

Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



***“Avaliação do Uso de Agrotóxicos e da Qualidade dos Recursos Hídricos nos Assentamentos de Reforma Agrária Bernardo Marin II e Mundo Novo, Município de Russas (CE): um estudo de caso”***

*por*

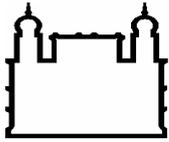
***Maria Goretti Gurgel Mota de Castro***

*Dissertação apresentada com vistas à obtenção do título de Mestre  
Modalidade Profissional em Saúde Pública.*

*Orientador principal: Prof. Dr. Aldo Pacheco Ferreira*

*Segunda orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Inês Echenique Mattos*

*Fortaleza, outubro de 2008.*



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA  
SERGIO AROUCA  
ENSP

*Esta dissertação, intitulada*

***“Avaliação do Uso de Agrotóxicos e da Qualidade dos Recursos Hídricos nos Assentamentos de Reforma Agrária Bernardo Marin II e Mundo Novo, Município de Russas (CE): um estudo de caso”***

*apresentada por*

***Maria Goretti Gurgel Mota de Castro***

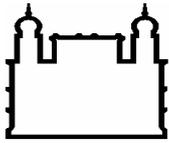
*foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:*

Prof. Dr. Júlio Domingos Nunes Forte

Prof. Dra. Silvana Granado Nogueira da Gama

Prof. Dr. Aldo Pacheco Ferreira – Orientador principal

*Dissertação defendida e aprovada em 13 de outubro de 2008.*



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



## A U T O R I Z A Ç Ã O

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores.

Rio de Janeiro, 13 de outubro de 2008.

---

Maria Goretti Gurgel Mota de Castro

Dedico este trabalho, como uma carta de amor à minha família  
Eleazar (esposo), Levi (filho), Karine e Caroline (filhas), Cecília (neta),  
Sasha (genro) e Brenda (nora),  
motivação e apoio para realização deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

A JESUS, meu amigo de todas as horas, por caminhar comigo nos momentos de alegria e de incertezas, dedico meu coração cheio de gratidão.

À meus pais, Alcy e Elma, que sempre investiram em meus estudos, muitas vezes renunciando à realização de seus próprios sonhos e desejos; às minhas irmãs Ló, Neuma, Elma, Clara e irmãos Fran e Alcy Filho e aos meus cunhados e cunhadas, pela amizade e amor que me dedicam.

A todos os professores do Mestrado Profissional em Vigilância em Saúde da ENSP/FIOCRUZ pelo entusiasmo e paciência com que nos ensinaram.

Às professoras e coordenadoras, Dra. Inês Mattos e Dra. Silvana Granado, pela forma profissional e humana como conduziram o mestrado.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Aldo Pacheco e Profa. Dra. Inês Mattos, pela dedicação, pelo conhecimento repassado e, principalmente, por terem sido, além de mestres, amigos. Aprender com vocês é descobrir novos caminhos.

À Dra. Elsie por sua dedicação e estímulo aos mestrandos.

A Dra. Raquel Rigotto por seu engajamento na luta pela justiça sócio-ambiental no Ceará e pelo seu exemplo que tem movido mentes e corações como o meu.

Ao Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente do Ceará e sua vinculada Superintendência Estadual do Meio Ambiente, que me proporcionaram apoio institucional para execução do meu projeto de pesquisa.

Ao meu amigo e técnico da Superintendência Estadual do Meio Ambiente Williams, e às estudantes do Instituto Centro de Ensino Tecnológico, Isabel e Gracy, pela colaboração no trabalho de campo.

Às amigas e aos amigos do mestrado que me estimularam ao longo destes dois anos em que estivemos juntas, foi muito bom conhecer e conviver com vocês.

Em especial às famílias dos Assentamentos Bernardo Marin II e Mundo Novo e ao Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra, que de forma cooperativa me acolheram e viabilizaram o acesso às informações contidas neste estudo.

Por fim agradeço a todas e todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e obtenção de meu título de mestre.

*“Nunca duvide que um pequeno grupo de cidadãos conscientes e comprometidos pode mudar o mundo; de fato, é a única coisa que pode”.*

Margareth Mead, escritora e socióloga.

