



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE/PRODEMA



AVALIAÇÃO DO POTENCIAL TÓXICO DE ÁGUAS ORIUNDAS
DE IRRIGAÇÃO AGRÍCOLA NO BAIXO-AÇU/RN: UM
PROBLEMA SOCIOAMBIENTAL.

MYCARLA NELY RODRIGUES DOS SANTOS

2013
Natal – RN
Brasil

Mycarla Nely Rodrigues dos Santos

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL TÓXICO DE ÁGUAS ORIUNDAS DE
IRRIGAÇÃO AGRÍCOLA NO BAIXO-AÇU/RN: UM PROBLEMA
SOCIOAMBIENTAL.**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: **Prof^a. Dr^a. Viviane Souza do Amaral**

2013

Natal – RN

Brasil

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Setorial do Centro de
Biotecnologias

Santos, Mycarla Nely Rodrigues dos.

Avaliação do potencial tóxico de águas oriundas de irrigação agrícola no baixo-Açu/RN: um problema socioambiental. / Mycarla Nely Rodrigues dos Santos. – Natal, RN, 2013.

71 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Viviane Souza do Amaral.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biotecnologias. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/PRODEMA.

1. Percepção ambiental – Dissertação. 2. Contaminação aquática – Dissertação. 3. Pesticidas – Dissertação. I. Amaral, Viviane Souza do. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BSE-CB


CDU 502/504

MYCARLA NELY RODRIGUES DOS SANTOS

Dissertação submetida ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em 25 de fevereiro de 2013.

BANCA EXAMINADORA:



Prof(a). Dr(a). Viviane Souza do Amaral
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN)



Prof(a). Dr(a). Marialva Sinigaglia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGBM/UFRGS)



Prof(a). Dr(a). Ivaneide Alves S. da Costa
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN)

AGRADECIMENTOS

A CAPES / REUNI pelo apoio financeiro;

A Prof^ª Dr^ª Viviane Souza do Amaral pela orientação na elaboração desta pesquisa;

*Ao Prof^º Dr^º Guilherme Fulgêncio por disponibilizar o ECOTOX/LAB para a
realização da pesquisa;*

A todos os membros do ECOTOX/LAB pelo companheirismo e troca de experiências;

*Aos meus pais e minhas irmãs por sempre me apoiarem e incentivar-me a jamais
desistir dos meus ideais;*

*A Álvaro Koneski por todo apoio e contribuição que sempre apresentou para a
produção desta pesquisa.*

RESUMO

Avaliação do Potencial Tóxico de Águas Oriundas de Irrigação Agrícola no Baixo-Açu: um Problema Socioambiental.

Há décadas a problemática levantada sobre o uso indiscriminado de pesticidas pela agricultura moderna tem despertado o interesse de muitos pesquisadores na busca dos efeitos causados por tais produtos no meio ambiente e, conseqüentemente na vida tanto daqueles que fazem uso destes produtos (agricultores) quanto aqueles indivíduos que residem em regiões próximas a áreas agrícolas. Diante disto, esta pesquisa teve o objetivo de compreender a percepção ambiental de moradores do Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA), localizado no semiárido norteriogradense, frente ao uso de agrotóxicos e seus possíveis efeitos ambientais, bem como avaliar o grau de toxicidade de águas do escoamento agrícola nesta região através de testes ecotoxicológicos com *Ceriodaphnia silvestii*. Um total de 86 entrevistas foi realizado com moradores e agricultores do DIBA. Com os resultados obtidos na avaliação das entrevistas foi possível identificar que um dos maiores problemas é o descarte inadequado das embalagens vazias dos pesticidas utilizados no local. Já as amostras coletadas para avaliação ecotoxicológica mostraram variação em sua toxicidade, sendo visto que o ponto de coleta que recebe águas de diferentes culturas apresentou em quatro das cinco amostras toxicidade para a espécie testada. Diante disto conclui-se que a utilização indiscriminada de agrotóxicos pela prática agrícola apresentou potencial poluidor para águas de irrigação, e que a falta de esclarecimento dos agricultores sobre a manipulação destes produtos contribuem para o risco de contaminação ambiental e possível diminuição da qualidade de vida dos moradores da região.

PALAVRAS-CHAVE: pesticidas, contaminação aquática, ecotoxicidade, percepção ambiental.

ABSTRACT

Evaluation of the toxic potential of waters originated from agricultural irrigation in Baixo-Açu: a socioenvironmental problem.

For many decades the problematic raised about the indiscriminate use of pesticides in modern agriculture has incited the interest of many researchers to discover the effects caused by such products in the environment and consequently in the life of the ones which use that products (farmers) and those people who live in places next to the agricultural areas. Facing these facts, this research had the intention of comprehend the environmental perception of habitants of the Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA), located in the semiarid of Rio Grande do Norte, by using agro toxics and its possible environmental effects, as well as evaluate the levels of toxicity of waters from agricultural runoff in this region by using eco-toxicological exams with *Ceriodaphnia silvestii*. Were done 86 interviews with dwellers and farmers from DIBA. With the results reached in the evaluation of the interviews it was possible to identify that one of major problems is the inappropriate discard of empty packs of the pesticides used at that place. The samples collected for eco-toxicological evaluation showed a variation in its toxicity, once that the point of collect which receives waters from different cultures presented in four out of five samples toxicity for the tested species. Therefore, it concludes that the indiscriminate use of pesticides agricultural practice presented a potential to pollute to the irrigation waters, and the absence of elucidation by the farmers about the manipulation of these products contribute to the risk of environmental contamination and the possible decrease of the quality of life of the dwellers of the region.

KEY WORDS: pesticides, water contamination, ecotoxicity, environmental perception.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO DISTRITO IRRIGADO DO BAIXO-AÇU (DIBA).	19
FIGURA 2 - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO CENTRAL. À DIREITA TEMOS A CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE RIO PIRANHAS-AÇU, E À ESQUERDA A TUBULAÇÃO PRINCIPAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA. (FOTOS: MYCARLA DOS SANTOS).	20
FIGURA 3 - PLANTA DO “DISTRITO IRRIGADO DO BAIXO-AÇU (DIBA).....	23
FIGURA 4 - PONTO B, DRENO DE LOTES DE MONOCULTURA DE BANANA. (FOTO: MYCARLA DOS SANTOS)	29
FIGURA 5 - PONTO L: LAGOA DE CAPTAÇÃO DE VÁRIOS DRENOS. (FOTO: MYCARLA DOS SANTOS)	30
FIGURA 6 - PONTO P: POÇO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO. (FOTO: MYCARLA DOS SANTOS)	30
FIGURA 7 - À ESQUERDA, LOCALIZAÇÃO DO DIBA, E À DIREITA, OS MUNICÍPIOS QUE COMPARTILHAM DA EXTENSÃO DO DIBA.	41
FIGURA 8 - LOCALIZAÇÃO DO DISTRITO IRRIGADO DO BAIXO-AÇU (DIBA).....	57

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUAS PARA OS BOENSAIOS.	22
TABELA 2 - RESUMO DAS CONDIÇÕES DE REALIZAÇÃO DOS BIOENSAIOS.....	32
TABELA 3 - RESPOSTAS DOS MORADORES DO DIBA SOBRE O QUE FAZ PARTE DO MEIO AMBIENTE.	48
TABELA 4 - REPRODUÇÃO DE CERIODAPHNIA SILVESTRII EXPOSTAS DURANTE 7 DIAS À AMOSTRAS DE ÁGUA DO DIBA (RN/BRASIL).....	59
TABELA 5 - TOXICIDADE DAS AMOSTRAS (*T=TÓXICO; NT= NÃO TÓXICO).....	60
TABELA 6 – PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.	61
TABELA 7 – RESULTADO DAS ANÁLISES DE METAIS DAS AMOSTRAS.	61

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - DISTRIBUIÇÃO DA PERCENTAGEM DE AGRICULTORES ENTREVISTADOS X TEMPO DE AGRICULTURA.....	43
GRÁFICO 2 - GRAU DE ESCOLARIDADE DOS MORADORES DO DIBA.	43
GRÁFICO 3 - DESCRIÇÃO DO QUE É AGROTÓXICO PELOS MORADORES DO DIBA.	44
GRÁFICO 4 - RELAÇÃO ENTRE O “SEXO” E “FAZER USO DE AGROTÓXICO”, (P=0,003).....	45
GRÁFICO 5 - MODOS DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS EXISTENTES NO DIBA.	45
GRÁFICO 6 - FONTES DE INFORMAÇÕES DE COMO APLICAR AGROTÓXICO RELATADAS PELOS AGRICULTORES.	46
GRÁFICO 7 - PERCENTAGEM DOS DESTINOS DADOS AS EMBALAGENS VAZIAS UTILIZADAS PELOS AGRICULTORES DO DIBA.	47
GRÁFICO 8 - RELAÇÃO EXISTENTE NA VISÃO DOS QUE USAM OU NÃO AGROTÓXICO COM A QUESTÃO “É POSSÍVEL TER UMA PLANTAÇÃO SEM UTILIZAR AGROTÓXICO”.....	48
GRÁFICO 9 - DESCRIÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS LISTADOS PELOS MORADORES DO DIBA.	49
GRÁFICO 10 – REPRODUÇÃO DE C. SILVESTRII EXPOSTA À AMOSTRAS A: DO PONTO L; B: DO PONTO C.	60

SUMÁRIO

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
1.1REVOLUÇÃO VERDE: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS	10
1.2PERCEPÇÃO AMBIENTAL	14
1.3ECOTOXICOLOGIA AQUÁTICA.....	15
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	18
3. METODOLOGIA	24
3.1PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES DO DIBA	24
3.2TESTES ECOTOXICOLÓGICOS	26
3.2.1Caracterização e cultivo do organismo-teste	26
3.2.2Testes de toxicidade com <i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	28
3.3PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E METAIS.....	32
4. REFERÊNCIA	33
CAPÍTULO I - DIAGNÓSTICO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE MORADORES DA REGIÃO DE AGRONEGÓCIO NO SEMIÁRIDO DO RN-BRASIL: IMPACTOS DOS AGROTÓXICOS AO MEIO AMBIENTE.	38
1. INTRODUÇÃO	39
2. MATERIAIS E MÉTODOS	40
1.2CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.	40
2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
3.1PERFIL DOS MORADORES DO DIBA	42
1.3USO DE AGROTÓXICO E CORRELAÇÃO COM A CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL.....	43
1.4CONHECIMENTOS SOBRE MEIO AMBIENTE.	48
4. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS	50
5. REFERÊNCIAS	51
CAPÍTULO II - AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DE ÁGUAS DE ESCOAMENTO AGRÍCOLA, NA REGIÃO DO BAIXO-AÇU (RN/BRASIL).	54
1. INTRODUÇÃO	55
2. MATERIAIS E MÉTODOS	56
2.1ÁREA DE AMOSTRAGEM E METODOLOGIA DE COLETA.....	56
1.5CULTIVO DO ORGANISMO-TESTE E BIOENSAIOS	58
1.6ANÁLISES ESTATÍSTICAS	58
3. RESULTADOS	59
4. DISCUSSÃO	62
5. REFERÊNCIAS	66
CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
ANEXO A	73
ANEXO B	77

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 REVOLUÇÃO VERDE: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

Com o fim da segunda Guerra Mundial surgiu um modelo de produção agrícola com o objetivo de erradicar a fome no mundo. A proposta era elevar os índices de produtividade para suprir as necessidades do constante aumento da população mundial. A então denominada Revolução Verde compreendeu de um conjunto de estratégias e inovações tecnológicas com o objetivo de gerar um aumento acelerado na produção de alimentos (TAVELLA *et al.*, 2011; MOREIRA, 2002). O surgimento de maquinários e o desenvolvimento do melhoramento genético e de produtos químicos, fertilizantes e pesticidas, proporcionaram o desenvolvimento de um novo modelo de produção que assegurava níveis crescentes de produtividade (FAO, 2001; TILMAN, 2001).

No entanto, a finalidade da Revolução Verde em erradicar a fome mundial não foi solucionada. Relatórios da UNICEF em 2006 mostraram que 5.6 milhões de crianças morrem todo ano devido a carência nutricional. De acordo com a FAO (Food and Agriculture Organization), em 2012, estima-se que 925 milhões de pessoas no mundo não se alimentaram o suficiente para serem consideradas saudáveis. Esses dados mostram que a promessa de ter uma produção agrícola capaz de alimentar o mundo, não foi conquistada. É fato que a agricultura moderna promoveu o aumento da produtividade de certas culturas em determinadas regiões do planeta, mas também são evidentes os danos ambientais e o aumento da desigualdade social (NAVARRO, 2001). A modernização nas lavouras começou a excluir do mercado aquele agricultor que não tem capital suficiente para acompanhar o desenvolvimento tecnológico. Isso gerou a marginalização desses indivíduos que passaram a trabalhar em grandes propriedades, já que muitos não estão habilitados a outros cargos por não terem tido acesso a educação. Desta forma, muitos desses trabalhadores encontram-se sujeitos às injúrias à saúde, assim como, contaminam o ambiente em função da falta de esclarecimento sobre o manejo de produtos químicos (PERES *et al.*, 2001).

Além das transformações sociais geradas por que esse modo de produção adotado pela agricultura moderna, denominado *Plantation*, este também foi responsável por gerar inúmeras transformações na dinâmica ecossistêmica da região onde é implantado. A redução da diversidade biológica causada pela prática da monocultura favorece o surgimento de espécies consideradas nocivas que acabam comprometendo o

desenvolvimento da cultura plantada. Para Camporal (2008), a simplificação dos agroecossistemas resulta num crescente desequilíbrio ecológico, no rompimento de cadeias tróficas, na artificialização extrema das áreas de produção, com necessidade de permanentes subsídios externos, como é caso dos agrotóxicos. Além do uso excessivo de defensivos agrícolas, esse modelo de produção predominante hoje, adota outras práticas, tais como: devastação das matas ciliares e das vegetações protetoras de nascentes e a destruição da cobertura vegetal dos solos para o plantio, que se tornam responsáveis por grande parte dos problemas gerados nos corpos d'água (ROSA, 1998). Sendo assim o conhecimento da influência dessa atividade sobre os recursos naturais é de suma importância para assegurar a qualidade da água (PESSOA *et al.*, 2003).

O olhar crítico voltado para o uso indiscriminado de pesticidas pela agricultura moderna originou-se na década de 60, com a ampla divulgação na mídia e nas publicações científicas. Um marco para isto foi quando a cientista americana Rachel Carson relatou em seu livro “Primavera Silenciosa”, os impactos do uso excessivo do DDT (diclorodifeniltricloroetano) após a Segunda Guerra Mundial e sua persistência nos recursos naturais (DOBSON, 1994; MARTELL, 1992; FRY, 1995). O DDT foi sintetizado em 1872 por Ottmar Zeidler, mas somente em 1948 foi que Paul Müller descobriu seu potencial inseticida rendendo-lhe o Prêmio Nobel de Medicina (MOURA, 2009). Este inseticida, que até então parecia inofensivo ao ser humano, passou a ser utilizado em larga escala na guerra do Pacífico com o intuito de proteger os soldados da malária e de outras doenças causadas por insetos, além de ser utilizado com êxito pelos trabalhadores contra as pragas destruidoras das lavouras (CARSON, 1962 APUD GEREMIA, 2011).

De acordo com Spadotto *et al.* (2004), os agrotóxicos são moléculas sintetizadas para afetar determinadas reações bioquímicas de micro e macroorganismos, desde fungos a animais e vegetais, que se quer controlar, no entanto alguns desses processos são comuns a muitos seres vivos e, assim, o efeito pode atingir não só o organismo alvo, como também outros indivíduos pertencentes a biota. Além disso, com o uso constante desses insumos, a praga pode tornar-se resistente ao pesticida passando a exigir cada vez mais uma maior quantidade de veneno para o seu extermínio.

A intensa degradação ambiental devido à utilização de fertilizantes e de agrotóxicos começou a ser duramente criticada, em função dos problemas causados pelo uso abusivo desses produtos. Estes danos incluem: intoxicação humana e de animais

domésticos; surgimento de pragas mais resistentes; contaminação da água e do solo; erosão; e salinização do solo. A rota seguida pelos pesticidas, após a aplicação na lavoura, é complexa e envolve vários processos físicos, químicos e biológicos. O destino ambiental que este produto irá seguir dependerá de como o ambiente favorece os processos de retenção (sorção e absorção nos sedimentos), transformação (degradação química e biológica) e transporte nos compartimentos do ecossistema (volatilização, lixiviação e carreamento superficial) (SPADOTTO *et al.*, 2004). Ainda segundo estes autores, as moléculas de agrotóxicos sofrem degradação quando expostas ao ambiente, e por esse motivo, deve ser levado em consideração ao se monitorar uma área com potencial poluidor, pois a toxicidade dos produtos degradados pode diferir da molécula-mãe, podendo ter um efeito tóxico mais acentuado que os dos ingredientes-ativos originais. Portanto, a destinação dos agrotóxicos no ambiente irá depender de inúmeros fatores que englobam desde as propriedades da substância, as características e as condições ambientais da região onde são aplicados.

Os recursos hídricos agem como integradores de todos os processos biogeoquímicos em qualquer região, assim, tanto recursos superficiais quanto subterrâneos, são os principais destinos de pesticidas (RIBAS & MATSUMURA, 2009). Com isso um dos fatores de relevância no processo comportamental do agrotóxico no ambiente é a quantidade de água que se move no solo de áreas agrícolas. A taxa de água ofertada está estritamente relacionada com os processos de lixiviação e carreamento superficial dos solos. São processos merecedores de destaque já que o solo é a destinação final dos produtos químicos utilizados na agricultura, sejam eles aplicados diretamente no solo ou na parte aérea da planta (OLIVEIRA & BRIGHENTI, 2011). Conseqüentemente, o resultado desta atividade pode gerar contaminação nas águas superficiais e subterrâneas. Portanto, a taxa de contaminação dependerá da taxa de ocorrência dos processos envolvidos na movimentação dos agrotóxicos no ambiente em que é exposto.

Outro problema que atinge os mananciais próximos às regiões agrícolas é o fenômeno da eutrofização. Esse processo consiste no enriquecimento das águas, principalmente por nitrogênio (N) e fósforo (P), o que favorece um aumento exponencial no crescimento de fitoplâncton. Este enriquecimento pode ser natural ou artificial. Dentre os vários fatores responsáveis pelo processo de enriquecimento artificial por N e P tem-se o carreamento desses elementos químicos de regiões de

agricultura, uma vez que juntamente com o potássio (K) constituem a formulação dos fertilizantes agrícolas (THOMANN&MYELLER, 1987 *apud* SPERLING, 1996).

A eutrofização acarreta mudanças nas propriedades da água como um odor característico e uma cor esverdeada, tornando-a imprópria para o consumo humano e de animais domésticos. A cor esverdeada é devido à intensa proliferação de fitoplâncton, principalmente cianobactérias. De acordo com Eskinazi-Sant'Anna *et al.* (2006), a maioria das espécies de cianobactérias encontradas no processo de eutrofização são potencialmente tóxicas como, por exemplo: *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Anabaena circinalis*, *Planktothrix agardhii* e os gêneros *Aphanizomenon* e *Microcystis*. Ainda segundo os autores, uma vez presentes na água estes organismos produzem cianotoxinas capazes de gerar inúmeros agravos a saúde humana, seja pelo simples contato ou pela ingestão. Pode-se destacar a irritação nas mucosas, diarreia, taquicardia, disfunção muscular, hemorragia hepática, danos ao sistema nervoso, dentre outros.

O panorama exposto acima torna evidente que o ritmo desenfreado do método de produção agrícola contemporâneo vem a décadas gerando inúmeros impactos ambientais, os quais muitas vezes são incalculáveis. O tal desejado desenvolvimento econômico tem provocado o desequilíbrio ambiental com a exploração exagerada dos recursos naturais (SCHMITT, 2009). O intrigante é concluir que as consequências geradas por essa devastadora política econômica não atinge apenas aqueles indivíduos responsáveis pelas modificações ambientais, remetendo-se neste contexto aos produtores agrícolas, mas atinge a todos os seres que vivem na região na qual a atividade se desenvolve.

Frente a todos estes problemas ambientais muitos estudiosos no assunto defendem a Agroecologia como instrumento para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável. Camporal & Costabeber (2002, p. 14), descrevem esses termo da seguinte forma:

“Agroecologia tem sido reafirmada como uma ciência ou disciplina científica, ou seja, um campo de conhecimento de caráter multidisciplinar que apresenta uma série de princípios, conceitos e metodologias que nos permitem estudar, analisar, dirigir, desenhar e avaliar agroecossistemas. Os agroecossistemas são considerados como unidades fundamentais para o estudo e planejamento das intervenções humanas em prol do desenvolvimento rural sustentável.”

1.2 PERCEPÇÃO AMBIENTAL

O homem constantemente encontra-se motivado a buscar novos meios de sanar suas necessidades. No entanto as consequências dessas ações nem sempre é percebida e compreendida, ações estas que tem em si o potencial de gerar transformações no meio ambiente que o circunda. Essas mudanças geram muitas vezes impactos ambientais negativos (JACOBI, 2003).

Percepção Ambiental pode ser definida como uma tomada de consciência dos problemas ligados ao meio ambiente, ou seja, como cada indivíduo percebe, reage e responde as ações sobre o meio ambiente que o circunda (FAGGIONATO, 2005). As diferenças nas percepções, nos valores e na importância da preservação do meio ambiente, pelos indivíduos são influenciadas pelos divergentes grupos socioeconômicos e culturais (VILLAR *et al.*, 2008). Segundo Fernandes & Pelissaria (2003), a percepção ambiental pode ser utilizada como instrumento em defesa do meio ambiente na tentativa de reaproximar o homem da natureza, possibilitando uma melhora na qualidade de vida, uma vez que pode despertar o respeito e uma maior responsabilidade desses indivíduos com o meio que o cerca. De acordo com Schmitt (2009), ter conhecimento sobre a percepção ambiental proporciona entender em que medida o processo de formação e produção em agricultura acontece, bem como a relação de convivência estabelecida entre os agricultores com ambiente e sua preservação.

