serviço de Tecnologia Alternativa (SERTA), localizado na cidade de Ibimirim, Pernambuco (Figura 1). Foram observadas a utilização e manutenção de energia solar, banco de sementes, pomar, paredes verdes, bioconstruções, biodigestores, além de várias outras tecnologias, todas inseridas em uma dinâmica que incentiva a cultura local e a mudança de hábitos.

Figura 1 – Exemplos de Permacultura encontrados no SERTA



1- Cobertura verde; 2- Jardim vertical; 3- Pomar inclinado; 4- Banco de ferramentas e sementes; 5- Bioconstrução; 6- Horta ecológica.

Fonte: Acervo próprio.

No contexto do IFPB – Campus João Pessoa, o pleno aproveitamento dos espaços no *campus* contribui para a lógica sustentável da Permacultura, no que tange ao uso de telhados verdes sobre as edificações. O verde nesses espaços repõe parte da cobertura vegetal perdida na construção do edifício. A vegetação, por sua vez, diminui impactos gerados pelas atividades no *campus*, restabelecendo parte do equilíbrio perdido.

### **3 Telhados verdes nos espaços urbanos**

Telhado verde é o termo usado para o emprego de vegetação sobre as coberturas de edificações. Pode também ser definido como toda cobertura que agrega, em sua composição, uma camada de solo e uma camada de vegetação.

Apesar de ser uma tecnologia que vem recebendo grande atenção nos últimos anos, os telhados verdes já vêm sendo utilizados há muito tempo. Os primeiros exemplares são atribuídos aos Jardins Suspensos da Babilônia, região onde hoje se encontra o Iraque (ARAÚJO, 2007).

O uso de telhados verdes se estendeu, após seu início no oriente, aos países europeus, sendo que, atualmente, países como Canadá, Estados Unidos e principalmente a Alemanha despontam no cenário mundial na utilização de telhados verdes. No Brasil, são encontrados exemplos de emprego na cobertura do palácio Gustavo Capanema, no Rio de Janeiro, e da prefeitura de São Paulo.

Experiências locais com telhados verdes também puderam ser observadas por Cordeiro (2015) em uma residência ecológica em João Pessoa. Esse telhado foi construído por uma engenheira civil em sustentabilidade, professora do IFPB, na própria residência. É um telhado do tipo extensivo (a ser detalhado nas seções posteriores), no qual foi aplicado um sistema de instalação do tipo laminar (SOUZA; LIRA, 2013).

### **3.1 Benefícios da utilização de telhados verdes**

Os telhados verdes proporcionam ótimo desempenho térmico, em função das camadas de solo e de vegetação, que, em ambientes de clima quente, impedem a passagem de calor para dentro das edificações e, em climas frios, retêm por mais tempo o calor dentro das edificações (CORDEIRO, 2015). O telhado de uma edificação pode chegar a mais de 70 °C em um dia quente. Com a utilização de plantas na forma de telhado verde, o albedo, ou seja, a taxa de reflexão da luz, aumenta, diminuindo a absorção da radiação. Assim, as plantas funcionam como uma barreira ao aquecimento direto de lajes e telhas (SÃO PAULO, 2012). Uma consequência direta da atuação das coberturas verdes como uma técnica passiva de resfriamento do ambiente é a diminuição do uso de aparelhos de ar condicionado em edifícios.

A aplicação de telhados verdes em climas quentes e secos, como é o caso do clima encontrado em grande parte do Nordeste brasileiro, ainda tem seus efeitos potencializados. Segundo Alexandri e Jones (2004), o clima da área é o principal fator determinante da magnitude do efeito térmico da vegetação no microclima. Os telhados verdes também podem ser utilizados como espaços produtivos, nos quais podem ser cultivados pomares ou hortas, gerando frutas, hortaliças, ervas medicinais, flores e demais tipos de plantas. Podem servir ainda de fonte de água: o substrato do telhado absorve parte da água da chuva, que é utilizada pelas plantas para o próprio desenvolvimento, devolvendo essa água de volta à atmosfera pela evapotranspiração. O excesso pode ser utilizado para consumo humano, ou mesmo irrigação do jardim, nos meses de menor precipitação.

### **3.2 Classificação dos telhados verdes**

O arranjo final de um sistema de telhado verde irá caracterizar três tipos básicos de telhados existentes: os telhados intensivos, os semi-intensivos e os telhados verdes extensivos. Os telhados verdes intensivos possuem um solo mais profundo (a partir de 60 cm de profundidade) e podem abrigar uma grande variedade de plantas, incluindo árvores.

Geralmente, nesse tipo de telhado, o acesso ao público é facilitado. No entanto, devido à maior profundidade e à combinação do peso das plantas com o peso da água capaz de saturar o solo, esse tipo de telhado costuma ser muito mais pesado do que os outros tipos. As estruturas da edificação têm que ser reforçadas para suportar cargas que podem variar entre 700 e 2.000 kg/m<sup>2</sup>, o que encarece o seu processo de construção (CORREA; GONZÁLEZ, 2002).

Os telhados verdes extensivos, por sua vez, possuem uma base de solo mais fina (a partir de 15 cm), o que os torna mais leves, fáceis e baratos de manter do que os telhados intensivos. Esse tipo de telhado possui uma carga saturada (ou seja, o peso total do telhado incluindo a água de rega ou de chuva em seu peso) variando entre 60 e 150 kg/m<sup>2</sup> (IGRA, 2014). Devido à pouca profundidade, a diversidade de plantas que se adaptam aos telhados extensivos é menor, sendo as mais apropriadas as gramíneas, os musgos e as ervas; além disso, o acesso ao público geralmente é dificultado, sendo permitida apenas a entrada da equipe de manutenção (CORREA; GONZÁLEZ, 2002).

Finalmente, os telhados verdes semi-intensivos abrangem desde camadas ligeiramente mais profundas do que no sistema extensivo a camadas ligeiramente menos profundas do que no sistema intensivo. Dessa forma, uma de suas vantagens é a diversificação vegetal, pois, nesse tipo de telhado, pode-se cultivar plantas de pequeno, médio e grande porte (SOUZA; LIRA, 2013).

### **3.3 Sistemas de construção**

Podem ser utilizados dois sistemas de construção em telhados verdes: sistema de aplicação contínua e sistema de aplicação com módulos pré-elaborados. O primeiro constitui-se pela colocação das diferentes camadas do telhado verde diretamente sobre a estrutura de suporte da edificação. Já os módulos pré-elaborados, fornecidos por empresas especializadas, encaixam-se na cobertura e são compostos de bandejas rígidas, com substrato e vegetação (SILVA, 2011).

No caso da utilização de um sistema do tipo aplicação contínua, a estrutura do telhado verde necessita das seguintes

camadas: impermeabilizante, drenante, filtrante, membrana antirraízes, substrato e vegetação. A primeira etapa construtiva consiste na estruturação de muretas de contenção, acima da laje, feitas de alvenaria e com os drenos já instalados (ARAÚJO, 2007). Essas muretas têm a função de impedir a perda de substrato e manter o sistema estático, sem movimentações de terra. A camada impermeabilizante, por sua vez, objetiva proteger a laje de infiltrações. Para impermeabilizar a cobertura do telhado, podem ser utilizadas membranas de policloreto de vinila (PVC), mantas asfálticas, mantas termoplásticas ou betume. Uma vez impermeabilizada a cobertura, segue-se a colocação das membranas drenantes, membranas filtrantes, substrato e vegetação. A camada drenante serve para dar vazão ao excesso de água, permitindo que este escoe para os drenos. Para esse fim, podem ser utilizados materiais como cascalho, cacos de telha de barro, pedra-pomes ou argila expandida. Sua espessura no telhado varia de 7 a 10 cm (ARAÚJO, 2007). Já a camada filtrante tem a função de reter partículas de solo que de outra maneira seriam levadas pela chuva ou pela irrigação, sendo utilizada normalmente uma manta geotêxtil, que também possui função drenante.

Para o substrato, é necessário que se evite os de tipo argiloso, a fim de impossibilitar o acúmulo de água e, logo, a sobrecarga de peso sobre a estrutura do telhado. Um tipo de substrato que pode ser utilizado no lugar do substrato convencional é o japonês. Esse substrato é capaz de reter mais água, requer uma menor quantidade para uso (resultando em menor espessura), apresenta menor peso por metro quadrado e possui maior durabilidade e menor taxa de decomposição anual. Apesar de estar no mercado há bastante tempo, é uma tecnologia desconhecida por quem trabalha na área (PEREIRA NETO; CARVALHO, 2014). Esse substrato especial pode ser adquirido em empresas especializadas.

Para a aplicação com módulos pré-elaborados em telhado do tipo intensivo, foram pesquisados módulos na Ecotelhado, empresa especializada em telhados verdes, via e-mail<sup>1</sup>. Os sistemas mais indicados para uso de vegetação intensiva são

---

1 FRANÇA, N. Orçamento para telhado verde. Destinatário: COSTA, A. C. João Pessoa, 2 dez. 2015. Mensagem enviada por nathalia@ecotelhado.com.br para o e-mail do destinatário.

os que possuem lâmina de água – sistemas hidromodular, laminar alto e laminar médio. Esses sistemas de telhado verde adotam uma camada adicional, de modo que nem toda água drenada pelo substrato segue para os drenos da cobertura, ficando parte retida em forma de lâmina d'água, a fim de que essa água umedeça o substrato por evaporação (MENDONÇA, 2015). As características de cada um desses sistemas são as seguintes: *i)* Sistema Hidromodular – caracterizado por módulos de piso elevado que reservam até 50 L/m<sup>2</sup> de água da chuva. Nesse sistema, a vegetação é irrigada por capilaridade. Caso seja plantada grama, a laje da edificação deverá suportar um peso de 70 kg/m<sup>2</sup>. Esse sistema é mais recomendado para o plantio de hortaliças, necessitando de um sistema de irrigação; *ii)* Sistema Laminar Alto – esse tipo de telhado intensivo serve como cisterna e é independente de água potável, funcionando como tratamento para águas residuais. Possui uma reserva de água de até 180 L/m<sup>2</sup>, tendo o peso de 250 kg/m<sup>2</sup>. Os ralos devem estar localizados a 16 cm de altura da parte superior da laje, necessitando de um ponto hidráulico para abastecimento da lâmina d'água, que armazena a água diretamente na laje. Nesse sistema, é possível fazer o plantio de vegetações de médio e grande porte com menos substrato; e *iii)* Sistema Laminar Médio – esse sistema reutiliza a água da chuva e o efluente da edificação para irrigar o telhado verde. As plantas são irrigadas via irrigação subsuperficial, fazendo uso menor de substrato. Possui uma taxa de retenção de 50 a 60 L/m<sup>2</sup>.

Já para aplicação com módulos pré-elaborados em telhado do tipo extensivo, foi pesquisado o módulo pré-elaborado TEVA. Os blocos TEVA são formados por um resíduo da indústria de calçados chamado EVA – Acetato de Etil Vinila. Para esse sistema, é necessária apenas a implantação de uma manta antirraiz sob os blocos pré-moldados, a fim de evitar danos à cobertura da edificação (MENDONÇA, 2015). Também é possível utilizar os blocos TEVA em um sistema de aplicação contínua de telhado verde. Nesse caso, deve-se fazer uso de quatro camadas, na seguinte ordem: superfície impermeabilizada, módulo TEVA, substrato e vegetação. Cada bloco TEVA utiliza cerca de 5 kg de substrato e tem dimensões de 13 cm de altura e 35 cm de comprimento, área de 0,12 m<sup>2</sup> e peso de 2 kg.

Seguindo preceitos permaculturais, é incentivada a utilização de espécies nativas nos telhados verdes, para trazer de volta as espécies não mais vistas com frequência nas cidades e, com isso, desenvolver a microfauna local, incentivando, ao mesmo tempo, a maior utilização dessas espécies no paisagismo. Com o movimento iniciado por Roberto Burle Marx, importante paisagista brasileiro, a utilização de plantas nativas nos jardins públicos e particulares passa a ser valorizada em detrimento dos jardins em estilo europeu, dominantes nos espaços verdes urbanos brasileiros (BRAGA, 2010).

Conforme Souza e Lira (2013), os parâmetros que devem ser observados na escolha do tipo de vegetação mais adequado a um telhado verde são as condições climáticas da região, as características físicas da edificação, a incidência de raios solares, o índice pluviométrico, a inclinação da cobertura e a capacidade de retenção de água da vegetação. A vegetação adequada seria aquela mais resistente à falta de água e a variações de temperatura, características típicas de um telhado verde (SOUZA; LIRA, 2013).

Vários países possuem políticas de incentivo à utilização de telhados verdes. No Brasil, legislações relativas ao uso de telhados verdes podem ser encontradas nos estados de São Paulo, Goiás, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Na Paraíba, a implantação de telhados verdes é obrigatória para edificações, residenciais ou não, com mais de três pavimentos, conforme a Lei nº 10.047/2013 (PARAÍBA, 2013).

## **4 Procedimentos metodológicos**

### **4.1 Localização e caracterização da área de estudo**

O IFPB - Campus João Pessoa está localizado no município de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, nas coordenadas -7,1357 de latitude e 34,8735 de longitude, no bairro de Jaguaribe (Figura 2, na página seguinte). É limitado ao norte, sul e oeste por uma zona residencial-comercial, e a leste pelo mercado de alimentos do bairro.

Figura 2 – Localização do IFPB – Campus João Pessoa



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

O clima da cidade de João Pessoa é do tipo **As'**, quente e úmido, com chuvas de outono e inverno, segundo a classificação de Köppen. Já o bioclima da região é caracterizado como nordestino subseco, apresentando médias térmicas anuais em torno de 27 °C, índice pluviométrico entre 1200 e 1800 mm, umidade relativa do ar próxima a 80% e estação seca curta, com duração de 1 a 3 meses (JOÃO PESSOA, 2014). Quanto às temperaturas médias anuais, a cidade apresenta, no inverno, três meses - de maio a julho - com menor temperatura.

Segundo o Atlas Solarimétrico do Brasil (TIBA *et al.*, 2000), o litoral paraibano recebe por dia 18 MJ/m<sup>2</sup> de radiação solar. Os valores máximos, em torno de 22 MJ/m<sup>2</sup>, são encontrados nos meses de janeiro e outubro e os valores mínimos, 14 MJ/m<sup>2</sup>, ocorrem nos meses de junho e julho. Já a insolação diária média situa-se em torno de 7 horas, variando entre 5 e 9 horas/dia durante o ano.

## 4.2 Tipo de pesquisa

O tipo de pesquisa utilizado foi a pesquisa exploratória. Esse tipo de pesquisa geralmente faz uso de uma amostra pequena, a qual auxiliará o pesquisador a formular a problemática de estudo e suas hipóteses. Também lhe permite escolher as

melhores técnicas para o estudo e as questões ou aspectos mais pertinentes, que necessitam de maior investigação, como também alertar-se para possíveis dificuldades e resistências (THEODORSON; THEODORSON<sup>2</sup>, 1970 *apud* PIOVESAN; TEMPORINI, 1995).

A pesquisa se desenvolveu sob a ótica de uma visão sistêmica, que, segundo Capra (1996, p. 16), “concebe o mundo como um todo integrado, e não como uma coleção de partes dissociadas”. Nesse sentido, a visão sistêmica também pode ser chamada de visão ecológica, pois esta reconhece a interdependência de todos os processos, incluindo a interdependência entre o homem e a natureza (CAPRA, 1996). Para este estudo, também foi adotada a postura fenomenológica. A fenomenologia nasceu da preocupação do matemático Edmund Husserl, na década de 1910, em fundamentar o conhecimento de maneira rigorosa (EWALD, 2008). O método procura ver como as coisas são a partir da observação dos fenômenos (a palavra grega *phainómenon* indica “o que aparece” ou “aparência”).

No intuito de obter um entendimento básico a respeito das visões do público-alvo do *campus* sobre o uso de telhado verde, foi realizada uma pesquisa de opinião com um grupo de 60 pessoas, entre estudantes, professores e funcionários do IFPB – Campus João Pessoa. Com vistas a alcançar a maior heterogeneidade possível de pontos de vista, a amostra foi composta por: *i*) estudantes do ensino médio, do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental e dos demais cursos superiores ofertados pelo instituto; *ii*) professores da área de meio ambiente e das demais áreas; e *iii*) funcionários da área administrativa e da área operacional. Para tanto, foram utilizados neste trabalho os seguintes instrumentos de pesquisa: *i*) entrevista exploratória, semiestruturada; e *ii*) questionário semiestruturado, com utilização da ferramenta Google Forms como instrumento de veiculação parcial.

Quanto ao planejamento do telhado verde no IFPB, foram levadas em consideração diretrizes levantadas por Reis, Queiroz

---

2 THEODORSON, G. A.; THEODORSON, A. G. A modern dictionary of sociology. London: Methuen, 1970.

e Fróes (2004) no planejamento de jardins. Essas diretrizes incluem: conhecer as características de cada planta para colocá-las nas suas condições ideais de crescimento; fazer o melhor uso possível do espaço definido, suprimindo as necessidades de quem vai compartilhar esse espaço; levar em conta a destinação da área verde, usando plantas e formatos de canteiros adequados; optar por plantas nativas e de múltiplas funções, incluindo ervas medicinais e plantas frutíferas.

Foi selecionada, como espaço de atuação no instituto, a área do refeitório, atualmente em construção, no qual este trabalho propõe implantar um telhado verde. Dessa forma, as etapas da pesquisa incluem: *i*) revisão de literatura, incluindo consulta a enciclopédias, artigos científicos e livros; *ii*) realização de estudo de sombreamento da área selecionada, com vistas a conhecer a incidência solar local e a obter subsídios para a escolha de plantas adaptadas à incidência encontrada. O estudo foi feito tendo como base apenas a observação da passagem da luz solar durante o dia, não tendo sido utilizadas cartas solares; *iii*) observação dos sistemas de telhado verde existentes, incluindo sistema de drenagem, estrutura geral do sistema e seleção de espécies vegetais de pequeno e médio porte; *iv*) escolha do melhor tipo de telhado verde, de acordo com os benefícios ambientais proporcionados, o porte da vegetação, o conforto térmico propiciado, o acesso por parte do alunado, a capacidade de armazenagem de água e a oferta de beleza cênica e paisagística; e *v*) levantamento da percepção ambiental de estudantes e servidores docentes e técnico-administrativos da instituição quanto à importância de vegetações adequadas aos espaços utilizados no *campus*.

## 5 Resultados e discussão

Dentro da ótica da busca pela gestão sustentável no Campus João Pessoa do IFPB, pode-se citar o trabalho de Silva (2015), que analisa características do estacionamento frontal do *campus*. As necessidades de usar plantas trepadeiras nos muros e fachadas do estacionamento e de dar preferência às árvores nativas e fornecedoras de sombra foram apontadas pela autora como importantes mudanças a serem implementadas

pelelo instituto. A instalação de um telhado verde no *campus* visa continuar esse trabalho pioneiro com vistas a tornar o Campus João Pessoa promotor de práticas sustentáveis.

A seguir, realiza-se uma caracterização do telhado verde planejado para o IFPB e, ao final, analisa-se a opinião de estudantes e servidores docentes e técnico-administrativos do instituto a respeito das áreas verdes existentes hoje no *campus* e de sua utilização.

### 5.1 Localização do telhado verde

Este trabalho propõe a instalação de um telhado verde sobre o refeitório do *campus*, em construção. A escolha dessa área levou em conta critérios como a alta incidência solar no local, a intensa utilização do prédio por parte dos estudantes e a possibilidade de uso direto da produção do telhado verde, na forma de alimentos e ervas para o preparo das refeições.

A Figura 3 apresenta a planta baixa do refeitório, que totaliza 653 m<sup>2</sup>. O cálculo da área foi feito utilizando o *software* AutoCad.

Figura 3 - Delimitação da área do refeitório (arquivo CAD) e sua localização no *campus*



Fonte: Elaborada pelos autores com uso do *software* AutoCad e da plataforma Google Earth (2015).

A implantação do telhado verde no instituto visa contribuir para a utilização da água da chuva e a redução do volume escoado para os dutos públicos, aumentar o conforto térmico a partir da diminuição da temperatura interna do edifício, disponibilizar uma nova área verde para uso dos estudantes, fornecer alimentos para utilização no próprio refeitório e simbolizar maior comprometimento da instituição com as soluções ecológicas.

## 5.2 Sistema de drenagem

A quantidade de água da chuva absorvida pelo telhado verde pode ser calculada utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{telhado (m}^2\text{) x chuvas anuais (m) = volume armazenado}$$

Sendo: área do telhado = 653 m<sup>2</sup>; média de chuvas na estação seca (setembro a fevereiro) = 60 mm/mês ou 0,06 m/mês; média de chuvas na estação úmida (março a agosto) = 300 mm/mês ou 0,3 m/mês.

A partir desses valores médios, tem-se um volume armazenado de 39 m<sup>3</sup>, ou 39 mil litros, de água na estação seca. Já na estação de chuvas, o montante de água que pode ser armazenado é de cerca de 196 m<sup>3</sup>, ou 196 mil litros. Esse valor é apenas teórico, visto que o telhado verde escoará parte da precipitação no momento em que atingir o ponto de saturação do substrato. Em experimento realizado por Jobim (2013), o telhado verde em estudo reduziu em 88% o escoamento pluvial na fase de testes. Assim, utilizando essa medida como coeficiente, é possível estimar um montante armazenado de 34 m<sup>3</sup> na estação seca e 172 m<sup>3</sup> na estação úmida.

Jobim (2013) também informa a taxa de retenção de água no telhado em estudo, que foi de aproximadamente 14 mm/m<sup>2</sup>. Dessa forma, novamente utilizando esse valor como parâmetro para o telhado verde no IFPB, este teria uma retenção de aproximadamente 9.000 mm, ou seja, teria capacidade de suporte superior à média das chuvas anuais, que é de

aproximadamente 2.100 mm, zerando qualquer escoamento de água da chuva no telhado do refeitório. A água captada poderá ser utilizada para irrigação do próprio telhado e demais jardins do IFPB, assim como em descargas e/ou na lavagem de pisos.

### 5.3 Vegetação

A área do refeitório apresenta insolação direta durante todo o período da manhã e na maior parte da tarde, conforme estudo de sombreamento básico realizado, cujos resultados podem ser observados na Figura 4 e no Quadro 1, a seguir.

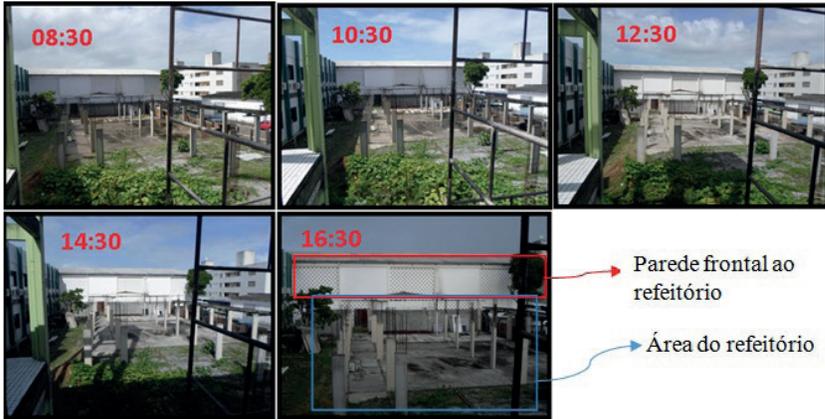
Quadro 1 – Observação do sombreamento no local de instalação do refeitório e do telhado verde do campus

Data: 17 de julho de 2015		Local: Refeitório			
Horário	08:30	10:30	12:30	14:30	16:30
Parede frontal	Sombra	Sombra	Sol	Sol	Sombra
Área do refeitório	Sol	Sol	Sol	Sol	Sombra

Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo Macunovich (1996), as plantas de pleno sol necessitam de, no mínimo, 6 horas diárias de sol para o seu desenvolvimento. Como a insolação diária em João Pessoa varia de 6 a 8 horas (TIBA *et al.*, 2000), o IFPB se encaixa no quesito de plantas para sol pleno. Entre as espécies frutíferas próprias para suco, foram selecionados a aceroleira, o abacaxizeiro e o maracujazeiro. Essas espécies foram escolhidas devido ao baixo porte, à alta produtividade e à facilidade de manejo. As espécies medicinais estudadas, propícias para chá, foram boldo, chachambá, capim santo, erva cidreira, colônia e hortelã da folha graúda. Essas espécies são adaptadas a elevados índices de radiação, assim como a um substrato raso, de cerca de 10 cm de profundidade. Dessa forma, são indicadas para aplicação em telhados verdes extensivos, os quais não utilizam substrato profundo.

Figura 4 – Passagem do sol sobre o refeitório do campus, focalizando a área de construção e a influência de construções adjacentes



Fonte: Elaborada pelos autores.

Na página seguinte, o Quadro 2 elenca as espécies frutíferas adequadas para plantio, com a descrição de características importantes da planta a serem levadas em consideração no momento do cultivo.

Quadro 2 – Plantas frutíferas para o telhado verde

Nome (fruto)	ACEROLA	ABACAXI	MARACUJÁ
Nome científico	<i>Malpighia emarginata</i> DC	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill	<i>Passiflora edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Degener
Característica	Resistente à seca	Bastante afetada por sombreamento	Necessidade de polinização manual
Luminosidade	Sol pleno	Sol pleno	Sol pleno
Espaçamento	4,0 m x 3,0 m	1,0 m x 0,3 m	3,0 x 2,0 m
Altura	2,5 m a 3 m	0,8 m a 1,2 m	

<b>Observações</b>	Irrigação em estiagens prolongadas; adaptada ao nível do mar	Evitar estagnação de água no solo	Necessita de um sistema de cerca para apoio e sustentação da planta
<b>Profundidade mínima do solo</b>	100 cm	80 cm	
<b>Temperatura suportada</b>	15 °C a 32 °C	22 °C a 32 °C	18 °C a 35 °C
<b>Produtividade</b>	40 kg de frutos/planta/ano		
<b>Pluviosidade requerida</b>	1.200 a 2.000 mm anuais		900 a 1.500 mm anuais

Fonte: Ritzinger e Ritzinger (2011); Souza e Reinhardt (2009); Costa et al. (2008)

Em visita ao viveiro localizado no Parque Arruda Câmara, buscaram-se informações sobre a obtenção de mudas a serem plantadas no telhado verde. Distribuídas por meio de doação, as espécies que podem ser doadas são as do tipo frutíferas de pequeno porte, como a acerola (*Malpighia glabra* L.) e o cajueiro-anão (*A. occidentale* V. *nanum*). Outras opções de plantio no telhado verde são as plantas suculentas, características do semiárido nordestino, as quais se adaptam muito bem às exigências solares, hídricas e pedológicas de um telhado verde. O sol pleno prolongado e as altas taxas de evapotranspiração são características às quais as plantas suculentas encontram-se adaptadas. A principal família entre as plantas suculentas é a *Crassulaceae*. Outras famílias são: *Aizoaceae*, *Agavaceae*, *Asclepiadaceae*, *Bromeliaceae*, *Commelinaceae*, *Cactaceae*, *Lamiaceae* e *Orchidaceae* (YOK; SIA, 2008).

## 5.4 Proposta para o IFPB

De acordo com as opções de telhado verde elencadas no trabalho, os melhores sistemas para implantação no refeitório são os modelos intensivo contínuo ou laminar alto. Ambos possibilitam o cultivo de plantas frutíferas e plantas medicinais, além de armazenarem maior quantidade de água, que poderá ser reutilizada a partir de um sistema de armazenamento. Pode-se

salientar ainda o aumento do conforto térmico, como também da beleza cênica, e a criação de um ambiente para socialização dos estudantes e realização de aulas teóricas e práticas. Os demais sistemas apresentam uma ou mais características que os tornam menos apropriados à escolha como maior proporcionador de serviços ambientais. As vantagens e desvantagens de cada um dos sistemas estudados podem ser visualizadas no Quadro 3, apresentado a seguir.

Quadro 3 - Resumo das principais características dos modelos de telhado verde estudados

Modelo de telhado verde	Suporta plantas de maior porte	Armazena grande quantidade de água	Gera maior conforto térmico	Proporciona beleza cênica	Possibilita acesso de estudantes
Intensivo contínuo	x	x	x	x	x
Laminar alto	x	x	x	x	x
Laminar médio	x		x	x	x
Hidromodular				x	x
TEVA				x	x
Jarros				x	x

Fonte: Dados da pesquisa.

O sistema intensivo contínuo diferencia-se do sistema laminar alto por ser um modelo não industrial, gerando menos custos para a instituição no momento de sua implantação. O laminar alto, mesmo que seja independente de água potável, é o sistema pré-elaborado mais caro dos modelos estudados, e sua viabilidade econômica fica prejudicada para implantação em prédios públicos. O laminar médio possui um alto custo agregado, devido à sua característica de modelo pré-elaborado, além de armazenar menos água que os demais modelos prontos; assim, não constitui a melhor opção para o IFPB. O sistema de telhado verde que utiliza os blocos TEVA é uma alternativa a um modelo intensivo de telhado verde, pois possui várias vantagens adicionais, como o reaproveitamento de materiais

recicláveis e o incentivo a tecnologias locais; em edifícios que visem ao cultivo de plantas de pequeno porte, incluindo ornamentais, é uma opção mais vantajosa que os demais sistemas estudados. Já o sistema que utiliza jarros pode ser empregado no início de um empreendimento, a fim de verificar as condições de manutenção, conforto térmico e recolhimento da água excedente para uma futura implantação de um jardim diretamente na laje da edificação.

A partir dessas considerações, acredita-se que a implantação de um telhado intensivo de aplicação contínua atende aos requisitos do refeitório, de provimento de alimentos, acesso aos estudantes e conforto térmico, além da armazenagem de água na cisterna a ser construída ao lado do refeitório.

### **5.5 Pesquisa de opinião de estudantes e servidores do *campus***

A partir do envio de formulário *on-line* elaborado no aplicativo Google Forms, foram obtidas 52 respostas de estudantes e professores do *campus*. A divulgação do formulário foi realizada parte por e-mail e parte em redes sociais, para atingir o número previsto de entrevistados. Já as entrevistas presenciais foram realizadas com funcionários do *campus*, os quais não tiveram acesso ao questionário digital, num total de oito participantes voluntários.

A partir da análise das respostas aos questionários, foram contabilizados 33 homens e 27 mulheres – respectivamente, 55% e 45% dos respondentes –, totalizando 60 entrevistados. Destes, a maioria (65%) possui ensino superior incompleto e têm idade situada entre 20 e 40 anos. A maior parte dos entrevistados foram os próprios estudantes do *campus* (72%), seguidos por funcionários (16%) e professores (13%) da instituição. A análise do conteúdo do formulário quanto às opiniões dos entrevistados é apresentada a seguir.

Para a pergunta 1: “Como classificaria os espaços vegetados do IFPB – Campus João Pessoa, quanto à sua importância para o campus?” A presença de áreas verdes é

considerada importante ou muito importante por 98,3% dos entrevistados.