## RESUMO

A opção pela realização deste estudo em dois assentamentos de reforma agrária seguiu a diretriz de avaliar aspectos da utilização dos agrotóxicos e da qualidade dos recursos hídricos, em comunidades que, até recentemente, se caracterizavam pelo desenvolvimento de sistemas agrícolas com pouca ou nenhuma aplicação destes produtos. Para cumprir os objetivos propostos foi realizado um estudo descritivo desenvolvido em duas etapas. Na primeira etapa foi efetuado um estudo transversal com o objetivo de caracterizar o uso de agrotóxicos na área de pesquisa e registrar a ocorrência de sinais e sintomas auto-referidos relacionados à exposição a estes produtos. Na segunda etapa avaliou-se a qualidade dos recursos hídricos utilizados nos assentamentos pesquisados e o potencial de contaminação das fontes de abastecimento. Os resultados revelaram que, dos 81 agricultores entrevistados nos dois assentamentos pesquisados, 30 (37,0%) utilizavam seis tipos de produtos químicos; os agrotóxicos mais citados foram os organofosforados Folisuper 600 BR e Azodrin 400, aplicados principalmente em lavouras de feijão e milho por 22 dos 30 usuários; 15 recebiam algum tipo de orientação do técnico agrícola ou do vendedor; apenas 11 informaram seguir o receituário agrônomo; nenhum dos 30 usuários utilizava EPI completo; destes 7 declararam já terem se intoxicado e todos eram do sexo masculino. Entre os sinais e sintomas auto-referidos a maioria relatou vertigens/tonturas, mal estar generalizado, alergia na pele/coceira; nenhum retornava a embalagem ao vendedor, como exige a legislação vigente. 97,5% dos assentados utilizavam água coletada em açude ou lagoa, seguida de 64,2% que também usavam água de poços; 96,6% dos domicílios onde residiam os entrevistados possuíam fossa rudimentar para dispor os efluentes sanitários; 93,9% afirmaram queimar e/ou enterrar o lixo. Mesmo com o IQA denotando índice de qualidade de água “boa” para os açudes analisados, seria prematuro concluir que os mesmos não estão contaminados por agroquímicos, uma vez que a pesquisa revelou a utilização de produtos químicos extremamente e altamente tóxicos, por quase 40% dos entrevistados. Em função dos resultados encontrados fica evidente a necessidade de se reavaliar as políticas públicas voltadas para os assentamentos de reforma agrária, visando à implementação de atividades orientadas para a sustentabilidade ambiental e de vida das populações rurais.

**Palavras-chave:** Agrotóxicos. Assentamentos. Recursos hídricos. Contaminação. Saúde.

## ABSTRACT

The option for performing this study in two settlements of the agrarian reform program followed the strategy of evaluating aspects related to pesticides utilization, and to the quality of water resources in communities that, until recently, were characterized by the development of agricultural systems that used either few or no agrochemicals. To achieve the objectives proposed, a two-stage descriptive study was carried out. In the first stage, a sectional study was accomplished aiming at particularizing the use of pesticides in the research area, as well as the occurrence of self-reported signs and symptoms related to the exposure to such chemical products. In the second stage, the quality of the water resources available to the settlements and the potential of contamination of the water supplying sources were evaluated as well. Results showed that out of 81 small farmers interviewed in both researched settlements, 30 (37.0%) used six types of chemical products; the most referred were organophosphate Folisuper 600 BR and Azodrin 400, mainly applied on maize and beans crops by 22 of the 30 users; 15 mentioned having received some kind of guidance either from a farming technician or from the seller of the products; only 11 informed following agronomic prescription; none of the 30 agriculture workers used complete EPI (Individual Protection Equipment); 7 of them stated having been already intoxicated, all them being males. As for self-reported signs and symptoms, the majority cited vertigo/dizziness, generalized indisposition, skin allergy/itching. None of them returned the pesticide pack to the seller, although this is a law enforced in Brazil. In relation to water supply, 97.5% of the settlers used water collected in nearby ponds or dams; 64.2% of them also used water from wells. In relation to other sanitary indicators, 96.6% of the houses the interviewees resided in had rudimental cesspool system for sanitary effluents; 93.9% declared burning and/or digging the trash. Even if the IQA (Water Quality Index) indicates water quality rate as “good” for the dams analyzed, it would be premature to conclude that those dams are not contaminated by pesticides whatsoever, since research revealed the use of highly and extremely toxic chemical products by almost 40.0% of the interviewees. Taking these results into consideration, the need of a reevaluation of public policies regarding settlements of the agrarian reform program becomes evident, in order to implement activities oriented to provide sustainability both to the environment and to the life of rural populations.