O elo afetivo entre as pessoas e o ambiente físico que a rodeia é denominado por Tuan (1980), de topofilia. Quando este elo se refere ao apego a terra pelo pequeno agricultor o autor relata esta conexão como profunda, dizendo que os agricultores conhecem a natureza por que ganham a vida com ela. A topofilia do agricultor está na dependência material e do fato que a terra é algo repleto de lembranças e de esperança. A apreciação estética está presente, mas raramente é expressa. Ainda segundo o autor o sentimento pelo meio ambiente expresso pelos agricultores irá diferir de acordo com seus padrões socioeconômicos. Ou seja, aqueles que trabalham na terra para obter dela o suficiente para suprir as necessidades da família, sem muitos recursos tecnológicos e dependentes da dinâmica ambiental para uma colheita farta, desenvolvem um apego, um vínculo emocional ao ambiente bem mais forte e íntimo quando comparado com aquele agricultor proprietário de maquinários e estratégias capazes de superar as adversidades às vezes impostas pela natureza. Este proprietário detentor de maior recurso financeiro não se sente nenhum pouco ameaçado, e visa explorar o possível da terra para o máximo de produção de recursos os quais o tornarão um homem de sucesso no desafio de se produzir através da transformação da natureza. Fato que possibilitou a ele se tornar dono de uma propriedade generosamente produtiva.

Entender o vínculo estabelecido entre os indivíduos de uma determinada região com o meio que o cerca, identificando seus anseios e necessidades, pode tornar-se uma importante ferramenta na tentativa de desenvolver estratégias de conscientização ambiental com o intuito de solucionar problemas, alguns dos quais diagnosticados pela própria população, para melhoria da qualidade de vida e preservação do meio ambiente local, o que é sugerido por Krasilchik & Pontusshka (2006) *apud* Dantas *et al.* (2011). Segundo Breuckmann (s. d.) a principal função da educação ambiental é contribuir para a formação de cidadãos conscientes e críticos, capazes para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade.

1.3 ECOTOXICOLOGIA AQUÁTICA

Não só a quantificação dos pesticidas e de seus metabólitos nos diferentes compartimentos do ecossistema que deve ser levada em consideração para determinar o grau de contaminação ambiental. De fato, segundo Bassoi (1990), dificilmente se pode verificar a toxicidade de um efluente somente através de análises físico-químicas de substâncias específicas, pois essas análises não são capazes de identificar uma resposta

sobre o tipo de agente químico que está sendo responsável pela toxicidade de determinado ambiente e nem presumir a existência de possíveis alterações entre as substâncias (MAGALHÃES & FERRÃO-FILHO, 2008).

Para Gherardi-Goldstein (1988), toxicidade é o efeito danoso que uma substância ou agente químico causa a um organismo quando este é exposto, durante um certo tempo, a uma concentração específica. Assim entende-se que toxicologia é o estudo dos efeitos adversos dos produtos químicos sobre os organismos vivos mediante o exame da natureza desses efeitos e a determinação da probabilidade de sua ocorrência (MATSUI, 2002).

Uma vez aplicado na lavoura os agrotóxicos estão expostos às interações com o meio ambiente, podendo assim sofrer ação sinérgica entre si potencializando ainda mais o efeito sobre a biota das águas superficiais de regiões que desenvolvem a prática agrícola (CHEN & STARK, 2010). Quando carregados para dentro dos corpos de água, os compostos tóxicos podem interagir diretamente com os organismos por ingestão e contato, ou se depositar no sedimento (MAGALHÃES & FERRÃO-FILHO, 2008). As interações dos efeitos físico-químicos com os seres em seu habitat é que se compreende por ecotoxicologia (BLAISE, 1984 *apud* BERTOLETTI & ZAGATTO, 2006).

Os testes ecotoxicológicos são ferramentas amplamente utilizadas na determinação de poluição ambiental ao redor do mundo. Podem ser aplicados para se conhecer o potencial tóxico de efluentes industriais, agrícolas e domésticos, de medicamentos e de produtos químicos comerciais em geral, a exemplo os agrotóxicos (BERTOLETTI & ZAGATTO, 2006).

Segundo Bertolletti & Zagatto (2006), no Brasil a Ecotoxicologia começou a ser utilizada na década de 70, mais precisamente em 1975 com a organização de um programa internacional de padronização de testes de toxicidade aguda com peixes desenvolvido pelo Comitê Técnico de Qualidade da Águas da *Internacional Organization for Standardization* (ISO). Ainda de acordo com os autores, desde então várias entidades vêm desenvolvendo estudos com organismos que indiquem se determinada área esta contaminada e, várias normas foram e estão sendo criadas para dar suporte cada vez mais a segurança na realização dos testes e na confiabilidade dos resultados.

Dentro deste contexto, a exposição de um organismo no seu ambiente natural a algum poluente pode ocorrer de maneira rápida e severa, como é o caso do derramamento inesperado de substâncias, ou pode acontecer de forma suave e contínua, podendo abranger parte ou todo o seu ciclo de vida (RAND & PETROCELLI, 1985). A segunda forma de exposição é o que acontece no processo de contaminação por agrotóxicos, quando levado em conta a dinâmica destes compostos no meio ambiente. No Brasil a Resolução CONAMA n°357/05, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'águas e diretrizes ambientais para seu enquadramento, faz a integração entre as análises físico-químicas e os testes ecotoxicológicos como descrito no Capítulo III, Art. 8° § 4°:

“As possíveis interações entre as substâncias e a presença de contaminantes não listados nesta Resolução, passíveis de causar danos aos seres vivos, deverão ser investigadas utilizando-se ensaios ecotoxicológicos, toxicológicos, ou outros métodos cientificamente reconhecidos.”

No entanto o controle por uma fiscalização efetiva não se faz presente em quase todo o território brasileiro. Dois estados brasileiros dispõem de legislação específica que tratem de bioensaios toxicológicos para o monitoramento da qualidade de seus corpos hídricos, são eles: Santa Catarina, com a Resolução SMA-03/2000, e São Paulo, regido pela Portaria n° 017/2002- FATMA (NICODEMO, 2009). Por outro lado, o estado do Rio Grande do Norte não possui nenhuma legislação específica que adote ensaios ecotoxicológicos como exigências para o monitoramento dos seus recursos hídricos. Segundo Spadotto *et al.* (2004), a determinação dos efeitos ambientais gerados pelos agrotóxicos podem ser avaliados por meios de testes ecotoxicológicos. As respostas observadas irão depender da concentração e do tempo de exposição que os indivíduos de determinado compartimento ambiental estão submetidos.

Muitos organismos se encontram normatizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT para serem utilizados em testes ecotoxicológicos que incluem espécies marinhas e dulcícolas, de diferentes níveis tróficos. Dentre eles podemos citar: como produtores, as microalgas e macrófitas (*Pseudokirchneriella subcapitata* e *Lemna minor*, respectivamente); os consumidores primários, como os

organismos zooplanctônicos (*Daphnia magna*, *Ceriodaphnia silvestrii* e *C. Dubia*); consumidores secundários, incluindo zooplânctos e peixes (*Mysidopsis juniae* e *Danio rerio*, respectivamente); bem como espécies de sedimentos a exemplo dos crustáceos: *Hyalella azteca* (dulcícola) e o *Leptocheirus plumulosus* (marinho) (KIPARISSIS *et al.*, 2003; CHOUNG *et al.*, 2011; GUY *et al.*, 2011; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2011; BRAUN *et al.*, 2012; PISTONE *et al.*, 2012; PEDALE *et al.*, 2012). Alguns estudos vêm utilizando *C. silvestrii* como organismo teste (OKUMURA *et al.*, 2007; COELHO & ROCHA, 2010; CHAPARRO *et al.*, 2010; CHELINHO *et al.*, 2012; BOTELHO *et al.*, 2013), no entanto ainda são poucos quando comparados aos ensaios que utilizam a *C. dubia*. Além disso, *C. silvestrii* é uma espécie nativa para o Brasil, fato que contribuiu para a escolha deste como organismo teste nesta pesquisa.

Diante do exposto é notório que estudos relacionados aos impactos ambientais dos agrotóxicos em áreas com agricultura intensiva assumam fundamental importância, considerando que o uso frequente, e muitas vezes incorreto, dessas substâncias pode oferecer ameaça de contaminação das águas superficiais e subterrâneas (SPADOTTO *et al.*, 2010). Frente ao que foi apresentado, o referido trabalho apresenta duas hipóteses: (i) que as águas de rejeito da irrigação de áreas de fruticultura irrigada apresentam toxicidade para o microcústáceo *Ceriodaphnia silvestrii*; (ii) que a população local é capaz de vincular o uso de pesticidas como potencial gerador de dano ambiental.

Sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo avaliar a toxicidade das águas de escoamento das fazendas de fruticultura irrigada do DIBA (Distrito Irrigado do Baixo-Açu) através de bioensaios ecotoxicológicos utilizando como organismo-teste o microcústáceo *Ceriodaphnia silvestrii*, averiguando também os parâmetros físico-químicos das amostras; além disso, compreender a percepção dos moradores locais frente à possível contaminação ambiental gerada pelo uso de agrotóxicos.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Esta pesquisa se desenvolve no Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA), localizado na microrregião do Vale do Açu/RN/Brasil (Fig. 1).

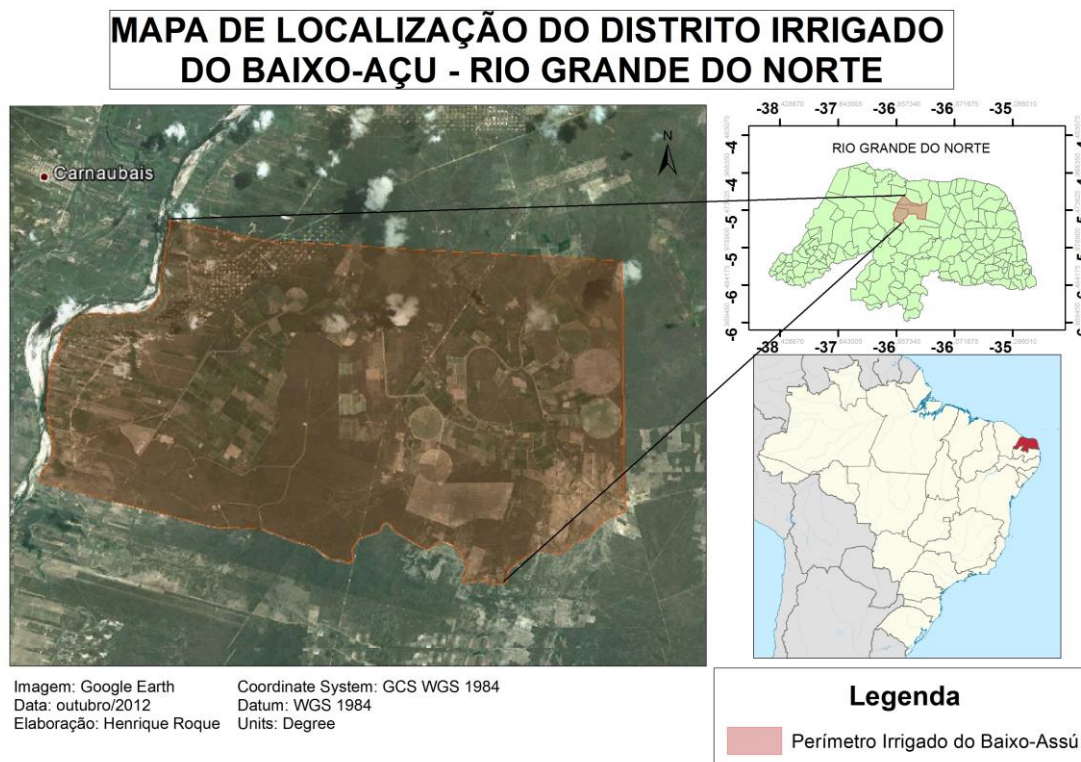


Figura 1 - Localização geográfica do Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA).

A microrregião do Vale do Açu, situada na mesorregião do Oeste Potiguar, é formada por 9 municípios: Açu, Jucurutu, Ipanguaçu, Pendências, Alto do Rodrigues, Carnaubais, São Rafael, Itajá e Porto do Mangue. A elevada insolação, o clima semiárido e a disponibilidade de água provinda da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu torna a região um destaque no desenvolvimento da fruticultura irrigada, sendo esta a atividade que movimenta a economia local. Na área do perímetro irrigado predominam os solos podzólicos, cambissolos e planossolos (solos com alto teor de argila e fertilidade natural), derivados do calcário jandaíra, com textura arenosa.

A área de estudo compreende um perímetro irrigado com extensão de cerca de 5.549,90 hectares, localizado a margem direita do rio Piranhas-Açu, abrangendo os municípios de Alto do Rodrigues/RN, Afonso Bezerra/RN e Ipanguaçu/RN. Este perímetro compreende de um projeto governamental sendo voltado para a produção agrícola, especificamente a fruticultura irrigada. As principais culturas desenvolvidas na região são: banana, coco, graviola, manga, mamão, grama e feno, dentre outros.

O projeto é intitulado de “Projeto público de irrigação Oswaldo Amorim – Baixo –Açu”, do Departamento Nacional de Obras de Combate a Seca – DNOCS. Todos os dados, referentes ao DIBA, e descritos logo a seguir foram fornecidos pela Secretaria de

Estado da Agricultura, da Pecuária e da Pesca, bem como da administração do próprio DIBA.

No início da década de 40 o DNOCS realizou vários estudos visando o aproveitamento do potencial hidroagrícola da região do Vale do Açu. Estes inúmeros estudos culminaram na construção de uma das mais importantes obras dos programas de irrigação do estado do RN, a construção da Barragem Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves (com capacidade de 2.400,00 milhões de m³) no município de Açu, sendo considerado o maior reservatório de águas do estado (COSTA *et al.*, 1998). Esta barragem gerou vários benefícios para a população da região do Baixo-Açu, como a construção e implantação do Distrito Irrigado do Baixo-Açu que a partir de agora iremos denominá-lo somente DIBA.

O objetivo da criação desde projeto foi o de desenvolver nesta região a atividade de agricultura irrigada, a partir do bombeamento de água do Rio Piranhas-Açu por uma Estação de Bombeamento Central (Fig. 2) localizada nas margens do referido rio no município de Alto do Rodrigues/RN (S 05°, 23', 66"; W 036°, 50', 18"). Esta água segue através de um sistema de irrigação, compreendido de um canal central e 8 pequenas estações de bombeamento ao longo do projeto, que distribuí essa água para toda a área ocupada do projeto.



Figura 2 - Estação de Bombeamento Central. À direita temos a captação de água de rio Piranhas-Açu, e à esquerda a tubulação principal de distribuição de água. (FOTOS: Mycarla dos Santos).

Desde o início da construção, no ano de 1989, a administração, operação e manutenção eram de competência do DNOCS, mas através do convênio n° PGE-09/97 firmado no ano de 1997, o DNOCS transfere as competências acima citadas ao Governo do Estado do RN, sendo envolvidas as Secretarias de Agricultura e Abastecimento - SAPE (responsável pela gestão da área irrigada) e dos Recursos Hídricos - SERHID

(responsável pela implantação da infraestrutura hídrica restante). Foi também no mesmo ano que o Estado do RN criou a Associação do Distrito Irrigado de Irrigação Baixo-Açu – ADIBA, que apenas em 2001 passou a ser responsável pelo gerenciamento do distrito.

Para efeito de planejamento e execução das obras de construção o projeto, originalmente foi dividido em 3 (três) etapas (Fig. 3), como descritas abaixo:

- Projeto Piloto, como cerca de 1.000 hectares;
- 1ª Etapa, compreendida em cerca de 2.637,25 hectares, dos quais 1.685,14 ha pertence ao DNOCS (63,9%) e 952,11 ha pertencente ao Estado (36,10%);
- 2ª Etapa, com em torno de 2.920 hectares (pertencente ao Estado).

A primeira fase está mostrada na figura 3, região pontilhada em verde-claro, sendo a segunda fase a região tracejada em verde-escuro. As agrovilas compreendem dos retângulos em cor marrom. Os vários quadrados correspondem aos lotes técnicos e familiares, já os círculos representam os lotes empresariais. Pode ser observado também que a figura ilustra todo o trajeto que o canal de distribuição central de água percorre (a linha grossa em azul).

O Projeto Piloto como o próprio nome sugere foi a etapa de início, a área “teste” do projeto, concluído em 1994. Dois anos após, 1996, foi implantada e ocupada a área que compreendeu da 1ª etapa. As referidas áreas são divididas em lotes denominados de acordo com sua extensão de terra: lotes familiares com 8,16 hectares; lotes técnicos com 16,32 hectares; lote para pesquisa com 50 hectares (pertencente à EMPARN – Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN); e lotes empresariais variando de 75 a 100 hectares.

A 2ª Etapa do projeto compreende de lotes que variam de 75 a 140 hectares, mas que apesar de ter a infraestrutura de distribuição de água concluída (visualizado na figura 3), essas terras continuam paradas, sem utilização. Fato que é estarrecedor já que se trata de um projeto com finalidade de desenvolver a agricultura irrigada numa região do semiárido brasileiro, na qual tantos agricultores são castigados com a seca.

A fim de evitar que a constante oferta de água deixe a terra muito “encharcada” são construídos drenos entre os lotes com o intuito de drenar a água acumulada pela irrigação. As águas que correm nesses drenos, ao encontrar algum declive do terreno, acabam formando lagoas. Obedecendo ao ciclo natural, essas águas tendem a fazer parte novamente do curso do rio Piranhas-Açu, que se encontra aproximadamente a 5 Km de uma dessas maiores lagoas (a qual foi determinada como um dos pontos de coleta), além disso tendem a alimentar o lençol freático da região.

Como pode ser observado na figura 3, dentro do projeto existem 3 (três) agrovilas (retângulos marrom) denominadas: Piloto, Listrada e Floresta. A população residente nestas vilas compreende tanto de donos de lotes quanto de pessoas que já moravam na região antes do projeto ser construído. No projeto de construção dessas vilas foram feitas infraestruturas que a princípio era para funcionar como escolas e postos de saúde. Essas instalações foram construídas, no entanto, apenas uma escola, localizada na agrovila de Listrada, encontra-se em funcionamento. Como não tiveram o devido uso instalado, essas construções encontram-se abandonadas e, conseqüentemente, deteriorando-se.

As informações acima descritas foram obtidas em documentos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do RN- SAPE, bem como de observações nas idas à região.

Para a obtenção dos dados da pesquisa foram realizadas entrevistas com os moradores das três agrovilas existentes na região (Piloto, Listrada e Floresta), bem como realizadas coletas de amostras de águas do escoamento de alguns lotes cultiváveis. A tabela 1 descreve detalhadamente os pontos de coleta de água.

Tabela 1 – Descrição dos pontos de coleta das amostras de águas para os bioensaios.

<i>PONTOS DE COLETA</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
PONTO C	Dreno com escoamento oriundo das culturas de: banana, coco, mamão, limão e graviola.
PONTO B	Dreno com escoamento de culturas de banana.
PONTO L	Lagoa oriunda do escoamento de culturas de banana.
PONTO P	Poço de captação de água para consumo humano.

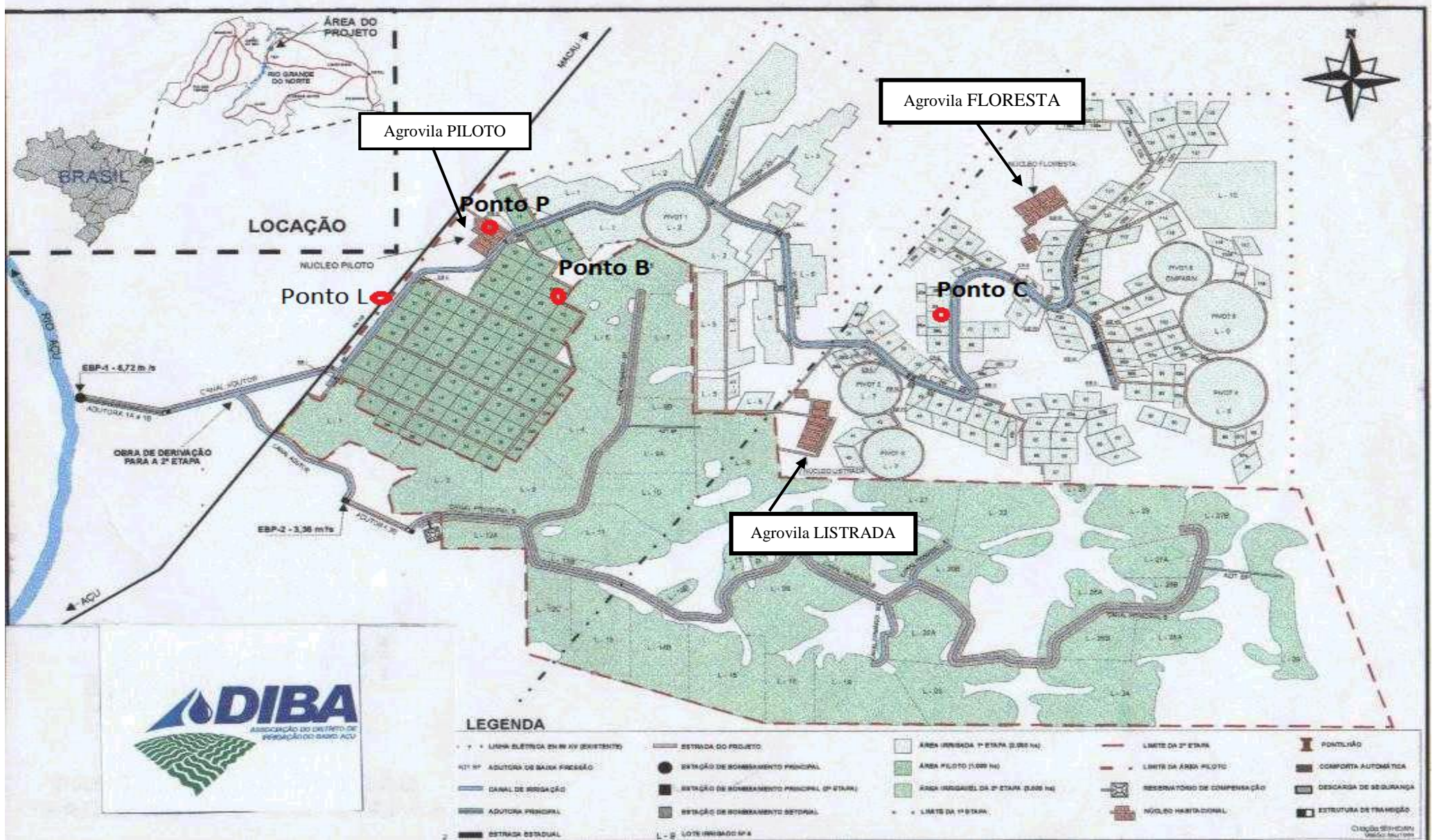


Figura 3 - Planta do "Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA).