Para a pergunta 2: **“Quais as principais vantagens da presença dos espaços verdes no campus? Selecione os três fatores mais importantes para você.”** As principais vantagens mencionadas foram a diminuição do calor (37%) e a disponibilidade de sombra (35%). A terceira função mais citada foi a capacidade que os espaços verdes têm de aliviar o estresse (27%), seguida pelo aumento da umidade do ar (20%) e pela redução da poluição sonora (6%). Também foram citadas a redução do vento, a melhora da qualidade do ar e o embelezamento do local como benefícios da vegetação.

Para a pergunta 3: **“Você sabe identificar o nome comum das árvores e outras plantas no campus?”** Os que conhecem a maioria ou algumas das plantas no instituto correspondem a 40% do total; já aqueles que afirmaram conhecer “poucas” ou “nenhuma” das plantas correspondem a 60% do total.

Para a pergunta 4: **“Para você, a inserção de telhados verdes e jardins verticais dentro da estrutura do campus traria benefícios?”** De acordo com a pesquisa, 93% dos entrevistados responderam que essas tecnologias verdes trariam benefícios ao *campus* e apenas 6% não sabiam o que era um telhado verde.

Para a pergunta 5: **“Como classificaria o Campus João Pessoa do IFPB quanto à arborização?”** 58% dos entrevistados responderam que o *campus* é arborizado, porém necessita de maior número de plantas; 25% afirmaram que o *campus* é pouco arborizado, não atendendo às expectativas de arborização; e 17% opinaram que o *campus* é bem arborizado, com boa quantidade de vegetação.

Para a pergunta 6: **“De que maneira as plantas influenciam o seu bem-estar?”** 100% das respostas indicaram a influência positiva das plantas sobre o bem-estar pessoal dos entrevistados.

Para a pergunta 7: **“Para você, quais os principais benefícios que as plantas do IFPB atualmente fornecem? Selecione os dois mais importantes.”** Os principais benefícios mencionados foram o conforto térmico (88% das respostas) e o embelezamento de espaços (83%). A função medicinal foi

indicada em 13% das respostas, seguida da função alimentícia (5%). A Educação Ambiental também foi citada como um dos benefícios proporcionados pelas plantas.

Para a pergunta 8: “Com que frequência você faz uso das plantas medicinais (na forma de chás, por exemplo)?” 50% responderam fazer uso ocasional dos chás como função medicinal, 32% afirmaram fazer uso esporádico, 13% alegaram fazer uso frequente e apenas 5% declararam nunca fazer uso das plantas medicinais.

Para as perguntas 9 e 10: “Qual a importância da disponibilidade de sucos naturais durante as refeições no refeitório do campus?” e “O que você acha da oferta de chás produzidos a partir de ervas cultivadas na própria instituição?” 75% dos entrevistados consideram muito importante a utilização de sucos durante as refeições e 93% acham interessante a proposta de produção de chás na instituição.

Dessa forma, vê-se que a maioria do público frequentador da instituição considera importante a manutenção das áreas verdes no *campus*, devido aos serviços socioambientais que essas áreas proporcionam, como a diminuição do calor, o fornecimento de sombra, o aumento da umidade do ar e a diminuição do estresse. Com vistas a aumentar os benefícios proporcionados pelas áreas verdes, a maioria observa a necessidade de maior arborização do *campus*, o que pode ser feito a partir da implantação de telhados verdes.

No contexto permacultural, as plantas apresentam múltiplas aplicações, podendo ser utilizadas não só com funções meramente estéticas, mas também como alimento e remédio. Hoje as áreas verdes no IFPB são utilizadas apenas com função de melhoramento estético e conforto térmico. Assim, o telhado verde planejado no refeitório visa focar a utilização de plantas que gerem alimentos e que possam ser utilizadas para fins medicinais.

## 6 Considerações finais

O presente trabalho teve como objetivo planejar a inserção de uma unidade de telhado verde na estrutura do Campus João

Pessoa do IFPB. A escolha do refeitório para instalação de um telhado verde levou em conta critérios como a alta incidência solar no local e o uso intenso por parte dos estudantes. Tendo em consideração princípios permaculturais, optou-se por planejar um jardim que não fosse meramente paisagístico, mas que servisse diretamente aos estudantes, por meio da seleção de espécies frutíferas e medicinais.

Como melhor escolha para o IFPB, levando em conta critérios de benefícios ambientais – incluindo o porte da vegetação, quantidade de água armazenada e conforto térmico –, foi definido o modelo intensivo de aplicação contínua. Os modelos propostos, intensivos em sua maioria, tiveram como base sistemas de construção que conseguissem sustentar uma maior diversidade de espécies. Mas opções mais viáveis, com menor diversidade, também foram examinadas, incluindo o uso de jarros na cobertura. A utilização de blocos TEVA merece destaque, pelo fato de ser uma nova tecnologia.

Independentemente do sistema de construção escolhido, a utilização da tecnologia no IFPB tem respaldo na comunidade de estudantes, professores e funcionários que participaram da pesquisa de opinião. A utilização de chás e sucos pode ser incentivada com a construção do telhado verde, importante área verde a ser acrescentada ao *campus*. Além disso, os benefícios ambientais de sua construção também foram indicados como sendo importantes à estrutura do *campus*. Dessa forma, a construção de um jardim suspenso no *campus* traria benefícios socioambientais à comunidade e poderia ser aplicada com ajustes aos demais blocos da instituição, ampliando os benefícios gerados pelo uso dessa tecnologia.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRI, E.; JONES, P. The thermal effects of green roofs and green façades on an urban canyon. *In*: CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 21st., 2004, Eindhoven, Holanda. **Proceedings** [...]. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2004.

ARAÚJO, S. R. **As funções dos telhados verdes no meio urbano, na gestão e no planejamento de recursos hídricos**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação em Engenharia Florestal) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

BRAGA, R. C. **Roberto Burle Marx** – O paisagista a frente do seu tempo. 2010. Disponível em: <http://www.paisagismodigital.com/noticias/default.aspx?CodNot=153>. Acesso em: 16 jan. 2016.

CAPRA, F. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. Tradução: N. R. Eichenberg. São Paulo: Cultrix, 1996.

CORDEIRO, M. E. M. **Zoneamento bioclimático brasileiro**: estudo de caso sobre uma ecoconstrução na cidade de João Pessoa. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Edificações) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2015.

CORREA, C. B.; GONZÁLEZ, N. F. J. O uso de coberturas ecológicas na restauração de coberturas planas. *In*: NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DE ARQUITETURA E URBANISMO, 2002, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: FUPAM/FAUUSP, 2002. p. 686-696.

COSTA, A. F. S. *et al.* **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro**. Vitória, ES: Incaper, 2008.

EWALD, A. P. Fenomenologia e existencialismo: articulando nexos, costurando sentidos. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, ano 8, n. 2, p. 149-165, 2008.

IGRA - INTERNATIONAL GREEN ROOF ASSOCIATION. **Construction Engineering**. 2014. Disponível em: [http://www.igra-world.com/engineering/construction\\_engineering.php#drainage](http://www.igra-world.com/engineering/construction_engineering.php#drainage). Acesso em: 17 nov. 2015.

JACINTHO, C. R. S. **A agroecologia, a permacultura e o paradigma ecológico na extensão rural**: uma experiência no assentamento Colônia I – Padre Bernardo – Goiás. 2007. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

JOÃO PESSOA (PB). **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS**. Volume I – Diagnóstico. João Pessoa: Prefeitura Municipal de João Pessoa, 2014.

JOBIM, A. L. **Diferentes tipos de telhados verdes no controle quantitativo da água pluvial**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

MACUNOVICH, J. **É fácil construir um jardim: 12 etapas simples para criar jardins e paisagens**. São Paulo: Nobel, 1996.

MENDONÇA, T. N. M. **Telhado verde extensivo em pré-moldado de concreto EVA (Acetato Etil Vinila)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

MOEHLECKE, J. **Uma contribuição para o desenvolvimento de assentamentos humanos mais sustentáveis: identificação de padrões urbanos relacionados aos princípios de sustentabilidade**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

PARAÍBA. Lei nº 10.047 de 09 de julho de 2013. Dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação do “Telhado Verde” nos locais que especifica, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado [da Paraíba]**, João Pessoa, p. 3, 10 jul. 2013. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/56458222/doepb-10-07-2013-pg-3>. Acesso em: 16 jan. 2016.

PEREIRA NETO, C. A. B.; CARVALHO, C. A. **Telhado vivo: simulação do processo de implantação de um telhado vivo em uma residência unifamiliar já construída**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Edificações) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2014.

PIOVESAN, A.; TEMPORINI, E. R. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Saúde Pública**, v. 29, n. 4, p. 318-325, 1995.

REIS, C.; QUEIROZ, F.; FRÓES, M. **Jardins comestíveis**. Ubatuba: Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica, 2004.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Acerola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 264, p. 17-25, set./out. 2011.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. Universidade Aberta do Meio Ambiente e da Cultura de Paz. **Guia de permacultura para administradores de parques** (versão digital). São Paulo: UMAPAZ, 2012.

SILVA, J. K. P. P. **Permacultura urbana aplicada ao planejamento de áreas verdes e arborização no estacionamento frontal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, Campus João Pessoa**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2015.

SILVA, N. C. **Telhado verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

SOUZA, C. C.; LIRA, G. S. **Tecnologia sustentável para construção civil: telhados vivos**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Edificações) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2013.

SOUZA, L. F. S.; REINHARDT, D. H. Abacaxizeiro. *In*: CRISÓSTOMO, L. A.; NAUMOV, A. (orgs.). **Adubando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009.

TIBA, C. *et al.* (coord.). **Atlas Solarimétrico do Brasil**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000.

YOK, T. P.; SIA, A. **A selection of plants for green roofs in Singapore**. Singapura: National Parks Board, 2008. 122 p.

# PERCEÇÃO POPULAR DE RISCOS ASSOCIADOS A DESLIZAMENTOS NO MUNICÍPIO DE ALAGOA GRANDE – PB

---

*Jadely Clementino dos Santos*

*Maria Deise das Dores Costa Duarte*

## **1 Introdução**

O processo indisciplinado de urbanização de muitas cidades tem influenciado no planejamento, desenvolvimento e gestão dos aglomerados urbanos. Tal situação, juntamente à realidade econômica das diversas cidades brasileiras, tem reduzido as alternativas de habitação das populações de mais baixa renda, que passaram a ocupar espaços geologicamente desfavoráveis. Além disso, o crescimento desordenado faz com que haja uma demanda ainda maior por recursos naturais, acelerando, assim, a degradação ambiental e tornando as áreas ocupadas, de maneira irregular, vulneráveis a diversos riscos ambientais. Tais fatos têm colaborado, cada vez mais, para o aparecimento de áreas de risco, onde é frequente a ocorrência de desastres relacionados à geodinâmica terrestre, em especial os associados a deslizamentos em áreas de morros e encostas.

No estado da Paraíba, por exemplo, de acordo com o Plano Diretor de Proteção Civil (2012), todos os anos são enfrentados desastres relacionados à geodinâmica terrestre externa e as mesorregiões do Estado enfrentam situações de risco de desastres associados à geomorfologia, ao intemperismo, à erosão e à acomodação do solo (GEEDEC, 2012). Vários municípios paraibanos enfrentam essas situações de riscos e desastres, que muitas vezes estão associadas à ocupação da sua malha urbana de forma irregular, em áreas ambientalmente vulneráveis como nas margens de rios, manguezais, topos

e bases de morros e encostas. Na maioria dos casos, as ocupações de tais áreas vão se consolidando sem que os riscos existentes sejam percebidos por parte da população residente e pelo poder público local, até que uma situação de risco ganhe visibilidade com a ocorrência de um desastre. Em tais circunstâncias, nas condições das pequenas cidades, que muitas vezes não dispõem de um órgão de Defesa Civil organizado, a ação da sociedade em ocasiões de sinistros se torna imperiosa e decisiva. Contudo, apesar da relevância do tema, ainda há uma carência de estudos que abordem a importância do envolvimento entre a população residente em áreas de risco e os órgãos governamentais responsáveis pela gestão dessas áreas. Portanto, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos que tratem e aprofundem a discussão sobre essa temática.

Nesse contexto, essa pesquisa surgiu com a intenção de contribuir para as ações de redução de riscos e desastres no município de Alagoa Grande-PB, tomando como base a comunidade do Morro do Cruzeiro, por meio do estudo da percepção de riscos dos moradores. Objetivou-se, portanto, investigar a percepção dos moradores, no que diz respeito ao gerenciamento de riscos associados a deslizamentos, visando compreender a relação entre poder público e sociedade. Especificamente, buscou-se: *i*) realizar um levantamento de dados junto aos moradores e aos órgãos públicos envolvidos com a gestão de riscos e desastres no município; *ii*) identificar as vulnerabilidades socioambientais existentes na comunidade; *iii*) levantar informações acerca da percepção de risco ambiental dos moradores.

## **2 A ocorrência de riscos e desastres ambientais**

O estudo dos desastres tem focado atenção no estabelecimento de estratégias para a prevenção, mitigação, preparação, resposta e reconstrução de cenários vulneráveis, o que vem contribuindo para a redução dos riscos aos quais as populações residentes nesses ambientes estão sujeitas.

Atualmente, a incidência de desastres naturais<sup>1</sup> tem ganhado grande repercussão mundial, visto que os fenômenos que os desencadeiam podem ocorrer em qualquer parte do globo. Terremotos, enchentes, furações, tsunamis, avalanches, secas, erupções vulcânicas e deslizamentos são os desastres considerados de maior prevalência. Tais acontecimentos provocam mortes, danos materiais e patrimoniais na maioria das vezes irreparáveis, além de implicar altos investimentos na reparação dos danos.

Segundo Castro (2009), os desastres são quantificados em função dos danos, dos prejuízos e em termos de intensidade, ou seja, o quanto eles impactam o sistema. Tal intensidade depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado. Embora um desastre ocorra, muitas vezes, de forma inesperada e súbita, na visão de Castro (1999), os processos relacionados à vulnerabilidade dos ecossistemas são construídos com o tempo e mantidos por meio de diferentes fatores, entre eles: baixas condições socioeconômicas; inexistência de planejamento urbano adequado que determine locais para habitações populares; inexistência de uma cultura de proteção civil e de planos diretores de Defesa Civil nos municípios; desmatamento; edificações irregulares etc.

A ocupação desordenada de áreas ambientalmente frágeis está diretamente ligada à ocorrência de desastres, o que acontece principalmente em margens de rios, áreas de mangues, topos de morros e encostas íngremes. A fragilidade ambiental dessas áreas está relacionada à suscetibilidade do meio ambiente a qualquer tipo de dano (AMBIENTE BRASIL, 2012). Tem-se, portanto, a definição de áreas ambientalmente frágeis como os locais que são particularmente sensíveis aos

---

1 Conforme Castro (2009, p. 80), desastre é o “resultado de eventos adversos, naturais, ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos socioeconômicos”. Os desastres classificam-se em naturais, humanos e mistos. Basicamente, a diferença entre tais conceitos está na interferência direta ou indireta do homem. Desastres naturais, portanto, são aqueles provocados por fenômenos e desequilíbrios da natureza e produzidos por fatores de origem externa que atuam independente da ação humana.

impactos ambientais adversos, de baixa resiliência ou de pouca capacidade de recuperação (GOMES; PEREIRA, 2011)

Amorim (2012) enfatiza que, no caso das áreas ambientalmente vulneráveis, a fragilidade do meio ambiente está ligada a fatores de desequilíbrio, tanto de ordem natural (alto grau de declividade, de erodibilidade, variações climáticas, dentre outros), quanto social (uso indevido do solo, desmatamento, intervenções em regimes fluviais etc.). Embora as áreas próximas a margens de rios, lagos e lagoas, topos de morros e encostas íngremes sejam protegidas pela legislação ambiental brasileira e receba a denominação de Áreas de Preservação Permanente, estas vêm sendo intensamente ocupadas, desencadeando o surgimento de áreas de risco, com possíveis danos e prejuízos às populações ali residentes. Segundo Maffra e Mazzola (2007), o mau uso do solo e o desmatamento têm gerado um quadro de degradação que contribui bastante para a potencialização dos riscos. Os autores apontam, ainda, que no Brasil há uma relação muito estreita entre o avanço da degradação ambiental, a intensidade do impacto dos desastres e o aumento da vulnerabilidade humana, e que essa degradação aumenta os riscos de perigos naturais os quais podem se transformar em uma situação previsível, geradora de desastres, causando danos às pessoas (MAFRRA; MAZZOLA, 2007).

No livro *“La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad”*<sup>2</sup>, Beck (1998) traz uma reflexão a respeito da relação insustentável que o ser humano vem estabelecendo com o meio ambiente nos últimos tempos. O referido autor enfatiza que no modelo de desenvolvimento econômico da sociedade

---

2 Na visão de Beck (1998), a sociedade de risco surge de uma ruptura na sociedade industrial. Esta traz críticas às práticas sociais típicas da tradição, e aquela, por sua vez, questiona as premissas da sociedade industrial, caracterizada pela produção e distribuição de bens. Estes dois momentos são chamados por Beck, respectivamente, de modernização da tradição (modernização simples) e da sociedade industrial. Com isso, os riscos sociais, políticos, econômicos, industriais e ambientais tomam proporções cada vez maiores escapando das competências das instituições de controle e proteção da sociedade industrial. Nessa perspectiva, os riscos geram situações de perigo social que afetam as diversas camadas da sociedade de forma diferenciada, havendo uma tendência em aumentar o prejuízo dos mais carentes.

atual, decorrente do progresso tecnológico, a produção de riquezas traz consigo o aumento de riscos sociais, econômicos, ambientais, políticos e individuais, os quais fogem do controle das instituições. Essa nova modernidade provoca incertezas, produção social de riscos, bem como instabilidade no mercado e desastres socioambientais.

Para Paiva Júnior (2006), a alteração do equilíbrio natural por meio da ação antrópica deve-se ao acelerado crescimento demográfico e aos modelos de desenvolvimento adotados, os quais têm levado ao uso e à ocupação inadequados do solo, agravando a deterioração do ambiente e, conseqüentemente, aumentando os riscos e os danos e prejuízos decorrentes dos desastres.

### **3 Desastres associados a deslizamentos em encostas**

Os deslizamentos em encostas são fenômenos naturais que podem ocorrer em qualquer área de alta declividade, em virtude de chuvas intensas e prolongadas. Para Vedovello e Macedo (2007), o termo “deslizamentos” engloba vários tipos de movimentos de massa de solos — rochas ou detritos — e de encostas, que são gerados pela ação da gravidade em terrenos inclinados. Os deslizamentos podem ser fenômenos de ordem natural ou induzidos (ocasionados pela ação humana). No primeiro caso, os fenômenos ocorrem naturalmente na superfície da terra como processo de modelagem do relevo, resultantes do intemperismo e de processos erosivos. Já os fenômenos induzidos são aqueles observados em locais onde as características naturais do terreno sofreram alterações pela ação humana, as quais modificaram as condições de equilíbrio existentes, incitando o aparecimento de novas formas nas encostas com geometria menos estável do que nas condições originais.

O termo “encosta” pode ser definido como toda a superfície natural inclinada, originada pela ação de forças externas e internas através de agentes biológicos, geológicos, climáticos e humanos, os quais, com o passar do tempo, esculpem a superfície da terra. O comportamento de uma encosta dependerá de sua

forma geométrica e será regulado pelos tipos de terreno que a constituem, bem como pelo ambiente fisiográfico global, como o clima e a cobertura vegetal (CASTRO, 2007).

Conforme Vedovello e Macedo (2007), os deslizamentos não afetam apenas encostas naturais, mas também taludes artificiais, produzidos ou construídos. Um exemplo bem comum são os cortes e aterros associados às obras de engenharia. Esses fenômenos são decorrentes, também, de depósitos de materiais lançados e/ou acumulados em superfície, como lixo, entulho, entre outros.

Castro (2007), no *Manual de Desastres Naturais*, lista os principais fatores antrópicos de agravamento dos riscos de deslizamentos, a saber: lançamentos de águas servidas; lançamentos concentrados de águas pluviais; vazamentos nas redes de abastecimento d'água; infiltrações de águas de fossas sanitárias; cortes realizados com declividade e altura excessivas; execução inadequada de aterros; disposição inadequada do lixo; e remoção descontrolada da cobertura vegetal. Portanto, não se deve associar um deslizamento a um único fator condicionante, pois ele é decorrente de uma cadeia de fatores e efeitos que determinam sua deflagração.

Estudos relacionados a levantamentos de riscos em encostas de vários municípios brasileiros constataram que a falta de infraestrutura urbana é uma das principais causas de deslizamentos no Brasil (CARVALHO; GALVÃO, 2006). E, de acordo com Castro (2007), a principal causa dos deslizamentos é a ocupação caótica das encostas urbanas. Vedovello e Macedo (2007) asseguram que os ambientes suscetíveis mais propícios a ocorrências de deslizamentos são caracterizados por terrenos com relevos íngremes e encostas modificadas pelas atividades humanas, como cortes para a construção de moradias, aterros, entre outras obras. Com isso, surge a concepção de que a ocorrência de deslizamentos é resultado da ocupação inadequada de zonas precárias com populações de baixa renda, como as regiões serranas e as áreas de intensa urbanização.

As consequências associadas a tais fenômenos dizem respeito a danos e perdas ambientais, de caráter humano, social, econômico e natural, que afetam tanto populações ricas quanto

pobres, áreas urbanas ou rurais, e comunidades preparadas ou não para enfrentá-los. Uma das consequências mais marcantes desse tipo de desastre é a perda de vidas humanas (VEDOVELLO; MACEDO, 2007). No entanto, muitas vezes é possível evitar tais consequências, uma vez que é plausível afirmar que os deslizamentos são fenômenos previsíveis e seus processos desencadeadores podem ser conhecidos e monitorados, através da identificação dos condicionantes que favorecem sua ocorrência. Assim, pode-se definir e implantar medidas a fim de evitar e/ou minimizar as consequências indesejáveis decorrentes de tais fenômenos em um determinado território.

Castro (2007) destaca que é possível a ocupação urbana das encostas, desde que realizada de forma racional e de acordo com parâmetros técnicos adequados. Para tanto, uma ação essencial a fim de evitar danos e prejuízos decorrentes dos deslizamentos consiste em planejar esse uso e a ocupação do território de forma compatível com as características e limitações naturais do terreno. Também é fundamental o investimento em campanhas de conscientização e orientação da comunidade para garantir a permanência segura da população habitando essas áreas propensas a deslizamentos.

Para Vedovello e Macedo (2007), o incentivo à participação da população local deve ser tanto voltado à compreensão global da relação entre deslizamentos–interferência antrópica–perigos–riscos, quanto ao envolvimento nos processos decisórios e operacionais dos mecanismos de gerenciamento e mitigação dos desastres. Ou seja, a participação da população na gestão das áreas de encostas e suscetíveis a deslizamentos é fundamental para a eficácia da adoção das medidas preventivas e mitigadoras de tais eventos. Nesse contexto, para o enfrentamento de desastres associados a deslizamentos, é imprescindível a formulação de políticas públicas específicas para a gestão de risco de deslizamentos em encostas.

## **4 Políticas preventivas e estrutura organizacional para as ações de redução de riscos e desastres**

Carvalho *et al.* (2007) esclarece que, de acordo com o Ministério das Cidades, as ações de gerenciamento de áreas de risco e prevenção de acidentes de deslizamentos, enchentes e inundações seriam mais eficazes se fossem baseadas em preceitos legais, o que regulamentaria, por exemplo, os trabalhos de Defesa Civil.

A defesa civil, segundo a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), é entendida como o “conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e reconstrutivas, a fim de minimizar a ocorrência de desastres, preservar a moral da população e restabelecer a normalidade social” (BRASIL, 2008, p.12). A Defesa Civil teve sempre como função principal o atendimento às calamidades públicas e situações de emergência, ou seja, atua após os acontecimentos, embora, como bem observa Alheiros (2008), seus objetivos estejam voltados, também, para uma cultura de prevenção e preparação e não apenas em resposta aos eventos ou à reconstrução de cenários.

Em todo território brasileiro, as atividades de prevenção, preparação e redução de desastres naturais estão indiretamente ligadas a diversas ações desenvolvidas em âmbito federal, estadual e municipal, como parte de políticas públicas voltadas ao tema. A PNPDEC foi instituída pela Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012, que dispôs sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC). Conforme estabelecido na referida lei, a PNPDEC deverá integrar-se:

[...] às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2012, art. 3º, § único).

Importante instrumento da PNPDEC, o SINPDEC possui a finalidade de contribuir no processo de planejamento, articulação, coordenação e execução de programas, projetos e ações referentes à proteção e defesa civil (BRASIL, 2012). Sua estrutura organizacional é composta por entidades da administração pública federal, dos estados, municípios e do distrito federal, bem como, por entidades públicas e privadas, com atuação na área de proteção e defesa civil, e, também, pela participação da sociedade civil.

Para o proveitoso funcionamento desse sistema, faz-se necessária a efetivação da participação de todos os componentes. No entanto, Paiva Júnior (2006) ressalta que os órgãos municipais se destacam como sendo um dos mais importantes, uma vez que são nos municípios que os desastres acontecem. Este autor acredita que é por meio da incorporação desta percepção e do comprometimento das autoridades municipais, juntamente à comunidade local, em criar e implementar Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil (COMPDECs) e Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDECs), que os riscos e desastres reduzem-se em âmbito nacional. Os NUDECs são fóruns de discussão, centros de reuniões voltadas ao planejamento de atividades relacionadas à redução de desastres e suas organizações podem ocorrer em diferentes grupos comunitários, com representações de diversas esferas da sociedade (população-governo-academia).

Alheiros (2008) e Lopes *et al.* (2009) corroboram a visão de que a estrutura mínima para a gestão de riscos a nível municipal é a criação e operacionalização das COMPDECs, com profissionais capacitados, compromissados e habilitados para o trabalho em equipe. No entanto, estudos das ciências humanas trazem críticas ao modelo de atuação, frente aos desastres, adotado pela Defesa Civil brasileira. Autores, como Lindell e Perry (2004 *apud* VALENCIO, 2010), apontam que o sistema sociotécnico, através de suas ações de planejamento, preparação e resposta, é algo que restringe ao invés de ampliar a participação e proteção social diante dos desastres, visto que as normas e orientações adotadas para o enfrentamento das ameaças não correspondem à linguagem, aos valores e às crenças dos afetados.

Mesmo diante de tantos avanços no SINPDEC, Valencio (2010) ressalta que os desastres deixam cicatrizes, as quais demonstram as falhas existentes nesse sistema sociotécnico. Valencio (2011) afirma que tais falhas estão associadas à atribuição “natural” que geralmente acompanha os discursos institucionais, trazendo uma eficácia argumentativa que, por sua vez, deixa de lado as responsabilidades das autoridades governamentais quanto às práticas de redução de danos, o que ocasiona um pleno vazio existencial dos sujeitos afetados pelos desastres até o seu total desaparecimento. Ou seja, geralmente, as ações exercidas pelo atual sistema brasileiro de Defesa Civil distanciam-se da realidade presente nos locais onde ocorrem os desastres, pois o fato de associar os desastres a eventos de ocorrência puramente natural e imputar aos afetados toda responsabilidade pelo ocorrido é mais uma forma de mascarar a imprevidência do Estado diante de suas responsabilidades com a população.

Ainda, Figueiredo *et al.* (2004) destacam que o meio científico desempenha um papel crucial na gestão do risco, uma vez que qualquer política de gestão, para ser eficaz e socialmente legitimada, deve sustentar-se no conhecimento técnico-científico, bem como nas avaliações sociais. Portanto, é importante buscar a integração dos entes governamentais, a comunidade residente em áreas de risco e a academia. No entanto, os autores destacam que essa integração deve ir além da divulgação de informações, envolvendo o público em todas as etapas do processo de tomada de decisão e implementação das medidas, através de estratégias de participação e estabelecimento de parcerias (FIGUEIREDO *et al.*, 2004).

## **5 Procedimentos Metodológicos**

### **5.1 Delineamentos da pesquisa**

O presente estudo fundamentou-se em uma pesquisa descritiva, utilizando-se dos delineamentos bibliográficos, documentais e levantamentos de campo, conforme as definições de Gil (2010), visando confrontar os dados obtidos na pesquisa com o referencial teórico disponível, a fim de atingir o objetivo proposto.

## 5.2 Área em estudo

A área utilizada como objeto de estudo para a presente pesquisa foi o Morro do Cruzeiro, um aglomerado subnormal<sup>3</sup> localizado no núcleo urbano do município de Alagoa Grande, microrregião do Brejo Paraibano, distando 110 km da capital paraibana, inserido na bacia hidrográfica do rio Mamanguape, nas coordenadas 07° 09' 30" S e 35° 37' 48" W, latitude e longitude, respectivamente.

A cidade apresenta vários problemas no que se refere à ocupação do seu espaço geográfico, a começar pela localização da malha urbana, ainda em formação, a qual se concentra em regiões que apresentam condições inapropriadas para habitações, a exemplo do Morro do Cruzeiro. Esta localidade teve sua ocupação de forma bastante acelerada, ocasionando uma descaracterização significativa da vegetação local em função do desmatamento para construção de edificações, o que fez esta área se tornar mais propícia à ocorrência de deslizamentos, tornando-a um ponto crítico do município.

Conforme estudo realizado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2013), o Morro do Cruzeiro está sujeito ao risco de deslizamentos planares, os quais apresentam alto grau de risco. O local demonstra alguns fatores indicativos para o desencadeamento de deslizamentos, como: encosta densamente ocupada; casas construídas num esquema de corte e aterro, onde os moradores fizeram talude e implantaram suas casas sobre aterros lançados; acúmulo de lixo no decorrer da encosta; e falta de sistema de drenagem adequado e eficiente, no topo e na base da encosta (CPRM, 2013).

## 5.3 Instrumento e metodologia da coleta de dados

Para uma melhor caracterização/avaliação do risco ambiental predominante no Morro do Cruzeiro, foi utilizado um roteiro metodológico de análise de campo em áreas de

---

3 Segundo o IBGE (2010), "aglomerado subnormal" é o conjunto constituído de, no mínimo, 51 unidades habitacionais carentes de serviços públicos essenciais, dispostas de forma desordenada e densa e que tenham ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia.

risco, adaptado do Ministério das Cidades (CARVALHO *et al.*, 2007), bem como o uso de registros fotográficos e visitas à comunidade, com a intenção de identificar as vulnerabilidades socioambientais existentes através de observações *in loco* e aplicação de formulários. Para tanto, foram utilizados indicadores socioambientais para identificar vulnerabilidades do lugar. Entre as variáveis utilizadas estão: nível de escolaridade; renda familiar; tipo e condição estrutural das moradias; serviços básicos de saneamento; cobertura vegetal da área.

A amostra selecionada foi o equivalente a 87 sujeitos representantes de cerca de 15% de um total aproximado de 600 residências. A escolha da amostra foi feita a partir da seleção de moradias localizadas na parte do “baixo Cruzeiro” e do “alto Cruzeiro”, denominações essas utilizadas pela população local. E, a fim de melhor compreender a percepção da população local no tocante aos riscos de deslizamentos, utilizou-se um formulário com questões referentes à percepção de riscos associados a deslizamentos. O levantamento de campo para identificação das condições ambientais do local ocorreu entre os meses de junho a setembro/2013.