3. METODOLOGIA

A pesquisa compreendeu um estudo exploratório dividido em três procedimentos: o conhecimento e descrição da região de estudo, a realização de entrevistas com a população local e a avaliação da qualidade da água oriunda da irrigação. O reconhecimento da área de estudo serviu como uma das bases para elaboração do questionário, e para determinação dos pontos de coleta de água para análises físico-químicas e ecotoxicológicas. Pretende-se correlacionar, ao final, os dados sobre a avaliação das amostras de águas coletadas com os resultados provenientes dos questionários de Percepção Ambiental aplicados com a população local.

A referente pesquisa assumiu caráter quantitativo e qualitativo. No estudo sobre a percepção ambiental a análise dos dados se deu de forma quantitativa, sendo computadas frequências e percentuais dos resultados obtidos. Já a avaliação da qualidade da água assumiu caráter qualitativo, uma vez que esta irá ser classificada como tóxica ou não tóxica (para o microorganismo testado) diante as análises laboratoriais realizadas.

3.1 PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES DO DIBA

Como instrumento de análise foi utilizado um questionário semiestruturado (apêndice I) com a finalidade de se conhecer o saber/agir dessa população frente à utilização e a possível contaminação ambiental promovida pelo uso de agrotóxicos na região. O referido questionário foi baseado e adaptado de outros já validados e utilizados em pesquisa de percepção ambiental (SMICHT, 2009; LERMEN, 2008; DORNELLES, 2006).

Foi realizado um total de 86 entrevistas durante o primeiro semestre de 2012. Os entrevistados foram selecionados de forma aleatória, obedecendo apenas a dois critérios: ser morador do DIBA e apresentar idade igual ou acima de 18 anos. As entrevistas foram realizadas nas três agrovilas, nas casas com os moradores que estavam presentes no momento, e em alguns lotes, naqueles que foi possível chegar no horário do almoço, pois poderíamos encontrá-los juntos e disponíveis para as entrevistas.

Outro procedimento também realizado foi à elaboração de diários de campo. A utilização destes veio como forma de auxiliar na identificação de fatos que pudessem se tornar relevantes para a pesquisa. Esses diários serviram como instrumentos para correlacionar os dados obtidos nas entrevistas com os observados nas visitas de campo.

As primeiras perguntas do questionário procuraram caracterizar o indivíduo entrevistado, buscando identificar faixa etária, grau de escolaridade, tempo que reside na região e se trabalha ou não na agricultura. A partir do conhecimento do perfil do entrevistado é que se determinou o direcionamento da entrevista. Isto porque o questionário utilizado apresenta questões específicas voltadas para quem trabalha na agricultura e faz uso de pesticidas, portanto quando o entrevistado não trabalha com o produto essas questões, para este indivíduo, eram anuladas.

Após a identificação do entrevistado, as questões seguintes trataram do uso de agrotóxicos e como este pode ser visto quando correlacionado com a contaminação ambiental. Algumas dessas perguntas foram fechadas, o que segundo Rodrigues (2005), possibilita a geração de categorias pré-definidas e o que facilita a quantificação dos dados bem como sua interpretação, e ainda permite avaliar as experiências individuais e coletivas do grupo analisado (MENDES, 2005). A elaboração destas categorias se deu a partir do conhecimento da região através das observações feitas nas visitas a campo, e também em questionários já aplicados em outros estudos como o perfil populacional e objetivos similares (SANTOS *et al.*, 2000; MENEZES & BERTOSSI, 2011).

Para se conhecer as representações geradas pela população do que venha a ser agrotóxico: qual sua função, e a possível contaminação ambiental gerada por eles; foram elaboradas questões abertas e mistas. As abertas permitem que não haja um direcionamento ou tendências preestabelecidas que gerassem alguma interferência nas respostas dos entrevistados, o que segundo Boni & Quaresma (2005), possibilita um detalhamento do assunto abordado aos resultados; além do que favorece para uma maior fidelidade dos dados obtidos. Segundo Günther (2003), esse tipo de questão quando aplicado no final da entrevista serve para reforçar o essencial da percepção do entrevistado frente ao interesse do pesquisador. Já a aplicação de questões mistas possibilita uma justificativa ou contribuição para a resposta fechada dada, e, além disso, facilita a tabulação dos dados permitindo uma informação adicional por parte do entrevistado (RODRIGUES, 2005).

As questões abertas foram interpretadas com base na “Análise de Conteúdo”. De acordo com Bardin (2004), análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análises das comunicações. A metodologia empregada neste trabalho utilizou a análise de conteúdo numa abordagem quantitativa, na qual se delimitou a amostra partindo-se do agrupamento em categorias das respostas obtidas nas questões abertas.

A análise categorial é uma das técnicas de análises de conteúdo mais utilizada. Como o próprio nome sugere trata-se da divisão do texto em unidades, ou seja, reagrupar em categorias estabelecidas, onde se observa a frequência de presença (ou de ausência) de *itens* de sentido. Essa categorização pode ser feita pela investigação de temas. Segundo Bardin (2004), a análise de conteúdo pode ser uma análise de significados, ou seja, uma “análise temática”.

A técnica consiste na classificação de diferentes elementos, aqui das diferentes respostas obtidas nas questões abertas da entrevista, em categorias segundo critérios, os quais são determinados de acordo com o objetivo da análise, do que se pretende identificar. As categorias foram criadas analisando os elementos contidos em todas as entrevistas para agrupá-los por aproximação, sendo criado no final um título a cada categoria. A análise foi frequencial e quantitativa, ou seja, foi contabilizada a presença do critério estabelecido para cada categoria e em seguida foi realizada a percentagem dessa soma para o total de entrevistas realizadas. Como descrito em Moraes (1999), as categorias foram constituídas a partir de critérios léxicos, com ênfase nas palavras e seus sentidos. De acordo com Bardin (2004), a categorização tem o objetivo de favorecer uma representação simplificada dos dados brutos. Assim ao final é feito uma análise quantitativa do material reconstruído.

Os dados foram analisados e interpretados através do programa SPSS Statistics 20.0.0 (Statistical Package for the Social Science), disponível no site <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss>, em versão para teste. Foram realizadas técnicas de estatística descritiva: distribuição de frequência e tabulação cruzada (ou crosstabs).

3.2 TESTES ECOTOXICOLÓGICOS

3.2.1 Caracterização e cultivo do organismo-teste

Para as análises ecotoxicológicas foi escolhido o cladóccera por ser um organismo que apresenta: ciclo de vida curto e alta taxa de reprodução; os organismos, em condições controladas, se reproduzem por partenogênese, o que garante a obtenção de indivíduos geneticamente idênticos, característica que permite uma regularidade nos resultados dos ensaios; facilidade de manipulação e manutenção do organismo em condições controladas no laboratório, sem grandes gastos. Somado a isto, a espécie apresenta alta sensibilidade a uma ampla variedade de substâncias tóxicas e é

normatizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Muitos crustáceos zooplancônicos, como *Ceriodaphnia silvestrii* (Fig. 4), participam como consumidores primários, ou seja, é a porta de entrada de energia na cadeia trófica.



Figura 4 - *Ceriodaphnia silvestrii*

C. silvestrii conhecida vulgarmente como “pulga d’água” pertencente à ordem Cladocera, família Daphniidae, encontrado no Brasil e Argentina. Apresenta corpo ovalado de 0,8mm a 0,9mm de comprimento (ABNT, 2005). O corpo é envolto por uma carapaça bivalve, exceto as antenas e a cabeça que apresenta um olho bem evidente (BARNES, 2005). As espécies dessa família são filtradores, alimentando-se de algas, bactérias e material orgânico particulado presente na água. Seu sistema enzimático é bem complexo, o que permite a assimilação e digestão de matéria orgânica sob diversas formas (ARAÚJO, s. d.). A reprodução é, geralmente, por partenogênese, o que permite a geração de indivíduos geneticamente idênticos. Este cladócera torna-se reprodutivo em torno do 5º dia de vida (JACONETTI, 2005). A incubação do embrião ocorre numa câmara incubadora dorsal, que quando liberado já sai idêntico ao indivíduo adulto (BARNES, 2005).

O cultivo de *C. silvestrii* faz parte do banco de microorganismos cultivados para testes ecotoxicológicos do Laboratório de Ecotoxicologia Aquática da UFRN – ECOTOX/LAB, onde estão sendo realizados os testes. Compreende apenas de fêmeas que se produzem por partenogênese, gerando assim organismos geneticamente idênticos. Esses organismos são cultivados em água natural (oriunda do açude da Escola Agrícola de Jundiá/UFRN). A água apresenta pH entre 7.0-7.6, sendo a dureza corrigida para ficar entre o intervalo de 40-48 mg CaCo₃, sendo mantida sob aeração até o momento de ser utilizada.

Os cladóceras são cultivados em béquers de 1L nos quais são colocados até 70 indivíduos adultos. A água de cultivo é renovada a cada 72h. Como alimentação, é oferecido suspensão algácea de *Scenedesmus sp* e um alimento a base de ração de peixe, diariamente. O cultivo é mantido a temperatura de 25°C (\pm 2°C) e fotoperíodo de 16h de luz.

Os adultos são cultivados até completarem 21 dias de vida, ao alcançarem essa data eles são desprezados. Isto é feito, pois segundo a NBR 13373 da ABNT – 2005, os indivíduos que ultrapassam 21 dias podem gerar uma prole mais sensível ocasionando um viés nos resultados dos testes.

3.2.2 Testes de toxicidade com *Ceriodaphnia silvestrii*

Foram determinados 4 (quatro) pontos de coletas das amostras de água para os testes de toxicidade, sendo estes: ponto C, localizado num lote com as seguintes culturas: graviola, mamão, coco, banana, limão e jerimum; ponto B, compreende de um dreno com escoamento de diversos lotes com cultivo de banana; ponto L, trata-se de uma lagoa formada pelo escoamento das águas de vários drenos; e o ponto P é um poço de captação de água destinada para o consumo da população local.

A escolha deste ponto C (Fig. 5) deu-se pelo fato de se tratar de um lote que se cultiva várias espécies, onde se tem o uso de diversos tipos de agrotóxicos. Além disso, trata-se de um dreno central que recebe a água de irrigação de todas as culturas anteriormente citadas e apresenta vazão durante muitos meses consecutivos.



Figura 5 - Ponto C, dreno central de lotes com diversas culturas. (FOTO: Mycarla dos Santos)

Pelo fato do DIBA estar localizado num pólo fruticultor (Vale do Açú) onde se tem predominantemente o cultivo de banana, foi determinado o ponto B (Fig. 6) o qual recebe o escoamento de águas oriundas dessa cultura.



Figura 4 - Ponto B, dreno de lotes de monocultura de banana. (FOTO: Mycarla dos Santos)

Com o intuito de verificar se ocorre a presença de alguma contaminação oriunda pelo uso de agrotóxicos em regiões de local distante onde este foi aplicado, foi determinado como ponto L (Fig. 7) uma lagoa formada pelo escoamento de vários drenos presentes em lotes da área do projeto Piloto, lagoa esta que apresenta um volume considerado e se localiza próximo as margens do rio Piranhas-Açu.



Figura 5 - Ponto L: lagoa de captação de vários drenos. (FOTO: Mycarla dos Santos)

O ponto P (Fig. 8) trata-se de um poço de captação de água da agrovila Piloto. A água aí captada passa por processo de dessalinização e cloração para então ser destinada ao consumo pela população do DIBA. Foi escolhido este em especial por ser dentre os três poços presentes no DIBA o mais superficial, com profundidade estimada em 46m. Isso pode favorecer a contaminação da água por resíduos de agrotóxicos que venham a persistir no solo e conseqüentemente alcancem o lençol freático por meio de infiltração.



Figura 6 - Ponto P: poço de captação de água de abastecimento. (FOTO: Mycarla dos Santos)

As coletas de águas ocorreram no período de Junho a Novembro de 2012, sendo realizadas na primeira semana de cada mês devido à disponibilidade dos recursos (carro e motorista) pela universidade. Não se levou em consideração o período de pulverização nas lavouras, pois temos pontos que compreende de drenos que recebem escoamento de lotes com proprietários distintos, não sendo possível o contato com tais produtores. Além disso, a irrigação da área é constante durante o dia e interrompida a noite. Sendo o mecanismo de irrigação através de gotejamento.

Os bioensaios estão sendo realizados de acordo com a norma brasileira 3373:2005 da ABNT. Estes teste compreendem da exposição do microorganismo, por um período de 7 (sete) dias, às amostras de águas coletadas em pontos pré-determinados do DIBA.

Os testes de toxicidade com *C. silvestrii* compreende de testes crônicos que tem como objetivo verificar o efeito de um agente tóxico sobre as taxas de sobrevivência e reprodução dos indivíduos testados. São compostos pelo controle (submetido a água de cultivo) e as amostras de cada ponto a ser analisado. Cada tratamento é composto por 10 (dez) réplicas, contendo cada réplica um neonato de *C. silvestrii* (com idade de até 24h de vida).

O ensaio é semi-estático, uma vez que as soluções são renovadas duas vezes ao longo do teste. Nessas renovações os organismos são transferidos, com pipeta de Pasteur, para uma nova solução-teste contendo alimento, registrando-se o número de adultos sobreviventes e filhotes em cada replicada. Isso é feito para expor o organismo a uma nova solução que seja parecida ao máximo com a solução-teste inicial. Durante o período de exposição (168h) a temperatura e o fotoperíodo são controlados, assim como o cultivo. A alimentação fornecida compreendeu de suspensão algácea de *Scenedesmus sp.* e ração solubilizada, sendo oferecido a cada organismo diariamente duas gotas da alga e uma da ração (tabela 2).

Tabela 2 - Resumo das condições de realização dos bioensaios.

REQUISITOS	CONDIÇÕES
<i>Duração do teste</i>	7 (sete) dias.
<i>Tipo de ensaio</i>	Crônico(semi-estático)
<i>Idade do organismo-teste</i>	6-24 horas
<i>Controle</i>	Água natural
<i>Volume da solução teste</i>	Aprox. 15 mL
<i>Nº de replicas/amostra</i>	10 (dez)
<i>Nº de indivíduos por réplica</i>	1 (um)
<i>Alimentação</i>	Suspensão algácea e ração de peixe
<i>Temperatura</i>	25°C ± 2°C
<i>Fotoperíodo</i>	16h claro/ 8h escuro
<i>Efeitos observados</i>	Sobrevivência e fecundidade
<i>Expressão dos resultados</i>	Tóxico/Não Tóxico

3.3 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E METAIS

Para as amostras de águas foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos: pH, oxigênio dissolvido (OD), dureza, cloreto, temperatura e, os metais: Alumínio Total, Cádmio Total, Cobre Dissolvido, Chumbo Total, Cromo, Ferro Dissolvido, Manganês Dissolvido, Níquel Total e Zinco Total. Estas análises foram realizadas pelo Laboratório de Análises de Águas, Efluentes e Solos do Departamento Acadêmico de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do rio grande do Norte - IFRN.

4. REFERÊNCIA

- ABNT NBR 13373. **Ecotoxicologia Aquática – Toxicidade Crônica – Método com Ceriodaphnia spp (Crustacea, Cladocera)**. Rio de Janeiro, 2005.
- ARAÚJO, R.P.A. **Orientação para manutenção, cultivo e realização de testes de toxicidade com Daphnia**. Sem data.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edições 70, 2004. 3ª edição. 223p.
- BARNES, R.D.; RUPPERT, E.E. e FOX, R.S. **Zoologia dos Invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. Ed. Roca, 2005. 7ª edição. 1145p.
- BASSOI, L.J.; NIETO, R. E TREMAROLI, D. **Implementação de testes de toxicidade no controle de efluentes líquidos**. São Paulo. CETESB, 1990. 7p
- BERTOLETTI, E.; ZAGATTO, P.A. **Ecotoxicologia Aquática: Princípios e Aplicações**. São Paulo: RiMa, 2006. 464 p.
- BONI, V.; QUARESMA, S. J. **Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais**. Rev. Eletrônica de Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC. Vol. 2 nº 1 (3), janeiro-julho/2005, p. 68-80.
- BOTELHO, R.G.; ROSSI, M.L.; MARANHO, L.A.; OLINDA, R.A.; TORNISIELO, V.L. **Evaluation of surface water quality using an ecotoxicological approach: a case study of the Piracicaba River (São Paulo, Brazil)**. Environmental Science and Pollution Research March 2013
- BRAUN, A.S.; NOVELLI, A.; VIEIRA, B.H.; ESPINDOLA, E.L.G. **Ecotoxicological effects of Vertimec® 18EC on plankton**. J. Braz. Soc. Ecotoxicol., v. 7, n. 2, 2012, 23- 29
- BREUCKMANN, H. J.; THIESEN, J. S.; JESUS, J. D.; LIMA, L. C.; GIASSI, M. G.; ENGELKE, M. L.; PEREIRA, I. C. C. **Educação Ambiental**. PROPOSTA CURRICULAR (Educação Ambiental). Disponível em: www.sed.sc.gov.br/, acesso em 05 de julho de 2012.
- CAIRES, S. M.; CASTRO, J. G. D. **Levantamento dos agrotóxicos usados por produtores rurais do município de Alta Floresta – Mato Grosso**. Revista de Biologia e Ciência da Terra. Vol. 2, nº 01, 2º semestre de 2002.
- CAMPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia. Enfoque científico e estratégico**. Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre, vol. 3, nº 2, abr./junh. 2002.
- CAPORAL, F. R. **Em defesa de um Plano Nacional de Transição Agroecológica: compromisso com as atuais e nosso legado para as futuras gerações**. – Brasília: 2008. 35 p.
- CHAPARRO, T.R.; BOTTA, C.M.; PIRES, E.C. **Biodegradability and toxicity assessment of bleach plant effluents treated anaerobically**. Water science and technology. 2010, vol. 62, nº6, pp. 1312-1319.
- CHELINHO, S.; LOPES, I.; NATAL-DA-LUZ, T.; DOMENE, X.; NUNES, M.E.T.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; RIBEIRO, R.; SOUSAJ.P. **Integrated ecological risk assessment of pesticides in tropical ecosystems: A case study with carbofuran in Brazil**. Environmental Toxicology and Chemistry Volume 31, Issue 2, pages 437–445, February 2012
- CHEN, X.D.; STARK, J.D. **Individual- and population-level toxicity of the insecticide, spirotetramat and the agricultural adjuvant, Destiny to the Cladoceran, Ceriodaphnia dubia**. Ecotoxicology (2010) 19:1124–1129.

CHOUNG CB, HYNE RV, STEVENS MM, HOSE GC. **Toxicity of the insecticide terbufos, its oxidation metabolites, and the herbicide atrazine in binary mixtures to Ceriodaphnia cf dubia.** Arch Environ Contam Toxicol. 2011 Apr;60(3):417-25. Epub 2010 Jul 3.

COELHO, K.S.; ROCHA, O. **Assessment of the potential toxicity of a linear alkylbenzene sulfonate (LAS) to freshwater animal life by means of cladoceran bioassays.** Ecotoxicology April 2010, Volume 19, Issue 4, pp 812-818

COSTA, I.A.S.; ARAÚJO, F.F.; CHELLAPPA, N.T. **Estudo do fitoplâncto da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, Assu/RN.** Acta Limnologica Brasiliensia. Vol. 10(1) 1998. 67-80.

DANTAS, R. C.; ALVES, N. O.; BATISTUZZO DE MEDEIROS, S. R.; AMARAL, V. S. **Uma análise sócio-ambiental na perspcitva dos moradores do município de Lajes Pintadas (RN): Um desafio a sustentabilidade no Semi-Árido Brasileiro.** Revista Educação Ambiental em Ação, n° 38, 2011. [on-line] Disponível em : <http://www.revistaea.org/>, acesso em 27 de junho de 2012.

DOBSON, A. **Green political thought.** London: Routledge, 1994.

DORNELLES, C. T. A. **Percepção Ambiental: uma análise na bacia hidrográfica do rio Monjolinho, São Carlos, SP.** Dissertação de mestrado da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade Federal de São Paulo, 2006.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; PANOSSO, R. F.; ATTAYDE, J. L.; COSTA, I. A. S.; SANTOS, C; M.; ARAÚJO, M. F. F.; MELO, J. L. S. **Águas potiguarenses: oásis ameaçados.** Revista Ciência Hoje, 2006, vol. 39, n° 233.

FAGGIONATO S. **Percepção ambiental.** [on-line] 2005; Disponível em: <http://educar.sc.usp.br>, acesso em 25 de junho de 2012.

FERNANDES, R.S.; PELISSARI, V.B.; **Como os jovens percebem as questões ambientais.** Revista Aprender [periódico on-line] 2003 jul/ago; 13:10-15.

FRY, D. M.; **Reproductive Effects in Birds Exposed to Pesticides and Industrial Chemicals.** Environmental Health Perspectives 103(Suppl 7):165-171 (1995).

GEREMIA, B. **Agrotóxico: o emprego indiscriminado de produtos químicos no ambiente de trabalho rural e a responsabilização por danos à saúde.** Dissertação (Mestrado em Direito). Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul-RS. 2011

GUERARDI-GOLDSTEIN, E. **Teste de toxicidade de efluentes industriais.** Ambiente: Revista CETESB de Tecnologia. V.02(1): 033-038. São Paulo, 1988.

GÜNTHER, H. **Como elaborar um questionário.** Série: Planejamento de pesquisa nas ciências sociais, 2003, N° 01. Universidade de Brasília.

GUY, M.; SINGH, L.; MINEAU, P. **Using field data to assess the effects of pesticides on crustacea in freshwater aquatic ecosystems and verifying the level of protection provided by water quality guidelines.** Integrated Environmental Assessment and Management. Volume 7, Issue 3, pages 426–436, July 2011

JACOBI, P. **Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade.** Caderno de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, março/2003.

JACONETTI, P. C. M.; **Validação de ensaios ecotoxicológicos com organismos autóctones Daphnia laevis e Ceriodaphnia silvestrii.** Dissertação de mestrado em Ciências na área de Tecnologia Nuclear – Materiais. USP, 2005.

KIPARISSIS Y, METCALFE TL, BALCH GC, METCALFE CD. **Effects of the antiandrogens, vinclozolin and cyproterone acetate on gonadal development in the Japanese medaka (*Oryzias latipes*)** Aquat Toxicol. 2003;63:391–403.

LERMEN, H. S. **Percepção Ambiental dos Moradores da Vila Parque Santa Anita - Porto Alegre.** Trabalho de conclusão de especialização em Saúde Pública, Universidade Federal do Rio grande do Sul, 2008.

MAGALHÃES, D.P.; FERRÃO FILHO, A.S.. **A ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos.** Oecol. Bras., 12(3): 355-381, 2008. 27p.

MARTELL, L. **Ecology and society.** Polity Press: Oxford, 1994.

MATSUI, S.; BERRETT, B. F. D.; BANERJEE, J. **Introdução.** In: Diretrizes para o Gerenciamento de lagos. Gerenciamento de Substâncias Tóxicas em lagos e reservatórios. Tradução: Dino Vannucci e José Galizia Tundisi. ILEC, IIE. v. 4, 216 pp. 2002.