## **6 Resultados e discussões**

### **6.1 Caracterização dos sujeitos**

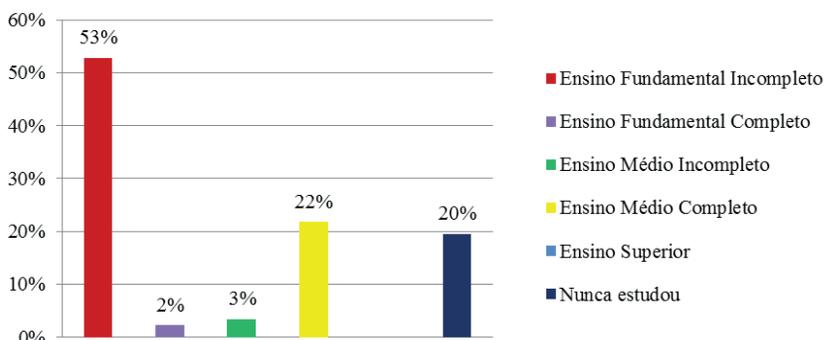
O grupo participante da pesquisa foi constituído por 87 sujeitos, moradores do Morro do Cruzeiro há mais de 1 (um) ano, com idade acima de 18 anos. Entre eles, há 71 mulheres na faixa etária de 18 a 70 anos e 16 homens com idade entre 26 e 71 anos. Em geral, os indivíduos mais jovens se dispuseram mais facilmente à realização de entrevistas, visto que aqueles com idade mais avançada se mostraram receosos em participar da pesquisa por se julgarem inaptos. A maioria dos entrevistados apresentou baixo índice de escolaridade e média de renda familiar em torno de um salário mínimo.

## 6.2 As vulnerabilidades socioambientais no Morro do Cruzeiro

Para se chegar a uma caracterização da comunidade, no tocante às vulnerabilidades existentes, fez-se uso de alguns indicadores de caráter social, ambiental e infraestrutural. A importância do uso de indicadores de vulnerabilidade para a caracterização de uma comunidade é apresentada por Gamba e Ribeiro (2012), os quais destacam que a utilização de algumas variáveis sociais – nível de escolaridade, processo de favelização – possibilitam a compreensão da capacidade de resposta da população diante de eventos extremos e que há uma importante relação entre a pobreza e a vulnerabilidade.

No que se refere ao aspecto cultural – educativo, é notória a relevância da educação na vida de um indivíduo, pois espera-se que quanto maior o nível de escolaridade, maior o leque de informações adquiridas por ele, inclusive em relação ao conhecimento sobre riscos ambientais. Foi possível constatar que a população do Morro do Cruzeiro apresentou um nível de escolaridade baixo, onde 55% correspondiam ao ensino fundamental, como se vê na Figura 1.

Figura 1 – Nível de escolaridade da população

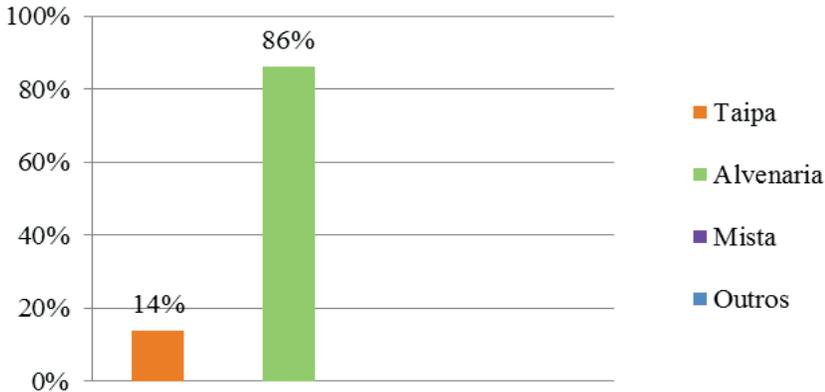


Fonte: Dados da pesquisa

Outro fator de caracterização das vulnerabilidades socioambientais, no que diz respeito às áreas de risco, é a

questão da renda familiar. Durante a pesquisa, foi constatado que 99% das famílias possuem renda familiar de até dois salários mínimos, da qual boa parte advém de programas governamentais de assistência, como o bolsa família. Esta situação de baixo poder aquisitivo da população e sua crescente dependência dos programas de auxílio do governo refletem a condição de vulnerabilidade socioambiental dessas pessoas. A maioria das residências possui um número elevado de moradores, o que torna a situação dessas famílias ainda mais precária, pois quanto maior a quantidade de moradores por unidade familiar, maior a demanda por alimentação, água, energia elétrica etc. Analisando as condições de moradia, verificou-se que a maioria (86%) é constituída de alvenaria – sistema convencional de construção – pricipalmente na parte do “baixo cruzeiro”, onde há uma melhor estrutura das edificações (Figura 2).

Figura 2 – Condição estrutural das moradias



Fonte: Dados da pesquisa

Ainda em relação à estrutura das residências, no topo do Morro, foram encontradas várias moradias feitas de taipa (madeira), em estado crítico e a ponto de desabar. Este baixo padrão construtivo reflete a condição de vulnerabilidade da população local. Na parte do “alto cruzeiro”, as edificações são

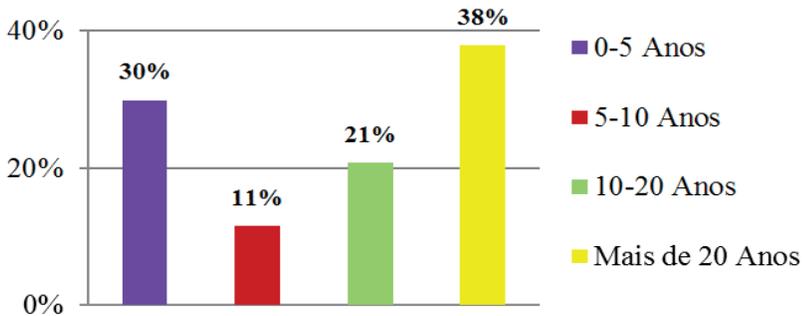
mal estruturadas e apresentam feições de instabilidade, tais como: trincas nas paredes, pisos e tetos. E conforme destacado pelo Ministério das Cidades:

As principais feições de instabilidade, que indicam [...] deslizamentos, são representadas por fendas de tração na superfície dos terrenos ou pelo aumento de fendas preexistentes, devido ao embarrigamento de estruturas de contenção, pela inclinação de estruturas [...], como postes, árvores, etc., pelo surgimento de degraus de abatimento e trincas no terreno e nas moradias. (CARVALHO *et al.*, 2007, p. 37).

De acordo com o Ministério das Cidades, a qualidade da ocupação é um parâmetro importante, uma vez que uma ocupação com moradias em madeira apresenta menor resistência ao impacto da massa escorregada. Já as moradias em alvenaria têm maior resistência ao impacto devido as suas fundações e paredes mais resistentes, e as ocupações mistas apresentam média vulnerabilidade (CARVALHO *et al.*, 2007, p. 46). O fato das pessoas instalarem suas residências em locais desfavoráveis, escavarem os taludes de forma inadequada e retirarem a vegetação de forma descontrolada, desprotegendo o solo, representa o aumento da instabilidade das moradias e é um agravante para o desencadeamento de deslizamentos.

Foi observado que, ao longo do tempo, há um aumento no processo de ocupação do espaço no Morro do Cruzeiro e que o tempo de residência na área pela população, diante das precárias condições existentes, tem contribuído para uma maior degradação do ambiente. Constatou-se que 38% (Figura 3) dos entrevistados residem na área há mais de 20 anos. Essas pessoas, tidas como “do local”, foram testemunhas de todo processo de modificação do ambiente e de ocupação progressiva do Morro e, algumas delas, criaram uma relação de vínculo afetivo e cultural com a área.

Figura 3 - Tempo de residência



Fonte: Dados da pesquisa

Quando indagados a respeito da pretensão de sair do local, a maioria dos entrevistados respondeu que “sim”, porém sob melhores condições financeiras. Isso, mais uma vez, retrata a estreita relação entre a ocupação de áreas precárias e a situação econômica da população. Embora existam aqueles que afirmaram gostar de morar no local e que permaneceriam na área devido aos vínculos criados (familiares, afetivos, culturais), tais vínculos estão relacionados a um sentimento de pertença que o indivíduo possui no ambiente onde vive, ou seja, laços pessoais criados que o prendem ao modo de ser, aos comportamentos e estilos dos seus semelhantes os quais fazem com que o indivíduo se sinta participante de um território comum.

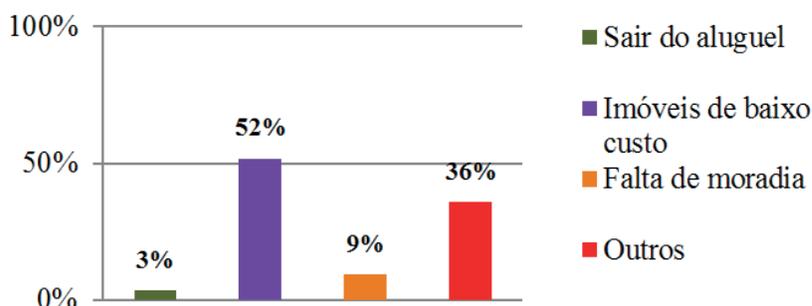
A maioria dos moradores, 68% dos entrevistados, afirmou residir em casa própria. Entretanto, estas residências estão locadas em terrenos alheios (pertencentes à igreja e a outros proprietários particulares). Os moradores que possuem suas casas nos terrenos pertencentes à igreja adquiriram a “permissão” para construir na área mediante pagamento de um foro anual. Já aqueles que adquiriram terrenos de outros proprietários se enquadram no mercado imobiliário ilegal/informal, caracterizado pela ocupação de áreas desvalorizadas pelo mercado privado, bem como de áreas públicas.

Gamba e Ribeiro (2012) ressaltam que essas pessoas, sem alternativas, ocupam estas áreas e constituem grandes aglomerações desprovidas de habitações de qualidade e

infraestrutura básica. Os autores salientam, também, que esse mercado ilegal amplia as dificuldades da população que compra, com muito esforço, terrenos de proprietários que atuam na ilegalidade e ofertam áreas sem o mínimo respeito às leis de zoneamento e de urbanismo.

Nota-se que a opção por morar em uma área de risco se deve à baixa condição econômica da população. Como pode ser observado na Figura 4, a acessibilidade a imóveis de baixo custo é um fator determinante na escolha destas áreas para habitar.

Figura 4 - Motivo de residir na área



Fonte: Dados da pesquisa

Entre os moradores, 52% responderam que optaram por morar no local devido ao baixo custo dos imóveis, ou seja, como já foi afirmado, se essas pessoas tivessem uma renda familiar melhor, poderiam escolher outro local para morar, longe de uma área de risco ambiental. Sabe-se que boa parte da população de baixa renda tem as áreas de risco como única alternativa possível de habitação. Como destacam Gamba e Ribeiro (2012), sobre a ocorrência de eventos extremos, esta população se mostra ainda mais vulnerável pela falta de infraestrutura adequada, pelo baixo padrão construtivo das moradias, pela dificuldade de constituir um novo patrimônio caso haja perdas materiais significativas, entre outras fragilidades.

Observa-se, por sua vez, a importância das variáveis ambientais, haja vista que elas estão diretamente relacionadas

ao surgimento de áreas de risco, sujeitas a deslizamentos. Nessas áreas, a ausência de vegetação ou a presença de espécies vegetais inadequadas e a impermeabilização do solo, decorrentes da intervenção urbanística, juntamente à declividade e à ocorrência de precipitações intensas, contribuem para a deflagração de deslizamentos.

No Morro do Cruzeiro foi possível identificar o intenso processo de remoção da vegetação natural para construção de moradias, além da presença de espécies vegetais inapropriadas para esse tipo de ambiente, a exemplo de plantações de bananeiras. Essas espécies não são recomendadas para a contenção de encostas, pois favorecem a concentração de águas e a instabilização do terreno, devido ao tipo de raiz que apresentam. Também foi observada a presença de árvores de grande porte no topo de alguns taludes o que se apresenta como uma das causas da ocorrência de deslizamentos, devido ao peso e à ação radicular dessas árvores.

Segundo Weill e Neto (2006), o tipo de vegetação é um dos aspectos que interfere nos processos erosivos, uma vez que determina o maior ou menor grau de cobertura do solo. Ainda, destacam que a retirada da vegetação natural, para implantação das diferentes atividades antrópicas, acaba por interferir na forma e na intensidade de atuação desses processos. Nesse contexto, a manutenção do solo desnudo, totalmente susceptível à ação dos agentes erosivos, é uma das piores situações nessas áreas de risco (WEILL; NETO, 2006). Assim, a conservação da cobertura vegetal nativa no Morro do Cruzeiro ajudaria a proteger o terreno, uma vez que conteria o sedimento e evitaria que o sedimento fosse transportado pelas águas da chuva. Os indicadores relacionados à infraestrutura foram escolhidos baseando-se na oferta de serviços básicos de saneamento à população (abastecimento de água, rede de esgoto e coleta de lixo). Esses fatores são determinantes à qualidade socioeconômica e ambiental de determinada comunidade.

No Morro do Cruzeiro, os resultados do estudo demonstraram vários fatores desfavoráveis em relação às condições socioeconômicas e ambientais da comunidade, o que notoriamente tem contribuído para o seu alto grau de

vulnerabilidade. Essa comunidade é desprovida de serviços públicos básicos de qualidade, tais como: abastecimento de água, sistema de tratamento de esgoto e de coleta de lixo, distribuição de energia elétrica e iluminação pública; o seu espaço é ocupado de forma desordenada e densa. Tais características contribuem para que essa comunidade seja considerada um aglomerado subnormal.

A problemática dos resíduos dispostos de forma inadequada nas encostas é mais um fator de vulnerabilidade presente no local. Foram encontradas formações de “pequenos lixões” no alto do Morro, o que se configura extremamente prejudicial ao meio ambiente e à saúde da população, além de contribuir para a instabilidade do Morro. Conforme a CPRM (2007), o lançamento de lixo e entulho nas encostas é um dos fatores que causam os deslizamentos, pois o acúmulo dos mesmos facilita o encharcamento do solo, em períodos de chuva, desestabilizando o terreno, além de dificultar a drenagem das águas pluviais. A concentração desses resíduos é responsável por atrair animais vetores — ratos, baratas, moscas — transmissores de doenças, tais como: leptospirose, disenteria, amebíase, giardíase, dengue, entre outras (FUNASA, 2006). Durante a pesquisa, 71% dos entrevistados afirmaram que as residências possuem coleta pública de resíduos, porém, observou-se que isso só acontece, efetivamente, na parte baixa do Morro do Cruzeiro, uma vez que o acesso às partes altas é dificultado e os agentes de limpeza dificilmente se deslocam até o “alto cruzeiro”. Assim, os resíduos não coletados são lançados a céu aberto e/ou queimados. Também foi possível observar que não há um sistema de abastecimento de água de qualidade e grande parte da população é desprovida desse serviço. Ao serem perguntados sobre essa questão, 98% dos moradores responderam que possuem água encanada em suas residências. Segundo informações da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba, existem 485 ligações de água no local e é feito um monitoramento no que diz respeito à distribuição da água. Porém, verificou-se que há uma carência de água com qualidade para a comunidade do “alto cruzeiro”, onde existe um ponto de captação de água e grande parte das pessoas a retiram para suas necessidades básicas.

Foi observado que no Morro do Cruzeiro não há rede sanitária de esgoto. Segundo informações obtidas junto à Prefeitura, a maioria das casas (cerca de 75%) é servida de privadas com fossas sépticas. O restante das casas possui fossas comuns, que lançam os dejetos a céu aberto, quando há extravasamento. Em relação ao destino dos efluentes domésticos, 50% dos moradores entrevistados informaram que lançam seus efluentes em galerias, existentes na parte mais baixa do Morro. Porém, são as galerias pluviais que recebem essa carga de esgoto, a qual contamina as águas que são direcionadas ao rio mais próximo (Rio Mamanguape). Outros 45% responderam que seus efluentes são destinados às fossas sépticas. Na parte alta do Morro, onde a situação é mais precária, não existem tubulações para drenagem dos efluentes, portanto, eles são lançados morro abaixo (a céu aberto), causando um desconforto à população residente, bem como estimulando o deslizamento das barreiras, uma vez que os efluentes se infiltram no solo deixando-o cada vez mais encharcado.

Como alguns dos principais fatores antrópicos de agravamento dos riscos de deslizamentos, Castro (2007) lista: os lançamentos de águas servidas, lançamentos concentrados de águas pluviais, vazamentos nas redes de abastecimento de água e as infiltrações de águas de fossas sanitárias. Já Gamba e Ribeiro (2012) salientam que ligações mal feitas da rede de abastecimento de água e de esgoto podem resultar em vazamentos e infiltrações no solo que induzem deslizamento de terra, que muitas vezes resultam em danos materiais e sociais significativos.

A análise dos dados, sobre as vulnerabilidades socioambientais no Morro do Cruzeiro, alcançados em campo e das informações obtidas junto aos moradores e gestores públicos possibilitou a confirmação de que a comunidade está exposta ao risco de deslizamento. Tal informação também foi corroborada por uma pesquisa realizada pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2013), que concluiu que o grau de risco, ao qual a população está sujeita, é alto e que existem 230 imóveis com 920 pessoas expostas ao risco. Essa classificação baseou-se nas orientações do Ministério das Cidades (CARVALHO *et al.*, 2007), segundo o qual os seguintes fatores devem ser

observados, acerca da classificação de uma área com alto risco de deslizamento: inclinação, tipo de terreno e intervenção no setor com alta potencialidade para o desenvolvimento de deslizamentos; presença de significativos sinais de feições/ evidências de instabilidade, como trincas no solo e degraus de abatimento em taludes; processo de instabilização em pleno desenvolvimento, porém com possibilidades de monitoramento da evolução do processo. Diante disso, mantidas tais condições, há uma grande possibilidade de eventos destrutivos durante os episódios de chuvas intensas. Assim, segundo o estudo da CPRM (2013), o local apresenta encosta de alta declividade, densamente ocupada, que, em caso de fortes chuvas, pode ocasionar deslizamentos planares. Observam-se casas construídas no esquema de corte e aterro, onde moradores fizeram taludes subverticais e implantaram suas residências sobre aterros lançados. Há, também, acúmulo de lixo ao longo da encosta e ausência de sistemas de drenagem de topo e base de taludes adequados e eficientes, que podem ocasionar deslizamentos com grande poder destrutivo.

Embora a ocupação do espaço urbano de todo o município de Alagoa Grande seja disciplinada pelo Código de Urbanismo Municipal (Lei Complementar nº 003/2009), que estabelece normas para todas as construções, foi observado que há um processo indisciplinado de ocupação de uma área ambientalmente frágil, a exemplo do Morro do Cruzeiro. Tal fato tem desconfigurado, significativamente, o espaço em termos de aspectos paisagísticos, causando impactos urbanos e ambientais bastante visíveis.

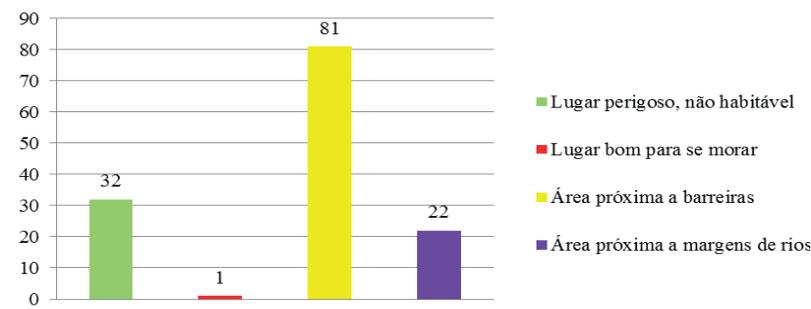
### **6.3 Análise da percepção dos moradores do Morro do Cruzeiro no tocante aos riscos ambientais associados a deslizamentos**

Um dos objetivos desta pesquisa foi analisar a percepção dos moradores em relação aos riscos ambientais aos quais estão expostos. Essa análise, segundo Souza e Zanella (2009), é de suma importância no auxílio às ações de prevenções de acidentes como, por exemplo, na elaboração de estratégias de comunicação, educação ambiental e participação popular.

Ao indagar os moradores a respeito da consciência de habitarem uma área de risco, a maioria dos entrevistados (67%) respondeu ter ciência dessa situação. Tal fato reforça a ideia de que nem todas as pessoas que vivem em áreas de risco desconhecem a vulnerabilidade do local. Entretanto, muitas vezes, mesmo conscientes do risco, permanecem no local por considerarem não ter alternativa de moradia. Ribeiro (2010) salienta que é preciso qualificar o termo “risco” conforme o contexto social no qual o grupo de risco está inserido, sem deixar de considerar o processo excludente de produção do espaço urbano que leva porções significativas da população a essas áreas.

Em relação ao conhecimento sobre o que é uma área de risco, a maioria (81 sujeitos) respondeu ser uma “área próxima a barreiras<sup>4</sup>”. Tal escolha reflete a associação que os moradores fazem do risco com as características do local (ver Figura 5). Também foi citado que o risco está associado à “área próxima a margens de rios” e a um “lugar perigoso, não habitável”.

Figura 5 - O que você sabe sobre área de risco ambiental?



Fonte: Dados da pesquisa

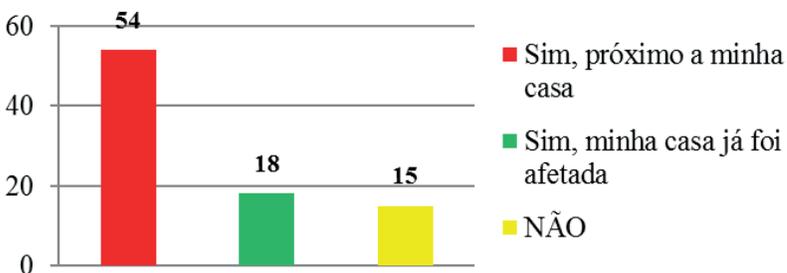
4 “Áreas próximas a barreiras” correspondem às áreas de encostas. O termo encosta pode ser definido como toda a superfície natural inclinada originada pela ação de forças externas e internas através de agentes biológicos, geológicos, climáticos e humanos, os quais, com o passar do tempo, esculpem a superfície da terra. O comportamento de uma encosta irá depender de sua forma geométrica e será regulado pelos tipos de terreno que a constituem, bem como pelo ambiente fisiográfico global, como o clima e a cobertura vegetal (CASTRO, 2007).

Embora a grande maioria das respostas dadas reflitam aspectos negativos sobre uma área de risco e, conforme mostrado anteriormente, os moradores tenham afirmado saber que moram em área de risco, questiona-se o real motivo dessas pessoas permanecerem em tais áreas. Será apenas a única alternativa de sobrevivência, como afirmado por Souza e Zanella (2009), ou é uma representação equivocada do risco?

Kuhnen (2009, p. 45) enfatiza que “[...] a representação do risco pelos cidadãos e pelas autoridades pode se constituir em importante subsídio para planejar, desde ações emergentes até políticas públicas concernentes eficazes”. Dessa forma, é importante que toda sociedade tenha uma representação correta do risco de tal maneira a auxiliar na tomada de decisões, quando se trata do enfrentamento de situações em áreas de risco ambiental.

A Figura 6 expõe as respostas à questão relativa ao conhecimento das pessoas sobre ocorrências de eventos de deslizamento no Morro do Cruzeiro ou nas proximidades. Dentre as quatro alternativas apresentadas, a que teve o maior número de escolhas (54 respostas) foi “sim, próximo a minha casa”, ou seja, os moradores já presenciaram ocorrências de deslizamento na área. Embora poucas pessoas tenham afirmado ter a casa afetada (18 entrevistados), quando questionadas sobre a possibilidade de sua casa ser atingida por um deslizamento, 62% responderam positivamente, o que possibilitou conhecer a avaliação dos sujeitos acerca dos riscos de deslizamentos na própria moradia.

Figura 6 - Você sabe de alguma ocorrência de deslizamento em sua comunidade ou nas proximidades?

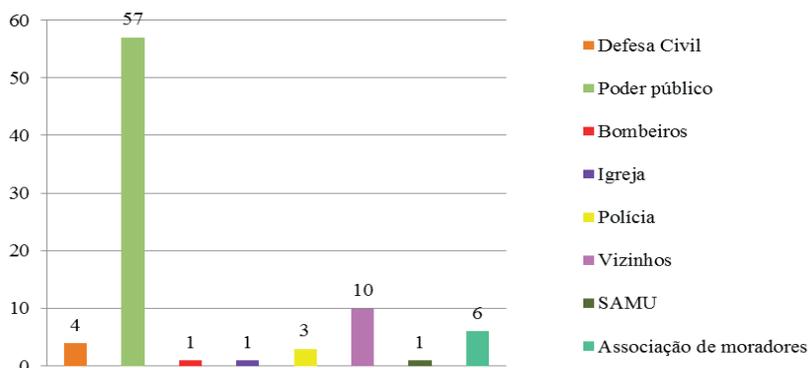


Fonte: Dados da pesquisa

É notório que a falta de alternativa para moradia associada à baixa condição financeira, bem como às relações de pertença ou de parentesco, não permitem que o indivíduo deixe o local de risco por um mais seguro. Na visão de Ribeiro (2010), o fato das pessoas não deixarem o local também pode estar associado à descrença na possibilidade do desastre acontecer, aliado à crença em alguma proteção externa geralmente de caráter religioso.

Visando verificar a reação dos moradores diante da ocorrência de um deslizamento, questionou-se a quem eles recorreriam caso sua residência ou a de seu vizinho fosse atingida pelo desastre. A alternativa mais respondida foi “poder público” (ver Figura 7). Isso retrata a dependência da população por ações da gestão local.

Figura 7 - Caso a sua casa ou a de seu vizinho fosse atingida por um deslizamento, a quem você recorreria?



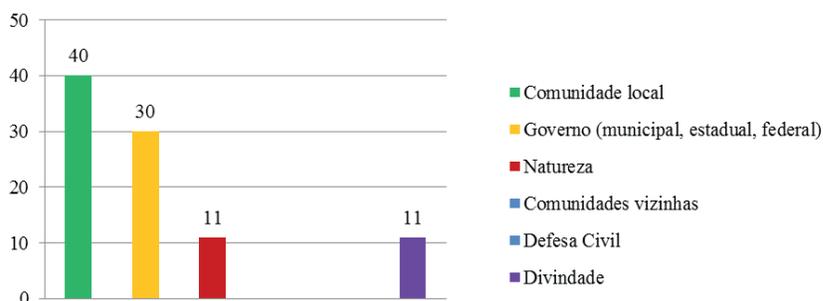
Fonte: Dados da pesquisa

Foi observado que no Morro não há interação entre a comunidade e o poder público, no que diz respeito às ações de redução de riscos de desastres. Além disso, a população não participa de forma efetiva do grupo comunitário local, o que dificulta o diálogo entre os próprios moradores, principalmente diante de situações de riscos e na elaboração de estratégias para o enfrentamento desses problemas.

Para os moradores do Morro do Cruzeiro a principal causa dos deslizamentos está relacionada aos fenômenos da natureza, sendo a ocorrência de chuvas intensas o fator mais destacado pelos entrevistados. Entretanto, uma parcela dos moradores destacou condicionantes de natureza antrópica, como: construções e disposição de resíduos em locais inapropriados, lançamentos de efluentes a céu aberto, remoção descontrolada da vegetação, entre outros. Isso demonstra que há um conhecimento por parte dos moradores no que tange à potencialização de situações de risco decorrentes de ações antrópicas.

A respeito de quem seria a responsabilidade pelas ocorrências de deslizamentos na comunidade, 40 respostas fizeram referência à “comunidade local” (Figura 8), o que evidencia uma responsabilização coletiva pelos riscos associados a deslizamentos. Porém, também reconheceram a responsabilidade individual diante de eventos extremos; cada um pode tomar precauções visando a prevenção de acidentes e adotar uma conduta defensiva frente às ameaças. Outro grupo de 30 sujeitos atribuiu a responsabilidade, pelos riscos, ao governo e deixou claro que, apesar dos moradores reconhecerem seu papel na prevenção de acidentes, também percebe a conduta negligente do poder público em não oferecer suporte suficiente para que a comunidade enfrente seus problemas sem necessitar da intervenção governamental a todo momento.

Figura 8 – Em sua opinião, quem são os responsáveis pelas ocorrências de deslizamentos na comunidade?



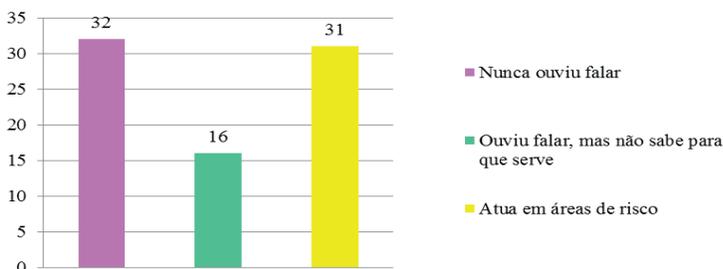
Fonte: Dados da pesquisa

Ficou claro que, apesar de certa consciência, os moradores continuam a agir de forma a potencializar situações de risco no Morro. Isso reflete a insuficiência de condições da população para enfrentar os problemas relativos aos riscos por iniciativa própria, devido à situação precária à qual está submetida, tornando-a cada vez mais dependente de ações do governo.

Percebe-se, ainda, que não são apenas os moradores que destacam o “fator natural” como agente deflagrador de desastres, mas, também, os próprios técnicos, inclusive os do município em estudo. Conforme explicitado por Valencio (2011), a insistência dos agentes técnicos em atribuir a causa dos desastres a um fator natural é mais uma forma de mascarar a responsabilidade institucional diante dos eventos, impondo silêncio aos afetados os quais, destituídos de razão, tornam-se culpados por suas mazelas, além de serem julgados por estarem inseridos em locais que, de acordo com as autoridades e os técnicos, não deveriam estar.

Quando indagados a respeito do que entendiam por Defesa Civil, 32 pessoas afirmaram não conhecer o significado do termo, enquanto outras 31 demonstraram compreender, de certa forma, a função do referido órgão (Figura 9). Contudo, é importante salientar que mesmo tendo afirmado saber o que é Defesa Civil, quando questionados a quem recorreriam em caso de desastre, poucos moradores mencionaram o órgão em questão. Isso indica que as pessoas ainda não compreendem a real função do mesmo, o que é preocupante já que se trata da entidade que seria a responsável pela gestão dos riscos ambientais no município.

Figura 9 - O que você entende por defesa civil?



Fonte: Dados da pesquisa

Pressupõe-se que a ausência de conhecimento a respeito de um órgão público — a exemplo da Defesa Civil —, tanto quanto de um grupo comunitário que atue em áreas de risco, deve-se à falta de comunicação entre os próprios moradores, como também da comunidade com o poder público. Outro ponto bastante relevante diz respeito à opinião dos moradores acerca das ações para a prevenção de riscos de deslizamentos na comunidade. Dentre as respostas citadas, a maioria está relacionada ao desenvolvimento de ações preventivas a fim de evitar a deflagração de deslizamentos; dar um destino adequado aos resíduos; evitar novas ocupações; construir muros de contenção e canaletas para drenagem das águas servidas e pluviais; entre outras. Isso confirma a concepção das pessoas a respeito dos fatores que levam ao desencadeamento de deslizamentos e que elas sabem quais medidas devem ser adotadas. Presume-se que a visão das pessoas em relação à insegurança em uma área de morro está associada às condições precárias do lugar, onde, a qualquer momento, pode ocorrer eventos extremos causadores de danos materiais e perdas humanas.

## **5 Considerações finais**

No estudo desenvolvido na comunidade do Morro do Cruzeiro, percebe-se que o uso de indicadores possibilitou identificar as vulnerabilidades socioambientais existentes na área, mostrando que locais com alta fragilidade ambiental estão mais propícios à ocorrência de desastres. Desse modo, a grande quantidade de famílias que vive na área, a falta de terrenos disponíveis para a construção de novas moradias em áreas urbanas e o alto custo de programas habitacionais são bastante preocupantes. Diante do exposto, a reurbanização da área surge como uma solução vantajosa, tendo em vista a incapacidade do poder público em evitar/controlar a ocupação e em proporcionar uma mudança cultural na comunidade atingida em relação a um novo ambiente para onde a população possa vir a ser relocada.

A partir das informações levantadas na comunidade do Morro do Cruzeiro, foi possível constatar que os moradores

se encontram conscientes dos riscos existentes no local e dos possíveis fatores deflagradores de deslizamentos. Também foi demonstrado que as condições do ambiente exercem forte influência sobre as percepções das pessoas, o que pode acarretar numa representação equivocada do risco. Ademais, a população também reconheceu que a situação não é melhorada por falta de apoio do governo e, dessa forma, a comunidade se sente diante de uma intensa exclusão socioespacial.

Assim, tem-se que a percepção do risco e a participação local atuam como ferramentas fundamentais para o gerenciamento de riscos ambientais; e a eficácia das ações de defesa civil se dará por meio da integração das percepções da população local, dos técnicos e da comunidade acadêmica. Nessa perspectiva, o conhecimento permanente dos riscos por parte de todos os agentes envolvidos é algo essencial para a efetivação das ações voltadas à prevenção e preparação diante de eventos extremos, pois não há como se prevenir ou preparar para algo que não se conhece.

Assim sendo, existem vários meios que podem contribuir para o planejamento e gestão urbanos em áreas de risco, como: criar e executar políticas públicas; fomentar estratégias de comunicação; participação popular nos processos decisórios; e educação. Todos esses instrumentos de gestão ambiental são de fundamental importância no desenvolvimento de práticas que proporcionem mudanças comportamentais nos moradores de comunidades de risco.

## REFERÊNCIAS

ALHEIROS, M. M. Políticas públicas em prevenção de riscos socioambientais. *In*: CARVALHO, C. S.; COUTINHO R. Q.; GALVÃO, T. (org.). **Gestão e mapeamento de riscos socioambientais**: curso de capacitação. Brasília: Ministério das Cidades: UFPE, 2008.

AMBIENTE BRASIL. **Glossário Ambiental**. Disponível em: [http://ambientes.ambientebrasil.com.br/educacao/glossario\\_ambiental/glossario\\_ambiental\\_-\\_f.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/educacao/glossario_ambiental/glossario_ambiental_-_f.html). Acesso em: 09 nov. 2012.

AMORIM, N. M. de. **A complexidade da dinâmica socioambiental em território insular**: desafio ao planejamento — Ilha Grande, Angra dos Reis (RJ). 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia). — Instituto de Geografia, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. 143 p.

BECK, U. **La sociedad del riesgo**: Hacia una nueva modernidad. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A., 1998.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Política Nacional de Defesa Civil**. Brasília, 2008.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres [...]. Brasília, DF: Presidência da República, [2012]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm). Acesso em: 07 jan. 2013.

CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. Ação de apoio à prevenção e erradicação de riscos em assentamentos precários. *In*: CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. (orgs.). **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas**: guia para elaboração de políticas municipais. Brasília: Ministério das Cidades: Cities Alliance, 2006. 111 p. cap.1.

CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S. de; OGURA, A. T. (orgs.). **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Brasília: Ministério das Cidades/ Instituto de Pesquisa Tecnológicas – IPT, 2007.

CASTRO, A. L. C. de. **Manual de Planejamento em Defesa Civil**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, v. 1, 1999.

CASTRO, A. L. C. de. **Manual de desastres**: desastres naturais. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2007. 182 p.

CASTRO, A. L. C. de. **Glossário de Defesa Civil, estudos de riscos e medicina dos desastres**. 5. ed. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2009. 280 p.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Comunidade mais segura**: mudando hábitos e reduzindo os riscos de movimentos de massa e inundações. Coordenação J. Pimentel; autores J. Pimentel, C. E. O. Ferreira, R. D. J. Traby, N. C. Diniz. Rio de Janeiro: CPRM, 2007.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa**. Alagoa Grande: CPRM, 2013.

FIGUEIREDO, E. *et al.* Conviver com o risco - a importância da incorporação da percepção social nos mecanismos de gestão do risco de cheia no concelho de Águeda. *In*: CONGRESSO LUSO-AFRO-BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, 8. 2004, Coimbra. **Anais** [...]. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2004.

FUNASA. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: FUNASA, 2006.

GAMBA, C; RIBEIRO, W. C. Indicador e avaliação da vulnerabilidade socioambiental no município de São Paulo. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 31 Especial, 2012.

PARAÍBA (Estado). **Plano diretor de proteção civil**: redução de riscos e desastres. João Pessoa: Gerência Executiva Estadual de Defesa Civil, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas da pesquisa social**. 6. ed. 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, M. A. F.; PEREIRA, L. C. Áreas frágeis no Brasil: subsídios à legislação ambiental. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2011. 30 p.

IBGE. Censo Demográfico 2010 – **Aglomerados Subnormais – Primeiros Resultados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

KUHNEN, A. Meio Ambiente e vulnerabilidade. A percepção ambiental de risco e o comportamento humano. **Geografia**, Londrina v. 18, n. 2, 2009

LOPES, D. C. *et al.* **Construindo comunidades mais seguras**: preparando para a ação cidadã em defesa civil. Florianópolis: UFSC/CEPED; [Brasília]: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2009.

MAFFRA, C. Q. T.; MAZZOLA, M. As Razões dos Desastres em Território Brasileiro. *In*: SANTOS, R. F. dos. (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental**: desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília: MMA, 2007.192 p.

PAIVA JÚNIOR, H. B. **Efeitos do Rompimento da Barragem de Camará na Área Urbana do Município de Alagoa Grande-PB**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006. 98 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALAGOA GRANDE. Lei Complementar nº 003, de 12 de novembro de 2009. Código de urbanismo e edificações. Alagoa Grande, PB, 2009.

RIBEIRO, W. C. Riscos e vulnerabilidade urbana no Brasil. **Scripta Nova - Revista electrónica de geografía y ciencias sociales**. Universidad de Barcelona, v. XIV, n. 331 (65), 2010.

SOUZA, L. B.; ZANELLA, M. E. **Percepção de Riscos Ambientais**: Teoria e Aplicações. Fortaleza: Edições UFC, 2010.

VALENCIO, N. F. L. S. Desastres, ordem social e planejamento em Defesa Civil: o contexto brasileiro. **Saúde e Sociedade**, v. 19, n. 4, p. 748-762, 2010.

VALENCIO, N. F. L. S. Desastres 'naturais' ou genocídio velado? Subsídios para um exame sociológico do caso brasileiro. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE SOCIOLOGIA, 28, 2011, Recife **Anais** [...]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2011. p.1-19.

VEDOVELLO, R.; MACEDO, E. S. Deslizamentos de encostas. *In*: SANTOS, R. F. (org.). **Vulnerabilidade Ambiental**: desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília: MMA, 2007. cap. 6, 192 p.

WEILL, M. de A. M.; NETO, A. G. P. Erosão e Assoreamento. *In*: SANTOS, R. F. dos (org.). **Vulnerabilidade Ambiental**: desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília: MMA, 2006. cap.4, 192 p.



# **DIAGNÓSTICO BACTERIOLÓGICO DE ÁGUA E OSTRAS (*CRASSOSTREAE RHIZOPHERAE*) EM BARRA DE GRAMAME, MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA - PB**

---

*Helga Chaves de Brito*

*Gilcean Silva Alves*

## **1 Introdução**

A relação de dependência da sociedade com ambientes costeiros é bem relevante, visto que ambientes como esses fornecem serviços que beneficiam direta e indiretamente as comunidades costeiras. Contudo, o crescimento demográfico, juntamente com o industrial e a urbanização desordenada, vem gerando danos que, em longo prazo, serão irreversíveis. Como ecossistemas de transição entre ambientes marinhos e terrestres, os manguezais são influenciados pelo regime de marés e são típicos de regiões tropicais e subtropicais (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995), sendo de extrema importância para o desenvolvimento dos demais ecossistemas.

Para tanto, a biodiversidade existente nesses ambientes apresenta uma sinergia e interdependência crucial; qualquer desequilíbrio criado, seja ele de origem natural e/ou humano, reflete nessa dinâmica. Diante disso, os danos causados no equilíbrio do manguezal ocorrem, principalmente, em função da grande descarga de efluentes decorrente da demanda populacional das cidades e das zonas rurais, o que resulta nos mais diversos níveis de poluição.

Os manguezais, em sua maioria, estão localizados na Ásia (Malásia e Índia), na África Atlântica (Nigéria e Senegal) e na

América Atlântica (Brasil e Venezuela). Em regiões tropicais e subtropicais, os manguezais cobrem cerca de 100.000 km<sup>2</sup> de área no planeta e representam o principal ecossistema nas margens continentais (WILKI; FORTUNA, 2003).

Segundo Tsuji e Fernandes (2008, p. 11), o Brasil ocupa 4<sup>º</sup> lugar no mundo em área total de manguezais, vindo depois da Indonésia, Austrália e Nigéria. A Costa brasileira possui mais de 8400 km de extensão, compreendendo os vários ecossistemas de formação diversa, como baías, costões rochosos, arrecifes, brejos e estuários. Os ecossistemas estuarinos distribuem-se por toda linha costeira desde a Oiapoque (04<sup>º</sup> 52' 45" Norte) até o Arroio Chuí (33<sup>º</sup> 45' 10" Sul), apresentando composições diferentes em sua comunidade biológica devido à variação de latitude. Os manguezais difundem-se em estuários, lagunas e baías em uma área de aproximadamente 25.000 km<sup>2</sup>, ao longo de toda costa, com exceção do Rio Grande do Sul, que não apresenta este ecossistema (FERNANDES, 2012).

O litoral do Brasil possui uma alta demanda turística e consequente ocupação urbana, em função da diversidade de recursos que são fundamentais para atividades como transporte, recreação e alimentação (ANDRADE; DOMINGUEZ, 2002). Entretanto, com o aumento dessas atividades e, principalmente, com a ocupação urbana não planejada e as desigualdades sociais, os ambientes nessas áreas se tornam vulneráveis aos impactos ambientais.

O manguezal é um ecossistema bem representado ao longo do litoral brasileiro, composto por uma vegetação lenhosa e geradores de bens de serviços (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995), sendo considerado, no Brasil, uma Área de Preservação Permanente (APP). O Capítulo IV da Constituição Estadual da Paraíba (PARAÍBA, 1989), que trata da Proteção do Meio Ambiente e do Solo, em seu Art. 227, parágrafo único, inciso IX, determina ser incumbência do Poder Público: “designar os mangues, estuários, dunas, restingas, recifes, cordões litorâneos, falésias e praias, como áreas de preservação permanente”.

O alto teor de matéria orgânica nos manguezais é um fator determinante para o desenvolvimento da cadeia trófica, um ambiente favorável para o crescimento e sobrevivência

de animais marinhos e terrestres em estágio inicial de vida e ciclos reprodutivos (SANT'ANNA; WATHELY, 1981). Neste contexto, as espécies mais comuns nos manguezais brasileiros são: *Ucides cordatus* L. (caranguejo verdadeiro), *Goniopsis* sp (aratu), *Aratus* sp (marinheiro), *Uca* sp (uça), *Cardisoma* sp (gaiamum), *Callinectes danae* Smith (siri), *Cassostrea* sp (ostra), *Anomalocardia brasiliiana* Gmlin (papa fumo), *Litorina angulifera* Lam. (caramujo), *Melanopus coffeus* L. (caramujo) e *Mytella* sp (mexilhões) (ARAÚJO, 2000).

Algumas espécies são consideradas uma importante fonte de alimento e renda para as comunidades costeiras e a pesca artesanal, entre as quais destaca-se a ostra de mangue (*Crassostrea rhizopherae*). As ostras são organismos filtradores, que concentram no seu tecido substâncias químicas, resíduos orgânicos e inorgânicos, além de microrganismo, revelando as condições sanitárias do ambiente (DAME, 1996).

Os moluscos estão entre os principais alimentos responsáveis pela transmissão da febre tifóide, embora qualquer alimento manipulado de maneira indevida por portadores de *Salmonella* sp pode ser veiculador da doença (BRASIL, 2005). O pescado proveniente de manguezal, onde o corpo hídrico sofre descarte de efluentes domésticos, pode estar contaminado ao ser consumido, provocando infecções alimentares.

As infecções alimentares são produzidas por bactérias patogênicas. Crescem no interior gastrointestinal, invadem tecidos e fluidos orgânicos do hospedeiro e produzem toxinas. As doenças alimentares podem ser provocadas por diferentes grupos de microrganismos, incluindo as bactérias, bolores, protozoários e vírus. Entre as Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs), existem duas categorias: a intoxicação alimentar — ingestão de alimentos contaminados, quando os microrganismos produzem toxinas; e as infecções transmitidas por alimentos — quando o microrganismo, ao ser ingerido, se multiplica no organismo afetando outras áreas do corpo além do sistema digestivo (PELCZAR; CHAN; KRIEG, 1997). Segundo revisão de Feldunsen (2000), os perigos das DTAs de origem marinha variam de acordo com diferentes fatores.

O grupo de microrganismos indicadores de contaminação fecal é: coliformes totais, coliformes termotolerante (*Escherichia coli*) e enterococos (ORTEGA *et al.*, 2009). Coliformes totais são formados por bactérias da família *Enterobacteriaceae*, que fermentam lactose com produção de gás, e encontrados em fezes e outros ambientes, tais como vegetais e solo. De acordo com Trabulsi e Alterthum (2008, p. 276), os termotolerantes (*Escherichia coli*) possuem uma diversidade relevante; a espécie compreende pelo menos cinco categorias, causando infecções intestinais por diferentes mecanismos. É um importante patógeno e faz parte da microbiota intestinal normal do homem.

*Salmonella sp* são bacilos Gram-negativos, membros da família *Enterobacteriaceae*, e estão intimamente relacionados com os gêneros *Escherichia coli* e *Shigella*. Há uma única espécie do gênero — *Salmonella entérica* —, mas existem mais de 2000 sorotipos, todos eles patogênicos para o homem e frequentemente para os animais. Sua transmissão em seres humanos ocorre geralmente quando se ingere água e alimentos contaminados (PELCZAR; CHAN; KRIEG, 1997). Para ocorrer a gastroenterite, contudo, é preciso ingerir uma grande quantidade do microrganismo, dependendo dos mecanismos de defesa de cada organismo. Os sintomas aparecem entre oito e quarenta e oito horas após ingestão de alimento — apresentando dor súbita abdominal com diarreia aquosa, náusea e vômito e febre de 38 à 40°C — e desaparecem entre dois a cinco dias, podendo, em crianças e idosos, levar a óbito.

A transmissão da *Salmonella* em seres humanos ocorre quase que exclusivamente devido ao consumo de água e alimentos contaminados (PELCZAR; CHAN; KRIEG, 1997), mas é necessário ingestão de um grande número dessa bactéria para ocorrer a gastroenterite. Isso porque, ao ser ingerida, a *Salmonella* também é eliminada pelo trato gastrintestinal, dependendo da imunidade da pessoa. O organismo tem seus meios de defesa, que eliminam a bactéria, mas, se estas sobreviverem, começam os sintomas.

Quanto ao padrão de qualidade da água, o Brasil é um país privilegiado pela abundância desse recurso. Na sua legislação existem leis, normas, decretos e resoluções que têm por

objetivo gerenciamento do recurso hídrico do país, visando garantir o uso racional e integrado às presentes e futuras gerações. A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) dispõe sobre a classificação dos corpos d'água, suas diretrizes, enquadramento e condições de lançamentos de efluentes. Já a Resolução CONAMA nº 274/2000 (BRASIL, 2000) estabelece critérios de balneabilidade em águas brasileiras, ou seja, águas em condições para recreação de contato primário, avaliando-as em categoria própria e imprópria e subcategorias.

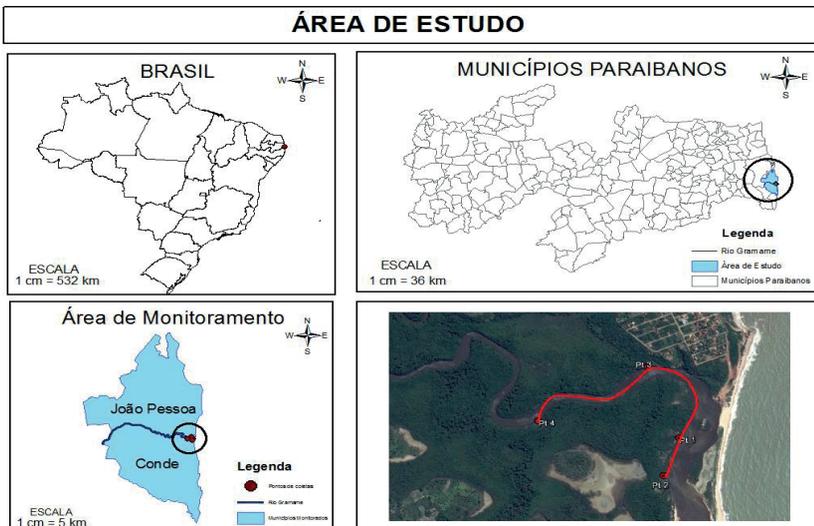
Quanto à microbiológica de alimentos, em diversos países em que ostras são comercializadas foi desenvolvido um conjunto de normas próprias para o processo de comercialização dos moluscos devido ao risco inerente ao seu consumo. Essas normas são baseadas em análises microbiológicas na água do cultivo e/ou tecido e líquido intervalvar (MACHADO *et al.*, 2001).

No Brasil, o Ministério da Saúde, através da Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a qual aprova o regulamento técnico de princípios gerais para estabelecimentos de critérios e padrões de microbiológico para alimentos, estabelece para moluscos bivalves "*in natura*" limites máximos de *Estafilococos* coagulante positivo de até  $10^3$  UFC/g (Unidade Formadora de Colônia) e ausência de *Salmonella* em 25 g. O limite para coliformes a 45°C/g somente é estabelecido para moluscos bivalves, temperados ou não, industrializados, resfriados ou congelados, sendo este de  $5 \times 10$  NMP/g (Número Mais Provável) (BRASIL, 2001). Salienta-se que os limites de microrganismos tolerados pela RDC Nº 12/2001 contemplam apenas os moluscos bivalves cozidos, industrializados e congelados, não oferecendo critérios para os moluscos "*in natura*". Sabe-se, porém, que esses alimentos são consumidos crus ou levemente cozidos, tornando-os de alto risco (VIEIRA *et al.*, 2008). Este estudo, portanto, consistiu em avaliar a qualidade sanitária de molusco bivalve, especificamente a ostra de mangue (*Crassostrea rhizopherae*).

## 2 Metodologia

Os dados obtidos neste trabalho foram referentes ao manguezal do Rio Gramame, que está localizado no município do Conde-PB (7° 10' 27" - 7° 24' 23" Sul e 34° 54' 42" - 35° 57' 51" Oeste). A Bacia Hidrográfica possui uma área de 589,1 Km<sup>2</sup>, com uma extensão de 54,3 km, e os principais afluentes são os rios Mamuaba, Mumbaba e Água Boa. Essa região possui clima tropical quente e úmido. (KÖPPEN; GEISER, 1936).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo e pontos de coleta



Fonte: Elaborada pelos autores

Para obtenção dos dados amostrais, os pontos de coletas foram georreferenciados e, posteriormente, geoprocessados pelo software *ArcGis* versão 9.8. Em seguida, foram coletadas amostras de água e de ostras nesses locais, sendo a primeira em baixa-mar e as demais em preia-mar.

As coletas foram feitas a cada 15 dias pela manhã, nas segundas e terças-feiras, entre 8h e 11h30min. Para cada expedição, fez-se uso de barco pesqueiro e facção para retirada das ostras, sem alteração do procedimento normal que é feito

pelos marisqueiros do local. As 20 amostras de água foram coletadas em recipientes de vidro âmbar estéreis, bem como acondicionadas e transportadas de acordo com exigência determinada para análises bacteriológicas.

Quanto à análise bacteriológica da qualidade da água, utilizou-se a técnica de tubos múltiplos, tendo como referência o manual da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), com o objetivo de verificar bactérias do grupo coliforme total e *Escherichia Coli*, pela tabela de Número Mais Provável (NMP), como indicativo do grau de contaminação do corpo hídrico, seguindo a legislação vigente. Os meios de cultura utilizados foram: caldo lactosado (CL), caldo verde brilhante (VB) e caldo *Escherichia coli* (EC). Os testes foram feitos em duas etapas: teste presuntivo e teste confirmativo. Para a determinação da *Salmonella sp* em 20 amostras ostras, utilizou-se a técnica de plaqueamento, meio de cultura Agar *Salmonella*, proposta pela Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Figura 2 — Meios de cultura utilizados



Fonte: Acervo pessoal dos autores

### 3 Resultados e discussão

Na primeira coleta, os coliformes totais, nos pontos 1 e 2, apresentaram valores maiores (acima de 1600 NMP/100ml) em relação aos pontos 3 e 4 (350 NMP/100ml e 220NMP/100ml). Quanto à *Escherichia coli*, os pontos 1, 2 e 3 apresentaram valores de 70 NMP/100 ml, 26 NMP/100 ml, 240 NMP/100 ml, respectivamente. O ponto 4 apresentou uma variação 6 NMP/100 ml.

Tabela 1 - Valores de C. totais e *E. coli* em NMP/100m em amostras de água e presença e ausência de *Salmonella* em ostras

MANGUE GRAMAME - PB			
Amostras	Água		Ostras
	NMP/100 ml		“pres” e “aus”
	Coliformes totais	<i>Escherichia c.</i>	<i>Salmonella sp</i>
Ponto 1	≥ 1600	70	Presença
Ponto 2	1600	26	Presença
Ponto 3	350	240	Presença
Ponto 4	220	6	Presença

Fonte: Dados da pesquisa

Essa variação maior de coliformes totais em relação à *Escherichia coli* nos pontos citados anteriormente é esperada, visto que coliformes totais envolvem um número considerável de microrganismos.

De acordo com a Resolução nº 274/00 do CONAMA, a qualidade da água analisada nos pontos 1, 2 e 3 foi avaliada como própria, subcategoria muito boa, tendo em vista que o conjunto de amostras apresentou valores de *Escherichia coli* abaixo do limite permitido, de 400 NMP/100 ml. Já no ponto 4 a qualidade da água foi enquadrada como excelente, já que os valores foram abaixo de 200 NMP/100 ml. Essa coleta foi a única realizada em baixa-mar, para reconhecimento da área e, por isso, vincula um menor volume de água no corpo hídrico. De acordo com Torres *et al.* (2009), a vazão influencia na

qualidade da água, ou seja, quando ela diminui, a diluição é menor, apresentando maior concentração de microrganismos.

Na segunda coleta, a variação de coliformes totais apresentou valor máximo de 900 NMP/100 ml, no ponto 2, e mínimo de 33 NMP/100 ml, no ponto 4. Os valores nos pontos 1 e 3 foram de 350 NMP/100 ml e 80 NMP/100 ml, respectivamente. Quanto à *Escherichia coli*, o valor máximo foi de 80 NMP/100 ml, no ponto 3, e mínimo de 22 NMP/100 ml, no ponto 2. Os valores nos pontos 1 e 4 foram de 50 NMP/100 ml e 30 NMP/100 ml, respectivamente.

Tabela 2 - Valores de C. totais e *E. coli* em NMP/100m em amostras de água e presença e ausência de *Salmonella* em ostras

MANGUE GRAMAME - PB			
Amostras	Água		Ostras
	NMP/100 ml		“pres” e “aus”
	Coliformes totais	<i>Escherichia c.</i>	<i>Salmonella sp</i>
Ponto 1	350	50	Presença
Ponto2	900	22	Presença
Ponto 3	80	80	Presença
Ponto 4	33	30	Presença

Fonte: Dados da pesquisa

Lira *et al.* (2013), ao diagnosticar contaminação fecal no canal de Santa Cruz em Itapissuma-PE, confirmaram presença de *Escherichia coli* e coliformes totais em todas as amostras e apontaram lançamentos de esgoto domésticos e industriais não tratados como possíveis causas. Mellancon (1995), ao tratar sobre o mesmo tipo de pesquisa, confirma a contaminação fecal no canal, constatando o valor >2400 NMP/100 ml, e chama atenção para o problema do lançamento de efluentes domésticos no local.

Apesar do ponto 3 ter apresentado maior variação de coliformes totais se comparado ao grupo de bactéria *Escherichia coli*, esses valores estão dentro do limite permitido. Sendo assim, a classificação da água enquadrou-se na

categoria própria, subcategoria excelente para lazer de contato primário, por apresentar limite de *Escherichia coli* abaixo de 200NMP/100 ml, segundo Resolução nº 274/00. A presença desses microrganismos sugere, contudo, contaminação por lançamento de efluentes domésticos, pois existem, no local, casas de veraneio, bares em pleno funcionamento, e não foi constatada coleta nem saneamento na região.

Na terceira coleta, o valor máximo para C. totais ocorreu nos pontos 3 e 4, com 280 NMP/100, e o mínimo no ponto 2, com 4 NMP/100ml; o ponto 1 apresentou 7 NMP/100 ml. Quanto à variação de *Escherichia coli*, os valores máximos ocorridos foram nos pontos 3 e 4, com  $\geq 1600$  NMP/100ml e 1600 NMP/100 ml, respectivamente. Já o valor mínimo foi de 7 NMP/100 ml, no ponto 1; o ponto 2 apontou 9 (nove) NMP/100 ml.

Tabela 3 - Valores de C. totais e *E. coli* em NMP/100m em amostras de água e presença e ausência de *Salmonella* em ostras

MANGUE GRAMAME - PB			
Amostras	Água		Ostras
	NMP/100 ml		“pres” e “aus”
	Coliformes totais	<i>Escherichia c.</i>	<i>Salmonella sp</i>
Ponto 1	7	7	Presença
Ponto2	4	9	Presença
Ponto 3	280	$\geq 1600$	Presença
Ponto 4	280	$\geq 1600$	Presença

Fonte: Dados da pesquisa

Os pontos 1 e 2 apresentaram valores de C. Totais bem abaixo do limite, mas nos pontos 3 e 4 os valores de *Escherichia coli* estão acima do limite permitido, classificando água como imprópria para recreação de contato primário. Os dois primeiros pontos apresentaram valores baixos tanto para C. totais como *Escherichia*, o que pode estar associado ao fato de a maré estar alta, pois, com uma maior vazão, ocorre diluição. Já os pontos 3 e 4 têm relação com efluentes domésticos recentes, porque nesses pontos existem casas de veraneio e pode existir fossas

e efluentes domésticos sendo lançados de forma clandestina no corpo hídrico.

Entre os trabalhos que também avaliaram coliformes totais e termotolerantes como indicadores de contaminação recente por esgoto, está o de Moura, Assumpção e Bischoff (2009), que, ao analisar águas do Rio Cascavel (PR), demonstrou uma alta taxa de contaminação por coliformes totais (86%) e termotolerantes (16%).

A quarta coleta foi realizada um dia após ocorrer maior nível pluviométrico; a água apresentava-se turva e de tonalidade escura, com muitos resíduos trazidos de outras praias na sua superfície e margens, tais como caixa isopor, garrafas e sacos plásticos.

O valor máximo de coliformes totais ocorreu no ponto 2, com  $\geq 1600$  NMP/100 ml, e o mínimo nos pontos 3 e 4, com 140 NMP/100 ml; o ponto 1 apresentou 350 NMP/100ml. Quanto à *Escherichia coli*, o valor máximo ocorreu no ponto 2, com 34 NMP/100 ml, e o mínimo no ponto 4, com 4 NMP/100 ml; os pontos 1 e 3 apresentaram os respectivos valores de 33 NMP/100 ml e 12 NMP/100 ml.

Tabela 4 - Valores de C. totais e *E. coli* em NMP/100m em amostras de água e presença e ausência de *Salmonella* em ostras

MANGUE GRAMAME - PB			
Amostras	Água		Ostras
	NMP/100 ml		“pres” e “aus”
	Coliformes totais	<i>Escherichia c.</i>	<i>Salmonella sp</i>
Ponto 1	350	33	Presença
Ponto2	$\geq 1600$	34	Presença
Ponto 3	140	12	Presença
Ponto 4	140	4	Presença

Fonte: Dados da pesquisa

Em sua avaliação de qualidade da água e mexilhões em área de manguezal na Ilha de Vitória-ES, Justino (2009) constatou, em 14 meses de monitoramento, que a maior variação

de coliformes totais e *Escherichia coli* ocorreu no ponto 3, próximo ao cais do bairro da Ilha das Caieiras. As análises em sururu ocorreram nas coletas próximas ao ponto 2. No total das análises, feitas em três pontos, as coletas não apresentaram diferenças entre coliformes e *E. coli* nos pontos 1 e 2. Segundo a autora, essa grande quantidade de bactérias detectadas no ponto 3 tem relação com contaminação do bairro Ilha das Caieiras. Jeng *et al.*, (2005), em suas análises, detectaram um aumento de bactérias indicadoras de contaminação fecal após ocorrer precipitação em ambientes estuarinos. Para Riou *et al.* (2007) e Molisani (2005), mesmo em áreas com boa qualidade de água, há possibilidade de contaminação quando ocorrem eventos de curta duração, tais como chuvas, causando o rompimento de sistemas de esgotos.

Assim, as amostras de água analisadas nos quatro pontos foram definidas como própria, subcategoria excelente, visto que as coletas feitas no mesmo local apresentaram valores de *Escherichia coli* abaixo de 200 NMP/100 ml, de acordo com a legislação vigente, quanto à balneabilidade.

Na quinta coleta, o valor máximo apresentado de coliformes totais ocorreu no ponto 3, com 33 NMP/100 ml, e o mínimo no ponto 1, com <2; os pontos 2 e 4 apresentaram valores de 13 NMP/100 ml e 23 NMP/100 ml, respectivamente. Os valores de *Escherichia coli* atingiram o máximo no ponto 3, com 27 NMP/100ml, e o mínimo no ponto 1, com < 2 NMP/100 ml; já os pontos 2 e 4 apresentaram 8 NMP/100ml e 23 NMP/100 ml, respectivamente.