MENDES, R.P.R. **Percepção sobre meio ambiente e educação ambiental: o olhar dos graduandos de ciências biológicas da PUC-Betim.** Pontifícia universidade católica de Minas Gerais, 2005.

MENEZES, J. P. C.; BERTOSSI, A. P. A. **Percepção ambiental dos produtores agrícolas e qualidade da água em propriedades rurais.** Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient. ISSN 1517-1256, v. 27, julho a dezembro de 2011.

MORAES, R. **Análise de conteúdo.** *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999. Disponível em: http://cliente.argo.com.br/~mgos/analise_de_conteudo_moraes.html, acessado em 03 de julho de 2012.

MORAES, R. **Análise de conteúdo.** *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

NAVARRO, Z. **Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro.** Estudos avançados 15 (43), 2001.

NICODEMO, S.C.T.S. **Avaliação ecotoxicológica de efluentes industriais no complexo estuarino do Jundiá/Potengi.** Monografia/Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2009.

OKUMURA, D.T.; SOTERO-SANTOS, R.B.; TAKENAKA, R.A.; ROCHA, O. **Evaluation of cyanobacteria toxicity in tropical reservoirs using crude extracts bioassay with cladocerans.** *Ecotoxicology* March 2007, Volume 16, Issue 2, pp 263-270.

OLIVEIRA, M.F.; BRIGHENTI, **Comportamento dos Herbicidas no Ambiente.** *Biologia e Manejo de plantas daninhas* (2011). Capítulo 11.

OLIVEIRA-FILHO, E.C.; MUNIZ, D.H.F.; FREIRE, I.S.; RAMOS, F.R.; ALVES, R.T.; JONSSON, C.M.; GRISOLIA, C.K.; MONNERAT, R.G. **Susceptibility of non-target invertebrates to Brazilian microbial pest control agents.** *Ecotoxicology*. August 2011, Volume 20, Issue 6, pp 1354-1360

PEDALE, A.B.; FUJIMOTO, R Y.; SANTOS, R.F.B.; ABRUNHOSA, F.A.. **Acute toxicity of sodium metabisulphite on mangrove crab *Ucides cordatus* (Decapoda, Ucididae).** *An. Acad. Bras. Ciênc.* [online]. 2012, vol.84, n.4, pp. 1009-1014. Epub Sep 18, 2012. ISSN 0001-3765.

PERES, F.; ROZEMBERG, B.; ALVES, S. R.; MOREIRA, J. C.; OLIVEIRA-SILVA, J. J. **Comunicação relacionada ao uso de agrotóxicos em região agrícola do Estado do Rio de Janeiro.** *Revista Saúde Pública* 2001;35(6):564-70.

PESSOA, M. C. P. Y.; GOMES, M. A .F; NEVES, M. C.; CERDEIRA, A. L.; SOUZA, M. D. **Identificação de áreas de exposição ao risco de contaminação de águas subterrâneas pelos herbicidas Atrazina, Diuron e Tebutiuron.** *Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 13, p. 111-122, 2003.

PISTONE, G.; EGUREN, G.; RODRIGUEZ-ITHURRALDE, D. **Inhibition, recovery and field responses of *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) brain cholinesterases upon exposure to azinphos-methyl.** J. Braz. Soc. Ecotoxicol., v. 7, n. 2, 2012, 93-102

RAND, G. M.; PETROCELLI, S.R. **Fundamentals of aquatic toxicology: methods and application.** New York, N. y.: Hemisphere, 1985.

RIBAS, P.P.; MATSUMURA, A. T. S. **A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente.** Revista Liberato, Novo Hamburgo, v. 10, n. 14, p. 149-158, jul./dez. 2009

RODRIGUES, M. G. V. **METODOLOGIA DA PESQUISA: elaboração de projetos, trabalhos acadêmicos e dissertações de mestrado em Ciências Militares.** 2º Ed. Rio de Janeiro: EsAO, 2005. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/47683147/45/Questionari>, acessado em 03 de julho de 2012.

ROSA, A. V. **Agricultura e Meio Ambiente.** São Paulo: Ed. Atual, 1998. 95p

SABIK, H.; JEANNOT, R.; RONDEAU, B. **Multiresidue methods using solid-phase extraction techniques for monitoring priority pesticides, including triazines and degradation products, in ground and surface waters.** Journal of Chromatography A, 885 (2000) 217–236.

SANTOS, L. D. C.; OLIVEIRA, M. F. F.; RODRIGUES, M. A.; BARBOSA, P. M.; SERCUNDES, S. P. **Investigação sobre o manejo e aplicação de agrotóxicos pelos agricultores da fazenda Boa Vista, do município de Goioerê – PR e do vilarejo Água Santo Antônio, do município de Janiópolis – PR, 2000.** Arq. Apedec, 5(1):15 – 21, 2001.

SMICHT, D. M. N.; **A Percepção Ambiental dos Sojicultores no Município de Palmeirante-TO.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, 2009.

SPADOTTO, C. A. *et al.* **ARAQUÁ – software para avaliação de risco ambiental de agrotóxico.** Campinas: Embrapa. Monitoramento por Satélite, 2010. 18 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 7).

SPADOTTO, C. A.; GOMES, M. A. F.; LUCHINI, L. C.; ANDRÉA, M. M. **Monitoramento de Risco Ambiental de Agrotóxicos: princípios e recomendações.** EMBRAPA. 2004. 29p (Documentos, 42).

SPERLING, V. **Eutrofização dos corpos d'águas.** Disponível em <http://www.etg.ufmg.br/tim1/eutrofiz.doc>, acesso em 09 de julho de 2012.

TAVELLA, L. B.; SILVA, I. N.; FONTES, L. O.; DIAS, J. R. M.; SILVA, M. I. L. **O uso de agrotóxicos na agricultura e suas consequências toxicológicas e ambientais.** Revista ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido, v.07, n 02 abril/junho 2011 p. 06 - 12

TILMAN, D.; FARGIONE, J.; WOLFF, B.; D'ANTONIO, C.; DOBSON, A.; HOWARTH, R.; SCHINDLER, D.; SCHLESINGER, W.; SIMBERLOFF, D.; SWACKHAMER, D. **Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change.** SCIENCE, vol. 292, 13 april 2001.

TUAN, YI-FU. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente.** Ed.: DIFEL Difusão Editorial S. A. São Paulo. 1980.288p.

VILLAR, L.M.; ALMEIDA, A. J.; LIMA, M. C. A., ALMEIDA, J. L. V.; SOUZA, L. F. B.; PAULA, V. S. **Percepção ambiental no Noroeste Fluminense.** Escola Anna Nery Revista de Enfermagem Rio de Janeiro, v.12, n. 3, p. 537-543, 2008. (2008 jun; 12(2): 285 – 90.)

CAPÍTULO I – Diagnóstico da Percepção Ambiental de Moradores da Região de Agronegócio no Semiárido do RN-Brasil: Impactos dos Agrotóxicos ao Meio Ambiente.

Este Artigo foi publicado na Revista Eletrônica Educação Ambiental em Ação (INSS 1678-0701) em 10 de Maio de 2013, na sua 43ª edição.

Podendo ser visualizado no endereço eletrônico:
<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1476&class=02>

DIAGNÓSTICO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE MORADORES DA REGIÃO DE AGRONEGÓCIO NO SEMIÁRIDO DO RN-BRASIL: IMPACTOS DOS AGROTÓXICOS AO MEIO AMBIENTE.

Mycarla Nely Rodrigues dos Santos¹; Álvaro Lívio de Sá Koneski²; Felipe Henrique de Souza³; Viviane Souza do Amaral⁴

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Rua Ananias Xavier de Souza, Nº S³ da Apresentação – Natal/RN. CEP: 59.114-030, (84) 3214-5993, mycarla_nely@yahoo.com.br

² Mestre em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, alvarokoneski@hotmail.com

³ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Demografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, felipehenrique87@yahoo.com.br

⁴ Doutora em Genética, Professora Adjunta do Departamento de Biologia Celular e Genética da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Campus Universitário, Lagoa Nova – Natal/RN. CEP 59.072-970, (84) 3211-9209, vamaral@ufrnet.br

RESUMO: Diante das diversas consequências geradas pelo uso indiscriminado de agrotóxicos, a contaminação ambiental é sem dúvida uma das mais criticadas por estudiosos ao longo das últimas décadas, isto porque uma vez exposto ao meio ambiente, pesticidas e seus subprodutos, além de sofrerem várias transformações físico-químicas que podem potencializar sua ação tóxica, tornam-se biodisponível e assim são capazes de atingirem regiões distantes do local onde realmente estes compostos são utilizados. Frente a essa problemática temos o Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA), que é uma região de agronegócio localizada no semiárido do RN/Brasil, onde há uso intensivo de pesticidas. Com o intuito de se compreender a visão dos moradores da região frente a possível contaminação ambiental devido ao uso de agrotóxicos, foi realizado um estudo de percepção ambiental através de entrevistas com base em questionários semiestruturados que tiveram o objetivo de identificar o perfil dos moradores da região e compreender sua opinião sobre a contaminação ambiental por agrotóxicos. Foi aplicado um total de 86 questionários no primeiro semestre de 2012. Os resultados obtidos mostraram que a população tem consciência do potencial poluidor dos agrotóxicos, no entanto não têm atitudes que possam minimizar esses impactos, como por exemplo, o descarte indevido das embalagens vazias de tais produtos. Diante do exposto, almeja-se que com os dados obtidos nessa pesquisa, possam contribuir para o desenvolvimento de futuras estratégias de conscientização ambiental na região a fim de reduzir o dano causado pelo uso indevido de agrotóxicos.

Palavras-chaves: agronegócio, contaminação por agrotóxico, percepção ambiental.

1. INTRODUÇÃO

A proposta de elevar a produtividade agrícola a fim de aumentar os lucros e de erradicar a fome no mundo, oriunda do pacote de inovações tecnológicas da então denominada Revolução Verde, trouxe consigo inúmeros impactos aos seres humanos e aos ecossistemas. Essas tecnologias envolveram, dentre outras, o desenvolvimento da indústria química com a produção de agrotóxicos e fertilizantes, que prometiam salvar as lavouras de qualquer praga que as ameaçassem. Segundo Peres *et al.* (2005), a partir desse momento tornou-se cada vez mais crescente a subordinação da produção agrícola ao uso de agrotóxicos, os quais, por um lado possibilitam o aumento da produção, mas por outro, estão intimamente relacionados às injúrias à saúde e a segurança daqueles que os utilizam, bem como geram a contaminação dos recursos naturais.

O olhar crítico voltado para o uso indiscriminado de pesticidas originou-se na década de 60, com a ampla divulgação na mídia e nas publicações científicas. Um marco para isto foi os relatos, da cientista americana Rachel Carson em seu livro “Primavera Silenciosa”, sobre os impactos do uso excessivo do DDT (diclorodifeniltricloroetano) após a Segunda Guerra Mundial e sua persistência nos recursos naturais (DOBSON, 1994; MARTELL, 1992; FRY, 1995). Este inseticida, que até então parecia inofensivo ao ser humano, passou a ser utilizado em larga escala na guerra do Pacífico com o intuito de proteger os soldados da malária e de outras doenças causadas por insetos, além de promover o êxito dos agricultores contra as pragas destruidoras das lavouras (CARSON, 1962 *apud* GEREMIA, 2011).

De acordo com Peres *et al.* (2005) grande parte dos estudos que tratam de contaminação rural por agrotóxicos no Brasil não leva em consideração a dimensão social dos riscos representados pela exposição a esses produtos. Diante disto, ter conhecimento sobre a percepção ambiental, proporciona entender em que medida o processo de formação e produção agrícola acontece, bem como a relação de convivência estabelecida entre os agricultores com ambiente e sua preservação (SCHMITT, 2009).

A percepção ambiental pode ser utilizada como instrumento em defesa do meio ambiente na tentativa de reaproximar o homem da natureza, possibilitando uma melhora na qualidade de vida, uma vez que pode despertar o respeito e uma maior responsabilidade desses indivíduos com o meio que o cerca (FERNANDES & PELISSARIA, 2003). Segundo Villar *et al.* (2008), as diferentes formas de se perceber e estimar valores, bem como determinar o grau de importância da preservação do meio ambiente é influenciado pelas condições socioeconômicas e culturais na qual o indivíduo encontra-se inserido.

O elo afetivo das pessoas com o ambiente físico que as rodeia é denominado por Tuan (1980), de topofilia. Ao se referir a este elo, o apego pelo agricultor a terra, o autor descreve esta relação como profunda relatando que os agricultores conhecem a natureza por que ganham a vida com ela, a topofilia do agricultor está na dependência material e no fato que a terra é algo repleto de lembranças e de esperança.

Compreender esse vínculo, identificando seus anseios e necessidades, pode tornar-se importante para o desenvolvimento de estratégias de Educação Ambiental com o intuito de solucionar problemas, alguns dos quais diagnosticados pela própria população, para melhoria da qualidade de vida e

preservação do meio ambiente local, o que é sugerido por Krasilchik & Pontusshka (2006) *apud* Dantas *et al.* (2011). Segundo Breuckmann (s. d.) a principal função da educação ambiental é contribuir para a formação de cidadãos conscientes e críticos, capazes para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida e com o bem-estar de cada um e da sociedade.

A falta de informação dos trabalhadores quanto aos riscos causados à saúde e ao meio ambiente, a venda indiscriminada e sem assistência técnica responsável, o não uso dos equipamentos de proteção, a falta de condições de armazenamento e manipulação de agrotóxicos, entre vários outros agravos estão intimamente relacionados com a educação e conscientização do povo, o que torna inevitável o surgimento de danos, os quais podem ser vistos desde a exposição ocupacional às dimensões ambientais e de saúde pública, na medida em que podem atingir a população em geral através da contaminação dos alimentos, dos solos e das águas (GEREMIA, 2011).

Diante dessa necessidade de se compreender como os agricultores lidam com a problemática do uso de agrotóxico correlacionado a contaminação ambiental, esta pesquisa teve como objetivo investigar a compreensão dos moradores de um perímetro irrigado destinado à fruticultura, localizado no semiárido do Rio Grande do Norte/Brasil, frente à contaminação ambiental por agrotóxicos, bem como conhecer sua concepção a cerca do meio ambiente.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

1.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

O Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA) abrange uma área com cerca de 5.549,90 ha, a qual abrange porções dos municípios de Alto do Rodrigues, Afonso Bezerra e Ipanguaçu, no semiárido Norte-Riograndense, Nordeste do Brasil (figura 9). Em função desta região apresentar elevada insolação, disponibilidade de água provinda da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu, acabou tornando-se destaque no desenvolvimento da fruticultura irrigada, sendo esta atividade que movimenta a economia local.

O DIBA surgiu de um projeto do Departamento Nacional de Obras de Combate a Seca – DNOCS em meados dos anos 80. Em 1996 com uma infraestrutura de irrigação bombeando a água do rio Piranhas-Açu, o projeto teve a produção agrícola iniciada. A área é constituída por lotes para produção agrícola e três agrovilas. O objetivo do projeto inicial em se ter o cultivo de várias espécies, e de ser destinada a produção familiar e empresarial, não foi contemplado, uma vez que o DIBA produz em quase toda sua extensão uma única espécie, a banana, e se caracteriza como uma região de agronegócio. E como toda área que segue o modelo de produção *plantation* tem-se o uso intensivo de agrotóxico, o que torna a região susceptível a contaminação ambiental por tal produto.

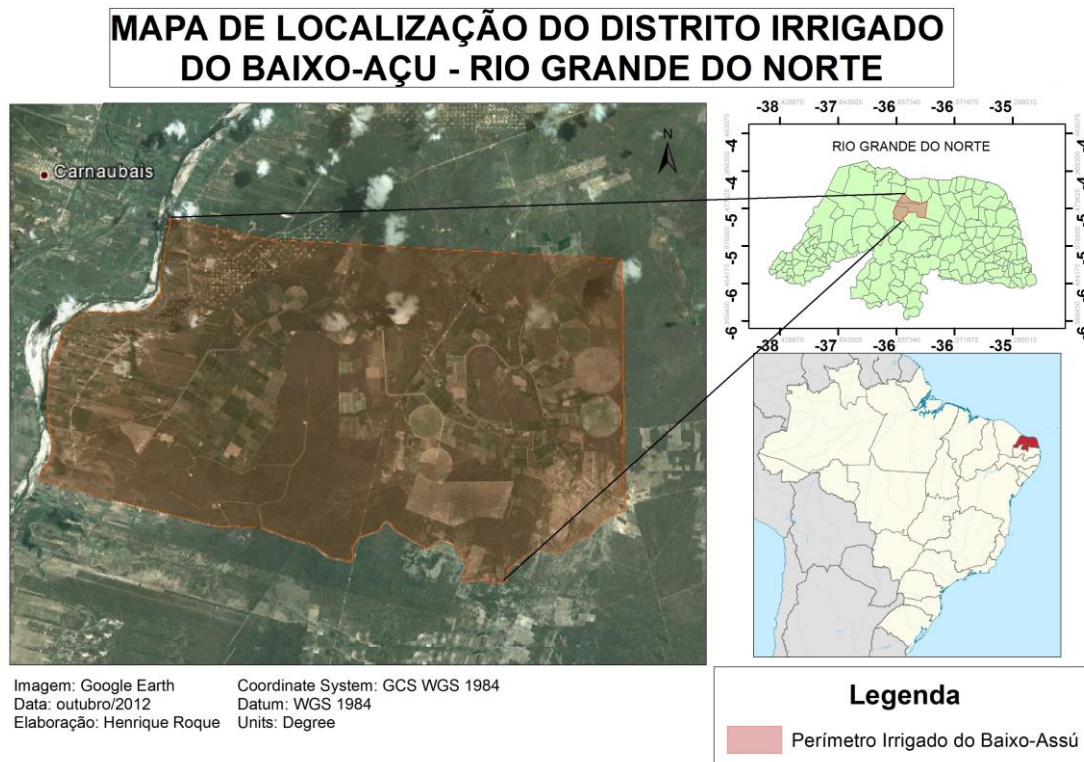


Figura 7 - À esquerda, localização do DIBA, e à direita, os municípios que compartilham da extensão do DIBA.

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.

Como instrumento de análise foi realizado entrevistas utilizando um questionário semiestruturado com a finalidade de conhecer o saber/agir dessa população frente à utilização e a possível contaminação ambiental promovida pelo uso de agrotóxicos. Optou-se pela realização de entrevistas uma vez que se trata de um público com níveis de escolaridade distintos, no qual muitos indivíduos não sabem ler nem escrever. Foram elaboradas questões fechadas e abertas, as primeiras, de acordo com Rodrigues (2005), facilitam a interpretação dos dados e ainda permitem avaliar as experiências individuais e coletivas do grupo analisado (MENDES, 2005); já as questões abertas favorecem um conhecimento mais detalhado do fato que se questiona além de apresentar uma maior fidelidade nas respostas (BONI&QUARESMA, 2005) e ainda segundo Günther (2003), quando aplicada ao final da entrevista serve para reforçar o essencial da percepção do entrevistado frente ao interesse do pesquisador.

Para a elaboração deste questionário foi utilizado como base outros já validados e utilizados em pesquisa de percepção ambiental (SCHMITT, 2009; LERMEN, 2008; DORNELLES, 2006), sendo feito adaptações para tornar-se adequado aos objetivos da pesquisa, bem como ao público alvo, abordando três eixos: I. Identificação do perfil do entrevistado; II. Uso de agrotóxicos e

correlação com a contaminação ambiental; III. Conhecimento sobre Meio Ambiente.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN (CAAE 04517912.7.0000.5537), sendo entrevistado um total de 86 moradores. A determinação da amostra foi do tipo convencional, ou seja, nos dias das entrevistas foram percorridas todas as casas das três agrovilas existentes no DIBA sendo entrevistados os moradores presentes no momento, os quais apresentaram idade igual ou superior a 18 anos.

As questões abertas foram interpretadas com base em Análise de Conteúdo, seguindo a abordagem quantitativa através da tabulação dos dados utilizando a técnica de análise categorial (BARDIN, 2004). Os dados foram analisados e interpretados através do programa SPSS Statistics 20.0.0 (Statistical Package for the Social Science), disponível no site <http://www.-01.ibm.com/software/analytics/spss>, em versão para teste. Foram realizadas técnicas de estatística descritiva: distribuição de frequência e tabulação cruzada (ou crosstabs).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PERFIL DOS MORADORES DO DIBA

Para traçar o perfil dos entrevistados foram identificados os seguintes critérios: sexo, idade, grau de escolaridade, tempo de residência na região, se é agricultor e quanto tempo desenvolve essa atividade.

Foi observado que no total dos entrevistados ocorreu certo equilíbrio quanto ao sexo, sendo 41,9% mulheres e 58,1% homens. Já em relação a faixa etária houve uma concentração na distribuição entre 21-50 anos, obtendo os seguintes percentuais de frequência: 31,4% (21-30 anos), 27,9% (31-40 anos) e 21,9% (41-50 anos). Com isso pode-se perceber que a amostra compreende de uma população jovem.

Quando tabulado os dados referentes ao tempo de residência foi visto que 37,2% dos entrevistados residem no DIBA a menos de 5 anos, sendo apenas 16,3% moradores da região a mais de 15 anos. Os outros 46,6% afirmaram que são moradores entre 5-15 anos. Esses dados revelam que desde a inauguração do projeto até os dias de hoje há uma constante migração de novos agricultores, uns tornam-se dono de um lote de terra, outros são trabalhadores que vem de outros municípios, até mesmo outros estados para trabalhar nas propriedades.

Dos entrevistados 75,5% trabalham na agricultura, dentre estes um pouco mais da metade (55,5%) são agricultores a mais de 15 anos, sendo esta a primeira e até hoje a única fonte de renda encontrada por estes indivíduos (gráfico 1). São geralmente pessoas que herdaram de seus pais a prática de plantar para se alimentar e gerar renda para suas necessidades básicas.

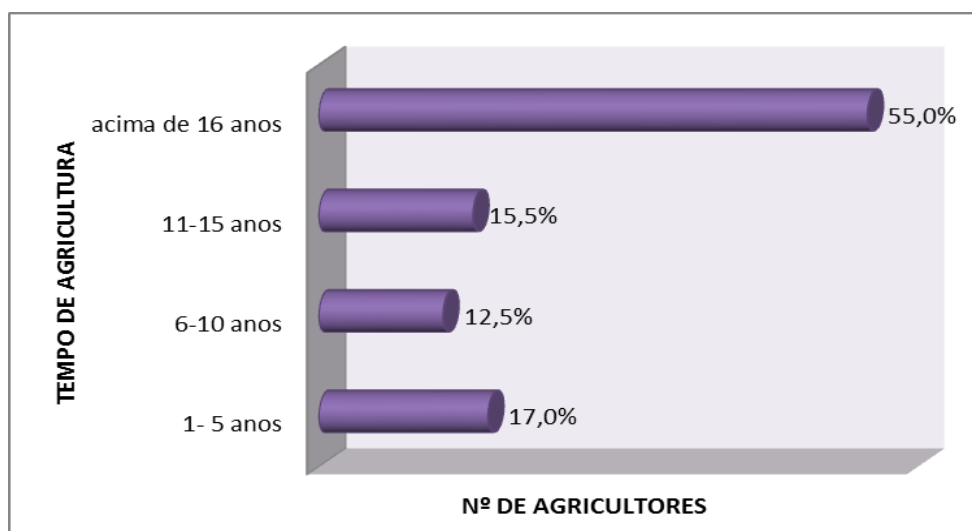


Gráfico 1 - Distribuição da porcentagem de agricultores entrevistados x tempo de agricultura.

A maioria dos moradores do DIBA (55,8%) tem apenas o 1º grau incompleto, e ainda 14% nunca frequentaram a escola. Destes que não tem escolaridade 58% são agricultores desde a infância (gráfico 2).

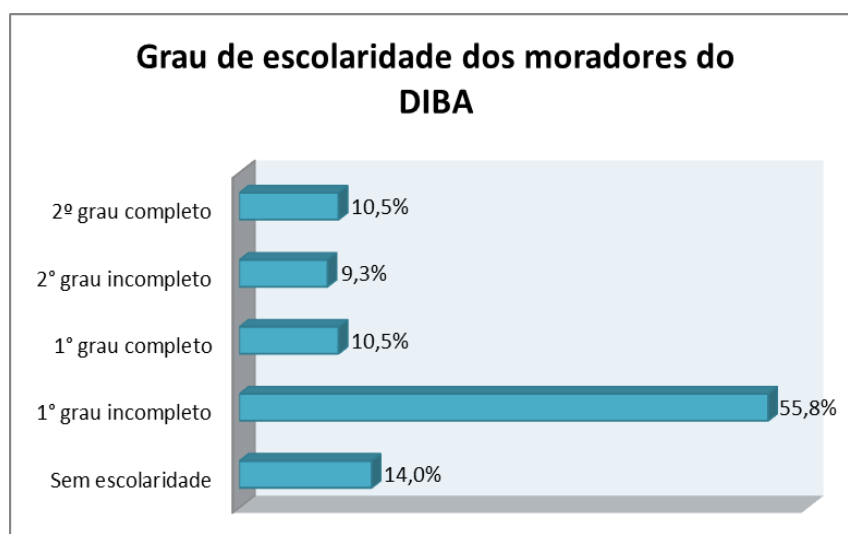


Gráfico 2 - Grau de escolaridade dos moradores do DIBA.

1.3 USO DE AGROTÓXICO E CORRELAÇÃO COM A CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL.

O uso indiscriminado de agrotóxicos na agricultura tem gerado uma série de modificações e transtornos no ambiente, seja pela contaminação das comunidades dos seres vivos que o compõe, seja pela acumulação destes químicos e seus subprodutos nos compartimentos bióticos e abióticos dos ecossistemas (solo, água, ar, etc...) (PERES *et al.*, 1999).

Torna-se de suma importância conhecer a percepção, os conceitos dos indivíduos que estão em contato direto com o agrotóxico, bem como daqueles que apesar de não utilizarem o pesticida encontram-se na região onde este é vastamente utilizado, pois com isso pode-se criar estratégias de Educação

Ambiental voltada às necessidades desta população e com isso tentar minimizar os impactos gerados pelo uso de agrotóxicos.

Algo observado foi que a maioria dos agricultores que realizam a prática de pulverização não faz uso de Equipamento de Proteção Individual – EPI, promovendo o contato direto com os agrotóxicos. O que pode gerar a contaminação por partes dos agricultores.

Questionamentos sobre o uso de pesticidas e a possível contaminação gerada por estes foram levantados. Com relação ao conceito que eles tinham sobre o que é agrotóxico, 81% dos entrevistados responderem ser “veneno”. Ainda uma pequena parcela da população (5%) acredita que o pesticida desenvolva o papel de fortalecer a planta. Os outros 14% dizem não saber definir o que venha a ser agrotóxico (gráfico 3).

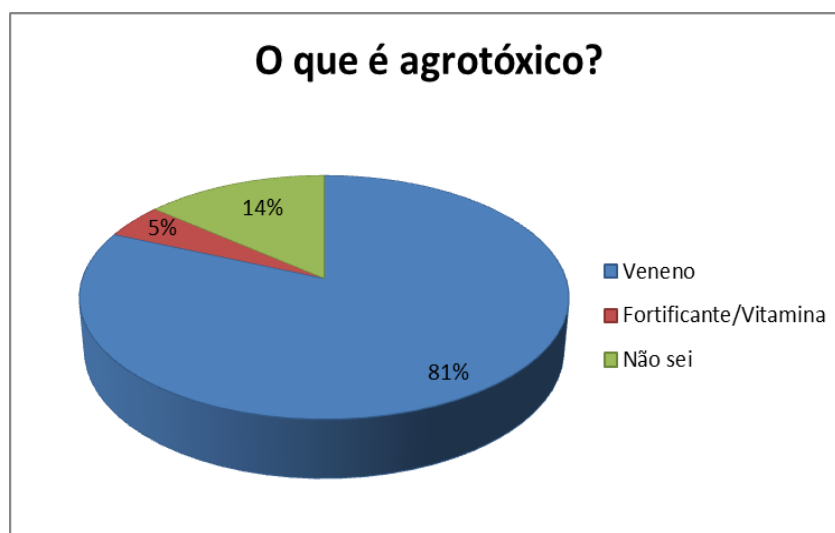


Gráfico 3 - Descrição do que é agrotóxico pelos moradores do DIBA.

Segundo Peres *et al.* (1999), o termo “veneno”, dado comumente pelos agricultores ao se referirem à agrotóxico, deriva da experiência concreta tida pelo trabalhador rural, que desde o início da utilização desses produtos observa tanto os efeitos ao qual se destina (erradicar as pragas) quanto os efeitos negativos à saúde do homem e dos animais (como morte de peixes e animais domésticos). Esse último exemplo foi amplamente citado pelos entrevistados quando eram perguntados sobre a possível contaminação, por agrotóxico, da água oriunda da irrigação das plantações:

“... às vezes os gatos quando bebem essa água chegam tudo descadeirados...”

Quando comparamos a variável “Faz uso de agrotóxico” com a variável “Sexo” podemos observar que os homens são geralmente os responsáveis pela aplicação do pesticida (gráfico 4). Das mulheres que trabalham na agricultura apenas 6 (17%) entram em contato direto com o produto. Foi observado durante as idas a campo que as mulheres geralmente participam apenas da fase da “colheita”. Essa observação também foi identificada em estudo desenvolvido por Peres *et al.* (2004), onde as mulheres alegaram que as tarefas que desenvolviam na lavoura eram de capinar o mato, arrancar e limpar os frutos.

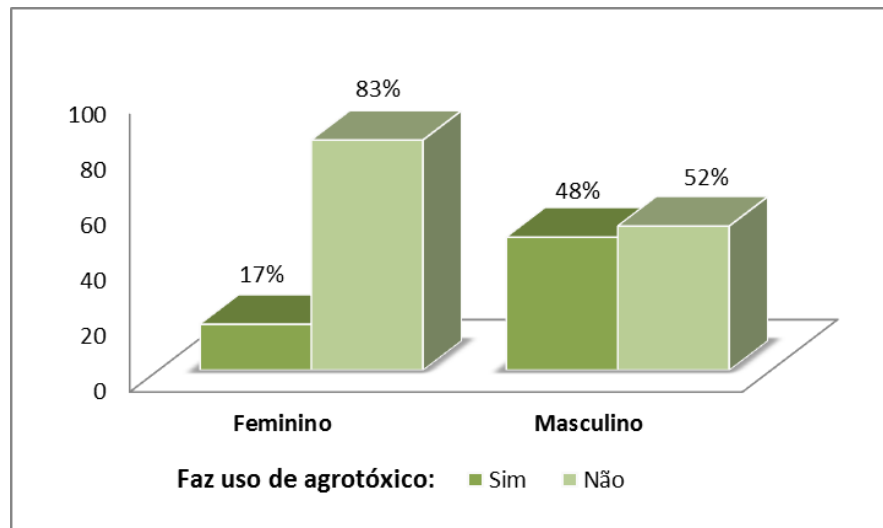


Gráfico 4 - Relação entre o "Sexo" e "Fazer uso de agrotóxico", ($p=0,003$).

Podemos observar no gráfico 5 que o modo de aplicação de pesticidas predominante nas plantações do DIBA é o método "costal", sendo aplicado por 76,7% dos entrevistados. Esse número também foi encontrado por Castro & Confalonieri (2005), em sua pesquisa com agricultores do município de Cachoeiras de Macacu-RJ. A pulverização costal é uma das que trazem mais danos imediatos e, em longo prazo, aos que a utilizam porque muitos dos agricultores não fazem uso dos equipamentos de proteção adequados e acabam expostos a um volume intenso do pesticida. Além disso, não só o homem, que geralmente é o responsável pela pulverização de agrotóxico nas lavouras (dado observado no gráfico 4) encontra-se exposto a contaminação. Segundo Peres *et al.* (2004), o fato da mulher não estar pulverizando não significa que ela encontra-se isenta da contaminação. Segundo os autores, quando elas estão na lavoura no momento em que estar ocorrendo à pulverização, não fazem uso de equipamento de proteção e acabam se expondo indiretamente aos agrotóxicos, além disso, são elas, geralmente, as responsáveis pela lavagem da roupa dos seus companheiros, os quais frequentemente fazem uso do produto.

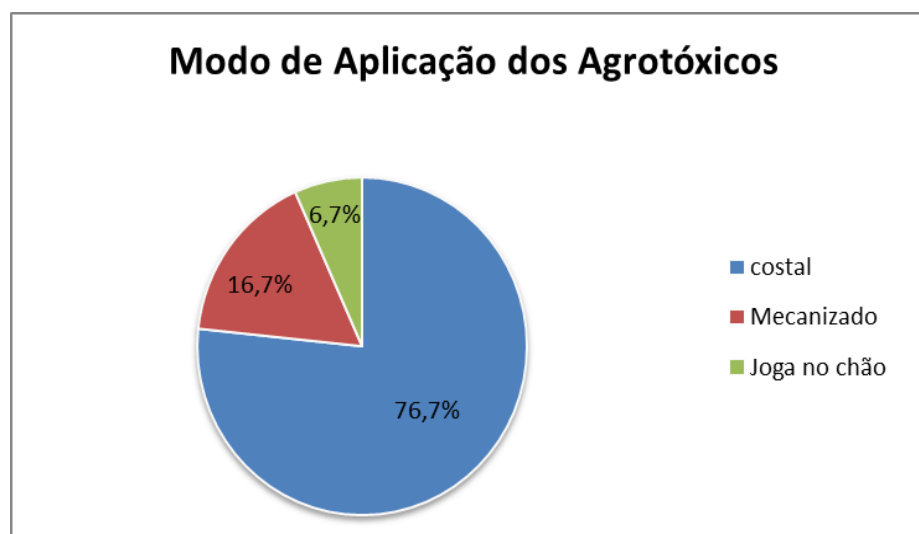


Gráfico 5 - Modos de aplicação de agrotóxicos existentes no DIBA.

Quando perguntados a fonte de informação de como utilizar agrotóxicos, 40% dos entrevistados afirmam ter adquirido conhecimento através de técnicos que ministraram uma palestra no próprio DIBA (ministrada por técnicos da Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN - EMPARN). Um número de 23,3% dos agricultores relatou ter aprendido a manipular esses produtos com outros moradores. Isto mostra a falta de esclarecimento sobre o produto que está sendo manipulado, o que proporciona tanto consequências graves a saúde quanto atitudes que favoreçam a contaminação ambiental. Uma porção de 16,7% alega ser orientada pelos donos das propriedades em que trabalham. No entanto esse discurso muitas vezes não faz referência à proteção do agricultor, nem tão pouco aos cuidados com o manuseio do produto desde a preparação ao descarte dos rejeitos, observação também feita por Santos *et al.* (2001), em trabalho realizados com agricultores do Paraná.

A pluralidade de fontes de informações se deve ao fato da região apresentar desde pequenos produtores a propriedades de porte empresarial.

É possível perceber, no gráfico 6, que 20% das informações obtidas pelos agricultores vem diretamente do fabricante (rótulo e revendedores do produto). Será que estes estão preocupados com a segurança daqueles indivíduos que estarão manipulando tal produto, ou mesmo com o ambiente que receberá direta e indiretamente quantidades distintas desses químicos? Ou será que estão apenas visando o lucro gerado pelo aumento na produtividade? Como discutido por Soares da Silva&Peres (2011), em muitas regiões as informações sobre o uso de agrotóxicos estão vinculadas a técnicos ligados a indústria e comercialização desses produtos, informações estas que geralmente se referem apenas a dosagem e indicação agrônômica (PERES *et al.*, 2001).

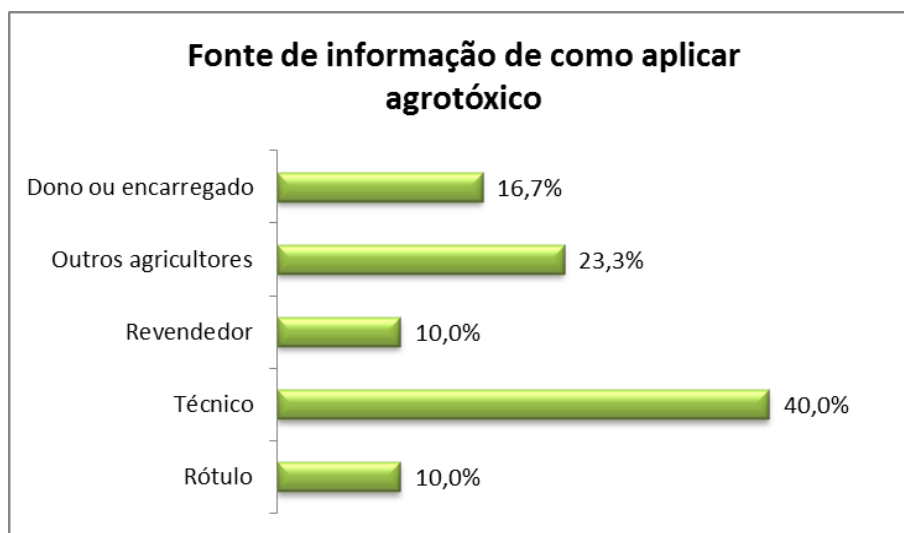


Gráfico 6 - Fontes de informações de como aplicar agrotóxico relatadas pelos agricultores.

Um dos inúmeros problemas gerados pelo uso desses agroquímicos é o destino dado às embalagens vazias dos produtos. Dos agricultores entrevistados que fazem uso de pesticida, 50% afirmam guardá-las e devolvê-las (gráfico 7). Isto ilustra que muitos agricultores mostram-se conscientes da importância da devolução das embalagens, como discutido por Menezes &

Bertossi (2011). Mas infelizmente foi percebido que mesmo ao escolherem a opção “guardar e devolver” eles não a fazem, alguns alegam o fato de ter que pagar para fazer o transporte destas até o ponto de recolhimento mais próximo localizado a aproximadamente a 100 Km de distância do DIBA.

Foi observado um acúmulo destas embalagens em alguns lotes visitados. Uma possível justificativa para isto seja a prática dos agricultores em queimá-las, o que foi alegado por 33,3% dos entrevistados (gráfico 7). Em pesquisa sobre o uso de agrotóxico em municípios do Paraná, Santos *et al.* (2001), observou que 18% dos agricultores entrevistados também alegam queimar as embalagens vazias dos pesticidas utilizados, corroborando com os dados encontrados na presente pesquisa.

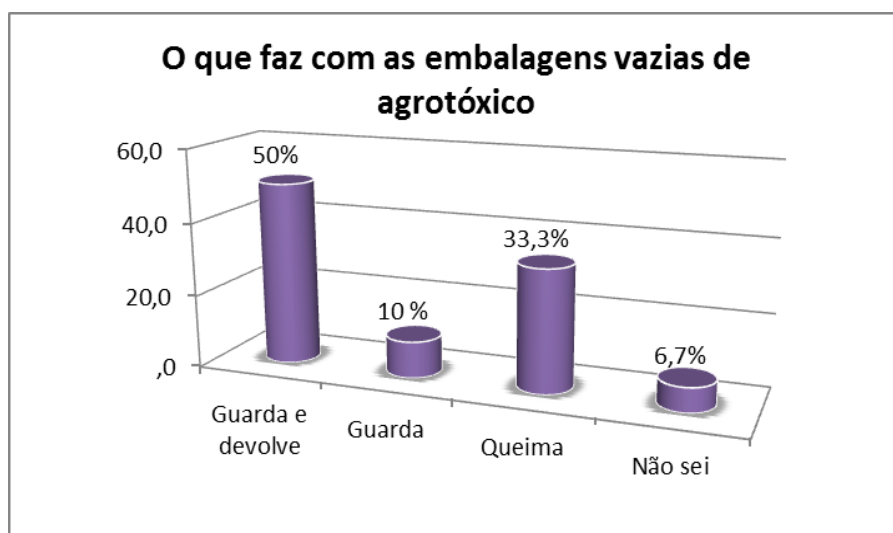


Gráfico 7 - Percentagem dos destinos dados as embalagens vazias utilizadas pelos agricultores do DIBA.

Ao perguntar a população se as embalagens vazias podem gerar contaminação ambiental, 93% responderam que sim. As justificativas do porque elas têm um potencial poluidor foram que as embalagens ficam com resíduo e que este é prejudicial, como pode ser visto nos seguintes relatos:

“...mesmo que lave o resíduo fica no vasilhame...”

“...não é aproveitável, pode causar doenças nas pessoas..”

“...fica veneno...chove e a água vai pro rio prejudicando os bichos...”

“..se jogado aberto derrama no solo e prejudica...”

É visível no gráfico 8 abaixo que as pessoas entrevistadas que fazem uso de agrotóxico tem um pensamento diferente dos que não fazem uso quando questionados sobre a possibilidade de uma lavoura sem a utilização de pesticidas. Aqui metade dos entrevistados que fazem uso disseram não ser possível plantar sem usar agrotóxico, já 62,5% dos que não fazem uso alegou ser possível uma plantação livre desses químicos. De acordo com Peres (2001), a indústria química impôs uma afirmação determinista através dos meios de comunicação de que não é possível se ter uma agricultura produtiva sem a utilização de agrotóxicos. Esse discurso pôde ser observado várias vezes durante as entrevistas quando muitos agricultores relatavam:

“Aqui (no DIBA) não! Aqui tem que usar veneno!”

Quando eles se referiam dessa forma faziam menção à produção em larga escala, só sendo possível, segundo eles, uma plantação sem utilizar pesticidas, aquela de subsistência, feita no quintal de casa para seu próprio uso e não destinada ao comércio. Esse discurso vem justificando que a produtividade agrícola esta ligada ao uso de agrotóxico (SOARES DA SILVA&PERES, 2011).

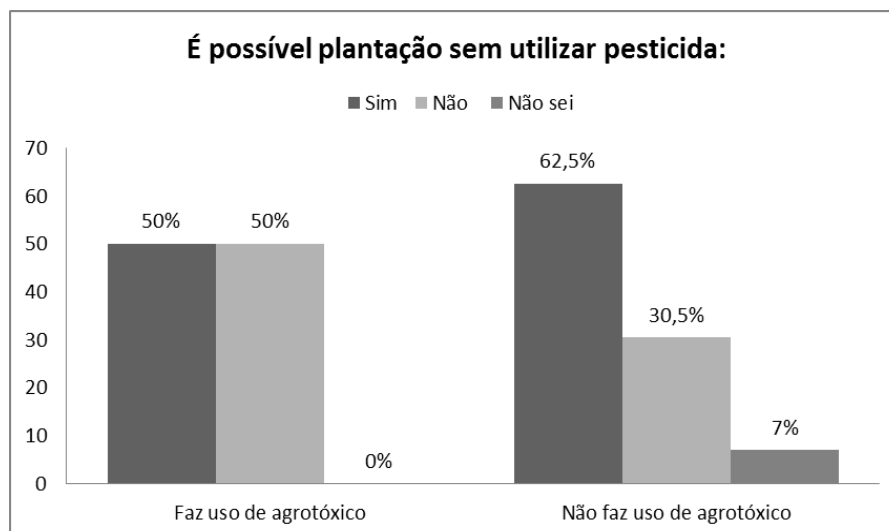


Gráfico 8 - Relação existente na visão dos que usam ou não agrotóxico com a questão “É possível ter uma plantação sem utilizar agrotóxico”.

1.4 CONHECIMENTOS SOBRE MEIO AMBIENTE.

Para se compreender os diferentes pontos de vista de qualquer população sobre problemas ambientais e suas consequências, faz-se necessário o conhecimento do conceito, para tais indivíduos, do que seja Meio Ambiente.

Esse conhecimento poderá nortear possíveis intervenções, junto à população investigada, no intuito de desenvolver atitudes que visem à minimização dos impactos ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos identificados na região estudada, como por exemplo, trabalhos de conscientização ambiental. Com esse objetivo buscou-se conhecer quais aspectos são incluídos ao conceito de Meio Ambiente pelos moradores do DIBA, para isto foi elaborada a seguinte pergunta: para você o que faz parte do meio ambiente?

Tabela 3 - Respostas dos moradores do DIBA sobre o que faz parte do Meio Ambiente.

O QUE FAZ PARTE DO MEIO AMBIENTE?		
ASPECTO	DESCRIÇÃO	RESPOSTA DA POPULAÇÃO
Natural	Rios, animais, plantas, pessoas...	29,10%
Artificial	Casas, estradas, prédios...	0,00%
Naturais e Artificiais	Rios, animais, plantas, pessoas, casas, estradas...	69,80%
Não sei	-	1,20%

Como descrito na tabela 3, pode-se observar que 69,80% percebem que casas, estradas e prédios também fazem parte do meio ambiente. Reigota (2001) define meio ambiente como o lugar determinado ou percebido, no qual os elementos sociais e naturais estão em relação dinâmica e em interação. Portanto o meio ambiente é palco das transformações geradas pelo homem a fim de suprir suas necessidades.