Tabela 5 -Valores de C. totais e *E. coli* em NMP/100m em amostras de água e presença e ausência de *Salmonella* em ostras

MANGUE GRAMAME - PB			
Amostras	Água		Ostras
	NMP/100 ml		“pres” e “aus”
	Coliformes totais	<i>Escherichia c.</i>	<i>Salmonella sp</i>
Ponto 1	<2	<2	Presença
Ponto2	13	8	Presença
Ponto 3	33	27	Presença
Ponto 4	23	23	Presença

Fonte: Dados da pesquisa

O resultado da qualidade da água pesquisada no manguezal classifica-se como própria e excelente, por apresentar valores do bioindicador de poluição fecal *Escherichia coli* em todas as amostras menor que 200NMP/100 ml, de acordo com a Resolução CONAMA nº 274/2000.

As análises bacteriológicas realizadas no tecido muscular das ostras em cinco coletas e nos quatros pontos confirmaram “presença” da bactéria *Salmonella sp.* Concluiu-se que o produto mostrou-se impróprio para consumo, estando em desacordo com os padrões estabelecidos pela Resolução RDC nº 12/00, segundo a qual moluscos bivalves “*in natura*” devem apresentar total ausência da bactéria *Salmonella sp* em 25g. Silva *et al.* (2003), em sua pesquisa, usaram CT e *Salmonella* como indicadores de poluição fecal em ostras de mangue (*Crassostrea rhizopherae*) no estuário do Rio Cocó, em Fortaleza-Ceará, e constataram presença de *Salmonella*, em um percentual de 57%. Logullo (2005) constatou, em seus resultados de análises feitas mensalmente em duas fazendas marinhas, a presença de bactérias do grupo coliforme na água e *Salmonella* na carne de ostra. Ramos (2007), em sua pesquisa, ao analisar 180 amostras de ostras (*Crassostrea gigas*) na Baía Sul de Santa Catarina, constatou a ausência total de *Salmonella sp.*, ao contrário do presente estudo.

## 4 Conclusões

O diagnóstico bacteriológico de água no manguezal em Barra de Gramame indicou alta contaminação por *Escherichia coli* em 2 dos 4 pontos avaliados. As ostras presentes em área de manguezais de Barra de Gramame estão contaminadas por *Salmonella sp.*, oferecendo risco à saúde pública. Segundo Tortora *et al.* (2012), a velocidade de reprodução de microrganismos diminui em águas com baixa temperatura. Portanto, a temperatura entre 29°C e 31°C influenciou o aumento da reprodução destes microrganismos.

Todas as amostras analisadas para verificação de presença e ausência do patógeno *salmonella sp.*, obtidas nas cinco coletas de ostras feitas nos quatro pontos, apresentaram a bactéria. A Resolução RDC nº 12/2001, da Agência Nacional de Vigilância

Sanitária (ANVISA), estabelece, para moluscos bivalves “*in natura*”, ausência total de *Salmonella* em 25g de amostra. Sendo assim, o molusco apresentou-se impróprio para consumo humano.

Os resultados apresentados confirmam que na área estudada ocorre contaminação por efluentes domésticos, e a presença dos microrganismos identificados oferece risco à saúde pública, visto que são águas utilizadas para recreação e de onde são extraídos frutos do mar para consumo humano.

Portanto, ao consumir peixes ou frutos do mar, como ostras, deve-se levar em consideração a qualidade do produto, procedência, onde e como elas estão sendo processadas. Deve-se, além disso, procurar informações sobre existência de monitoramento quanto à qualidade da água de onde essas ostras são extraídas, para evitar as doenças de veiculação hídrica.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. C. S.; DOMINGUEZ J. M. L. Informações Geológico-Geomorfológicas como Subsídios a Análise Ambiental: o Exemplo da Região Planície Costeira de Caravelas - Bahia. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n. 51, p. 9-17, 2002.

ARAÚJO, B. R. N. **Diagnóstico Geoambiental de Zonas de Manguezal do Estuário do Rio Itanhém, Município de Alcobaça - Região do Extremo Sul do Estado da Bahia**. 2000. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Meio Ambiente) - UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, Salvador, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Saúde Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Brasília, DF: ANVISA, 2001. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/res0012\\_02\\_01\\_2001.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/res0012_02_01_2001.html). Acesso em: 27 jul. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 274, de 29 de novembro de 2000**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF: CONAMA, 2000. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 19 abr. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 357, de 17 de março de 2005**. Define os critérios de balneabilidade

em águas brasileiras. Brasília, DF: CONAMA, 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 21 abr. 2015.

DAME, R. F. **Ecology of marine bivalves: an ecosystem approach**. New York: CRC Press., 1996.

FELDHUSEN, F. The role of seafood in bacterial foodborne diseases. **Microbes and infection**, Paris, v. 2, p. 1651-1660, 2000.

FERNADES, M. E. B. (org.) **Os manguesais da costa Norte brasileira**. São Luís: Fundação Rio Bragança, 2012.

JENG, H. A. C.; ENGLANDE, A. J.; BAKEER, R. M.; BRADFORD, H. B. Impact of urban stormwater runoff on estuarine environmental quality. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 63, n. 4, p. 513-526, 2005.

JUSTINO, J. F. **Avaliação de coliformes e vírus entéricos na água e no mexilhão (*Mytella guyanensis*) em área de manguezal da Baía de Vitória (ES)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, Vitória, 2009.

KÖPPEN, G. W; GEIGER, M. R. **Handbuch der Klimatologie**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1936.

LIRA, J. A. M; OLIVEIRA, F. H. P. C; LUZ, B. R. A; SANTOS, E. C. P. Diagnóstico de contaminação fecal- canal de Santa Cruz, Itapissuma, PE. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 1.; CONGRESSO NACIONAL DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 2.; SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 6., 2013, Recife. **Anais [...] Recife: CONICBIO : CONABIO: SIMCBIO**, 2013. p. 867-878.

LOGULLO, R. T. **A Influência das Condições Sanitárias sobre a Qualidade das Águas Utilizadas para a Maricultura no Ribeirão da Ilha – Florianópolis, SC**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Florianópolis, 2005.

MACHADO, I. C. *et al.* Estudo da ocorrência de contaminação orgânica no estuário da Cananéia, como subsídio para a extração, manejo e cultivo da ostra do mangue (*Crassostrea brasiliana*). **Higiene Alimentar**, v. 15, n. 83, p. 44-48, 2001.

MELANCON, M. J. **Bioindicators used in aquatic and terrestrial monitoring**. *In*: HOFFMAN, D. J.; RATTNER, B. A.; BURTON JR, G.A.; CAIRNS JR, J. (eds.) **Handbook of ecotoxicology**. Flórida: Lewis Publishers/CRC Press. pp.220-240,1995.

MOLISANI, M. M. **Caracterização das Condições físico-químicas de estuários do Estado do Ceará. Programa: Zoneamento Ecológico e Econômico**

**(ZEE) da Zona Costeira do Estado do Ceará.** Instituto de Ciências do Mar, Superintendência Estadual do Meio Ambiente, Secretaria da Ouvidoria-Geral e do meio Ambiente, UFC, Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, 2005.

MOURA, A. C.; ASSUMPÇÃO, R. A. B.; BISCHOFF, J. Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio Cascavel durante o período de 2003 a 2006. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 1, p.17-22, 2009.

ORTEGA, C.; SOLO-GABRIELE, H. M.; ABDELZAHER, A.; WRIGHT, M.; DENG, Y. Correlations between microbial indicators, pathogens, and environmental factors in a subtropical estuary. **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, n. 9., p. 1374-1381, 2009.

PARAÍBA. [Constituição (1989)]. **Constituição do Estado da Paraíba.** João Pessoa: Assembleia Legislativa do Estado da Paraíba, 2015. Disponível em: <http://www.al.pb.leg.br/wp-content/uploads/2017/02/Constitui%C3%A7%C3%A3o-Estadual-Atualizada-at%C3%A9-a-Emenda-40-de-2015.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2015

PELCZAR Jr., M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e aplicações.** 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1997.

RAMOS, R. J. **Monitoramento Bacteriológico de Águas do Mar e de Ostras (*Crassostrea gigas*) em Áreas de Cultivo na Baía Sul da Ilha de Santa Catarina.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Florianópolis, 2007.

RIOU, P.; LESAUX, J. C.; DUMAS, F.; CAPRAIS, M. P.; LEGUYADER, S. F.; POMMEMPUY, M. Microbial impact of small tributaries on water and shellfish quality in shallow coastal areas. **Water Research**, v. 41, n. 12, p. 2774-2786, 2007.

SANT'ANNA, E. M.; WHATELY, M. H. Distribuição dos manguezais do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 43, n. 1, p. 47-63, 1981.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal ecossistema entre a terra e o mar.** São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.

SILVA, A. I. M.; VIEIRA, R. H. S. F.; MENEZES, F. G. R.; LIMA, L. N. G. C.; NASCIMENTO, S. M. M.; CARVALHO, F. C. T. Bactérias fecais em ostras, *Crassostrea rhizophorae*. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 36, p. 63-66, 2003.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia** 10ª ed. ARTMED EDITORA S.A, 2012.

TORRES, J. L. R. *et al.* Morfometria e qualidade da água da microbacia de Ribeirão da Vida em Uberaba – MG. **Global Science and Technology**, v. 2, n. 1, p. 1-9, 2009.

TRABULSI, L. R; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

TSUJI, T.; FERNANDES, M. E. B. **Replantando os manguezais: técnica de Reflorestamento**. Belém, Alves Gráfica & Editora, 2008.

VIEIRA, R. H. S. F; ATAYDE, M. A.; CARVALHO, E. M. R.; CARVALHO, F. C. T.; FONTELES FILHO, A. A. Contaminação fecal da ostra a de cultivo de ostra *Crassostrea rhizopherae* da água de cultivo do estuário do Rio Pacoti (Eusébio, Estado do Ceará): Isolamento e identificação de *Escherichia coli* e sua susceptibilidade a diferentes antimicrobianos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 45, n. 3, p.180-189, jun. 2008.

WILKIE, M. L; FORTUNA, S. Status and trends in mangrove area extent worl wide. **Forest Ressources Assesment Working Paper nº 63**. Forest Ressources Division. Rome: FAO, 2003.



# MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CUIÁ: O CASO DOS DESREGULADORES ENDÓCRINOS

---

*Magda Dayse Ferreira Rangel*

*Keliana Dantas Santos*

## **1 Introdução**

A água é um recurso natural essencial à vida, encontrado em grande quantidade no planeta. No entanto, ela se apresenta muitas vezes em estados físicos e qualidade que dificultam sua utilização, além de ter uma distribuição geográfica desigual. Segundo o Manual de Educação para o Consumo Sustentável do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2005b), a água ocupa aproximadamente 70% da superfície do nosso planeta, mas 97,5% dela é salgada. Da parcela de água doce, 68,9% encontram-se nas geleiras, calotas polares ou em regiões montanhosas, 29,9% em reservas subterrâneas, 0,9% compõe a umidade do solo e dos pântanos e apenas 0,3% constitui a porção superficial de água doce presente em rios e lagos. Essa pequena parcela de água doce ainda se depara com inúmeros obstáculos, como a poluição e o uso irracional, que ocasionam sérios problemas hídricos – como a eutrofização dos rios e lagos, a escassez hídrica, entre outros –, em várias regiões do planeta.

Visando à proteção da qualidade desse recurso natural, considerado por alguns como ilimitado, no ano de 1997 foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), que objetiva preservar a qualidade e a quantidade da água, bem como criar órgãos gestores responsáveis por gerenciar seu uso em conjunto com a

sociedade civil (BRASIL, 1997). Entre os meios de preservação, destaca-se o monitoramento ambiental, instrumento que possibilita o controle e a avaliação, desde que realizado de forma sistemática.

A poluição dos corpos de água é um problema mundial e o seu controle constitui-se num dos grandes desafios dos gestores dos recursos hídricos, não só no Brasil, mas em todo o mundo. Esse problema é mais intenso em áreas urbanizadas, onde há uma maior demanda por água potável e os lançamentos de poluentes são mais frequentes e concentrados.

Entre os parâmetros analisados para verificar a qualidade dos corpos hídricos, estão os desreguladores endócrinos. Trata-se de substâncias que podem interferir no funcionamento natural do sistema endócrino de espécies animais, incluindo os seres humanos. Essas substâncias, denominadas em inglês de *endocrine disrupting chemicals* (EDC), podem ser de origem antrópica ou natural.

Portanto, tendo em vista a crescente preocupação ambiental com relação à contaminação dos recursos hídricos, principalmente pela presença de desreguladores endócrinos, o presente estudo objetivou o monitoramento da qualidade da água do rio Cuiá, no município de João Pessoa-PB, com enfoque em desreguladores endócrinos. Especificamente, buscou-se: *i)* caracterizar a qualidade da água do rio Cuiá com enfoque nos desreguladores endócrinos, tais como estrogênio, estrona,  $17\beta$ -estradiol,  $17\alpha$ -etinilestradiol, diclofenaco, amoxicilina e ibuprofeno; *ii)* estabelecer relação entre os valores encontrados e os da literatura; e *iii)* investigar o impacto do lançamento do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Mangabeira na qualidade do rio.

## **2 Monitoramento ambiental da água**

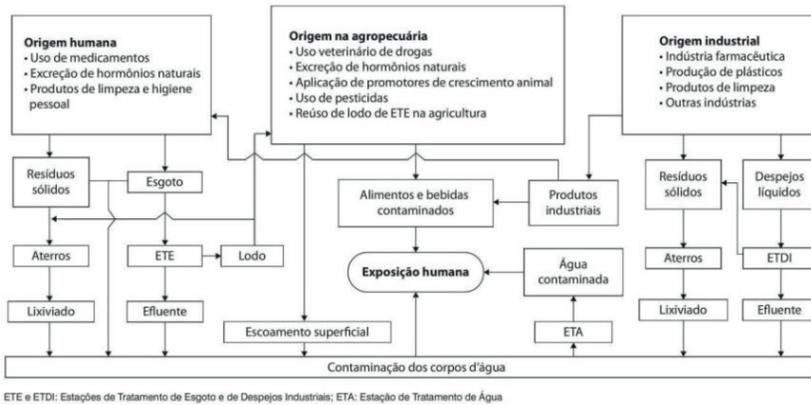
O monitoramento ambiental, principalmente dos corpos hídricos superficiais, cresce a cada dia, em virtude, sobretudo, da expansão da urbanização – que gera um aumento na poluição desses corpos, principalmente pelo lançamento de esgoto doméstico e industrial –, bem como da crise hídrica em que

vivemos. Segundo Lima, Silva e Altimare (2004), os mananciais próximos às áreas urbanas merecem uma atenção especial, em virtude da poluição difusa e dos lançamentos clandestinos de águas residuais, que acarretam, sem dúvida, a degradação desses mananciais e prejudicam os múltiplos usos da água. A legislação afirma a importância do monitoramento da qualidade dos recursos hídricos: de acordo com o artigo 2º, inciso I, da Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, entre os objetivos dessa política está o de “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (BRASIL, 1997).

A rápida urbanização tem resultado, progressivamente, na deterioração das condições dos corpos de água doce. As bacias hidrográficas urbanas têm sido estudadas para avaliar múltiplos impactos ambientais nas áreas circundantes. Entre os parâmetros analisados para verificar a qualidade dos corpos hídricos, atenção especial vem sendo dada aos chamados desreguladores endócrinos (DEs), devido às evidências de que esses compostos causam distúrbios no sistema reprodutivo de animais e de seres humanos (BILA; DEZOTTI, 2007).

Segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA, 2009), os DEs são substâncias exógenas que podem se ligar aos receptores hormonais e imitar a ação dos hormônios naturais, desencadeando reações bioquímicas semelhantes, ou ainda bloquear aqueles receptores, impedindo a ação desses hormônios. As fontes de contaminação por DEs podem ser pontuais – os efluentes das ETEs, os industriais, os efluentes das atividades agrícolas, os lixiviados, etc. – ou difusas – infiltrações no solo dos compostos utilizados na agricultura e na indústria, fossas sépticas, disseminação de lamas oriundas do tratamento de águas residuais, etc. (FERREIRA, 2013). As principais fontes de contaminação dos corpos d'água por DEs estão expressas na Figura 1, bem como as rotas de contaminação e exposição dos seres humanos a esses microcontaminantes.

Figura 1 – Rotas de contaminação e exposição aos microcontaminantes



Fonte: Aquino, Brandt e Chernicharo (2013)

Como se pode perceber a partir da Figura 1, os DEs chegam até os corpos hídricos por diversas rotas, desde as redes de saneamento básico até o escoamento pelo solo, contaminando, assim, o meio aquático. Tal contaminação pode ser controlada com a preservação das nascentes, com a manutenção periódica das redes de esgoto e dos aterros sanitários, bem como com tratamentos para as ETEs.

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA, 2009) menciona ainda que os DEs podem atingir as redes de coleta de esgoto por meio do lançamento de águas cinza (provenientes dos chuveiros, lavatórios e lavanderias), águas negras (excretas de indivíduos, que podem conter medicamentos de uso oral e hormônios naturais) e pelo descarte, nas instalações sanitárias, de medicamentos não usados ou com prazo de validade expirado. As ETEs normalmente empregam processos biológicos como principal tecnologia e, em poucos casos, utilizam técnicas complementares de tratamento. Assim, as ETEs são projetadas para reduzir a carga de poluentes orgânicos e, eventualmente, nutrientes e microrganismos patogênicos, não objetivando nomeadamente a remoção de fármacos e DEs presentes no esgoto sanitário.

Segundo Gerolin (2008), efluentes de tratamento de esgoto podem muitas vezes carregar fármacos, hormônios naturais e sintéticos, devido ao fato de as ETEs não serem projetadas para tratar esses tipos de substância, ocasionando, assim, a presença desses micropoluentes nos cursos de água. Estudos de Clouzot *et al.* (2008) indicam que a taxa de remoção para estrogênios naturais, pelo processo de lodos ativados, é geralmente maior que 75%, enquanto para o 17 $\alpha$ -etinilestradiol é frequentemente inferior a 80%.

### **3 Desreguladores endócrinos: origem e consequências ambientais**

Os DEs estão ligados a uma variedade de efeitos adversos na saúde de animais selvagens e domésticos, como cânceres hormônio-dependentes, doenças do sistema reprodutivo e redução reprodutiva (GÜLTEKIN; INCE, 2007). Os organismos aquáticos são alvos particularmente importantes, por estarem expostos ao longo de toda a sua vida aos micropoluentes presentes em efluentes domésticos e industriais. Apesar de ocorrerem em pequenas concentrações, essas substâncias nunca se encontram isoladas das demais nos corpos hídricos, causando assim uma maior contaminação naquele ambiente.

De acordo com a literatura, muitas são as consequências da presença dos DEs na água. Segundo Ferreira (2008), os DEs são suspeitos de causarem o desenvolvimento de doenças como câncer de mama, de útero e de próstata, desenvolvimento sexual anormal, redução da fertilidade masculina, aumento da incidência de ovários policísticos, alterações da glândula tireoide, distúrbios de fertilização e gravidez.

Após lançamentos de efluentes dos esgotos residuais, observou-se em muitas espécies de peixes o processo de feminilização, como má-formação dos testículos ou peixes hermafroditas (AL-ANSARI *et al.*, 2010). São efeitos dos DEs a diminuição na eclosão de ovos de pássaros, peixes e tartarugas; problemas no sistema reprodutivo de répteis, pássaros e mamíferos; alterações no sistema imunológico de mamíferos marinhos; etc. Em seres humanos, outros efeitos também são

citados, tais como o aumento da incidência de câncer de mama, de testículo e de próstata e a endometriose.

### 3.1 Estrogênios

Estrogênios são os hormônios responsáveis pelo desenvolvimento das características femininas. Entre suas principais funções no organismo feminino, podem-se destacar: regulação do ciclo menstrual; estímulo ao desenvolvimento dos seios e do endométrio (membrana mucosa que reveste a parede uterina); influência sobre o desenvolvimento e comportamento do organismo como um todo (NASSIF *et al.*, 2005).

Segundo Hamid e Eskicioglu (2012), o estrona (E1), o  $\beta$ -estradiol (E2) e o estriol (E3) são hormônios derivados do colesterol que ocorrem em humanos, dos quais o E1 é o hormônio predominante em mulheres na menopausa, o E2 é o principal hormônio feminino, importante para regularização do ciclo menstrual, e o E3 é um estrogênio sintetizado em grande quantidade durante a gravidez. O estrogênio sintético  $17\alpha$ -etinilestradiol (EE2) foi desenvolvido para uso médico em terapias de reposição hormonal e métodos contraceptivos. Esse estrogênio, juntamente com os estrogênios naturais, causam fortes impactos ao meio ambiente, tanto pela potência como pela quantidade continuamente lançada nos corpos d'água, podendo causar alterações em organismos aquáticos mesmo em concentrações extremamente baixas (GORGA; PETROVIC; BARCELÓ, 2013).

Os estrogênios excretados do corpo vão parar nos efluentes domésticos e assim atigem o sistema aquático, sendo a sua principal fonte as mulheres, que excretam diariamente entre 10 e 100 Qg de  $17\beta$ -estradiol,  $17\alpha$ -etinilestradiol, estrona e estriol. As grávidas podem excretar até 30 mg de estrogênio por dia (BARONTI *et al.*, 2000).

Kang *et al.* (2002) mostram que a exposição a concentrações ambientalmente relevantes (na faixa de 30 a 500  $\text{ng}\cdot\text{L}^{-1}$ ) do estrogênio  $17\beta$ -estradiol, por três semanas, induz concentrações elevadas de vitelogenina (VTG) e a incidência de hermafroditismo em peixes machos da espécie *Oryzias latipes*.

Segundo Folmar *et al.* (2000), as concentrações de 200 ng·L<sup>-1</sup> para o 17β-estradiol e de 100 ng·L<sup>-1</sup> para o 17α-etinilestradiol, induziram a síntese de VTG em peixes machos da espécie *Cyprinodon variegatus*.

No estudo de Thompson *et al.* (2000), as espécies de peixes *Oryzias latipes*, *Morone saxatilis* x *Morone chrysops* e *Ictalurus punctatus* foram expostas a concentrações de 17β-estradiol de 10 a 100 ng·L<sup>-1</sup> por 21 dias, ocasionando a indução de vitelogenina no plasma. Já no estudo de Thorpe *et al.* (2003), as concentrações reportadas para indução de VTG em truta arco-íris, exposta por 21 dias aos estrogênios E2, E1 e EE2, foram de 9 ng·L<sup>-1</sup>, 44 ng·L<sup>-1</sup> e 0,1 ng·L<sup>-1</sup>, respectivamente.

Estudo realizado por Thayer *et al.* (2001) reportou redução na contagem diária de espermatozoides de camundongos machos adultos submetidos a doses muito baixas de 17α-etinilestradiol (0,002 a 2,000 Qg·kg<sup>-1</sup>·1·k<sup>-1</sup>) durante o período fetal. Já Timms *et al.* (2005), ao submeterem fêmeas de camundongos grávidas a quantidades de EE2 equivalentes às doses reais de exposição de mulheres grávidas (10 Qg de EE2·kg<sup>-1</sup>·1s<sup>-1</sup>), observaram aumento do volume prostático nos fetos machos. Por outro lado, no estudo de Kashiwada *et al.* (2002), realizado no Japão com peixes adultos e embriões da espécie *medaka*, os valores da concentração letal mediana (CL50) para o E2 foram 3,50 mg·L<sup>-1</sup> e 0,46 mg·L<sup>-1</sup>, respectivamente.

Diante do exposto, percebem-se os mais diversos efeitos que os estrogênios causam à vida aquática, gerando danos irreparáveis ao ambiente, tais como a diminuição da reprodução das espécies, podendo culminar em sua extinção.

### 3.2 Fármacos

Faz parte do grupo de poluentes emergentes um conjunto de produtos químicos, sem regulamentação, que continuamente são lançados no meio ambiente em decorrência de ações antropogênicas e cujos efeitos sobre o meio ambiente e a saúde ambiental ainda não são totalmente conhecidos (TERNES *et al.*, 2003). O monitoramento de fármacos residuais no meio ambiente vem ganhando grande importância devido ao fato de

muitas dessas substâncias serem encontradas com frequência em efluentes de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e em águas superficiais para abastecimento, em concentrações na faixa de  $\text{Qg}\cdot\text{L}^{-1}$  a  $\text{ng}\cdot\text{L}^{-1}$  (BILA; DEZOTTI, 2003).

O percentual de remoção de fármacos em ETEs varia de acordo com as propriedades químicas do composto, com a estação do ano em que a análise é feita, com o perfil de consumo da população, com o sistema empregado na ETE, com o tempo de retenção hídrica ou, ainda, de acordo com Lindqvist, Tuhkanen e Kronberg (2005), com a presença de resíduos industriais, que podem exercer efeitos tóxicos sobre os microrganismos empregados no tratamento. Segundo Santos *et al.* (2010), entre as classes de fármacos residuais mais frequentemente encontradas em ambientes aquáticos, podem-se destacar os anti-inflamatórios, os antibióticos e os reguladores lipídicos.

### 3.3 Anti-inflamatórios

Os anti-inflamatórios são conhecidos pela humanidade há cerca de 100 anos e apresentam indicações terapêuticas como analgesia, anti-inflamação, antipirese, profilaxia contra doenças cardiovasculares, além de combate a osteoartrites, artrite reumatoide e distúrbios musculoesqueléticos (KUMMER; COELHO, 2002; BATLOUNI, 2010). O uso desses fármacos tem crescido bastante nos últimos anos, devido principalmente à grande facilidade de acesso a eles e a uma população mais idosa com doenças reumatológicas concomitantes (MELGAÇO *et al.*, 2010).

Entre os anti-inflamatórios mais reportados na literatura, destacam-se o ibuprofeno e o diclofenaco, que fazem parte da lista de medicamentos genéricos registrados pela ANVISA, registro este que proporciona a redução do preço em relação ao produto de referência e contribui para o aumento do acesso aos medicamentos (ANVISA, 2012). De acordo com Santos *et al.* (2010), a ocorrência contínua dos fármacos no meio ambiente, mesmo em concentrações subterapêuticas, representa uma ameaça potencial à saúde pública, embora ainda não seja

possível avaliar com clareza os efeitos da exposição humana a esses microcontaminantes.

A eliminação de fármacos polares e ácidos como o diclofenaco e o ibuprofeno em ETEs merece especial atenção, visto que, devido a suas propriedades físico-químicas, como solubilidade em água e baixa degradabilidade, esses compostos podem atravessar todos os processos de filtração e atingir as águas subterrâneas (PETROVIC *et al.*, 2005), o que torna o diclofenaco um dos fármacos mais frequentemente detectados no ambiente aquático (SCHWAIGER *et al.*, 2004).

O diclofenaco é um dos anti-inflamatórios mais prescritos no Brasil, podendo se apresentar tanto na forma sódica como na potássica. Tem sua estrutura molecular relativamente pequena, apresenta alto poder de dissociação em meio aquoso e é de natureza hidrofílica, sendo encontrado mais facilmente em matrizes aquáticas (DAUGHTON; TERNES, 1999; RAIMUNDO, 2007).

Segundo Queiroz (2011), o diclofenaco (DCF) é bastante resistente, em condições naturais, aos processos de tratamento de esgoto convencionais, tendo sido detectado em mais de 50% dos efluentes municipais da Alemanha, em concentrações de aproximadamente  $2,5 \text{ Qg}\cdot\text{L}^{-1}$ . Entre os efeitos mais importantes da exposição ao DCF estão reações dermatológicas, irritação gastrointestinal, nefrotoxicidade, alterações hepáticas, leucopenia, inibição da coagulação plaquetária, aumento do tempo de coagulação e asma (INMETRO, 2013).

Ensaio de toxicidade crônica realizados em trutas da espécie *Oncorhynchus mykiss* constataram alterações citológicas no fígado, rins e brânquias após 28 dias de exposição a apenas  $1 \text{ Qg}\cdot\text{L}^{-1}$  do DCF. Em uma concentração de  $5 \text{ Qg}\cdot\text{L}^{-1}$ , lesões renais foram notadas, assim como a bioacumulação da droga no fígado, nos rins, nas brânquias e nos músculos (SCHWAIGER *et al.*, 2004; TRIEBSKORN *et al.*, 2004). Dietrich *et al.* (2010) mostraram que a exposição crônica do organismo *Daphnia magna* ao diclofenaco causa um atraso no período de reprodução e um aumento no tamanho das gerações seguintes.

Já o ibuprofeno é um anti-inflamatório muito usado no mundo inteiro, sendo a terceira droga mais vendida (RAIMUNDO,

2007). É um medicamento de venda livre que pode ser adquirido sem receita médica, e consta da Relação Nacional de Medicamentos Essenciais (RENAME) do Componente Básico da Assistência Farmacêutica (CBAF), que contempla os medicamentos e insumos disponibilizados no Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2012). O estudo toxicológico de Richards *et al.* (2004) a respeito do ibuprofeno apontou que esse medicamento, em misturas com outros, pode causar a morte de peixes e um aumento na abundância de fitoplâncton e zooplâncton, porém com uma diminuição da diversidade. Um estudo com o crustáceo *Daphnia magna* aponta que apenas concentrações acima de  $10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de ibuprofeno afetam significativamente as suas populações, causando então efeitos no crescimento, na reprodução e até a inibição do organismo (HECKMANN *et al.*, 2007).

### 3.4 Antibióticos

Entre os fármacos, os antibióticos têm recebido atenção especial devido aos problemas que podem causar à biota aquática. A utilização dos antibióticos  $\beta$ -lactâmicos a partir do final da Segunda Guerra Mundial representou uma enorme contribuição para as ciências médicas. No entanto, embora possuam grande eficácia no combate às bactérias patogênicas, ao longo dos anos de utilização algumas linhagens de bactérias desenvolveram resistência aos antibióticos, ocasionada pelo uso generalizado e pela disposição inadequada dessas substâncias. Os antibióticos são usados como promotores de crescimento na pecuária e na avicultura, sendo também intensivamente empregados como aditivos em alimento de peixe e na criação de porcos. Sendo assim, podem contaminar o solo e as águas subterrâneas e superficiais em decorrência da lixiviação do solo (INGERSLEV *et al.*, 2001; RABOLLE; SPLIID, 2000).

Entre os antibióticos, encontra-se a amoxicilina. Segundo Vasconcelos (2011), a amoxicilina é um antibiótico de amplo espectro e largamente usado na medicina humana e veterinária. A presença de amoxicilina e seus derivados em cursos de água provoca odor desagradável, doença de pele e resulta principalmente no aumento de resistência dos organismos

patógenos, além da eliminação dos organismos necessários aos processos de tratamento biológico de águas (FREITAS; SILVA; ORTIZ, 2014).