O conceito naturalista dado ao meio ambiente por Santos & Macedo (2008), no qual é intocável e externo ao homem, ou seja, sinônimo de natureza, foi referido por 29,1% da população.

Como descrito no gráfico 9, 60,5% da população entrevistada diz não existir nenhum problema ambiental na região em que moram, nem mesmo a prática de se queimar o lixo (inclusive as embalagens vazias de pesticidas) que só foi citada por 4,7% dos moradores.

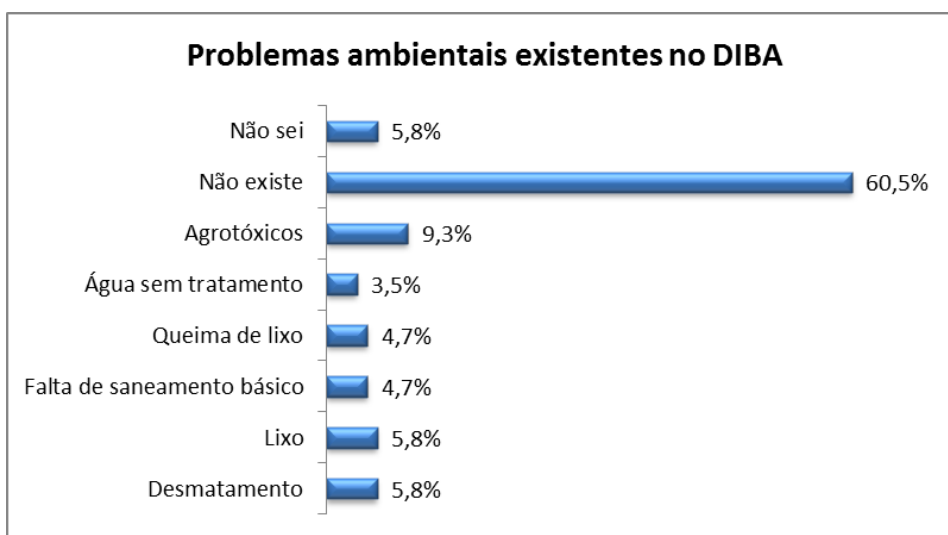


Gráfico 9 - Descrição dos problemas ambientais listados pelos moradores do DIBA.

Apenas 9,3% visualizam o uso de agrotóxico como um problema que gera impactos ao Meio Ambiente. Essa falta de compreensão em entender que os agrotóxicos são algo com alto potencial gerador de problemas ambientais pode ser comparado com a destinação inadequada das embalagens vazias desses produtos, como citado anteriormente. Essa identificação é de suma importância para despertar a possibilidade de implantação de futuros projetos de conscientização ambiental na região, reduzindo assim a vulnerabilidade ambiental frente aos riscos gerados pelo uso indiscriminado de agrotóxicos. Peres & Moreira (2007), evidenciam a importância de se conhecer a visão daqueles que tem no seu cotidiano a exposição aos agrotóxicos, além disso, a carência de políticas públicas de acompanhamento ao homem do campo afasta ainda mais as informações sobre proteção e outras formas de combate às pragas no campo.

4. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

A ideia imposta pelo modelo agrícola dominante (*plantation*) de que só é possível se ter uma agricultura produtiva com a utilização de agrotóxicos foi compartilhada por muitos indivíduos entrevistados na região de estudo.

Muitas vezes a informação sobre o uso de agrotóxico é aquela “informação viciada”, transmitida para o agricultor através dos que defendem a produtividade em larga escala: os grandes produtores rurais e a indústria de agrotóxicos. Informações estas que muitas vezes não esclarecem sobre os riscos a saúde e ao ambiente. Com isso aqueles agricultores que são os responsáveis pela manipulação e uso desses químicos acabam transmitindo a má informação recebida àqueles que venham a se inserir nesse campo de trabalho.

Torna-se importante compreender a opinião bem como a percepção sobre o uso de agrotóxicos por aqueles que se encontram expostos a tais, para que possíveis estratégias de educação ambiental sobre o assunto sejam planejadas e levadas a esta população com o intuito de se tentar promover uma melhoria na qualidade de vida. Dentre inúmeras estratégias que possam ser tomadas se tem inicialmente a proteção individual dos indivíduos que fazem uso de agrotóxicos bem como cuidados básicos a fim de evitar uma maior contaminação ambiental como, por exemplo, a destinação correta das embalagens vazias.

Sendo assim, estima-se que os dados aqui apresentados possam servir de contribuição no desenvolvimento de estratégias de conscientização ambiental que possibilitem a geração de meios que minimizem os possíveis impactos ambientais causados pelo uso de agrotóxicos no Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA).

5. REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edições 70, 2004. 3ª edição. 223p.
- BONI, V.; QUARESMA, S. J. **Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais**. Rev. Eletrônica de Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC. Vol. 2 nº 1 (3), janeiro-julho/2005, p. 68-80.
- BREUCKMANN, H. J.; THIESEN, J. S.; JESUS, J. D.; LIMA, L. C.; GIASSI, M. G.; ENGELKE, M. L.; PEREIRA, I. C. C. **Educação Ambiental**. PROPOSTA CURRICULAR (Educação Ambiental). Disponível em: www.sed.sc.gov.br/, acesso em 05 de julho de 2012.
- CARSON, R. Primavera Silenciosa. 1962. In: GEREMIA, B. **Agrotóxico: o emprego indiscriminado de produtos químicos no ambiente de trabalho rural e a responsabilização por danos à saúde**. Dissertação (Mestrado em Direito). Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul-RS. 2011.
- CASTRO, J. S. M.; CONFALONIERI, U. **Uso de agrotóxicos no Município de Cachoeiras de Macacu (RJ)**. Ciência & Saúde Coletiva, 10 (2): 473-482, 2005.
- KRASILCHIK, M. & PONTUSSHA, N. N. (Org.). (2006). In: DANTAS, R. C.; ALVES, N. O.; BATISTUZZO DE MEDEIROS, S. R.; AMARAL, V. S. **Uma análise sócio-ambiental na perspectiva dos moradores do município de Lajes Pintadas (RN): Um desafio a sustentabilidade no Semi-Árido Brasileiro**. Revista Educação Ambiental em Ação, nº 38, 2011. [on-line] Disponível em : <http://www.revistaeea.org/>, acesso em 27 de junho de 2012.
- DOBSON, A. **Green political thought**. London: Routledge, 1994.
- DORNELLES, C. T. A. **Percepção Ambiental: uma análise na bacia hidrográfica do rio Monjolinho, São Carlos, SP**. Dissertação de mestrado da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade Federal de São Paulo, 2006.
- FERNANDES, R.S.; PELISSARI, V.B.; **Como os jovens percebem as questões ambientais**. Revista Aprender [periódico on-line] 2003 jul/ago; 13:10-15.
- FRY, D. M.; **Reproductive Effects in Birds Exposed to Pesticides and Industrial Chemicals**. Environmental Health Perspectives 103(Suppl 7):165-171 (1995).
- GEREMIA, B. **Agrotóxico: o emprego indiscriminado de produtos químicos no ambiente de trabalho rural e a responsabilização por danos à saúde**. Dissertação (Mestrado em Direito). Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul-RS. 2011.
- GÜNTHER, H. **Como elaborar um questionário**. Série: Planejamento de pesquisa nas ciências sociais, 2003, N° 01. Universidade de Brasília.
- LERMEN, H. S. **Percepção Ambiental dos Moradores da Vila Parque Santa Anita - Porto Alegre**. Trabalho de conclusão de especialização em Saúde Pública, Universidade Federal do Rio grande do Sul, 2008.
- MARTELL, L. **Ecology and society**. Polity Press: Oxford, 1994.
- MENDES, R.P.R. **Percepção sobre meio ambiente e educação ambiental: o olhar dos graduandos de ciências biológicas da PUC-Betim**. Pontifícia universidade católica de Minas Gerais, 2005.
- MENEZES, J. P. C.; BERTOSSI, A. P. A. **Percepção ambiental dos produtores agrícolas e qualidade da água em propriedades rurais**. Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient. ISSN 1517-1256, v. 27, julho a dezembro de 2011.
- PERES, F.; LUCCA, S. R.; PONTE, L. M. D.; RODRIGUES, K. M.; ROZEMBERG, B. **Percepção das condições de trabalho em uma tradicional comunidade agrícola em Boa Esperança, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 20(4):1059-1068, jul-ago, 2004.
- PERES, F.; MOREIRA, J. C. **Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um pólo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 23 Sup 4:S612-S621, 2007.
- PERES, F.; ROZEMBERG, B. **É VENENO OU É REMÉDIO? Os desafios da comunicação rural sobre agrotóxicos**. 1999. Disponível em: www.fiocruz.br/editora/media/cap_15_e_veneno_ou_remedio.pdf, acesso em 05 de julho de 2012.

PERES, F.; ROZEMBERG, B.; ALVES, S. R.; MOREIRA, J. C.; OLIVEIRA-SILVA, J. J. **Comunicação relacionada ao uso de agrotóxicos em região agrícola do Estado do Rio de Janeiro**. Revista Saúde Pública 2001;35(6):564-70.

PERES, F.; ROZEMBERG, B.; LUCCA, S. R. **Percepção de riscos no trabalho rural em uma região agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: agrotóxicos, saúde e ambiente**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 21(6):1836-1844, nov-dez, 2005

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. São Paulo: Cortez, 2001.

RODRIGUES, M. G. V. **METODOLOGIA DA PESQUISA: elaboração de projetos, trabalhos acadêmicos e dissertações de mestrado em Ciências Militares**. 2º Ed. Rio de Janeiro: EsAO, 2005. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/47683147/45/Questionari>, acessado em 03 de julho de 2012.

SANTOS, L. D. C.; OLIVEIRA, M. F. F.; RODRIGUES, M. A.; BARBOSA, P. M.; SERCUNDES, S. P. **Investigação sobre o manejo e aplicação de agrotóxicos pelos agricultores da fazenda Boa Vista, do município de Goioerê – PR e do vilarejo Água Santo Antônio, do município de Janiópolis – PR, 2000**. Arq. Apedec, 5(1):15 – 21, 2001.

SANTOS, S. P.; MACEDO, S. **Educação ambiental: o que indicam as representações sociais de meio ambiente e percepção ambiental de educandos do ensino fundamental – 6º ano**. Universidade Federal de Uberlândia, p. 1-8, 2008. Disponível em <<http://www.ic-ufu.org/anaisufu2008/PDF/SA08-20139.PDF>> Acessado em 15 de julho de 2012.

SCHMITT, D. M. N.; **A Percepção Ambiental dos Sojicultores no Município de Palmeirante-TO**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, 2009.

SOARES DA SILVA, M. P. B; PERES, F. **Quando a comunicação se restringe a rotulagem: amplificando os riscos associados ao uso de agrotóxicos no meio rural brasileiro**. Revista de Comunicación y Salud, vol. 1, nº 1. pp. 84-100, 2011.

TUAN, YI-FU. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Ed.: DIFEL Difusão Editorial S. A. São Paulo. 1980.288p.

VILLAR, L.M.; ALMEIDA, A. J.; LIMA, M. C. A., ALMEIDA, J. L. V.; SOUZA, L. F. B.; PAULA, V. S. **Percepção ambiental no Noroeste Fluminense**. Escola Anna Nery Revista de Enfermagem Rio de Janeiro, v.12, n. 3, p. 537-543, 2008. (2008 jun; 12(2): 285 – 90.)

CAPÍTULO II – Avaliação ecotoxicológica de águas de escoamento agrícola, na região do Baixo-Açu (RN/Brasil).

Este Artigo será submetido à Revista:
Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology

AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DE ÁGUAS DE ESCOAMENTO AGRÍCOLA, NA REGIÃO DO BAIXO-AÇU (RN/BRASIL).

Mycarla Nely Rodrigues dos Santos¹; Guilherme Fulgêncio de Medeiros²; Douglisnilson de Moraes Ferreira³; Viviane Souza do Amaral⁴

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Rua Ananias Xavier de Souza, N^o S^a da Apresentação – Natal/RN. CEP: 59.114-030, (84) 3214-5993, mycarla_nely@yahoo.com.br

² Doutor em Bioquímica, Professor Adjunto do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Campus Universitário, Lagoa Nova – Natal/RN. CEP 59.072-970, seuguila@gmail.com

³ Laboratorista em Meio Ambiente do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Natal/RN. CEP: 59015-000, (84) 3215-2731, analiseagua@cefetrn.br

⁴ Doutora em Genética, Professora Adjunta do Departamento de Biologia Celular e Genética da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Campus Universitário, Lagoa Nova – Natal/RN. CEP 59.072-970, (84) 3211-9209, vamaral@ufnet.br

RESUMO

A contaminação de águas superficiais em regiões de escoamento agrícola devido ao uso indiscriminado de agrotóxicos é um dos fatores que mais impacta a biota aquática. Frente a essa problemática esse trabalho teve como objetivo avaliar o grau de toxicidade de águas do Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA), localizado no semiárido nordestino, RN/Brasil, através de testes ecotoxicológicos utilizando o cladócer *Ceriodaphnia silvestrii*. As coletas ocorreram durante os meses de junho a novembro de 2012. Os resultados mostraram uma oscilação no grau de toxicidade nas amostras, apresentando-se em sua maioria tóxica para *C. silvestrii*. Isto pode estar vinculado a possível contaminação destas águas por agrotóxicos amplamente utilizados na região.

Palavras-chaves: escoamento agrícola, pesticidas, *Ceriodaphnia silvestrii*, ecotoxicidade, DIBA.

ABSTRACT

ECO-TOXICOLOGICAL EVALUATION OF AGRICULTURAL RUNOFF WATERS IN BAIXO AÇU REGION (RN / BRAZIL)

The contamination of superficial waters in agricultural runoff areas caused by the indiscriminate use of agro toxics is one of the factors which causes more impact in the aquatic biota. Facing this problem, the aim of this work was to evaluate the level of toxicity of the water of the Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA), located at north-eastern semiarid, RN/Brazil, by making eco-toxicological tests, using the cladócer *Ceriodaphnia silvestrii*. The collects happened between the months of June and November of 2012. The results showed a variation in the toxicity degree in the samples, presenting In its majority, toxic for *C. silvestrii*. This can be related to the possible contamination of these waters by pesticides largely used at that region.

Key Words: agricultural runoff, pesticides, *Ceriodaphnia silvestrii*, ecotoxicity, DIBA.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as diversas fontes poluidoras dos ecossistemas aquáticos a agricultura torna-se uma das mais preocupantes atividades antrópicas que agridem o meio ambiente. Isto porque o modelo seguido atualmente, o qual teve a denominada “Revolução Verde” como norteadora, adota o uso intensivo de produtos químicos (agrotóxicos e fertilizantes) e o melhoramento genético como requisitos para obtenção de altos níveis de produção (FAO, 2001; TILMAN, 2001). Se por um lado a utilização de pesticidas possibilitou um aumento na produtividade agrícola por outro gerou uma ampla degradação dos ecossistemas devido a sua toxicidade e persistência no meio ambiente.

Segundo dados da Agência Nacional de vigilância Sanitária (ANVISA) e do Observatório da Indústria dos Agrotóxicos da Universidade Federal do Paraná (UFPR), nos últimos dez anos, o mercado brasileiro desses produtos cresceu em torno de 190% enquanto que o mercado mundial apresentou acréscimo de 93% (CARNEIRO *et al.*, 2012). Considerando o estado do Rio Grande do Norte, existem dois polos de produção agrícola: O Apodi-Mossoró e o Vale do Açu. Inserido neste último encontra-se o Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA) com cerca de 3.000ha destinado a fruticultura irrigada.

O solo exposto a agrotóxico pode ocasionar a contaminação de lençóis freáticos devido ao processo natural de lixiviação, quando contaminada por tais químicos a água exige processos de descontaminação muito difíceis de serem executados (EDWARDS, 1973). Frente a isto se torna de suma importância conhecer a influência da atividade agrícola no intuito de assegurar a qualidade da água das áreas próximas (PESSOA *et al.*, 2003). Admitindo-se que a quantidade do pesticida perdida pelo carreamento seja pequena, esta apresenta como sendo a principal rota de contaminação, por estes contaminantes, nos corpos d’água (BROWN *et al.*, 1995).

Os processos de lixiviação e carreamento superficial dos solos estão diretamente relacionados com a oferta de água que este recebe. Estes processos são de suma importância na contaminação de ambientes aquáticos já que o solo recebe grande parte dos produtos químicos utilizados nas lavouras (OLIVEIRA & BRIGHENTI, 2011). Portanto, a taxa de contaminação dependerá da taxa de ocorrência dos processos envolvidos na movimentação dos agrotóxicos no ambiente em que é exposto.

Diante da problemática descrita, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o grau de toxicidade de águas oriundas de escoamento agrícola do Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA) através de testes ecotoxicológicos com o cladócea-crustacea *Ceriodaphnia silvestrii*.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE AMOSTRAGEM E METODOLOGIA DE COLETA

Foram realizadas coletas em quatro pontos do Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA) localizado no semiárido do Rio Grande do Norte/Brasil (Fig. 10)

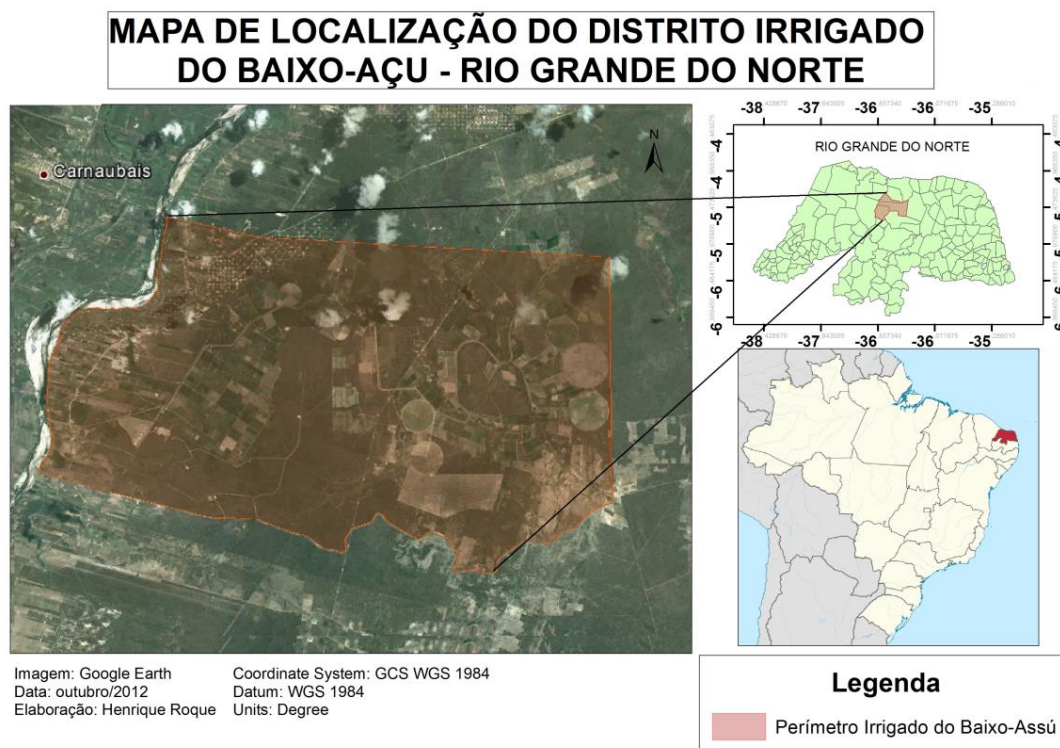


Figura 8 - Localização do Distrito Irrigado do Baixo-Açu (DIBA).

Trata-se de uma região de fruticultura irrigada com intenso uso de pesticidas. Nesta tem-se a produção de diversas culturas, tais como: grama, manga, coco, jerimum, graviola, limão, sendo predominante o cultivo de banana. Dois pontos de coleta localizaram-se em drenos do escoamento da água oriunda da irrigação das culturas: o Ponto B refere-se a um dreno de cultivo de bananas, e o Ponto C um dreno com escoamento de área com diversas culturas. O terceiro ponto de coleta (Ponto P) foi um dos poços que abastece a população da região e que se localiza em meio aos lotes agrícolas. E por fim o Ponto L referente a uma lagoa formada pelo escoamento de vários drenos oriundos principalmente do cultivo de bananas.

As coletas foram realizadas mensalmente entre os meses de junho a novembro de 2012. As amostras foram coletadas em garrafas de vidro âmbar com tampa de polietileno sem nenhum tipo de conservantes e acondicionadas em caixa térmicas com gelo até a chegada ao laboratório, onde foram mantidas a 4°C até a execução dos testes, os quais foram realizados no máximo 30h após a coleta das amostras. Todas as garrafas foram previamente descontaminadas, sendo lavadas com o detergente neutro Cromotech 07 a 10%, acetona, mergulhadas em ácido clorídrico a 10% durante 12h e enxaguadas com água destilada. Foi posto na face interna das tampas plásticas folhas de papel alumínio a fim de evitar o contato das amostras com o plástico da tampa (ABNT 1987).

Além da coleta de água para a realização dos ensaios de ecotoxicidade, amostras foram coletadas para análises dos parâmetros físico-químicos: pH, oxigênio dissolvido, temperatura, dureza total, cloreto, sendo também avaliados a presença dos metais: alumínio, cádmio, cobalto, cobre, chumbo, cromo, ferro, manganês, níquel, prata e zinco. Estas análises foram realizadas pelo Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia do Rio grande do Norte – IFRN. A metodologia utilizada foi a descrita por Alpha *et al.* (2005).

1.5 CULTIVO DO ORGANISMO-TESTE E BIOENSAIOS

Indivíduos de *Ceriodaphnia silvestrii*, microcrustáceo consumidor primário de hábito filtrador presente em ambientes dulcícolas e amplamente encontrados nos ecossistemas aquáticos do Brasil (BARNES, 2005), foram cultivados no Laboratório de Ecotoxicologia Aquática do Departamento de Oceanografia e Limnologia, pertencente à Universidade Federal do Rio Grande do Norte / Brasil. A metodologia de cultivo seguiu a NRB 13375 (ABNT, 2005). Um total de 50 organismos foram mantidos em béckers com capacidade de 1L com renovação da água de cultivo a cada 72h. O cultivo foi mantido sob fotoperíodo de 16h de claro/8h de escuro, sendo oferecida alimentação diária (2 gota de suspensão algácea da clorofícia *Scenedesmus sp* e 1 gota de ração para peixes Tetramin® solubilizada - esta preparada de acordo com BURANTINI & ARAGÃO, 2010). A água de cultivo foi natural, oriunda do Açude de Jundiaí/RN, sendo sua dureza corrigida entre 40 a 48 mg de CaCO₃/L, além disso foi adicionado a água as vitaminas Fishtamin® e Blackwater Extract®.

Os bioensaios de toxicidade crônica compreenderam da exposição de neonatos de *Ceriodaphnia silvestrii* (idade entre 6 a 24h) expostos a cerca de 15 mL das amostras brutas de águas em béckers com capacidade de 50 mL. Em cada bécker foi adicionado um organismo, sendo um total de 10 réplicas para cada tratamento (pontos de coleta + controle). Os testes tiveram duração de 7 dias sendo realizadas duas renovações ao longo da exposição, e seguindo as mesmas condições impostas ao cultivo, com exceção da adição das vitaminas. Ao longo dos bioensaios foram observados os *endpoints* de sobrevivência e reprodução.

1.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para os dados obtidos nos ensaios de toxicidade foi aplicada a Análise de Variância (ANOVA), utilizando o método de Tukey para comparação dos tratamentos com o controle. Todos os testes estatísticos foram executados no Programa BioEstat 5.0.

3. RESULTADOS

Os recursos hídricos encontram-se vulneráveis a diversos impactos que modificam a dinâmica deste ecossistema. O escoamento superficial de regiões agrícolas torna-se um dos principais processos que contribuem para a contaminação aquática por pesticidas (CASARA *et al.*, 2012). Os endpoints observados foram à sobrevivência e reprodução. Nas primeiras 48h (no momento da 1ª renovação do teste) foi verificada a sobrevivência dos cladóceras. Na 2ª e na leitura final do teste foi contabilizado o número de filhotes por réplica. Como pode ser observado na tabela 4, é notória a oscilação na média de reprodução em todos os pontos de coleta.

Tabela 4 - Reprodução de *Ceriodaphnia silvestrii* expostas durante 7 dias à amostras de água do DIBA (RN/Brasil).

PONTOS DE COLETA	JUNHO		JULHO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO	
	MÉDIA	± DP	MÉDIA	± DP	MÉDIA	± DP	MÉDIA	± DP	MÉDIA	± DP
Ponto P	7,12	5,06	15,5	6,44	5,6	2,35	10,4	4,9	6,25	3,53
Ponto L	3	3,38	5,33	3,9	9,2	5,3	12,5	6,48	6,25	1,66
Ponto B	0,5	1,41	2,83	4,4	13,6	6,73	15,1	6,17	7	4,78
Ponto C	0,5	1,22	1,66	1,29	6,55	4,55	9,1	4,04	0,7	1,05
Controle	17	8,47	12,6	8,28	9,7	2,94	17	7,54	12,8	3,99

*Ponto P – poço; Ponto L – lagoa; Ponto B – dreno no cultivo de bananas; Ponto C – dreno de diversas culturas.

O poço apresentou médias que oscilaram em relação ao mês de coleta. O ponto L teve suas médias de reprodução baixas principalmente no mês de Junho, variando nos demais meses. Em relação à reprodução de *C. silvestrii* quando expostos as amostras dos Drenos de escoamento entre as culturas foi possível observar uma enorme variação

entre as médias, as quais apresentaram valores entre 0,5 – 15,1 sendo o ponto C o que apresentou as menores médias (Tabela 4).

Os dois pontos que apresentaram menor média de reprodução foram à lagoa (ponto L) (Gráfico 10A) e o dreno de escoamento de diversas culturas (Ponto C) (Gráfico 10B).

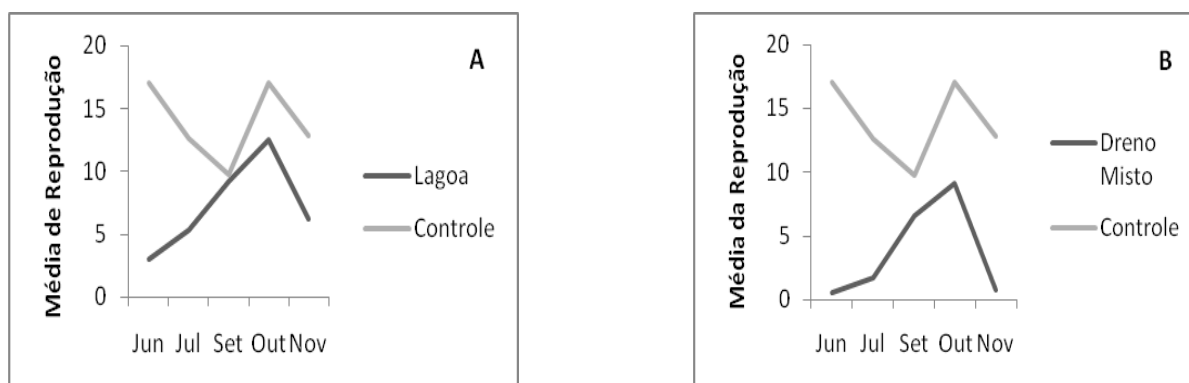


Gráfico 10 – Reprodução de *C. silvestrii* exposta à amostras A: do ponto L; B: do ponto C.

Após o tratamento estatístico dos dados, as amostras coletadas foram classificadas quanto ao grau de toxicidade, conforme tabela 5.

Tabela 5 - Toxicidade das amostras (*T=tóxico; NT= Não Tóxico).

CLASSIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS					
MÊS / PONTO DE COLETA	JUNHO	JULHO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO
Ponto P	T (p<0.01)	NT (p>0.05)	NT (p>0.05)	NT (p>0.05)	T (p<0.01)
Ponto L	T (p<0.001)	NT (p>0.05)	NT (p>0.05)	NT (p>0.05)	T (p<0.01)
Ponto B	T (p<0.001)	T (p<0.05)	NT (p>0.05)	NT (p>0.05)	T (p<0.01)
Ponto C	T (p<0.001)	T (p<0.05)	NT (p>0.05)	T (p<0.05)	T (p<0.001)

*os valores de p foram obtidos através do teste estatístico de Tukey-Kramer.

Quanto à classificação das amostras de acordo com o caráter tóxico, os meses de Junho e Novembro apresentaram toxicidade para todos os pontos. Já o mês de Julho apresentou toxicidade nas amostras do Dreno de Bananas (ponto B) e do Dreno de Diversas Culturas (ponto C). Em Setembro nenhuma amostra apresentou toxicidade

para *C. silvestrii*, enquanto que as amostras coletadas em Outubro apenas a do ponto C apresentou toxicidade. O grau tóxico das amostras foi observado somente para a toxicidade crônica (ou seja, efeito sobre a reprodução), não apresentando toxicidade aguda para a espécie *C. silvestrii*.

Os resultados das análises físico-químicas de OD e temperatura das amostras encontram-se dentro dos limites aceitáveis para *C. silvestrii* (ABNT, 2005). Alguns parâmetros (pH e dureza) podem ter influenciado nos resultados dos testes, uma vez que se encontram fora dos limites indicados pela ABNT. Outro parâmetro que apresentou uma grande variação em sua concentração do íon cloreto (Cl⁻), o qual obteve os maiores valores de detecção nas amostras coletas no ponto C (Tabela 6).

Tabela 6 – Parâmetros físico-químicos.

Amostras	Poço (P)			Lagoa (L)			Dreno C. Bananas (B)			Dreno D. Culturas (C)		
	PH	DUREZA (mg/L CaCo)	CLORETO (mg/L Cl)	PH	DUREZA (mg/L CaCo)	CLORETO (mg/L Cl)	PH	DUREZA (mg/L CaCo)	CLORETO (mg/L Cl)	PH	DUREZA (mg/L CaCo)	CLORETO (mg/L Cl)
JUN	6,5	5,83	28,69	7,9	248,68	153,7	8,2	238,53	133,21	7,9	532,88	461,11
JUL	6,9	59,89	29,72	8,2	243,6	158,83	8,2	263,9	163,95	8,4	76,13	348,39
SET	6,6	62,4	30,74	8,1	210,6	143,45	8,2	224,25	112,71	8,1	312	338,14
OUT	7	58,5	31,61	8,2	200,85	138,68	8,3	287,63	295,71	8,2	214,5	132,56
NOV	7,3	68,25	32,63	8,3	229,12	147,85	8,5	202,8	106,05	8,3	492,37	458,86

Apesar de muitos pesticidas terem em sua composição química a presença de metais pesados, nas análises realizadas não foram encontradas concentrações significativas destes elementos nas águas de escoamento do DIBA (tabela 7). Apesar de não se ter com precisão a relação de todos os agrotóxicos utilizados na área, os que foram relatados pelos agricultores pertencem ao grupo dos organoclorados e organofosforados, o que pode justificar a baixa presença de metais.

Tabela 7 – Resultado das análises de metais das amostras.

Metais mg/L	PONTO P					PONTO B					PONTO C					PONTO L				
	JUN	JUL	SET	OUT	NOV	JUN	JUL	SET	OUT	NOV	JUN	JUL	SET	OUT	NOV	JUN	JUL	SET	OUT	NOV
Al	0,050	0,050	-	0,115	0,035	0,800	0,600	-	1,090	0,870	14,650	0,650	-	0,765	0,230	0,150	0,100	-	0,160	0,080
Cd	0,000	0,000	0,000	0,005	0,005	0,000	0,000	0,002	0,005	0,005	0,000	0,005	0,003	0,010	0,005	0,000	0,005	0,003	0,000	0,005
Cu	0,005	0,000	0,003	0,035	0,025	0,005	0,005	0,008	0,010	0,015	0,010	0,005	0,011	0,010	0,015	0,005	0,005	0,008	0,020	0,015
Pb	0,100	0,050	0,035	0,000	0,000	0,200	0,100	0,146	0,100	0,000	0,250	0,200	0,053	0,100	0,000	0,100	0,05	0,140	0,050	0,000
Cr	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,020	0,005	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000
Fe	0,025	0,105	0,130	0,365	0,160	0,570	0,51	0,230	0,640	0,590	8,400	0,445	0,260	0,535	0,510	0,150	0,135	0,710	0,150	0,260
Mn	0,000	0,005	0,000	0,000	0,005	0,025	0,015	0,006	0,025	0,020	0,660	0,030	0,025	0,025	0,010	0,000	0,010	0,046	0,005	0,005
Ni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,050	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000
Zn	0,030	0,015	0,016	0,000	0,035	0,020	0,015	0,011	0,000	0,005	0,030	0,030	0,020	0,005	0,005	0,020	0,015	0,012	0,005	0,010

De acordo com dados da Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN (EMPARN) os meses de coleta das amostras compreendeu de um período seco onde não teve precipitação (0 mm), exceto o mês de Julho que apresentou um dado pluviométrico de 6.2 mm. A região na qual o DIBA esta inserido apresentou precipitação anual acumulada no valor de 184.4 mm, sendo considerado um período muito seco.

4. DISCUSSÃO

Por se tratar de amostras oriundas do escoamento de uma área de agricultura irrigada onde se faz o uso intensivo de agrotóxicos, e constante oferta de água as plantações, a toxicidade encontrada em determinadas amostras podem ter ocorrido devido à contaminação aquática pelos pesticidas aplicados no local. Segundo Filizola *et al.* (2002), em períodos chuvosos o excedente de água é grande o que permite a lixiviação dos agrotóxicos ali presentes. Apesar de que durante os períodos de coleta praticamente não se teve a ocorrência de chuvas, pode-se considerar uma alta oferta de água devido a constante irrigação do solo, o que foi justificável pela escolha de dois pontos de coleta ser drenos de escoamento do excesso da água de irrigação. Com isso um dos fatores de relevância no processo comportamental do agrotóxico no ambiente é a quantidade de água que se move no solo de áreas agrícolas, uma vez que os recursos

hídricos agem como integradores de todos os processos biogeoquímicos e tornam-se principal destino dos pesticidas (RIBAS & MATSUMURA, 2009).

O grau de contaminação de corpos hídricos por agrotóxicos em uma área cultivável irá depender de inúmeros fatores, desde o período de pulverização e manipulação destes químicos as condições ambientais da região. Um dos processos que mais colaboram para contaminação de recursos hídricos é a lixiviação das áreas agrícolas (BROWN *et al.*, 1995). Estudo realizado por Casara *et al.* (2012), com amostras de águas de região próxima a áreas agrícolas, apresentou resíduos de diversos pesticidas.

De acordo com Goss (1992), os pesticidas apresentam propriedades como: meia vida do produto quando exposto no solo, solubilidade e o coeficiente de adsorção à matéria orgânica no solo. Estas características irão influenciar a dinâmica destes produtos quanto à permanência no solo e a perda pelo carreamento por lixiviação.

Pelo fato da área de amostragem ser uma região de considerável extensão e ser dividida em diversos lotes com culturas e proprietários distintos não foi possível realizar as coletas de água de forma a coincidir com os períodos de pulverização. Tal fato pode ter contribuído para grande variação no grau de toxicidade das amostras.

Nas lavouras os pesticidas (seus princípios ativos e/ou produtos técnicos) são utilizados juntamente com ingredientes inertes (as formulações), como por exemplo, emulsificantes, dispersantes e suspensores. Isto é feito para facilitar a manipulação, aplicação e dispersão do produto. No entanto, muitos estudos mostram que a formulação dos pesticidas muitas vezes apresenta um maior efeito tóxico que o ingrediente ativo isolado (ZELJEZIC *et al.*, 2006; KIPARISSIS, 2003; GARCIA-ORTEGA *et al.*, 2006; HOWE *et al.*, 2004). Ainda segundo Cox & Sorgan (2006), os

efeitos tóxicos dos diversos princípios ativos de pesticidas podem ser agravados pelos ingredientes inertes para aqueles organismos não alvos.

A alta concentração de íons cloreto em determinadas amostras, principalmente nas coletadas no Dreno de Diversas Culturas, pode ser devido à utilização de pesticidas do grupo dos organoclorados nas culturas que tem o escoamento para este ponto. Segundo Nogueira & Modé (2002), durante o processo de fotodegradação de organoclorados ocorre à formação de íons cloreto. A elevada presença em determinadas amostras (Tabela 7) podem ter contribuído para sua toxicidade, pois de acordo com por Pires (2006), este íon apresenta um alto grau de toxicidade para a espécie *C. dubia*.

O ponto C está inserido numa área com cultivo de diversas espécies. Esta prática é recomendada para a diminuição na dependência no uso de agrotóxicos, já que a policultura reduz a chance de aparecimento de pragas. No entanto, as diferentes espécies não são cultivadas em consórcio, mas sim distribuídas em diversos lotes e com isso, demandam o uso de pesticidas com diferentes modos de ação para combater as diferentes pragas. Isto pode ter contribuído para que este ponto de coleta tenha apresentado toxicidade em quatro das cinco amostras. De acordo Chen & Stark (2010), uma vez aplicado na lavoura os agrotóxicos estão expostos às interações com o meio ambiente, podendo assim sofrer ação sinérgica entre si potencializando ainda mais o efeito sobre a biota das águas superficiais de regiões que desenvolvem a prática agrícola.

Conforme Santos *et al.* (2013), o modo de aplicação de agrotóxicos que prevalece na região é o uso de bombas manuais que são carregadas nas costas dos agricultores. Esse modo de aplicação é um dos mais prejudiciais, trazendo danos imediatos e em longo prazo daqueles que a praticam (PERES *et al.*, 2004). Tem-se também a aplicação mecanizada realizada por tratores. Alguns agricultores da região

relataram realizar pulverização aérea, mas em menor frequência que as demais (esta é feita nas culturas de bananas onde se tem a aplicação do glifosato).

Estudo desenvolvido por Dores & De-Lamonica-Freire (2001), mostrou que diversos pesticidas, incluindo o glifosato e o lambda cialotrina, os quais são aplicados nas culturas do DIBA, podem ser transportados e dissolvidos em água contribuindo para contaminação de águas superficiais. O mesmo estudo também demonstrou que o inseticida Lambda cialotrina tem meia-vida de persistência no solo de um a seis meses, podendo ultrapassar este período. Isso pode ter contribuído, por exemplo, do fato das amostras do Dreno Cultivo de Bananas apresentarem toxicidade nos meses de Junho, Julho e Novembro, e não ter apresentado nos meses de Setembro e Outubro (Tabela 02).

Muitos estudos mostram o grau de toxicidade de pesticidas para a espécie *C. dubia* (WERNER *et al.*, 2000; CHOUNG *et al.*, 2011; GUY *et al.*, 2011), alguns deles são amplamente utilizados nas plantações do DIBA, tais como: deltametrina, metamidofós, glifosato, entre outros. Pesquisa desenvolvida por Shen *et al.* (2012), apontou que o efeito tóxico dos pesticidas deltametrina e α -cipermetrina para *C. dubia* se tornou mais acentuado com o aumento das concentração em que é exposto bem como com o aumento do tempo de exposição.

Apesar da maioria dos estudos realizados com cladóceras utilizarem *Ceriodaphnia dubia*, esta pesquisa utilizou como organismo-teste a *C. silvestrii* em função de ser uma espécie nativa. E com isso se pode concluir que a espécie utilizada apresenta-se sensível tanto quanto a *C. dubia* para detecção de toxicidade de amostras passíveis de contaminação por agrotóxicos. Estudo realizado por Botelho *et al.* (2012), mostrou que estas duas espécies de cladóceras, juntamente com *Daphnia magna*, apresentaram sensibilidades semelhantes as amostras de águas as quais foram submetidas.

Diante do exposto pode-se concluir que águas oriundas do escoamento de áreas agrícolas podem apresentar toxicidade provavelmente por ser passível de conter resíduos de pesticidas e seus metabólitos. Ainda pode-se admitir que os testes ecotoxicológicos realizados com *Ceriodaphnia silvestrii* mostraram-se como uma possível ferramenta para monitoramento do grau de toxicidade de efluentes agrícolas.

Agradecimentos – Ao Laboratório de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes do IFRN pelas análises realizadas.

5. REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 13373. **Ecotoxicologia Aquática – Toxicidade Crônica – Método com Ceriodaphnia spp (Crustacea, Cladocera)**. Rio de Janeiro, 2005.
- ABNT NBR 9898. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, 1987.
- ALPHA *et al.* Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 th Washington D C: **American Public Health Associations**, 2005.
- ANDREI, E. (Coord.). **Compêndio de defensivos agrícolas**. 7 ed. São Paulo: Andrei, 2005.
- ANNIBELLI, M.B. Impacto dos agrotóxicos sobre o meio ambiente no estado do Paraná – Brasil. **Polígonos. Revista de Geografia**, 14 (2004); pp. 169-181
- ARAÚJO AJ, LIMA JS, MOREIRA JC, JACOB SC, SOARES MO, MONTEIRO MCM, ET AL. Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, 2007;12(1Supl):115-130.
- BARNES, R.D.; RUPPERT, E.E. e FOX, R.S. **Zoologia dos Invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. Ed. Roca, 2005. 7ª edição. 1145p.
- BASSOI, L.J.; NIETO, R. E TREMAROLI, D. Implementação de testes de toxicidade no controle de efluentes líquidos. São Paulo. **CETESB**, 1990. 7p
- BERTOLETTI, E.; ZAGATTO, P.A. **Ecotoxicologia Aquática: Princípios e Aplicações**. São Paulo: RiMa, 2006. 464 p.
- BOTELHO, R.G.; NETO, L.M.; OLINDA, R.A.; DIAS, C.T.; TORNISIELO, V.L. Water quality assessment in piracicamirim creek upstream and downstream a sugar and ethanol industry through toxicity tests with cladocerans. **Braz. arch. biol. technol.** [online]. 2012, vol.55, n.4, pp. 631-636. ISSN 1516-8913.
- BRITTO, F.B.; DO VASCO, A.N.; PEREIRA, A.P.S.; MÉLLO JÚNIOR, A.V.; NOGUEIRA, L.C. Herbicidas no alto Rio Poxim, Sergipe e os riscos de contaminação dos recursos hídricos. **Revista Ciências Agrônômicas**, v. 43, n. 2, p. 390-398, abr-jun, 2012
- BROWN, C.D. et al. Movement of pesticides to surface water from a heavy clay soil. **Pesticide Science**. V. 43, nº 2, p. 131-140, 1995.
- BURANTINI, S.V.; ARAGÃO, M.A. Alimento complementar adicionado às culturas de *Daphnia similis* e *Ceriodaphnia dubia*: efeitos da levedura e da digestão da ração. **J. Braz. Soc. Ecotoxicol.**, v. 7, n. 1, 2012.
- CARNEIRO, F F; PIGNATI, W; RIGOTTO, R M; AUGUSTO, L G S. RIZOLLO, A; MULLER, N M; ALEXANDRE, V P. FRIEDRICH, K; MELLO, M S C. **Dossiê ABRASCO –Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. ABRASCO, Rio de Janeiro, abril de 2012. 1ª Parte. 98p.
- CASARA, K.P.; VECCHIATO, A.B ; LOURENCETTI, C.; PINTO, A.A.; DORES, E.F.G.C. Environmental Dynamics of Pesticides in the Drainage Area of the São Lourenço River Headwaters, Mato Grosso State, Brazil. **J. Braz. Chem. Soc.**, Vol. 23, No. 9, 1719-1731, 2012.
- CHEN, X.D.; STARK, J.D. **Individual- and population-level toxicity of the insecticide, spirotetramat and the agricultural adjuvant, Destiny to the Cladoceran, Ceriodaphnia dubia**. *Ecotoxicology* (2010) 19:1124–1129.
- CHOUNG CB, HYNE RV, STEVENS MM, HOSE GC. Toxicity of the insecticide terbufos, its oxidation metabolites, and the herbicide atrazine in binary mixtures to *Ceriodaphnia cf dubia*. *Arch Environ Contam Toxicol*. 2011 Apr;60(3):417-25. Epub 2010 Jul 3.
- COX, C.; SURGAN, M. Unidentified Inert Ingredients in Pesticides: Implications for Human and Environmental Health. **Environ Health Perspect**. 2006 December; 114(12): 1803-1806
- DOBSON, A. **Green political thought**. London: Routledge, 1994.