A fim de avaliar os danos aos organismos vivos, foram realizados ensaios com amoxicilina, resultando em: *i*) inibição no crescimento algáceo de *Microcystis aeruginosa* (CE50: 0,037 mg·L<sup>-1</sup>), *Selenastrum capricornutum* (CENO > 250 mg·L<sup>-1</sup>), *Rhodomonas salina* (CE50: 3,108 mg·L<sup>-1</sup>) e *Synechococcus leopoliensis* (CE50: 2,22 Qg·L<sup>-1</sup>; CEO: 1,56 Qg·L<sup>-1</sup>; CENO: 0,78 Qg·L<sup>-1</sup>) (ANDREOZZI *et al.*, 2004); *ii*) comprometimento da fotossíntese em *Synechocystis* sp. expostos a 50 mg·L<sup>-1</sup> de amoxicilina e a deterioração de todo o processo com o aumento da dose do antibiótico (PAN *et al.*, 2008); *iii*) efeitos em embriões, fases larvais e adultos do peixe *Danio rerio*, como: eclosão prematura dos embriões (CE50-48h: 132,4 mg·L<sup>-1</sup>), edemas e deformidades na cauda nas concentrações de 221 mg·L<sup>-1</sup>, 380 mg·L<sup>-1</sup>, 654 mg·L<sup>-1</sup> e 1.125 mg·L<sup>-1</sup>, inibição da enzima catalase em tecidos da cabeça e brânquias, bem como aumento de glutathione S-transferase nos músculos e brânquias de adultos expostos a 1 mg·L<sup>-1</sup> (OLIVEIRA *et al.*, 2013); e *iv*) efeitos no desenvolvimento embriolarval de mexilhões *Perna perna* (CEO: 1.000 mg·L<sup>-1</sup> e CI50: 835 mg·L<sup>-1</sup>) (BENTO, 2015).

## 4 Legislação acerca dos parâmetros de potabilidade da água

Cerca de onze milhões de substâncias químicas são conhecidas em todo o mundo, sendo três mil produzidas em larga escala; porém, somente 40 a 50 dessas substâncias são contempladas pelos padrões de potabilidade da água na maioria dos países. Assim, sua presença na água, no solo e no ar representa uma importante fonte de contaminação da cadeia alimentar não avaliada pelos órgãos de controle de qualidade (FONTENELE *et al.*, 2010).

No Brasil, essa falta de controle também é evidenciada, embora existam vários instrumentos legais que tratam sobre a qualidade da água. Entre eles, o que determina os padrões de qualidade da água para abastecimento público é a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a qual estabelece os

procedimentos e a responsabilidade a respeito do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011a).

Segundo Chaves (2016), para atender as exigências dessa portaria, as ETEs fazem o monitoramento químico e biológico da água, mas não o monitoramento para os microcontaminantes emergentes. Assim, uma água que atenda as exigências da portaria não necessariamente está livre da contaminação por outros compostos, incluindo os DEs e outros tipos de substâncias químicas.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005a) é responsável pela classificação dos corpos d'água superficiais de acordo com seus usos previstos, estabelecendo também condições e padrões de lançamentos de efluentes. São fixados valores máximos permitidos para diversas substâncias químicas, orgânicas e inorgânicas, algas e microrganismos, e padronizadas propriedades físicas para a água. Essa resolução foi alterada e complementada pela Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011b), que apresenta os valores máximos permitidos para o lançamento de efluentes.

As resoluções CONAMA acima mencionadas contemplam algumas substâncias com potencial de impactar o sistema endócrino, principalmente agrotóxicos e solventes orgânicos. Porém, os DEs não são previstos nessas resoluções, o que faz com que essas substâncias sejam pouco estudadas e coloca em risco a saúde humana, devido a sua presença nos efluentes lançados em corpos hídricos.

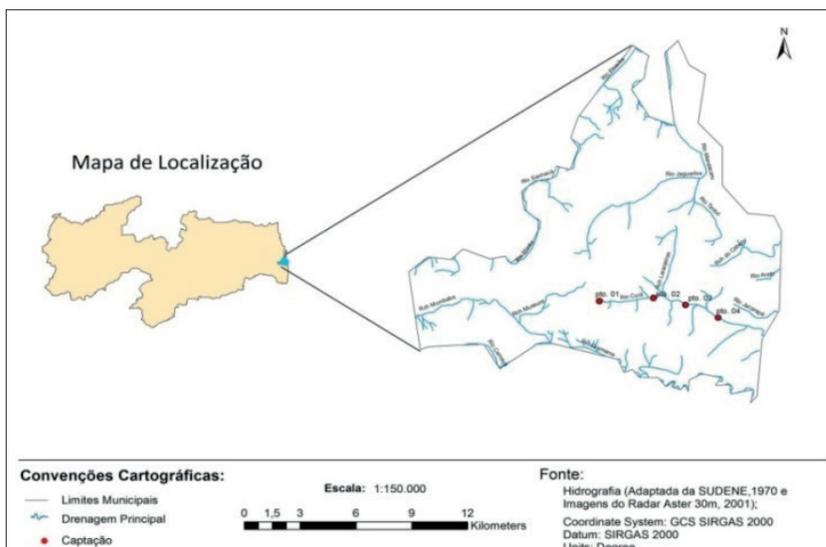
Segundo Pulz (2014), os instrumentos legais existentes no Brasil não estabelecem valores limite em função do potencial estrogênico dessas substâncias, porém esses compostos também não são adequadamente contemplados na legislação de outros países. Dessa forma, as resoluções acima mencionadas, como também a Portaria nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011a), abrem precedentes para a inclusão de contaminantes que podem comprometer o uso da água para os fins previstos ou causar riscos à saúde humana.

## 5 Procedimentos metodológicos

### 5.1 Localização e caracterização da área de estudo

A área estudada foi o rio Cuiá, localizado na Mesorregião da Mata Paraibana e na Microrregião de João Pessoa (Figura 2).

Figura 2 - Mapa de localização do rio Cuiá



Fonte: SUDENE (1970)

Segundo Silva (2007), a bacia hidrográfica do rio Cuiá abrange 21 bairros de João Pessoa, a saber: Água Fria, Anatólia, Planalto da Boa Esperança, Cidade dos Colibris, Cuiá, José Américo, Valentina e Paratibe e parcialmente os bairros dos Bancários, Barra de Gramame, Costa do Sol, Cristo Redentor, Ernesto Geisel, Grotão, Gramame, Jardim Cidade Universitária, Jardim São Paulo, João Paulo II, Mangabeira, Muçumagro e Jardim Botânico Benjamim Maranhão.

O rio Cuiá possui aproximadamente 9,7 km de extensão da nascente à foz e está submetido a diferentes tipos de ações antrópicas com distintos graus de magnitude e importância,

como expansão imobiliária, lançamento de esgoto doméstico, acúmulo de resíduos sólidos, esgotos clandestinos, etc. A principal nascente do rio Cuiá está localizada no bairro do Grotão.

Um dos maiores responsáveis pela contaminação do rio Cuiá por micropoluentes é a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Mangabeira, da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). Essa ETE utiliza o sistema de Lagoas de Estabilização, que é bastante eficiente para o atendimento dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas condições climáticas encontradas no Brasil, porém, segundo a literatura, não é adequado para a remoção dos desreguladores endócrinos.

A ETE funciona com três módulos de tratamento. Cada módulo opera com duas lagoas anaeróbias seguidas de uma facultativa. Os efluentes gerados em cada módulo são reunidos e encaminhados para a zona de mistura, para posterior lançamento no rio Cuiá. Na Figura 3, temos a representação da ETE localizada no bairro de Mangabeira.

Figura 3 - ETE Mangabeira da CAGEPA



Fonte: Adaptado de Google Earth (2017).

## 5.2 Tipo, método e ferramenta de pesquisa

As coletas de água foram realizadas ao longo do curso do rio Cuiá, a partir do georreferenciamento de quatro pontos, que foram distribuídos de acordo com a Figura 4, utilizando o software Quantum Gis 2.4.0. Os pontos foram identificados da seguinte forma: *i*) Ponto 1 (P1): nascente do rio; *ii*) Ponto 2 (P2): dentro da área do Parque Cuiá; *iii*) Ponto 3 (P3): 700 m a montante do ponto de lançamento da estação de tratamento de efluentes da CAGEPA; e *iv*) Ponto 4 (P4): 1,3 km a jusante do ponto de lançamento da estação de tratamento de efluentes da CAGEPA.

Figura 4 – Mapa de localização dos pontos de coleta



Fonte: Adaptado de Google Earth (2017)

A partir das amostras de água, foram analisados seis desreguladores endócrinos: estrona,  $17\beta$ -estradiol,  $17\alpha$ -etinilestradiol, diclofenaco, ibuprofeno e amoxicilina.

As coletas aconteceram com periodicidade mensal entre os meses de junho e novembro de 2016 e seguiram os padrões descritos no Manual Prático de Análise de Água da Fundação

Nacional de Saúde (FUNASA, 2013). As análises foram realizadas por cromatografia líquida de alta eficiência acoplada à espectrometria de massa (LC-MS/MS), no Departamento de Química da Universidade Federal do Ceará.

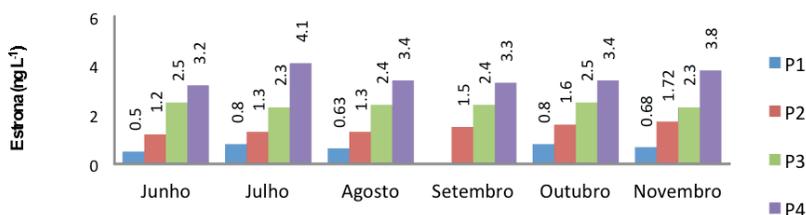
## 6 Resultados e discussão

A seguir, são apresentados os resultados e a discussão das análises realizadas nas amostras de água, a fim de avaliar a presença e os efeitos dos desreguladores endócrinos em todo o curso do rio.

### 6.1 Estrogênios estrona, $17\beta$ -estradiol e $17\alpha$ -etinilestradiol

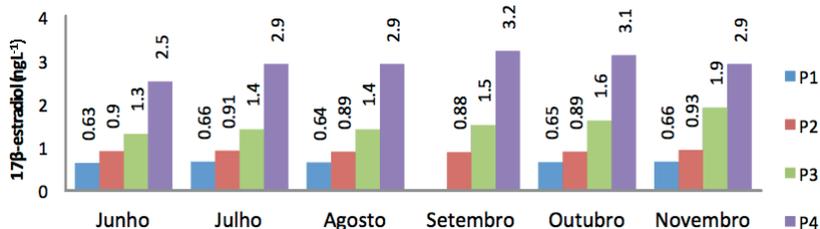
As Figuras 5, 6 e 7 apresentam as quantidades encontradas dos principais estrogênios encontrados nas águas do curso do rio Cuiá, coletados em quatro pontos, desde o P1, na nascente do rio, até o P4, a jusante do ponto de lançamento de efluentes pela ETE da CAGEPA.

Figura 5 - Concentrações do estrogênio estrona (E1) nos quatro pontos de coleta no rio Cuiá



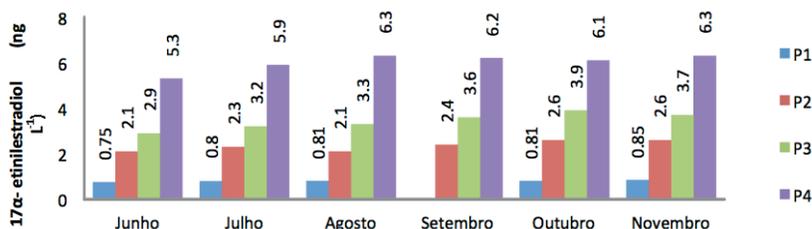
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 6 - Concentrações do estrogênio 17 $\beta$ -estradiol (E2) nos quatro pontos de coleta no rio Cuiá



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 7 - Concentrações do estrogênio 17 $\alpha$ -etinilestradiol (EE2) nos quatro pontos de coleta no rio Cuiá



Fonte: Elaborada pelos autores.

Podemos perceber, nos gráficos acima, que as concentrações de estrogênio encontradas aumentam ao longo do curso do rio. Os menores valores detectados ocorreram na nascente, no mês de junho de 2016, quando obtivemos os valores de 0,5 ng·L<sup>-1</sup> para E1, 0,63 ng·L<sup>-1</sup> para E2 e 0,75 ng·L<sup>-1</sup> para EE2. Percebe-se também, nas amostras coletadas, um grande aumento de concentração a partir do P2, sendo que os valores máximos, para todos os compostos, foram detectados no P4, localizado após o lançamento dos efluentes da ETE da CAGEPA, com os seguintes valores: E1: 4,1 ng·L<sup>-1</sup>; E2: 3,2 ng·L<sup>-1</sup>; e EE2: 6,3 ng·L<sup>-1</sup>. Já com relação aos meses de estudo, os valores encontrados se mantêm numa média pouco variável.

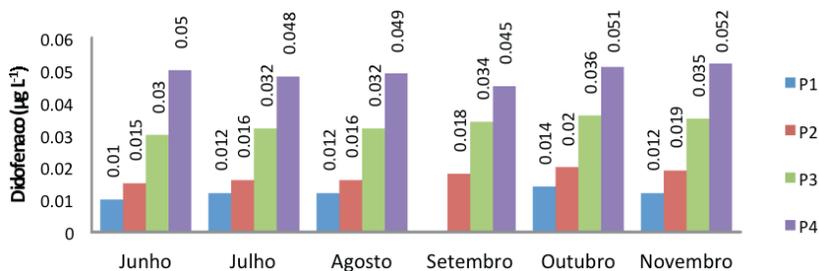
Estudos de Panter *et al.* (1998) mostraram que concentrações baixas de 17 $\beta$ -estradiol e estrona, similares às encontradas em efluentes, causaram profundos efeitos em

peixes machos da espécie *Pimephales promelas*, como a síntese de VTG e a inibição testicular, quando expostos a concentrações de E1 a partir de  $9,9 \text{ ng}\cdot\text{L}^{-1}$  e E2 a partir de  $10 \text{ ng}\cdot\text{L}^{-1}$ . Logo, as concentrações detectadas no rio Cuiá para o E1 e o E2, mesmo as coletadas no P4, após o lançamento dos efluentes, estão fora da margem de risco para a vida aquática, com base nos estudos realizados até o momento.

## 6.2 Anti-inflamatórios

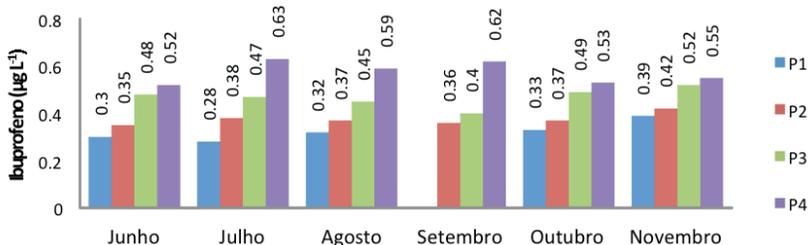
Nas Figuras 8 e 9 podem ser vistas as concentrações dos anti-inflamatórios diclofenaco (DCF) e ibuprofeno detectadas em todo o curso do rio em estudo, coletadas em quatro pontos, desde a nascente do rio Cuiá até um ponto a jusante do lançamento de efluentes pela ETE.

Figura 8 - Concentrações do anti-inflamatório diclofenaco nos quatro pontos de coleta no rio Cuiá



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 9 - Concentrações do anti-inflamatório ibuprofeno nos quatro pontos de coleta no rio Cuiá



Fonte: Elaborada pelos autores.

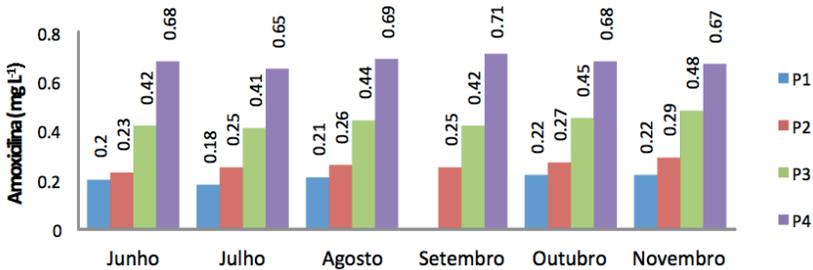
Percebe-se que o aumento da presença dos anti-inflamatórios no decorrer do curso do rio ocorre de forma semelhante à das substâncias já apresentadas. As concentrações mínimas detectadas foram de  $0,01 \text{ Qg}\cdot\text{L}^{-1}$  para o DCF e de  $0,28 \text{ Qg}\cdot\text{L}^{-1}$  para o ibuprofeno, ambas no mês de julho e na nascente do rio. Já as concentrações máximas detectadas seguem o mesmo padrão das substâncias anteriores, sendo coletadas no P4, após o lançamento do efluente da ETE da CAGEPA, com os seguintes valores:  $0,052 \text{ Qg}\cdot\text{L}^{-1}$  para o DCF e  $0,63 \text{ Qg}\cdot\text{L}^{-1}$  para o ibuprofeno. É possível perceber, nos gráficos, que os níveis de concentração do anti-inflamatório DCF é praticamente constante até o P2 nos meses de junho a agosto, apresentando um súbito aumento nesses valores do P3 em diante, devido à ocorrência da interferência antrópica, de modo que, no P4, esses valores praticamente duplicam; entretanto, no decorrer dos meses de estudo, esses valores se mantêm na mesma média, com pouca variação.

Segundo a literatura, os efeitos observados em animais ocorreram em concentrações mínimas de  $0,5 \text{ Qg}\cdot\text{L}^{-1}$  de DCF, para a espécie de truta *Salmo trutta fario*, após 21 dias de exposição, causando alterações citológicas no fígado, rins e brânquias e uma redução de hemácias. Já para as concentrações de ibuprofeno, os efeitos só foram notados após exposição a uma concentração de  $10 \text{ Qg}\cdot\text{L}^{-1}$ , que estimulou o crescimento da cianobactéria *Synechocystis* sp. Outros efeitos só foram notados em concentrações acima de  $1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (HOEGER *et al.*, 2005).

### 6.3 Antibióticos

Entre os fármacos, os antibióticos têm recebido atenção devido aos problemas que podem causar à biota aquática. Visualizando a Figura 10, na página seguinte, podem ser vistas as concentrações de amoxicilina no rio Cuiá, coletadas em quatro pontos, desde a nascente do rio até após o lançamento de efluentes pela ETE.

Figura 10 – Concentrações do antibiótico amoxicilina nos quatro pontos de coleta no rio Cuiá



Fonte: Elaborada pelos autores.

Podemos perceber, no gráfico acima, o aumento da presença da AMOX no decorrer do curso do rio, a partir de sua nascente no P1, onde a concentração mínima detectada foi de 0,18 mg·L<sup>-1</sup>, no mês de julho, até o P4, onde foi encontrada a concentração máxima de 0,71 mg·L<sup>-1</sup>, no mês de setembro. A presença da AMOX no rio ocorre de forma semelhante à das demais substâncias, sofrendo pouca alteração até o P2 e apresentando, a partir desse ponto, um súbito aumento nos valores. Todavia, ao longo do estudo, os resultados das amostras coletadas tiveram o mesmo comportamento das demais: pouca variação.

Segundo Freitas, Silva e Ortiz (2014), a presença de amoxicilina e de seus derivados em cursos de água provoca odor desagradável, doença de pele e resulta, sobretudo, no aumento da resistência dos organismos patógenos a essas substâncias, gerando danos ao meio aquático. Os valores de concentração inibitória foram de CI25-24h: 3,11 ng·L<sup>-1</sup>, CI25-48h: 3,45 ng·L<sup>-1</sup> e CI25-72h: 3,43 ng·L<sup>-1</sup> (FREITAS; SILVA; ORTIZ, 2014). Ressalta-se que as concentrações, nesse estudo, encontram-se na unidade de medida nanograma/litro (ng·L<sup>-1</sup>), que é um milhão de vezes menor que miligrama/litro (mg·L<sup>-1</sup>), unidade de medida utilizada no presente estudo. Assim, as concentrações presentes em todo o curso do rio Cuiá causam efeitos iguais ou mais graves que os acima citados, devido ao fato de as concentrações serem significativamente maiores do que as referidas no estudo mencionado (BENTO, 2015).

Já os efeitos de inibição no crescimento algáceo nas *Microcystis aeruginosa* foram notados a concentrações de CE50: 0,037 mg·L<sup>-1</sup>, enquanto para a espécie *Rhodomonas salina* os mesmos efeitos foram observados nas concentrações de CE50: 3,108 mg·L<sup>-1</sup> e, para a espécie *Synechococcus leopoliensis*, os mesmos efeitos foram vistos em concentrações de CE50: 2,22 Qg·L<sup>-1</sup>; CEO: 1,56 Qg·L<sup>-1</sup> e CENO: 0,78 Qg·L<sup>-1</sup> (ANDREOZZI *et al.*, 2004). Neste último caso, temos como unidade de medida o micrograma (Qg·L<sup>-1</sup>), que é mil vezes menor que a unidade utilizada no presente estudo (mg·L<sup>-1</sup>) (LÜTZHOFT *et al.*, 1999). Ao confrontar esses resultados com os encontrados no estudo em questão, percebemos que o efeito de inibição do crescimento em algas possivelmente ocorre no rio Cuiá, com exceção da espécie *Rhodomonas salina*, devido ao fato de os valores coletados serem bem maiores do que os mencionados acima.

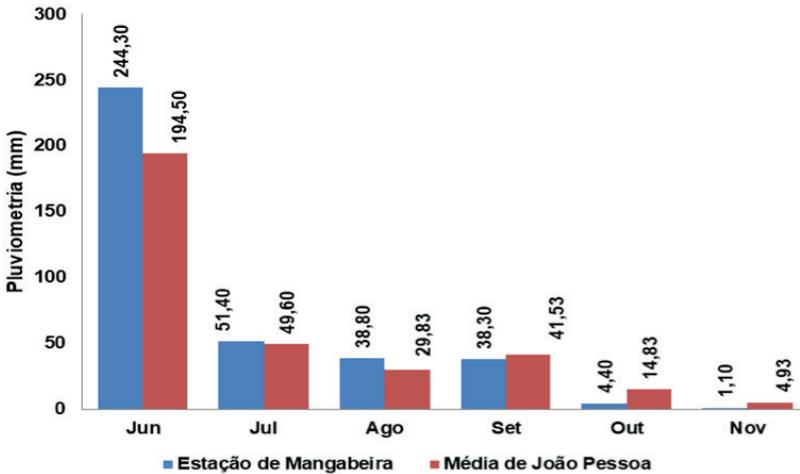
#### 6.4 Discussões complementares

Estudos apontam que os desreguladores endócrinos chegam até os cursos dos rios em decorrência de ações antrópicas, principalmente devido ao lançamento de efluentes das ETEs, uma vez que essas substâncias não são totalmente removidas nos tratamentos de esgoto convencionais, que se restringem a uma lagoa anaeróbia e de estabilização. É o caso da ETE estudada, que utiliza um sistema de lagoas de estabilização em que cada módulo opera com duas lagoas anaeróbias, seguidas de uma facultativa. Os efluentes gerados em cada módulo são reunidos e encaminhados para a zona de mistura, para posterior lançamento no rio Cuiá (SILVA *et al.*, 2016).

Um fato a ser considerado nos estudos existentes na literatura é o de que a maioria desses estudos foram feitos em matrizes aquáticas, ETEs e ETAs de outros países, o que requer que diversos fatores sejam levados em conta ao comparar ao nosso país, principalmente a questão climática da região brasileira. Por exemplo, as concentrações de estrogênio encontradas nos estudos de Cordeiro (2009) são bem maiores do que as dos outros países e esse fato está diretamente ligado

às altas temperaturas do clima em estudo, que causam uma maior ocorrência de estrogênios livres. Outro fato a ser discutido no presente estudo são as condições pluviométricas do período estudado. Na Figura 11, temos um panorama das quantidades de chuva (em mm) verificadas na estação pluviométrica do bairro de Mangabeira, que têm maior influência no curso do rio Cuiá, confrontando com a média total das quatro estações existentes no município de João Pessoa.

Figura 11 - Pluviometria do município de João Pessoa-PB no período estudado



Fonte: AESA (s.d.).

## 7 Considerações finais

As análises de água por cromatografia líquida realizadas nos quatro pontos do rio Cuiá, para os DEs, mostraram a presença dos micropoluentes em todos os pontos coletados. Devido ao fato de não existir legislação que estabeleça concentrações máximas permitidas nas matrizes aquáticas, não é possível uma leitura presumível sobre a existência de danos irreversíveis no meio aquático. No entanto, com base na literatura, percebe-se que as concentrações encontradas são passíveis de causar efeitos danosos na vida aquática do rio Cuiá.

A contaminação por esses micropoluentes ocorre principalmente devido ao fato de que, na ausência de legislação, essas substâncias não são estudadas com tanta atenção, não sendo, portanto, exigida a realização, por parte da empresa responsável (no caso de João Pessoa, a CAGEPA), de tratamentos adequados para a remoção desses compostos. Diante do exposto, podemos perceber a necessidade de desenvolver técnicas efetivas de gestão, a fim de mitigar os danos causados pelos DEs ao meio ambiente, principalmente à vida aquática. Conseqüentemente, em virtude de a contaminação dos recursos hídricos se dar principalmente em decorrência dos lançamentos de esgotos, faz-se necessária a implementação de sistemas de tratamento mais eficientes, bem como a criação de uma legislação que contemple esses contaminantes endócrinos, estabelecendo valores máximos permitidos, a fim de evitar riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

AL-ANSARI, A. M.; SALEEM, A.; KIMPE, L. E.; SHERRY, J. P.; McMASTER, M. E.; TRUDEAU, V. L.; BLAIS, J. M. Bioaccumulation of the pharmaceutical 17 $\alpha$ -ethinylestradiol in shorthead redhorse suckers (*Moxostoma macrolepidotum*) from the St. Clair River, Canada. **Environmental Pollution**, v. 158, n. 8, p. 2566-2571, 2010.

ANDREOZZI, R.; CAPRIO, V.; CINIGLIA, C.; CHAMPDORÉ, M.; GIUDICE, R. L.; MAROTTA, R.; ZUCCATO, E. Antibiotics in the Environment: Occurrence in Italian STPs, Fate, and Preliminary Assessment on Algal Toxicity of Amoxicillin. **Environmental Science & Technology**, v. 38, n. 24, p. 6832-6838, 2004.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Medicamentos Genéricos Registrados**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/document/s/33836/352400/1.1+Gen%C3%A9ricos+registrados+-+por+nome+do+gen%C3%A9rico+30-03-2012.pdf/9e4ce425-7915-4cc1-b870-05ee305c1a8f>. Acesso em: 22 ago. 2017.

AQUINO, S. F.; BRANDT, E. M. F.; CHERNICHARO, C. A. L. Remoção de fármacos e desreguladores endócrinos em estações de tratamento de esgoto: revisão da literatura. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 3, p. 187-204, 2013.

BARONTI, C.; CURINI, R.; D'ASCENZO, G.; DI CORCIA, A., GENTILI, A.; SAMPERI, R. Monitoring natural and synthetic estrogens at activated sludge

sewage treatment plants and in a receiving river water. **Environmental Science & Technology**, v. 34, n. 24, p. 5059-5066, 2000.

BATLOUNI, M. Anti-inflamatórios não esteroides: efeitos cardiovasculares, cérebro-vasculares e renais. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 94, n. 4, p. 556-563, 2010.

BENTO, N. R. **Avaliação ecotoxicológica dos fármacos fluoxetina e amoxicilina empregando o mexilhão marinho *Perna perna* (Linnaeus 1758)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Santa Cecília, Santos, SP, 2015.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Desreguladores endócrinos no meio ambiente: efeitos e consequências. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 651-666, 2007.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. **Química Nova**, v. 26, n. 4, p. 523-530, 2003.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 29 set. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF, 2011a. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html). Acesso em: 31 out. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relação Nacional de Medicamentos Essenciais**. Brasília DF: Ministério da Saúde, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes [...]. Brasília, DF, 2005a. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 16 out. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357 [...]. Brasília, DF, 2011b. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 12 nov. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; Ministério da Educação. **Consumo Sustentável: Manual de educação**. Brasília: Consumers International; MMA; MEC; IDEC, 2005b. 160 p.

CHAVES, K. S. **Determinação dos desreguladores endócrinos bisfenol-A,  $\beta$ -estradiol, 17 -etinilestradiol e estrona no Rio Paraíba do Sul.** 2016. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, SP, 2016.

CLOUZOT, L.; MARROT, B.; DOUMENQ, P. ; ROCHE, N. 17 -Ethinylestradiol: An endocrine disrupter of great concern. Analytical methods and removal processes applied to water purification. A review. **Environmental Progress**, v. 27, n. 3, p. 383-396, 2008.

CORDEIRO, D. **Uso de bioindicador de efeito endócrino e validação do método para determinação de hormônios na água da Represa Municipal de São José do Rio Preto, SP.** 2009. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

DAUGHTON, C. G.; TERNES, T. A. Pharmaceuticals and personal care products in the environment: agents of subtle change? **Environmental Health Perspectives**, v. 107, suppl. 6, p. 907-938, 1999.

DIETRICH, S.; PLOESSL, F.; BRACHER, F.; LAFORSCH, C. Single and combined toxicity of pharmaceuticals at environmentally relevant concentrations in *Daphnia magna* – A multigenerational study. **Chemosphere**, v. 79, n. 1, p. 60-66, 2010.

FERREIRA, A. P. Endocrine disruptors in sludge wastewater treatment plants: environmental complications. **Acta Scientiarum - Technology**, v. 35, n. 2, p. 307-316, 2013.

FERREIRA, M. G. M. **Remoção da atividade estrogênica de 17 -estradiol e de 17 -etinilestradiol pelos processos de ozonização e  $O_3/H_2O_2$ .** 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

FOLMAR, L. C.; HEMMER, M.; HEMMER, R.; BOWMAN, C.; KROLL, K.; DENSLOW, N. D. Comparative estrogenicity of estradiol, ethynyl estradiol and diethylstilbestrol in an in vivo, male sheepshead minnow (*Cyprinodon variegatus*), vitellogenin bioassay. **Aquatic Toxicology**, v. 49, n. 1-2, p. 77-88, 2000.

FONTENELE, E. G. P.; MARTINS, M. R. A.; QUIDUTE, A. R. P.; MONTENEGRO JÚNIOR, R. M. Contaminantes ambientais e os interferentes endócrinos. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 54, n. 1, p. 6 -16, 2010.

FREITAS, L. C.; SILVA, G. F.; ORTIZ, N. A utilização de lodo ETA em coluna de adsorção para a remoção de amoxicilina de águas contaminadas. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE ADSORÇÃO, 10., 2014, Guarujá, SP. **Anais [...]**. Diadema, SP: Unifesp, 2014.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília, DF: Funasa, 2013. 150 p.

GEROLIN, E. R. R. **Ocorrência e remoção de disruptores endócrinos em águas utilizadas para abastecimento público de Campinas e Sumaré - São Paulo**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2008.

GORGA, M.; PETROVIC, M.; BARCELÓ, D. Multi-residue analytical method for the determination of endocrine disruptors and related compounds in river and waste water using dual column liquid chromatography switching system coupled to mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v. 1295, p. 57-66, 2013.

GÜLTEKIN, I.; INCE, N. H. Synthetic endocrine disruptors in the environment and water remediation by advanced oxidation processes. **Journal of Environmental Management**, v. 85, n. 4, p. 816-832, 2007.

HAMID, H.; ESKICIOGLU, C. Fate of estrogenic hormones in wastewater and sludge treatment: A review of properties and analytical detection techniques in sludge matrix. **Water Research**, v. 46, n. 18, p. 5813-5833, 2012.

HECKMANN, L.-H.; CALLAGHAN, A.; HOOPER, H. L.; CONNON, R.; HUTCHINSON, T. H.; MAUND, S. J.; SIBLY, R. M. Chronic toxicity of ibuprofen to *Daphnia magna*: Effects on life history traits and population dynamics. **Toxicology Letters**, v. 172, n. 3, p. 137-145, 2007.

HOEGER, B.; KÖLLNER, B.; DIETRICH, D. R.; HITZFELD, B. Water-borne diclofenac affects kidney and gill integrity and selected immune parameters in brown trout (*Salmo trutta f. fario*). **Aquatic Toxicology**, v. 75, n. 1, p. 53-64, 2005.

INGERSLEV, F.; TORÄNG, L.; LOKE, M.-L.; HALLING-SORENSEN, B.; NYHOLM, N. Primary biodegradation of veterinary antibiotics in aerobic and anaerobic surface water simulation systems. **Chemosphere**, v. 44, n. 4, p. 865-872, 2001.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Ficha de informações de segurança de produtos químicos - FISPQ**: Material de referência certificado (MRC) de diclofenaco sódico. 2013. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/metcientifica/MRC/FISPQ-8937.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2017.

KANG, I. J.; YOKOTA, H.; OSHIMA, Y.; TSURUDA, Y.; YAMAGUCHI, T.; MAEDA, M.; IMADA, N.; TADOKORO, H.; HONJO, T. Effect of 17 $\alpha$ -estradiol on the reproduction of Japanese medaka (*Oryzias latipes*). **Chemosphere**, v. 47, n. 1, p. 71-80, 2002.

KASHIWADA, S.; ISHIKAWA, H.; MIYAMOTO, N.; OHNISHI, Y.; MAGARA, Y. Fish test for endocrine-disruption and estimation of water quality of Japanese rivers. **Water Research**, v. 36, n. 8, p. 2161-2166, 2002.

KUMMER, C. L.; COELHO, T. C. R. B. Antiinflamatórios não esteróides inibidores da ciclooxigenase-2 (COX-2): aspectos atuais. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 52, n. 4, p. 498-512, 2002.

LIMA, E. A. C. F.; SILVA, H. R.; ALTIMARE, A. L. Uso atual da terra no município de Ilha Solteira, SP, Brasil: riscos ambientais associados. **Holos Environment**, v. 4, n. 2, p. 81-96, 2004.

LINDQVIST, N.; TUHKANEN, T.; KRONBERG, L. Occurrence of acidic pharmaceuticals in raw and treated sewages and in receiving waters. **Water Research**, v. 39, n. 11, p. 2219-2228, 2005.

LÜTZHOFT, H.-C. H.; HALLING-SORENSEN, B.; JORGENSEN, S. E. Algal Toxicity of Antibacterial Agents Applied in Danish Fish Farming. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 36, p. 1-6, 1999.

MELGAÇO, S. S. C.; SARAIVA, M. I. R.; LIMA, T. T. C.; SILVA JÚNIOR, G. B.; DAHER, E. F. Nefrotoxicidade dos anti-inflamatórios não esteroidais. **Medicina**, v. 43, n. 4, p. 382-390, 2010.

NASSIF, M. C.; CIMAROSTI, H. I.; ZAMIN, L. L.; SALBEGO, C. G. Estrógeno *versus* isquemia cerebral: hormônio feminino como agente neuroprotetor. **Infarma**, v. 17, n. 3/4, p. 57-60, 2005.

OLIVEIRA, R.; McDONOUGH, S.; LADEWIG, J. C. L.; SOARES, A. M. V. M.; NOGUEIRA, A. J. A.; DOMINGUES, I. Effects of oxytetracycline and amoxicillin on development and biomarkers activities of zebrafish (*Danio rerio*). **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 36, n. 3, p. 903-912, 2013.

PAN, X.; DENG, C.; ZHANG, D.; WANG, J.; MU, G.; CHEN, Y. Toxic effects of amoxicillin on the photosystem II of *Synechocystis* sp. characterized by a variety of in vivo chlorophyll fluorescence tests. **Aquatic Toxicology**, v. 89, n. 4, p. 207-213, 2008.

PANTER, G. H.; THOMPSON, R. S.; SUMPTER, J. P. Adverse reproductive effects in male fathead minnows (*Pimephales promelas*) exposed to environmentally relevant concentrations of the natural oestrogens, oestradiol and oestrone. **Aquatic Toxicology**, v. 42, n. 4, p. 243-253, 1998.

PETROVIC, M.; HERNANDO, M. D.; DÍAZ-CRUZ, M. S.; BARCELÓ, D. Liquid chromatography-tandem mass spectrometry for the analysis of pharmaceutical residues in environmental samples: a review. **Journal of Chromatography A**, v. 1067, n. 1-2, p. 1-14, 2005.

PULZ, R. B. **Desreguladores endócrinos: efeitos à saúde e remoção em estações de tratamento de esgoto.** 2014. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

QUEIROZ, F. B. **Desenvolvimento e validação de metodologia para determinação de fármacos e perturbadores endócrinos em amostras de esgoto utilizando extração em fase sólida e cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas.** 2011. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

RABOLLE, M.; SPLIID, N. H. Sorption and mobility of metronidazole, olaquinox, oxytetracycline and tylosin in soil. **Chemosphere**, v. 40, n. 7, p. 715-722, 2000.

RAIMUNDO, C. C. M. **Ocorrência de interferentes endócrinos e produtos farmacêuticos nas águas superficiais da bacia do rio Atibaia.** 2007. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

RICHARDS, S. M.; WILSON, C. J.; JOHNSON, D. J.; CASTLE, D. M.; LAM, M.; MABURY, S. A.; SIBLEY, P. K.; SOLOMON, K. R. Effects of pharmaceutical mixtures in aquatic microcosms. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 23, n. 4, p. 1035-1042, 2004.

SANTOS, L. H.; ARAÚJO, A. N.; FACHINI, A.; PENA, A.; DELERUE-MATOS, C.; MONTENEGRO, M. C. Ecotoxicological aspects related the presence of pharmaceuticals in the aquatic environment. **Journal of Hazardous Materials**, v. 175, n. 1-3, p. 45-95, 2010.

SILVA, I. M.; PONTES, M. L. F. C.; LEITE, J. P. R.; SANTOS, K. D. Caracterização do efluente da estação de tratamento de esgoto -unidade Mangabeira - João Pessoa/PB. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 7., 2016, Campina Grande, PB. **Anais [...]**. Campina Grande: UFCG, 2016.

SILVA, L.P. **Modelagem e geoprocessamento na identificação de áreas com risco de inundação e erosão na bacia do Rio Cuiá.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

SCHWAIGER, J.; FERLING, H.; MALLOW, U.; WINTERMAYR, H.; NEGELE, R. D. Toxic effects of the non-steroidal anti-inflammatory drug diclofenac: Part I: histopathological alterations and bioaccumulation in rainbow trout. **Aquatic Toxicology**, v. 68, n. 2, p. 141-150, 2004.

TERNES, T. A.; STÜBER, J.; HERRMANN, N.; McDOWELL, D.; RIED, A.; KAMPMANN, M.; TEISER, B. Ozonation: a tool for removal of pharmaceuticals, contrast media and musk fragrances from wastewater? **Water Research**, v. 37, n. 8, p. 1976-1982, 2003.

THAYER, K. A.; RUHLEN, R. L.; HOWDESHELL, J. L.; BUCHANAN, D. L.; COOKE, P. S.; PREZIOSI, D.; WELSHONS, W. V.; HASEMAN, J.; VOM SAAL, F. S. Altered prostate growth and daily sperm production in male mice exposed prenatally to subclinical doses of 17 $\alpha$ -ethinyl oestradiol. **Human Reproduction**, v. 16, n. 5, p. 988-996, 2001.

THOMPSON, S.; TILTON, F.; SCHLENK, D.; BENSON, W. H. Comparative vitellogenic responses in three teleost species: extrapolation to in situ field studies. **Marine Environmental Research**, v. 50, n. 1-5, p. 185-189, 2000.

TIMMS, B. G.; HOWDESHELL, K. L.; BARTON, L.; BRADLEY, S.; RICHTER, C. A.; VOM SAAL, F. S. Estrogenic chemicals in plastic and oral contraceptives disrupt development of the fetal mouse prostate and urethra. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 102, n. 19, p. 7014-7019, 2005.

THORPE, K. L.; CUMMINGS, R. I.; HUTCHINSON, T. H.; SCHOLZE, M.; BRIGHTY, G.; SUMPTER, J. P.; TYLER, C. R. Relative potencies and combination effects of steroidal estrogens in fish. **Environmental Science and Technology**, v. 37, n. 6, p. 1142-1149, 2003.

TRIEBSKORN, R.; CASPER, H.; HEYD, A.; EIKEMPER, R.; KÖHLER, H.-R.; SCHWAIGER, J. Toxic effects of the non-steroidal anti-inflammatory drug diclofenac. Part II: cytological effects in liver, kidney, gills and intestine of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquatic Toxicology**, v. 68, n. 2, p. 151-166, 2004.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Occurrence of Contaminants of Emerging Concern in Wastewater from Nine Publicly Owned Treatment Works**. Washington D.C., EUA: USEPA, 2009.

VASCONCELOS, O. M. S. R. **Degradação do antibiótico Amoxicilina em efluente de indústria farmacêutica**. 2011. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.



# ESTUDO DA OCORRÊNCIA DE PESTICIDAS NA BACIA DO RIO GRAMAME: O CASO DA COMUNIDADE ÁGUAS TURVAS, EM SANTA RITA - PARAÍBA

---

*Mariana Carneiro de Andrade*

*Antonio Cícero de Sousa*

## **1 Introdução**

A água é um elemento essencial para a vida no planeta Terra, seja na composição da matéria ou para sua manutenção. Ela está presente em todos os compartimentos ambientais, tais como os aquáticos, terrestres e atmosféricos. Ocupando cerca de três quartos do total da superfície terrestre e de 70 a 75% do corpo humano, a água é responsável por carrear nutrientes para o solo, auxiliar no controle da temperatura atmosférica, suprir necessidades da população mundial, entre outras funções de extremo valor.

O ciclo hidrológico é um processo que caracteriza a água como um recurso natural renovável, isto é, há transformações no seu estado físico através de fenômenos como a precipitação, a infiltração e a evaporação – todos regulados pela energia térmica solar e pelas forças dos ventos e da gravidade. Trata-se de um sistema dinâmico e contínuo em que não há perda ou, em outras palavras, a quantidade total de água no planeta não muda.

Há, entretanto, processos antrópicos que influenciam negativamente o ciclo e causam efeitos drásticos não apenas para o homem, mas para todos os seres vivos, como o despejo de substâncias tóxicas pela agricultura, pois contaminam a água

e podem ser altamente prejudiciais a médio e a longo prazo para toda a cadeia alimentar.

O crescimento populacional não só tornou a água escassa, mas criou a necessidade do aumento da produção de alimentos e, para isso, novas fronteiras agrícolas foram abertas (TUNDISI, 2003a). Exemplo particularmente importante envolve a implantação de monoculturas, que têm sido apontadas como uma das principais responsáveis pela degradação do ambiente, devido à alta dependência de insumos agrícolas, entre os quais os pesticidas.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que o uso de pesticidas no mundo seja da ordem de 3 milhões de toneladas/ano, expondo, através do trabalho agrícola, mais de 500 milhões de pessoas. Além disso, ainda segundo a OMS, os casos anuais de intoxicações agudas não intencionais são estimados em 1 milhão, com 20 mil mortes, sendo a exposição ocupacional responsável por 70% desses casos de intoxicação. Os efeitos crônicos são mais difíceis de serem avaliados, porém são estimados 700 mil casos/ano de dermatoses, 37 mil casos/ano de câncer e 25 mil casos/ano de sequelas neuro-comportamentais persistentes ocasionadas por intoxicações ocupacionais por compostos organofosforados (GARCIA, 1997).

No âmbito da América Latina, o Brasil desponta como o maior consumidor de agrotóxicos, com um consumo estimado em 50% da quantidade comercializada nesta região (GARCIA, 1997). O uso inadequado de pesticidas na agricultura tem sido apontado como fonte de risco para a saúde humana e para o ambiente, pois os recursos hídricos superficiais ou subterrâneos são os principais destinos desses compostos (RIBEIRO *et al.*, 2007; DORES; DE-LAMONICA-FREIRE, 2001). Embora a legislação brasileira inclua pesticidas entre os parâmetros de qualidade da água para consumo humano, nem todos os produtos registrados para uso são contemplados (BRASIL, 2011).

O controle da qualidade da água utilizada para consumo humano deve ser considerado para gerenciamento efetivo dos recursos hídricos, visando conhecer seu estado, seu potencial e os possíveis problemas agregados de contaminação e poluição.

O monitoramento constitui um dos primeiros passos para a elaboração de banco de dados confiável e adequado, que possa ser útil ao planejamento e ao gerenciamento desses recursos (TUNDISI, 2003b).

O objetivo geral deste estudo foi o de avaliar a ocorrência de pesticidas triazínicos e derivados da uréia em águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Gramame, correlacionando com o seu uso agrícola na comunidade Águas Turvas. Especificamente, buscou-se: *i*) realizar o levantamento dos tipos de pesticidas utilizados na comunidade Águas Turvas; *ii*) verificar a influência do uso e ocupação do solo sobre os recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Gramame no município de Santa Rita-PB; *iii*) determinar os níveis de contaminação por pesticidas nas águas da bacia do rio Gramame; *iv*) correlacionar os tipos e os níveis de concentração dos pesticidas com o estudo de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Gramame; e *v*) estudar os potenciais impactos ambientais provocados pelos pesticidas na bacia hidrográfica do rio Gramame.

## 2 Os pesticidas

Segundo a legislação brasileira, os pesticidas, ou agrotóxicos, são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, usados nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas (nativas ou plantadas) e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais. Possuem a finalidade de alterar a composição da flora ou da fauna e, assim, preservá-las da ação danosa de seres considerados nocivos. São também substâncias empregadas como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 2002).

Os pesticidas que matam ou controlam um organismo indesejável, com suas várias categorias, compartilham uma propriedade comum: a de interferir no metabolismo vital dos organismos para os quais eles são tóxicos (BAIRD; CANN, 2011). Eles são enquadrados como compostos sintéticos, desenvolvidos por químicos a partir de substâncias mais simples. Os pesticidas podem ser classificados em função de

determinados aspectos, como o organismo-alvo, o grau de toxicidade, entre outros. Quanto ao organismo-alvo, classificam-se em inseticidas (insetos), herbicidas (plantas), bactericidas (bactérias), fungicidas (fungos), larvicidas (larvas de insetos), cupinidas (cupins), entre outros (BAIRD; CANN, 2011). Já quanto a sua toxicidade, a legislação brasileira os divide em classes, a saber: Classe I - extremamente tóxico; Classe II - altamente tóxico; Classe III - mediamente tóxico; e Classe IV - pouco tóxico.

## **2.1 Efeitos dos pesticidas para o homem e o meio ambiente**

No Brasil, a utilização de pesticidas em práticas agrícolas aumentou significativamente durante os últimos anos, tendo como consequência a multiplicação do número de casos de intoxicação e de contaminação do ambiente, principalmente dos alimentos e das águas.

As triazinas são um conjunto formado pelos seguintes herbicidas, a saber, atrazina, cianazina, simazina, propazina, ametrina, entre outros. Estão classificadas como agentes tóxicos, interferentes endócrinos e agentes carcinogênicos da Classe C, na qual estão incluídos compostos potencialmente cancerígenos para o homem (BIRADAR; RAYBURN, 1995). Esses produtos são extremamente nocivos a organismos aquáticos (algas), altamente persistentes no meio ambiente e perigosos irritantes oculares para mamíferos. Os produtos não dispõem de antídoto específico (ANDREI, 1999 *apud* KLEINSCHMITT, 2007). Seus potenciais efeitos na saúde humana podem ser agudos - como insuficiência cardíaca congestiva, congestão pulmonar e renal, hipotensão e espasmos musculares - e crônicos - como perda de peso, degradação da retina, danos cardiovasculares e até mesmo câncer.

Outro conjunto de compostos são os derivados da ureia - a saber, diuron, clortoluron, isoproturon, linuron e thebutiuron. O diuron é tóxico para mamíferos, contudo os jovens são mais susceptíveis que os adultos. É absorvido no trato gastrointestinal e no sistema respiratório. Em ratos e cães, foi observada também excreção pelas fezes (HAYES, 1982). A avaliação do

potencial mutagênico do diuron ainda não está devidamente caracterizada, pois esse potencial mostra-se negativo na maioria dos estudos *in vitro* utilizando microorganismos, com ou sem ativação metabólica (GRUTMAN *et al.*, 1984). Já estudos crônicos realizados em ratos, com exposições diárias de doses de tebuthiuron tão altas quanto 80 mg/kg por 2 anos foram bem toleradas com nenhuma indicação de toxicidade acumulativa. Similarmente, nenhum efeito tóxico foi observado em camundongos expostos a doses tão altas quanto 200mg/kg durante toda vida, ou em cães que receberam 25 mg/kg por um ano.

## 2.2 Métodos analíticos para determinação de pesticidas

Para a análise e o monitoramento dos pesticidas nas águas, nas quais baixos limites de detecção são exigidos, na ordem de  $\mu\text{gL}^{-1}$ , é fundamental a aplicação de técnicas de preparação de amostras para remoção de interferentes com instrumentação analítica de alta sensibilidade (LEBRE, 2000). Dentre as técnicas mais utilizadas estão a GC e a CLAE e com acoplamento à espectrometria de massas.

A CLAE tem sido uma importante ferramenta para as análises de pesticidas modernos e seus produtos de transformação (metabólitos). O uso de um sistema de CLAE em conjunto com um pré-tratamento da amostra através de extração líquido-líquido (LLE - *liquid-liquid extraction*) ou extração líquido-sólido (SPE - *solid-phase extraction*) são as escolhas mais comuns em análises de herbicidas e inseticidas em amostras de águas.

## 3 Uso e ocupação do solo

As informações sobre o uso e a ocupação do solo são muito importantes para o planejamento das bacias hidrográficas e a consequente proteção dos recursos hídricos, porque tratam das atividades humanas que podem significar pressão e impacto sobre os elementos naturais. E, além disto, servem de base para o desenvolvimento sustentável de uma região.

As formas de uso e ocupação do solo são identificadas (tipos de uso), espacializadas (mapa de uso e cobertura do solo) e quantificadas (percentual de área ocupada por cada tipo). As informações geradas devem descrever não só a situação atual, mas as mudanças recentes e o histórico de ocupação da área de estudo (SANTOS, 2004). O mapeamento de uso e ocupação do solo permite que sejam determinadas e quantificadas as áreas de cultivo, o solo exposto, o reflorestamento, a vegetação nativa e demais usos (estradas, edificações, corpos hídricos, entre outros), indicando, assim, áreas estratégicas para avaliação, estudo ou manejo.

As condições de uso e cobertura do solo afetam a qualidade e quantidade da água dentro da bacia hidrográfica. Por isso, é importante que no estabelecimento de programas de gestão de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica sejam adotadas medidas visando a proteção da vegetação em determinadas áreas e a garantia do equilíbrio natural entre o escoamento e a infiltração da água. Por outro lado, a presença da vegetação protege o solo contra o processo de erosão e suas consequências sobre os recursos hídricos, como aumento da concentração de sólidos, a turbidez e o assoreamento das calhas. A partir da avaliação do uso e cobertura do solo, também é possível estimar as características de escoamento, do potencial de infiltração, da interceptação e da evapotranspiração que podem ser utilizados em estudos de disponibilidade hídrica, potencial energético e manejo de drenagem urbana.

## **4 Gestão das águas**

A água é um recurso tão importante que define o desenvolvimento que uma região, um país ou uma sociedade pode alcançar. Quando há abundância, ela pode ser tratada como um bem livre, sem valor econômico. Com o crescimento da demanda, começam a surgir conflitos entre usos e usuários da água — a qual passa a ser escassa — o que determina sua gestão como bem econômico, devendo ser atribuído o justo valor a ela. Essa escassez também pode decorrer devido a aspectos qualitativos, quando, por exemplo, a poluição afeta de tal forma a qualidade da água que os valores excedem os

padrões admissíveis para determinados usos. As condições de acesso aos recursos hídricos, portanto, ocorrem através de uma boa gestão, aliada a um planejamento eficiente, e de um adequado processo político.

O planejamento dos recursos hídricos visa a avaliação prospectiva das demandas e das disponibilidades desses recursos e a sua alocação entre usos múltiplos, de forma a obter os máximos benefícios econômicos e sociais, com a mínima degradação ambiental (SETTI *et al.*, 2001). Ainda segundo Setti *et al.* (2001, p. 44), a gestão de recursos hídricos, em seu sentido *lato*, é “[...] a forma pela qual se pretende equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como fazer o uso adequado, visando a otimização dos recursos em benefício da sociedade”.

Apesar de o Brasil dispor de um grande volume de água, apenas 27% dela está disponível para 95% da população brasileira (ANEEL, 1999). Os problemas de escassez hídrica no Brasil decorrem, fundamentalmente, da combinação do crescimento exagerado das demandas localizadas e da degradação da qualidade das águas. Esse quadro é consequência do aumento desordenado dos processos de urbanização e expansão agrícola, verificada a partir da década de 1950. A ideia de abundância serviu durante muito tempo como suporte à cultura do desperdício da água disponível; a não realização dos investimentos necessários para o seu uso e sua proteção mais eficientes; e à sua pequena valorização econômica.

Ao longo das décadas de 1970 e 1980, a sociedade começou a despertar para as ameaças a que estavam sujeitas se não mudasse o comportamento quanto ao uso de seus recursos hídricos. Nesse período, várias comissões interministeriais foram instituídas para encontrar meios de aprimorar nossos sistemas de uso múltiplo dos recursos hídricos e de minimizar os riscos de comprometimento de sua qualidade, principalmente no que se refere às futuras gerações, já que a vulnerabilidade desse recurso já havia começado a se fazer sentir.

#### 4.1 Leis das águas no Brasil e no mundo

Surgiu, em 1997, a Lei das Águas - Lei federal nº 9.433/1997 -, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e trouxe novos conceitos para a gestão dos recursos hídricos no Brasil. Desde então, a água passou a ser reconhecida como um bem de domínio público, finito e dotado de valor econômico, características que serviram para induzir o seu uso racional a partir de uma abordagem preservacionista. A lei prevê, ainda, a bacia hidrográfica como a unidade territorial para a gestão dos recursos hídricos. Esta deve ser descentralizada, participativa e sempre proporcionar o uso múltiplo das águas (BRASIL, 1997).

Os princípios supracitados são fundamentais para a criação de instrumentos para a regulamentação do uso, do controle e da proteção dos recursos hídricos. São instrumentos da PNRH: os Planos de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos d'água em classes de usos; a outorga dos direitos de uso; a cobrança pelo uso; e o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. O enquadramento dos corpos d'águas é um instrumento que permite a indissociabilidade entre os aspectos qualitativos e quantitativos da água, através do estabelecimento de níveis de qualidade, alcançados ou mantidos ao longo do tempo, compatíveis com seu uso e não apenas a condição atual do corpo d'água em questão.

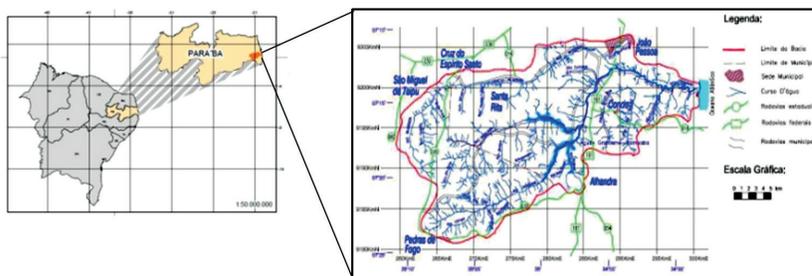
As principais regulamentações para o enquadramento são as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). A Resolução CONAMA nº 357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e dá diretrizes para o seu enquadramento, sendo complementada pela CNRH nº 91/2008, que estabelece os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneos (BRASIL, 2005). Há, também, a norma que dispõe sobre o controle e a vigilância dos padrões de qualidade das águas para o consumo humano, a Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

## 5 Procedimentos metodológicos

### 5.1 Localização da área de estudo

A região da bacia hidrográfica do rio Gramame está situada no litoral sul do estado da Paraíba, próxima à capital João Pessoa. Localiza-se entre as coordenadas geográficas: latitude  $7^{\circ}10'27''$  -  $7^{\circ}24'23''$ S e longitude  $34^{\circ}48'12''$  -  $35^{\circ}10'46''$ . Possui área de 589,38 km<sup>2</sup>. A região abrange sete municípios, como o Conde, João Pessoa, Santa Rita e Pedras de Fogo, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Localização da bacia do rio Gramame



Fonte: Adaptado de Paraíba (2000)

### 5.2 Caracterização

A caracterização da área da bacia foi realizada a partir do levantamento bibliográfico com base em documentos como o Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame (PARAÍBA, 2000), mapas da área e, também, através de visitas técnicas à região da sub-bacia do rio Gramame. Pôde-se constatar que a bacia é considerada estratégica por constituir-se na principal provedora de água para o conglomerado urbano formador da Grande João Pessoa, pela expressiva população residente no seu espaço geográfico e pelas outras atividades que encontram sustentabilidade através dos recursos naturais na bacia.

A hidrografia da bacia é composta pelo curso d'água principal, o rio Gramame, cuja nascente situa-se na região do Oratório, município de Pedras de Fogo, e desemboca no Oceano Atlântico, praia de Barra de Gramame (limite dos municípios de João Pessoa e Conde), totalizando 54,3 km de extensão; e pelos seus afluentes, com destaque para os rios Mumbaba, Mamuaba e Água Boa. Estes cursos d'água integram as sub-bacias principais, sendo o açude Gramame-Mamuaba o principal reservatório fluvial da região litorânea do estado.

Em se tratando dos recursos hídricos da bacia, os usos são múltiplos, com predominância dos usos consuntivos, tais como o abastecimento humano, a irrigação, o abastecimento industrial e a dessedentação de animais. Ocorrem também os usos não consuntivos, como o turismo e o lazer. Os maiores consumos são destinados à irrigação – aproximadamente 30% – e ao abastecimento humano e industrial da Grande João Pessoa (João Pessoa, Santa Rita, Bayeux e Cabedelo, estas duas últimas não pertencentes à bacia) – que chega aos 70% –, assim como a receptação de seus efluentes. Há também a mineração e o abastecimento local – para as cidades de Conde e Pedras de Fogo –, cuja quantidade é inexpressiva, abaixo de 1%.

A base econômica da bacia é essencialmente rural e, por isso, as atividades de irrigação têm se destacado para racionalizar e intensificar sua produção agrícola. Essa atividade tem ocasionado grande consumo de fertilizantes e agrotóxicos. Segundo levantamento feito em toda a bacia do rio Gramame – inclusive à montante da captação de água da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) – são aplicados pesticidas classificados entre os mais perigosos (classes I e II) e em praticamente todos os tipos de cultura (LIMA *et al.*, 1999).

A bacia do rio Gramame, inserida na faixa úmida costeira, apresenta uma diversidade de vegetação, destacando-se fragmentos ou resquícios de alguns ecossistemas: vegetação de praias e dunas, Manguezais, Cerrado, Mata de Restinga e Campos de Várzea. Alguns desses ecossistemas, como manguezais e campos de várzea, se inserem na bacia hidrográfica em um ambiente de alta fragilidade devido a pressões advindas dos desmatamentos e do uso indiscriminado dos solos.

A devastação da vegetação nativa foi efetuada para atender: às indústrias de mineração, panificação e olarias; às instalações de loteamento; à atividade agrícola; à implantação de açudes e da estrutura viária, representando o antropismo na bacia. Ao longo da bacia, a cobertura vegetal é da ordem de aproximadamente 10%, índice relativamente baixo.

A exploração agrícola representa a maior área de ocupação, tendo sido cadastrados mais de 100 projetos de porte variado para irrigação. As principais culturas são a cana-de-açúcar e o abacaxi (Figura 2). A atividade industrial também se faz presente com considerável concentração de plantas fabris, no distrito industrial de João Pessoa. A mineração ocorre principalmente com a exploração de areia, argila, pedra calcária e água mineral, e as atividades turísticas e de lazer crescem na parte baixa da bacia.

Figura 2 – Cultivo de abacaxi na bacia do rio Gramame



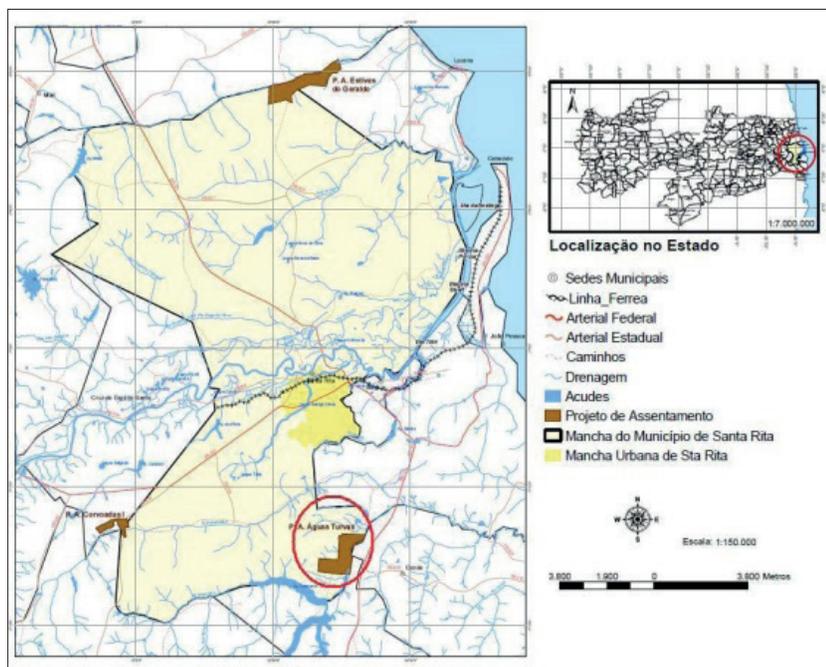
Fonte: Acervo dos autores

Com base nos levantamentos de uso e ocupação do solo (PARÁIBA, 1978), podem-se inferir padrões da dinâmica e da tendência de ocupação do solo da bacia. O antropismo que, em

1978, representava 58,9% da área da bacia, cresceu para 87,9% em 1998. As áreas ocupadas por espaços urbanos incluídos dentro do antropismo dividem-se entre as sedes dos municípios do Conde, de Pedras de Fogo e do distrito industrial de João Pessoa.