- DORES, E.F.G.C.; DE-LAMONICA-FREIRE, E. M. Contaminação do Ambiente Aquático por Pesticidas. *Quim. Nova*, Vol. 24, No. 1, 27-36, 2001.
- EDWARDS, C.A. Persistent pesticides in the environment. 2^a ed. New York – U.S.A.: **CRC Press**, 1973, 170p.
- FILIZOLA, H.F.; FERRACINI, V.L.; SANS, L.M.A.; GOMS, M.A.F.; FERREIRA, C.J.A. Monitoramento e avaliação do risco de contaminação por pesticidas em água superficial e subterrânea na região de Guafra. *Pesq. agropec. bras.* vol.37 no.5 Brasília May 2002
- FRY, D. M.; Reproductive Effects in Birds Exposed to Pesticides and Industrial Chemicals. **Environmental Health Perspectives** 103(Suppl 7):165-171 (1995).
- GARCIA-ORTEGA, S.; HOLLIMAN, P.J.; JONES, D.L. Toxicology and fate of pest and commercial propentamphos formulations in river and estuarine sediment. **Sci Total Environ.** 2006;366(2-3):826-836.
- GOSS, D. W. Screening procedure for soils and pesticides for potential water quality impacts. **Weed Technology**, v. 06, n. 03, p. 701-708, 1992.
- GUERARDI-GOLDSTEIN, E. Teste de toxicidade de efluentes industriais. **Ambiente: Revista CETESB de Tecnologia.** V.02(1): 033-038. São Paulo, 1988.
- GUY, M.; SINGH, L.; MINEAU, P. Using field data to assess the effects of pesticides on crustacea in freshwater aquatic ecosystems and verifying the level of protection provided by water quality guidelines. **Integrated Environmental Assessment and Management.** Volume 7, Issue 3, pages 426–436, July 2011
- HOWE CM. Toxicity of glyphosate-based pesticides to four North American frog species. **Environ Toxicol Chem.** 2004;23:1928–1938.
- KIPARISSIS Y, METCALFE TL, BALCH GC, METCALFE CD. Effects of the antiandrogens, vinclozolin and cyproterone acetate on gonadal development in the Japanese medaka (*Oryzias latipes*) **Aquat Toxicol.** 2003;63:391–403.
- LOMBARDI, J.V. Fundamentos de Toxicologia Aquática. In: Ranzani-Paiva, M.J.T.; Takemoto, R.M.; Lizama, M. de los A.P. **Saúde de organismos aquáticos.** São Paulo. p.263-272. 2004.
- MARTELL, L. **Ecology and society.** Polity Press: Oxford, 1994.
- NOGUEIRA, R.F.P.; MODÉ, D.F. Fotodegradação de fenol e clorofenóis por processo foto-fenton mediado por ferrioxalato. **Eclética química.** Vol. 27, nº 1. Araraquara, Brasil. 2002
- OLIVEIRA, M.F.; BRIGHENTI, **Comportamento dos Herbicidas no Ambiente.** Biologia e Manejo de plantas daninhas (2011). Capítulo 11.
- PERES, F.; LUCCA, S. R.; PONTE, L. M. D.; RODRIGUES, K. M.; ROZEMBERG, B. Percepção das condições de trabalho em uma tradicional comunidade agrícola em Boa Esperança, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública,** Rio de Janeiro, 20(4):1059-1068, jul-ago, 2004.
- PESSOA, M.C.P.Y. Identificação de áreas de exposição ao risco de contaminação de águas subterrâneas pelos herbicidas atrazina, diuron e tebutiuron. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente,** Curitiba, v. 13, p. 111-122, 2003.
- PIRES, L.E.B. Avaliação e Identificação da Toxicidade (Toxity Identification Evaluation – TIE) do efluente líquido do pólo industrial de Belford Roxo, RJ, e sua contribuição na qualidade das águas do curso inferior do rio Sarapuí, sub-bacia do rio Iguaçú, Bacia da Baía da Guanabara, RJ, Brasil. **Tese de Doutorado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear.** IPEN – USP. São Paulo. 2006. 175p
- RIBAS, P.P.; MATSUMURA, A. T. S. **A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente.** Revista Liberato, Novo Hamburgo, v. 10, n. 14, p. 149-158, jul./dez. 2009

SANTOS, M.N.R.; KONESKI, A.L.S.; SOUZA, F.H.; AMARAL, V.S. Diagnóstico da percepção ambiental de moradores da região de agronegócio no semiárido do RN-Brasil: impactos dos agrotóxicos ao meio ambiente. **Revista Eletrônica Educação Ambiental em Ação**. 43^a ed. 2013.

SHEN, M.; KUMAR, A.; DING, S.; GROCKE, S. Comparative study on the toxicity of pyrethroids, α -cypermethrin and deltamethrin to *Ceriodaphnia dubia*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Volume 78, 1 April 2012, Pages 9–13

TILMAN, D.; FARGIONE, J.; WOLFF, B.; D'ANTONIO, C.; DOBSON, A.; HOWARTH, R.; SCHINDLER, D.; SCHLESINGER, W.; SIMBERLOFF, D.; SWACKHAMER, D. Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change. **SCIENCE**, vol. 292, 13 april 2001.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Methods of Measuring the Acute Toxicity of Effluentsto Freshwater and Marine Organisms. Washington: **EPA**, 2002. (EPA/600/4-90/027F).

WERNER, I.; DEANOVIC, L.A.; CONNOR, V.; VLAMING, V. Insecticide-caused toxicity to *Ceriodaphnia dubia* (CLADOCERA) in the Sacramento–San Joaquin River delta, California, USA. **Environmental Toxicology and Chemistry**. Volume 19, Issue 1, pages 215–227, January 2000.

ZELJEZIC D, GARAJ-VRHOVAC V, PERKOVIC P. Evaluation of DNA damage induced by atrazine and atrazine-based herbicide in human lymphocytes in vitro using a comet and DNA diffusion assay. **Toxicol In Vitro**. 2006;20(6):923–35

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos através da pesquisa de percepção ambiental com a população local revelaram que a visão de uma agricultura produtiva está vinculada ao uso intensivo de pesticidas. Muitos agricultores alegam que o constante contato com esses químicos agride sua saúde, no entanto a maioria não consegue determinar que o uso indiscriminado dos agrotóxicos seja potencial gerador de danos ao meio ambiente tornando-se com isso um problema socioambiental.

A constatação de toxicidade, para o microcrustáceo *C. silvestrii*, por 11 das 20 amostras de águas coletadas no DIBA promove a discussão que estas podem apresentar tal característica devido a possível presença de resíduos dos pesticidas utilizados na região. Contudo, isso não pode ser afirmado, já que não foi realizado nenhum método de quantificação destas substâncias nas amostras coletadas. Caso presente, tal contaminação, pode ser oriunda de processos naturais que envolvem o ciclo da água bem como da preparação e manipulação, muitas vezes incorreta, dos pesticidas; e pelo descarte inadequado das embalagens vazias destes produtos, fato identificado ao longo das entrevistas e visitas a campo. Podendo-se ainda sugerir que os testes de ecotoxicidade venham a servir como uma ferramenta que auxilie em atividades de monitoramento em áreas passíveis de contaminação ambiental por agrotóxicos.

Frente aos dados coletados e relatados ao longo desta dissertação estima-se que estratégias de Educação Ambiental tais como: uso de Equipamentos de Proteção Individual – EPI's, preparação e manipulação mais cautelosas dos agrotóxicos, e o encaminhamento adequado das embalagens vazias dos produtos, possam ser elaboradas e aplicadas para uma possível redução dos impactos causados pelo uso intensivo destes químicos e, com isso possam servir não somente pra o DIBA, mas também para regiões que apresentem um perfil similar a área estudada. Por fim estima-se que o trabalho aqui apresentado torna-se uma contribuição para a academia com a publicação de artigos científicos, e que possa despertar cada vez mais o interesse de novas pesquisas com essa temática podendo assim contribuir para uma possível melhoria na qualidade de vida de tantos indivíduos que se encontram expostos a tal problema.

APÊNDICE I

QUESTIONÁRIO PERCEPÇÃO AMBIENTAL/ DISTRITO IRRIGADO DO BAIXO-ASSÚ (DIBA) - ALTO DO RODRIGUES/RN

ATENÇÃO: Leia atentamente as questões e marque com um X sua resposta.
 Nas questões **1, 2, 5 e 11** respostas abertas.

Sexo: () Feminino () Masculino

Idade: () 18-20 () 41-50
 () 21-30 () 51-60
 () 31-40 () Acima de 60

Tempo de Residência no DIBA:

() Menos de 5 anos () Entre 10 a 15 anos
 () Entre 5 e 10 anos () Mais de 15 anos

Escolaridade:

() Sem escolaridade () 2 grau completo
 () 1 grau incompleto () superior incompleto
 () 1 grau completo () superior completo
 () 2 grau incompleto

Trabalha no DIBA:

() SIM () NÃO

Tempo que trabalha na agricultura (anos)? () 1-5

() 5-10 () 10-15 () acima de 15

1. Você faz uso de agrotóxico(s)? Quais?

2. Pra você o que é agrotóxico?

3. Qual modo de aplicação esses produtos?

() costal () mecanizado
 () outros _____

4. De quem você recebeu informações de como utilizar (quantidade, como aplicar) o agrotóxico?

() sigo as instruções do rótulo
 () dos revendedores do produto
 () algum técnico
 () aprendi com outros agricultores
 () outros _____

5. O que você acha que acontece com o agrotóxico depois de aplicado?

6. O que você faz com as embalagens vazias destes produtos?

() reutiliza () guarda em local fechado
 () entrega em local de recolhimento
 () outros _____

7. Você acha que as embalagens vazias podem contaminar o meio ambiente?

() NÃO () SIM, porquê?

8. Você acha que seria possível ter uma plantação sem utilizar agrotóxicos?

() SIM () NÃO

9. Você acha que a água presente nos drenos entre as plantações pode conter agrotóxicos?

() NÃO () SIM, qual consequência:

10. Para você, o que faz parte do meio ambiente?

() Rios, lagos e mares

() Os animais
 () Pessoas
 () Árvores, plantas
 () Praças, parques, casas, prédios
 () Ar, céu
 () Ruas, calçadas, estradas
 () Todas as alternativas estão correta

11. Existe problemas ambientais na sua comunidade? Quais?

APÊNDICE II



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
Centro de Biociências/Depto. de Biologia Celular e Genética
Laboratório de Mutagênese Ambiental
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado Participante,

Este é um convite para você participar da pesquisa **Avaliação do potencial tóxico de águas oriundas de irrigação agrícola no Baixo-Açu/RN: um problema socioambiental**, que é coordenada pela professora da UFRN, Viviane Souza do Amaral, e pela mestrandia responsável Mycarla Nely Rodrigues dos Santos.

Essa pesquisa será realizada com os trabalhadores do Distrito Irrigado do Baixo-Assú (DIBA), localizado no município de Alto do Rodrigues/RN; E tem como objetivo avaliar a compreensão desses moradores sobre a utilização de agrotóxicos nas fazendas de fruticultura irrigada nas quais trabalham e moram próximo. Esta pesquisa é muito importante pois, como já vistos por vários pesquisadores, o frequente uso de agrotóxicos pode gerar inúmeros danos ao meio ambiente. Assim, o questionário funcionará como uma forma de se conhecer a situação dessa comunidade em relação ao seu saber/agir ambiental e, além disso, pode tornar-se parte fundamental para futuros projetos de educação ambiental, já que através deste questionário, será possível identificar as necessidades, as expectativas e as relações que os moradores do DIBA estabelecem com o meio ambiente da sua localidade.

Os riscos em participar dessa pesquisa são considerados mínimos. Como benefício, destaca-se a participação direta dos moradores locais que irão contribuir nos ajudando na preparação desses registros, os quais representarão a realidade de como a comunidade compreende o ambiente em que vive e como o utilizam. Dessa forma, projetos futuros de educação ambiental poderão ser implantados levando em conta as necessidades locais analisadas através questionário.

Caso decida aceitar o convite, sua participação envolverá uma entrevista com a duração aproximada de 10 min. A sua participação é voluntária e se você decidir não participar e quiser desistir de continuar em qualquer momento, ou ainda, se recusar a responder qualquer pergunta que ocasione algum constrangimento, tem absoluta liberdade em fazê-lo.

Em todas as etapas dessa pesquisa, inclusive na publicação dos resultados, sua identidade será mantida em sigilo e serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo (a); mesmo assim caso você seja prejudicado devido à sua participação nesta pesquisa, você será ressarcido, caso solicite.

Você ficará com uma cópia deste Termo (TCLE) e toda a dúvida que você tenha a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para a mestrandia: Mycarla Nely Rodrigues dos Santos, no telefone (84) 9606-1104 ou pelo e-mail: mycarla_nely@yahoo.com.br

Dúvidas a respeito da Ética desta Pesquisa poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRN no endereço: Campus Universitário, Av. Senador Salgado Filho, s/n, bairro: Lagoa Nova, Natal, 59078-970, e-mail cepufrn@reitoria.ufrn.br ou pelo telefone: (84) 3215-3135.

Atenciosamente,

Mycarla Nely Rodrigues dos Santos
Mestranda/Pesquisadora

Consinto em participar desta pesquisa e declaro ter recebido uma cópia deste termo de consentimento.

Participante

Nome: _____ idade: _____ Sexo: _____

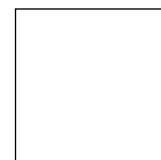
Assinatura do participante: _____

Pesquisador

Nome: Mycarla Nely Rodrigues dos Santos

Assinatura do responsável pela pesquisa: _____

Cidade: Alto do Rodrigues/RN-BRASIL, Data: ___/___/___.



Aposição da Digital

ANEXO A

COMO COLABORAR - NORMAS DE PUBLICAÇÃO NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM AÇÃO

1. Apresentação

Aos interessados em colaborar com esta publicação enviando contribuições, esclarecemos que a revista eletrônica Educação Ambiental em Ação nasceu a partir do Grupo de Educação Ambiental da Internet – GEAI, em 2002. É **editada trimestralmente** e é mantida pelo esforço voluntário de cada membro da equipe, principalmente seus editores, não tendo uma instituição mantenedora. Esta publicação é totalmente feita com os recursos da internet e não possui versão impressa. Todos os volumes anteriores estão à disposição no ambiente virtual. A revista pretende ser **instrumento para divulgar, difundir e incentivar ações de Educação Ambiental integradas e conscientizadoras em todos os espaços sociais que estejam dentro dos eixos temáticos** descritos abaixo. Pretende mostrar o que muitas pessoas, de diferentes Estados do Brasil, e alguns estrangeiros, pensam e fazem para a consolidação da Educação Ambiental. Por fim, pretende ser um jardim de idéias, um solo fértil onde germinam sementes de conscientização, ação, reflexão, tolerância e confiança na construção de um mundo melhor.

Editores responsáveis: Berenice Gehlen Adams, Sandra Barbosa e Júlio Trevisan

Endereço eletrônico: www.revistaea.org

2. Normas de publicação

2.1 Eixos temáticos

A revista eletrônica Educação Ambiental em Ação publica trabalhos que estejam relacionados com os eixos temáticos a seguir, desde que seguidas as normas aqui expostas:

- Relatos de Práticas de Educação Ambiental;
- Diversidade da Educação Ambiental;
- Educação Ambiental e Seus Contextos;
- Educação Ambiental e Cidadania;
- Sensibilização e Educação Ambiental;
- Reflexões para Conscientização.

2.2 Processo de publicação

2.2.1 Serão aceitos somente trabalhos para publicação em **português**. Todo trabalho enviado deve antes ser cuidadosamente revisado a adequado às instruções contidas nas seções 2.3 e 2.4.

2.2.2 Os autores são os únicos responsáveis pelas idéias expostas em seus trabalhos, como também pela responsabilidade técnica e veracidade das informações, dados etc, apresentados. Os editores não se responsabilizam pelo conteúdo dos textos publicados.

2.2.3 Os autores estarão cedendo os direitos autorais à revista, sem quaisquer ônus para esta, considerando seu caráter de fins não lucrativos.

2.2.4 O Trabalho deve ser enviado para sicecologia “arrobat” yahoo.com.br conforme seções 2.3 e 2.4. Favor escrever “ARTIGO Revista EA (título)” como assunto da mensagem eletrônica.

2.2.5. Inicialmente, será verificado se o trabalho está inserido em um ou mais do eixos temáticos listados na seção 2.1. Caso contrário, o trabalho será rejeitado sem possibilidade de re-envio.

2.2.6 Será verificado se o documento está formatado conforme as normas descritas na seção 2.4. Caso contrário, será solicitado ao autor o envio de uma nova versão que observe as normas de formatação.

2.2.7 Se o documento atender aos critérios 2.2.5 e 2.2.6, será submetido ao corpo revisor da revista. Nesta etapa, o trabalho será lido pelos revisores, os quais emitirão pareceres segundo a lista abaixo:

- (A) Trabalho deve ser aceito sem correções
- (B) Trabalho deve ser aceito mediante correções
- (C) Conteúdo inadequado para publicação

No caso de o trabalho ser aceito mediante correções (parecer B), o autor correspondente receberá uma resposta contendo a lista das correções a serem feitas. Cabe ao autor elaborar uma nova versão do documento e re-iniciar o processo de submissão a partir do item 2.2.4 acima.

2.2.8 O tempo entre submissão e publicação do artigo pode variar de 3 a 6 meses. Tipicamente, são publicados em cada edição no máximo dez trabalhos. Os trabalhos serão analisados na ordem em que foram enviados aos editores, havendo portanto uma lista de espera.

2.2.9 Não há qualquer responsabilidade por parte dos editores em fornecer atestados de recebimento de artigos ou de publicação tendo em vista ser um trabalho desenvolvido de

forma totalmente voluntária, sem objetivos financeiros ou promocionais. Trata-se, portanto, de um projeto experimental que tem dado importante contribuição para a implementação da Educação Ambiental.

2.3 Estrutura do documento

2.3.1 Tipos de documentos aceitos

Os artigos podem ser submetidos em um dos seguintes formatos: DOC (Word 2003-), DOCX (Word 2007), RTF, ou ODT (OpenOffice)

2.3.2 Extensão do texto

A extensão do trabalho deverá ser de no **máximo 5000 palavras**.

2.3.3 Nome do arquivo

O nome do arquivo de envio deve conter parte do título, sem acentos ou caracteres especiais.

2.3.4 Folha-de-rosto

A primeira página do documento deve conter uma “folha-de-rosto” contendo as seguintes informações: título; autores; instituição; e-mail para contato.

2.3.3 Conteúdo

A organização do trabalho deve respeitar a seqüência abaixo

– Título;

Informações sobre os autores: título acadêmico; nome; referência profissional; endereços para correspondência, telefones, fax e e-mail;

Resumo;

Texto completo;

Referências bibliográficas.

2.4 Formatação

2.4.1 Texto

A revista possui certa flexibilidade quanto à formatação do texto. Porém, a formatação deve ser consistente, ou seja, o padrão de formatação adotado para cada elemento do texto (título de seção, corpo, legenda de figura etc) deve ser mantido em todo o documento. O padrão de formatação inclui:

1. estilos de letras (efeito, tamanho etc);
2. estilos de parágrafos (alinhamento, espaçamento entre linhas, recuo, espaço antes e depois etc)

Para o corpo principal do texto, utilizar *font Arial*, tamanho **12**.

Para o corpo principal do texto, utilizar **espaçamento de parágrafo simples**.

2.4.2 Figuras

2.4.2.1 Figuras devem ser geradas, salvas como imagem, e depois inseridas no documento principal. Imagens devem ser geradas no tamanho que proporcione a clareza desejada quando visualizadas em escala (zoom) 100%, porém, larguras devem ser no máximo 960 pixels.

2.4.2.2 Não é permitido o uso de caixas de texto, molduras, objetos de desenho (retângulos, setas etc) ou qualquer outro recurso de desenho. Não é permitido inserir qualquer objeto no documento (por exemplo, gráficos do Excel), exceção feita a equações. Para gerar figuras contendo anotações, diagramas etc, utilize um programa externo (por exemplo, (Photoshop), Powerpoint) e salve a figura como imagem.

2.4.2.3 Cada figura deve ser mencionada pelo menos uma vez no texto. Figuras devem ter uma legenda abaixo, explicando a figura detalhadamente, sem que o leitor tenha que remeter ao texto principal para entender pontos-chave das figuras.

2.4.3 Referências bibliográficas

A revista é flexível quanto às normas para referências bibliográficas a serem adotadas pelos autores. Porém, o padrão adotado deve ser claro e mantido ao longo do texto. No entanto, recomenda-se adoção das normas ABNT.

ANEXO B

SUBMISSION OF JOURNAL OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF ECOTOXICOLOGY

Preparation of manuscripts

Sections: Manuscripts should be divided into the following sections: Title page, abstract, introduction, material and methods, results, discussion, acknowledgements, references, captions to figures, tables.

Formats: All sections of the manuscript must be typed using MS Word (or compatible), letter Times New Roman 12, double-spaced on A4 paper with 2.5 cm margins. To aid reviewers, number the lines of the text (go to files, page setup, layout, lines numbering). Pages should be numbered consecutively (at bottom right-hand corner) and footnotes must be avoided. Mark the position of each figure and table in the margin. The full Latin names of all species used in this study must be supplied.

Length: Authors should keep the length of research papers below 10 journal pages (approximately 3.2 double-spaced typewritten pages equal one page of printed type) and limit the number of references (maximum of 40), figures and tables.

Title pages: The title should be sort, concise and informative. Consult a recent issue of JBSE for author format. The author's name should be followed by his/her department, institution, city, and country. Indicate the author to whom correspondence and proofs should be addressed and supply full postal address, phone and fax numbers and e-mail address.

Abstract: The second page of the manuscript must contain only the abstract and the key words. The abstract should be a single paragraph not exceeding 200 words. Non-standard abbreviations and reference citations should be avoided.

Key words: Up to eight key words, which may or may not appear in the title, should be listed in alphabetic order after the abstract.

Tables: Each table, including headings and legend (at the top), should be on a separate page. Number tables consecutively using Arabic numerals. Do not duplicate information in the text or data presented in graphic forms. Very long tables are discouraged and very short ones should be combined, when possible. Insert rules at the head, below column headings and foot of each table.

Illustrations: Photographs, charts and diagrams (limited to 6) are to be referred to as “Figures” and should be ordered consecutively. Figures should not duplicate information found in tables. Include titles and explanatory legends for all illustrations on a separate sheet placed before the figures. Label multipart figures with consecutive letters of the alphabet. Line drawings should be intensely black on white. Halftones do not reproduce well and must be submitted as photographs with good contrast and sharp focus throughout. Authors must assume the costs of printing color photographs or prints on glossy stock. Avoid small dotted lines, shading, and stippling, which do not reproduce well. Be certain that symbols and lettering will be legible after reduction.

References: All publications cited in the text should be presented in alphabetic order in a list following the manuscript. In the text refer to the author’s name and year of publication (i.e. Reis (1998) or (Reis, 1998)). For two authors, use the ampersand (&); for more than two authors the name of the first author should be followed by “et al.”. References cited together in the text should be arranged chronologically. The List of references (on a separate sheet) should be arranged alphabetically on authors’ names, and chronologically per author. Names of all authors must be included. Publications by the same author(s) in the same year should be listed as 2000a, 2000b, etc. Unpublished work will not be listed in this section unless it is “in press”. Abbreviations should follow the “World List of Scientific Periodicals” published by Butterworths, London.