O projeto de assentamento rural Águas Turvas, localizado ao sul da zona rural do município de Santa Rita (Figura 3), foi escolhido como um dos pontos da área objeto de estudo por estar situado próximo ao açude Gramame-Mamuaba - à jusante - e por sua influência direta, nas águas de abastecimento, pelo uso de pesticidas nas atividades agrícolas locais.

Figura 3 - Localização do projeto de assentamento Águas Turvas



Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Santa Rita (2006)

### 5.3 Entrevistas com a comunidade local

Foram realizadas duas visitas à comunidade de Águas Turvas, no período entre 24 de janeiro e 11 de março de 2013, com a finalidade de entrevistar agricultores, para averiguar o uso dos pesticidas no cultivo das produções locais, bem como realizar o georreferenciamento dos pontos. Para tanto, utilizou-se como instrumento o GPS de navegação Trex Vista® HCx e o software Quantum GIS 2.4.0 para elaboração do mapa.

Para avaliação da exposição de 32 famílias de agricultores residentes na comunidade, foi selecionada uma amostra aleatória de 10 trabalhadores, em sua grande maioria, aplicadores supostamente expostos a agentes fenoxiacéticos, triazinas, feniluréia e pirinídicos. Alguns indicadores socioeconômicos e o uso de pesticidas por esse grupo foram avaliados a partir de um formulário respondido por todos os participantes. A Figura 4 ilustra momentos das entrevistas com moradores e agricultores da comunidade.

Figura 4 - Entrevistas com moradores e agricultores da comunidade



Fonte: Acervo dos autores

As entrevistas, como técnica de observação direta intensiva (MARCONI; LAKATOS, 2010), deram-se pela aplicação de formulários de caráter semiestruturado, contendo questões abertas e fechadas. Após o procedimento das entrevistas, os dados foram obtidos por intermédio de pesquisa exploratória e, em seguida, quantificados e submetidos a tratamento estatístico descritivo (ou dedutivo).



Figura 6 – Pontos de coleta 1, 2 e 3, respectivamente



Fonte: Acervo dos autores

As amostras foram coletadas na superfície do rio, armazenadas em frascos de vidro âmbar, com capacidade para 4 litros, devidamente preparados conforme Procedimento Operacional Padrão (POP) fornecido pelo Laboratório de Agrotóxicos e Contaminantes do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (LabTox/ITEP). Após a coleta, as amostras foram identificadas (nome, local, data e hora), refrigeradas e encaminhadas para o LabTox/ITEP, para posterior análise. Esta análise feita realizada por cromatografia líquida de alta eficiência acoplada à espectrometria de massas (LC-MS/MS).

## 6 Resultados e discussão

### 6.1 Das entrevistas

Os resultados da pesquisa de campo revelaram que 50% da população entrevistada relataram o uso de pesticidas no cultivo local. A Tabela 1, na página seguinte, lista os pesticidas utilizados nas produções agrícolas da comunidade Águas Turvas, identificados a partir de entrevistas com moradores e agricultores locais.

Tabela 1 - Pesticidas utilizados em Águas Turvas

Nome químico	Grupo químico	Classe
2, 4 - D	Fenoxiacético	Herbicida
Ametrina	Triazina	Herbicida
Diuron	Uréia	Herbicida
Glifosato	Glicina substituída	Herbicida
Paraquat	Bipiridílio	Herbicida
Sulfato de ferro	Inorgânico	Herbicida
Aldrin	Organoclorado	Inseticida
Alfa-Cipermetrina	Piretróide	Inseticida
Ácido Bórico	Inorgânico	Inseticida
Deltametrina	Piretróide	Inseticida
Fipronil	Pirazol	Inseticida
Metomil	Carbamato	Inseticida
Benomyl	Benzimidazol	Fungicida
Carbendazim	Benzimidazol	Fungicida
Captan	Dicarboximida	Fungicida
Sulfato de cobre	Inorgânico	Fungicida
Sulfato de zinco	Inorgânico	Fungicida

Fonte: Dados da pesquisa

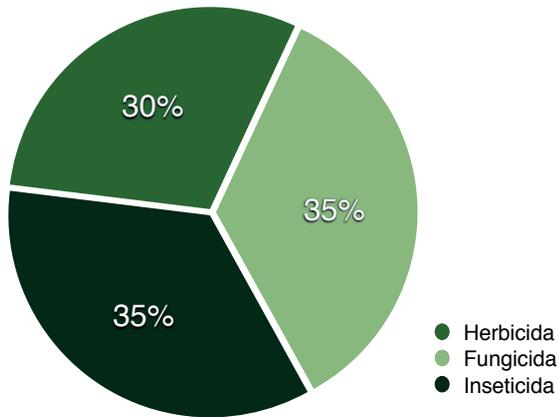
Pôde-se notar uma grande variedade de compostos químicos, orgânicos e inorgânicos, totalizando 17 produtos diferentes. Dos pesticidas utilizados, a maioria é autorizada para uso agrícola, conforme indicado pela ANVISA (2014), com exceção de 2 compostos: *Aldrin* e *Benomyl*, que não estão autorizados para uso no Brasil, com base em avaliações e reavaliações toxicológicas periódicas dos ingredientes ativos.

Segundo a Portaria nº 2914/2011 do MS (BRASIL, 2011), somente seis desses pesticidas estão previstos como parâmetros da qualidade da água para consumo humano (*Aldrin*, *Benomyl*, *Carbendazim*, *Diuron*, *2, 4 - D*, e *Glifosato*). Assim sendo, caso não haja um uso adequado e controlado dos pesticidas, estes podem ser fonte de risco para a saúde humana e para o ambiente (RIBEIRO *et al.*, 2007; DORES, DE-LAMONICA-FREIRE, 2001).

Em relação à Resolução do CONAMA nº 357/2005, apenas três dos citados nas entrevistas estão contemplados, a saber: *Aldrin*; *2, 4 - D*; e *Glifosato*. O herbicida Glifosato (Mata-mato), mesmo não possuindo toxicidade elevada, foi incluído como medida cautelar de saúde pública por ser um dos mais utilizados no Brasil (BRASIL, 2006).

A Figura 7 indica o quantitativo dos pesticidas utilizados em relação às suas classes frente aos organismos-alvo. É percebido um equilíbrio entre as classes no *ranking* geral, em que cada uma, seja herbicida, inseticida ou fungicida, manifesta entre 30 e 35% de presença. Esse equilíbrio, no entanto, não permanece em se tratando das classes utilizadas por entrevistado, pois a escolha da classe e do composto depende da cultura cultivada.

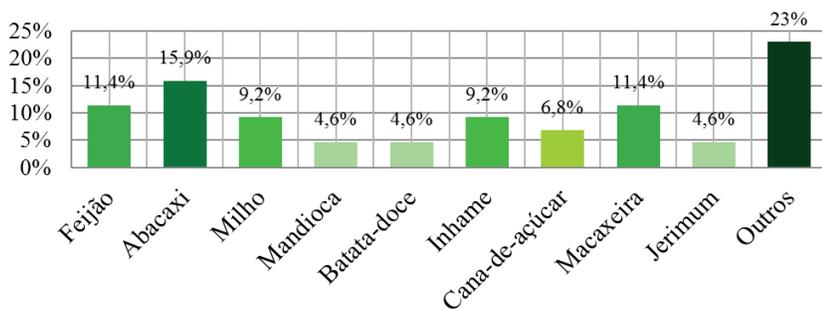
Figura 7 - Quantidade de pesticidas utilizados por classes



Fonte: Dados da Pesquisa. Março de 2013.

Os pesticidas mais citados nas entrevistas, isto é, os que aparecem três ou mais vezes, são: *Deltametrina*, *Carbendazim* e *Diuron*, sendo um representante para cada classe identificada (1 inseticida, 1 fungicida e 1 herbicida). A frequência de utilização dos pesticidas e sua dosagem variam conforme a sua especificidade química e a cultura praticada. A Figura 8 apresenta o quantitativo em porcentagem das culturas produzidas no local estudado.

Figura 8 - Quantitativo das culturas produzidas pelos entrevistados em Águas Turvas



Fonte: Dados da Pesquisa

Segundo os entrevistados, são produzidas 19 culturas. Merecem destaque o abacaxi, o feijão e a macaxeira, que aparecem em cinco ou mais entrevistas. Foram incluídas, na categoria “outros”, as culturas cujas quantidades eram irrisórias, ou seja, que apareciam em apenas uma entrevista (coco, maracujá, banana, laranja, entre outras).

Na investigação acerca da modalidade de uso para cada pesticida, observaram-se usos não permitidos pela legislação em alguns casos. De acordo com duas entrevistas, os pesticidas *Alfa-Cipermetrina* e *Carbendazim* estão sendo utilizados em culturas diferentes daquelas para as quais seus usos estão autorizados (ANVISA, 2014). E há ainda o uso irregular do *Boro* em uma propriedade, tendo em vista a proibição de seu uso em associação com outro inseticida.

Para os entrevistados, a produção dessas culturas tem as finalidades de subsistência e de comércio. Os números para cada finalidade individualmente foram pouco representativos; já para a combinação das finalidades foram predominantes. O propósito da produção de culturas não está associada ao uso ou não de pesticidas, mas notou-se que, em todos os casos de entrevistados que se manifestaram positivamente quanto ao uso, há a combinação dos propósitos: subsistência e comércio.

Do total de entrevistados, 90% (dos que fazem uso ou não) relataram que nunca houve casos de contaminação por pesticidas em suas famílias, e os outros 10% não responderam.

Entretanto, dos entrevistados que fazem uso, 80% não destinam corretamente as embalagens de pesticidas (queimam, jogam em lixo comum ou reutilizam para fins domésticos), e apenas 20% devolvem as embalagens aos fabricantes.

Segundo a legislação brasileira que trata de agrotóxicos, quanto à destinação final de sobras e embalagens, somente a empresa produtora de pesticidas poderá reutilizá-las, devendo os usuários devolverem as embalagens vazias, e respectivas tampas, aos estabelecimentos comerciais em que adquiriram os produtos no prazo de até um ano, contado da data de sua compra. Os usuários deverão, ainda, manter à disposição dos órgãos fiscalizadores os comprovantes de devolução de embalagens vazias pelo prazo mínimo de um ano após a devolução da embalagem (BRASIL, 2002).

Quanto à utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs) no momento da aplicação dos pesticidas, observou-se que 40% dos entrevistados utilizam tais equipamentos (luvas, máscaras, botas, óculos de proteção), outros 40% não aplicam diretamente e, ainda assim, não se responsabilizam pela utilização de EPIs por seus trabalhadores, e os 20% restantes não fazem uso de EPIs.

A Lei de Agrotóxicos afirma que a utilização e a destinação final das embalagens são objetos de fiscalização pelos órgãos competentes, e o usuário que proceder em desacordo com o receituário ou com as recomendações do fabricante ou dos órgãos sanitário-ambientais está sujeito a sanções (BRASIL, 2002).

Para três dos cinco produtores que utilizam pesticidas, há fiscalização sobre essa utilização. Esta se dá, para grandes produtores, pelo Ministério da Agricultura, enquanto, no caso dos produtores de pequeno porte, a EMATER e a Secretaria da Agricultura são responsáveis pela fiscalização e orientação.

Considerando toda a população entrevistada, levantou-se a questão da possibilidade de produzir sem pesticidas. Em resposta, seis produtores se posicionaram positivamente e quatro, negativamente. Percebeu-se que, mesmo entre os produtores que são usuários de pesticidas, há posicionamentos desfavoráveis ao uso, assim como há quem defenda o uso entre os não adeptos da prática.

## 6.2 Análises de pesticidas em água por LC/MS/MS

As análises de pesticidas na água do rio Gramame foram realizadas com o emprego da técnica multirresíduo de cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massas (LC/MS/MS) pelo LabTox/ITEP-PE.

Foram contemplados no procedimento 221 padrões de pesticidas. Nas análises dos três pontos amostrados (P1, P2 e P3), somente foram encontrados três compostos herbicidas: *Ametrina* (triazina), *Diuron* (uréia) e *Tebuthiuron* (uréia). Suas respectivas concentrações são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados das concentrações dos herbicidas na água do rio Gramame em  $\mu\text{g L}^{-1}$

Herbicidas	P1 ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	P2 ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	P3 ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )
Ametrina	0,03	0,03	0,03
Diuron	0,08	0,07	0,08
Tebuthiuron	0,06	0,04	0,06

Fonte: LABTOX/ITEP. Setembro de 2014

Pôde-se observar que a concentração da Ametrina permaneceu constante ( $0,03 \mu\text{g L}^{-1}$ ) ao longo dos pontos P1, P2 e P3. Esse comportamento pode estar associado à alta estabilidade dessa substância no meio ambiente em meio neutro, levemente ácido ou alcalino, como é o caso das águas do rio Gramame. O Diuron e o Tebuthiuron apresentaram comportamentos similares, oscilando ao longo dos três pontos de coleta.

Os resultados das análises indicam que as concentrações dos compostos detectados na água do rio Gramame encontram-se abaixo dos limites máximos permitidos, de acordo com a legislação europeia referente aos padrões de qualidade da água. Tais limites são apresentados na Tabela 3, na página seguinte.

Tabela 3 – Limites máximos permitidos de pesticidas em água em  $\mu\text{g L}^{-1}$

Pesticida	E.U.A. (EPA)**	Europa (EC)**	Brasil (CONAMA 357)*	Brasil (Port. 2914)**
Ametrina	d.n.e.	0,10	d.n.e.	d.n.e.
Diuron	d.n.e.	0,10	d.n.e.	90
Tebuthiuron	d.n.e.	0,10	d.n.e.	d.n.e.

\*padrão ambiental; \*\*padrão para consumo; d.n.e. = dados não existentes

Fonte: BRASIL (2005), BRASIL (2011), EPA (2001).

O estudo de uso e ocupação do solo realizado na comunidade de Águas Turvas por meio de entrevistas revelou que os agricultores utilizam dezessete pesticidas (*2,4-D*, *Ametrina*, *Diuron*, *Glifosato*, *Paraquat*, *Sulfato de ferro*, *Aldrin*, *Alfa-Cipermetrina*, *Ácido Bórico*, *Deltametrina*, *Fipronil*, *Metomil*, *Benomyl*, *Carbendazim*, *Captan*, *Sulfato de cobre* e *Sulfato de zinco*). Dos compostos citados, apenas oito foram contemplados no plano de amostragem para análises de multirresíduo, a saber: *Ametrina*, *Diuron*, *Aldrin*, *Deltametrina*, *Fipronil*, *Metomil*, *Benomyl* e *Carbendazim*. Os outros compostos não foram analisados, pois o laboratório não os contempla no seu procedimento de rotina. Os resultados mostraram que, dos três compostos detectados nas análises de água, apenas dois (*Ametrina* e *Diuron*) foram citados nas entrevistas.

O fato de o herbicida *Tebuthiuron* não ter sido mencionado na entrevista pode estar relacionado a vários fatores, como a omissão da informação por parte dos agricultores entrevistados, a falta de conhecimento sobre o uso do pesticida, o baixo grau de instrução dos entrevistados, entre outros. Os estudos revelaram que os pesticidas encontrados são compatíveis com os tipos de culturas cultivadas na comunidade de Águas Turvas.

## 7 Considerações finais

O cenário atual de uso e ocupação do solo encontrado às margens do rio Gramame é favorável ao aporte de pesticidas,

devido à predominância, na região, das culturas de abacaxi, cana-de-açúcar, milho, entre outros. Verificou-se que metade da população entrevistada da comunidade de Águas Turvas faz uso de pesticidas nas produções locais e, em sua maioria, não utiliza equipamentos de proteção individual, o que indica risco para a saúde dos agricultores.

Os resultados da pesquisa de campo revelaram a utilização de dois compostos que não estão autorizados para uso no Brasil - a saber, *Aldrin* e *Benomyl* -, o que pode ser preocupante, levando em consideração o alto grau de toxicidade dessas substâncias no organismo humano. Outro aspecto relevante da pesquisa foi a verificação do uso do herbicida Glifosato nas culturas locais.

Os resultados das análises de pesticidas na água da bacia hidrográfica do rio Gramame mostram que foram encontrados, em todas as amostras analisadas, os compostos *Ametrina*, *Diuron* e *Tebuthiuron*. Esses resultados corroboram as informações obtidas na pesquisa de campo, já que foi citado, nas entrevistas, o uso desses pesticidas na área estudada. Os resultados indicam ainda que as concentrações dos compostos detectados na água encontram-se abaixo dos limites máximos permitidos, de acordo com a legislação europeia referente aos padrões de qualidade da água para consumo humano. Espera-se que os resultados deste trabalho possam subsidiar a gestão dos recursos hídricos e a consequente implementação de políticas públicas locais.

## REFERÊNCIAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. SIH - Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas. **Informações Hidrológicas Brasileiras**. Brasília: ANEEL, 1999.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Monografias de Agrotóxicos**. 2014. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/agrotoxicos/produtos/monografia-de-agrotoxicos>. Acesso em: 13 ago. 2014.

BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 844 p.

BIRADAR, D. P.; RAYBURN, A. L. Chromosomal damage-induced by herbicide contamination at concentrations observed in public water supplies. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 24, n. 6, p.1222-1225, 1995.

BRASIL. **Decreto n. 4.074, de 04 de janeiro de 2002**. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989 (Lei de Agrotóxicos). Brasília, DF: Presidência da República, 2002. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4074.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm). Acesso em: 14 jun. 2012.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos [...]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm). Acesso em: 8 set. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia\\_controle\\_qualidade\\_agua.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf). Acesso em: 29 abr. 2013.

BRASIL. **Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html). Acesso em: 8 set. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 8 set 2014.

DORES, E. F. G. C.; DE-LAMONICA-FREIRE, E. M. Contaminação do ambiente aquático por pesticidas. Estudo de caso: águas usadas para consumo humano em Primavera do Leste, Mato Grosso – análise preliminar. **Química Nova**, v. 24, n. 1, p. 27-36, 2001.

EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **National Primary Drinking Water Standards**. 2001. Disponível em: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/200024HZ.PDF?Dockey=200024HZ.PDF>. Acesso em: 8 set. 2014.

GARCIA, J. E. **Introducción a los plaguicidas**. 1. ed. San José, Costa Rica: EUNED, 1997. 476 p.

GRUTMAN, G.; SCHOofs, L.; LONTIE, J. F.; VAN LAREBEKE, N. The mutagenicity in prokaryotes of herbicides. In: GUNTHER, F. A.; GUNTHER, J. D. (eds.). **Residue Reviews**, New York: Springer, 1984. v. 91.

HAYES, W. J. **Pesticides studied in man**. Baltimore, MD: Williams and Wilkins, 1982. 672 p.

KLEINSCHMITT, A. R. B. **Transporte e retenção de triazinas em compartimentos ambientais terrestres e aquáticos em área de milho no sistema de plantio direto**. 2007. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

LEBRE, D. T. **Desenvolvimento de metodologia para a determinação de herbicidas e inseticidas em águas superficiais utilizando extração líquido-sólido e cromatografia líquida de alta eficiência**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

LIMA, C. A. G.; GOLDFARB, M. C.; CYSNEIROS, D. O.; TARCISO, C. Avaliação das Sustentabilidade Hídrica da Bacia do Rio Gramame. *In*: WORKSHOP SOBRE USO E CONSERVAÇÃO DA BACIA DO RIO GRAMAME, 1, 1999, João Pessoa. **Anais** [...] João Pessoa: SUDEMA-PB: PRODEMA/UFPb, 1999.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, M. E. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

PARAÍBA. Secretaria de Agricultura e Abastecimento (CEPA-PB). **Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba**. Relatório. João Pessoa: UFPB-ELC, 1978. 448p.

PARAÍBA. Secretaria do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais (SEMARH). **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame**. Convênio SEMARH/SCIENTEC. João Pessoa: SEMARH, 2000. Volumes 1, 2, 3 e 4.

RIBEIRO, M. L.; LOURENCETTI, C.; PEREIRA, S.Y.; MARCHI, M. R. R. Contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: avaliação preliminar. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 668-694, 2007.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184p.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2. ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2001. 207 p.

TUNDISI, J. G. Planejamento e gestão dos recursos hídricos: novas abordagens e tecnologias. *In*: TUNDISI, J. G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. São Carlos: RiMa, 2003a. p. 105-137, capítulo 7.

TUNDISI, J. G. Usos múltiplos das águas superficiais e subterrâneas. *In*: TUNDISI, J. G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. São Carlos: RiMa, 2003b. p. 27-34, capítulo 3.

## DOS AUTORES

### **Adriano Lucena da Silva**

Licenciado em Geografia pela UERN (1999). Graduado em Direito pela UERN (2009). Especialista em Direito Ambiental pela FIP – Faculdades Integradas de Patos (2006). Mestre em Engenharia de Petróleo e Gás pela Universidade Potiguar (2013). Doutorando em Desenvolvimento, Sociedades e Territórios pela UTAD – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, em Portugal. Professor efetivo de Gestão Ambiental no IFPB. Atua nas áreas de Direito Ambiental, Licenciamento Ambiental, Sistema de Gestão e Auditoria Ambiental.

### **Alexandre Fonseca D’Andrea**

Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFV (1992). Licenciado em Ciências Agrárias pela UFRPE (1994). Especialista em Educação pela Faculdade São Luís – Jaboticabal-SP (1996). Mestre em Ciência do Solo pela UFLA (2001). Doutor em Ciência do Solo pela UFLA (2004). Especialista em Geoprocessamento pela Faculdade de Goiás (2006). Professor titular de Gestão Ambiental e de Engenharia Elétrica no IFPB. Tem experiência nas áreas de Recursos Ambientais e Uso da Terra, em caracterização de ambientes por meio da avaliação de indicadores de qualidade do solo e em quantificação das emissões de CO<sub>2</sub> do solo.

### **Alisson Felipe Martins de Araújo**

Graduado em Gestão Ambiental pelo IFPB (2018). Pesquisa temas de Gestão Ambiental Institucional.

## **Alyne Cavalcanti da Silva**

Graduada em Geoprocessamento pelo IFPB (2010). Graduada em Gestão Ambiental pelo IFPB (2015). Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Geomática, atuando nos temas: mapas temáticos relacionados ao planejamento urbano, gestão dos recursos hídricos e edafologia.

## **Ana Caroline Costa**

Graduada em Gestão Ambiental pelo IFPB (2016), com participação no programa Ciência sem Fronteiras em Vancouver - Canadá (2012). Mestranda em Clima e Ambiente no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, dentro do escopo do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia - LBA.

## **Ana Gabriela da Silva**

Graduada em Gestão Ambiental pelo IFPB (2018), onde teve experiência com análises de água no Programa de Monitoramento de Águas - PMA/IFPB campus João Pessoa.

## **Antonio Cícero de Sousa**

Graduado e Licenciado em Química pela UFPB (1993). Mestre em Química pela UFPB (1996). Doutor em Química pela UFPB (2007). Pós-Doutor em Química Analítica pela Universidad Nacional del Sur, na Argentina (2009). Professor titular de Gestão Ambiental e da Licenciatura em Química no IFPB. Tem experiência em Química Analítica, com ênfase em Espectrometria, Cromatografia, Ultrassom e Quimiometria. Desenvolve projetos nas áreas de Qualidade de água e Química de adsorção aplicada a sistemas ambientais de monitoramento de recursos hídricos, esgoto doméstico e industrial, contaminantes emergentes e metais tóxicos.

## **Arilde Franco Alves**

Graduado em Medicina Veterinária pela UFSM (1987). Licenciado em Ciências Agrárias pela Fundação Educacional de Alegrete/UFSM (1992). Especialista em Educação pela Universidade de Amparo-SP (1996). Mestre em Agroecossistemas pela UFSC (2004). Doutor em Ciências Sociais pela UFCG/Université Paris Ouest Nanterre [Paris X] – França (2009). Professor titular de Gestão Ambiental no IFPB. Tem experiência na área de Sociologia Ambiental, pesquisando Sociologia Rural, Desenvolvimento Rural e Saúde Ambiental.

## **Camylla Rebeca Melo da Cunha**

Graduada em Gestão Ambiental pelo IFPB (2015). Mestra em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos pela UFPE (2018). Estagiou na Agência Nacional de Águas (ANA). Atua nas áreas de Governança da Água, Gestão Integrada de Recursos Hídricos, Gestão Participativa e Gestão Ambiental.

## **Gilcean Silva Alves**

Licenciado em Biologia pela UFPB (1993). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UERN (2002). Doutor em Agronomia pela UFPB (2012). Professor efetivo de Biologia e de Gestão Ambiental no IFPB. Credenciado ao Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT). Colaborador do Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Sistemas Agroindustriais da UFCG. Tem experiência nas áreas de Ecologia do Semiárido, Microbiologia e Educação Profissional e Tecnológica.

## **Helga Chaves de Brito**

Graduada em Gestão Ambiental pelo IFPB (2015). Atua em pesquisas relacionadas ao diagnóstico microbiológico da qualidade da água de regiões litorâneas.

## **Henrique de Castro Silva**

Graduado em Artes Cênicas pela UFOP (2011). Graduado em Gestão Ambiental pelo IFPB (2018). Atua nas áreas de Artes Cênicas, Comunicação e Educação Ambiental. Desenvolve trabalhos na área de Gestão dos Resíduos Sólidos relacionados a coleta seletiva.

## **Ismael Xavier de Araújo**

Graduado em Geografia pela UFPB (2003). Licenciado em Geografia pela UFPB (2005). Mestre em Educação pela UFPB (2010). Doutor em Geografia pela UFPB (2017). Professor efetivo de Geografia e de Gestão Ambiental no IFPB. Tem experiência nas áreas de Educação Ambiental, Gestão e Planejamento Ambiental Urbano e em projetos educativos na rede de educação municipal de João Pessoa.

## **Jadely Clementino dos Santos**

Graduada em Gestão Ambiental pelo IFPB (2014). Tem experiência na área de Meio Ambiente com ênfase em Gestão Ambiental, atuando em Licenciamento Ambiental, Gerenciamento de Áreas de Risco, Educação Ambiental e na elaboração de projetos e estudos ambientais. Atua, também, como voluntária na Associação Epopeia (Epopeia ONG).

## **Janaine Souza dos Santos**

Graduada em Gestão Ambiental pelo IFPB (2017). Graduada em Geoprocessamento pelo IFPB. Atua em pesquisas na área de Gestão Socioambiental da Agricultura Familiar.

## **Keliana Dantas Santos**

Licenciada em Química pela UEPB (2004). Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFPB (2007). Doutora em Química Analítica pela UFSC (2013). Professora efetiva de Química e de Gestão Ambiental no IFPB. Tem experiência na área de Engenharia Sanitária, com ênfase em Saneamento, nos temas: análise de qualidade de água, tratamento de esgoto doméstico e reúso na agricultura.

## **Magda Dayse Ferreira Rangel**

Graduada em Gestão Ambiental pelo IFPB (2018). Atua como agente técnica na Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs).

## **Maria Deise das Dores Costa Duarte**

Licenciada e Graduada em Ciências Biológicas pela UFPB (2000). Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFPB (2004). Doutoranda em Desenvolvimento, Sociedades e Territórios pela UTAD – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, em Portugal. Professora efetiva de Gestão Ambiental no IFPB. Tem experiência nas áreas de Gestão e Conservação de Recursos Naturais, Monitoramento da Qualidade da Água, Microbiologia Ambiental e Ecologia de Ecossistemas.

## **Maria Edelcides Gondim de Vasconcelos**

Graduada em Engenharia Civil pela UFPB (1980). Especialista em Recursos Hídricos pela UFCG (1986). Especialista em Engenharia de Irrigação [Acordo Brasil/Reino da Espanha] (1988). Mestra em Avaliação de Impacto Ambiental pela Universidade de Aberystwyth, no País de Gales – Reino Unido (2005). Professora efetiva de Gestão Ambiental no IFPB. Tem experiência nas áreas de Educação Ambiental, Resíduos Sólidos e Gestão de Recursos Hídricos.

## **Mariana Carneiro de Andrade**

Graduada em Gestão Ambiental pelo IFPB (2014), onde teve experiência com análises de água e estudou a contaminação do Rio Gramame (PB) por pesticidas. Graduada em Ciências Biológicas e mestranda em Ecologia e Monitoramento Ambiental pela UFPB. Atua em pesquisa de Monitoramento da Biodiversidade e Avaliação de Impactos Ambientais, e com Bioacústica de Aves. Compõe a equipe de levantamento da Avifauna do Geoparque Cariri, Paraíba.

## **Mirella Leôncio Motta e Costa**

Graduada em Engenharia Civil pela UFCG (2006). Mestra em Engenharia Civil e Ambiental pela UFCG (2009). Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFPB (2018). Professora efetiva de Gestão Ambiental no IFPB. Tem experiência na área de Gestão de Recursos Hídricos, atuando nos temas: gerenciamento da demanda de água, sistema e instrumentos de gestão de recursos hídricos e meio ambiente.

## **Tânia Maria de Andrade**

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Nordeste (1983). Especialista em Educação Contextualizada para o Ensino de Ciências Biológicas pela UFC (1990). Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFPB (2003). Doutora em Recursos Naturais pela UFCG (2011). Professora titular de Gestão Ambiental no IFPB. Tem experiência em Resiliência socioecológica; Sustentabilidade e desenvolvimento local; Sustentabilidade na gestão de sistemas agroecológicos e recursos hídricos; Estudos interétnicos nas questões indígenas; e Resiliência e vulnerabilidade social.

## **Valdith Lopes Jerônimo**

Graduada em Engenharia Civil pela UFPB (1992). Mestra em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia de São Carlos - USP (1998). Doutora em Engenharia Civil pela UFRGS (2014). Professora titular de Gestão Ambiental e de Geoprocessamento no IFPB. Tem experiência nas áreas de Gestão de Águas Residuárias e Resíduos Sólidos.



No contexto das questões ambientais, esta obra traz um conjunto de ensaios e pesquisas, fruto de um permanente engajamento acadêmico de um seleto grupo de pesquisadores docentes e acadêmicos do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB, campus João Pessoa (CSTGA-JP), demonstrando maior da conexão interdisciplinar da temática ambiental.

Nesse aspecto, reunidos aqui em capítulos, assuntos sumamente relevantes ao debate dos problemas ambientais de nossa sociedade moderna, urbanizada, consumista e distanciada da natureza, a qual nos alerta a cada dia para seus limites. É, pois, um conjunto de trabalhos desenvolvidos pelo corpo acadêmico do CSTGA-JP, todos resultando em Trabalhos de Conclusão de Curso, os quais ressaltam recorrentes ou pontuais situações ambientais, que têm como palco a rica e diversificada fisiografia do estado da Paraíba, não menos livre das inúmeras agressões antrópicas.

Quando o CSTGA-JP completa sua primeira década de funcionamento, além da formação e das inúmeras oportunidades geradas para mais de uma centena de profissionais Gestores Ambientais, temos um conjunto de resultados acadêmicos, entre eles a produção acadêmica, como fonte de leitura e reflexão sobre um sem número de problemas socioambientais da atualidade.