**Keywords:** Pesticides. Settlements. Water resources. Contamination. Health.

## Sumário

Resumo		
Abstract		
Lista de figuras	11	
Lista de quadros	12	
Lista de tabelas	13	
1	Introdução	14
2	O uso de agrotóxicos na agricultura	16
2.1	Legislação e Normas	16
2.2	Agravos à saúde resultante da exposição inadequada aos agrotóxicos	18
2.3	Saúde do trabalhador rural x exposição a agrotóxicos	19
2.4	Efeitos dos agrotóxicos sobre o meio ambiente	20
2.5	Efeitos da contaminação hídrica em recursos hídricos	21
3	Justificativa e Relevância do Estudo	23
4	Objetivos	24
4.1	Objetivo geral	24
4.2	Objetivos específicos	24
5	Metodologia	25
5.1	Área de estudo	25
5.2	Estudo de Caso: Assentamentos Mundo Novo e Bernardo Marin II	27
5.3	Delineamento do Estudo	29
5.4	Aspectos éticos da pesquisa	36
6	Resultados	37
6.1	Utilização de agrotóxicos na área de estudo	37
6.2	Potencial de contaminação das fontes hídricas de abastecimento nas áreas de estudo	44
7	Análise e Discussão	48
8	Conclusões	54
	Referências Bibliográficas	57
	Anexos	63

## **Lista de Figuras**

1	Localização do Município de Russas	26
---	------------------------------------	----

## Lista de Quadros

1	Classificação Toxicológica dos agrotóxicos	17
2	Classificação dos agrotóxicos quanto ao potencial de periculosidade ambiental	17
3	Assentamentos de Reforma Agrária situados no município de Russas (CE)	26
4	Parâmetros e pesos relativos do IQA	32
5	Classificação de águas naturais, de acordo com o IQA	32
6	Parâmetro - Oxigênio dissolvido: Expressões analíticas para obtenção de $q_{OD}$	33
7	Parâmetro - Coliformes fecais: Expressões analíticas para obtenção de $q_{CF}$	33
8	Parâmetro - Potencial hidrogeniônico – pH: Expressões analíticas para obtenção de $q_{pH}$	34
9	Parâmetro - Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO: Expressões analíticas para obtenção de $q_{DBO}$	34
10	Parâmetro: Nitrogênio Total: Expressões analíticas para obtenção de $q_{NT}$	34
11	Parâmetro - Fósforo Total: Expressões analíticas para obtenção de $q_{PT}$	35
12	Parâmetro - Turbidez: Expressões analíticas para obtenção de $q_{Tur}$	35
13	Parâmetro - Sólidos Totais: Expressões analíticas para obtenção de $q_{ST}$	35
14	Parâmetro – Temperatura: Expressões analíticas para obtenção de $q_T$	35
15	IQA observado nos assentamentos Bernardo Marin II e Mundo Novo	46

## Lista de Tabelas

1	Características sócio-demográficas dos 81 agricultores, segundo assentamento de residência e variáveis selecionadas. Russas (CE), 2008.	38
2	Características do uso de agrotóxicos entre os 30 agricultores usuários, segundo assentamento de residência e variáveis selecionadas. Russas (CE), 2008.	40
3	Características sanitárias peri-domiciliares segundo assentamento e variáveis selecionadas. Russas (CE), 2008.	43

## 1. INTRODUÇÃO

O mundo vem sofrendo transformações aceleradas nas últimas décadas, em grande parte resultante de inovações tecnológicas. Vários setores da economia foram os mais influenciados por estas inovações e a agricultura não foi exceção, tendo sido impulsionada pelos avanços da indústria química, com a utilização de agrotóxicos e fertilizantes<sup>1</sup>.

A difusão das novas tecnologias agrícolas deu-se primeiramente nos países desenvolvidos, sendo também adotadas nos chamados países em desenvolvimento, através da globalização econômica, ocorrida a partir do início da década de 60 do século XX<sup>2</sup>.

A principal estratégia utilizada no Brasil para o meio rural foi a modernização da agricultura em áreas consideradas de maior potencial agrícola, com modelo de produção baseado na utilização intensiva de agrotóxicos para aumento da produtividade<sup>3</sup>.

Um fator importante para a grande disseminação do uso de agrotóxicos no Brasil foi a implantação, em 1975, do Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), que instituiu uma cota para aquisição de agrotóxicos em cada financiamento bancário requerido por meio do Crédito Rural<sup>4</sup>.

Atualmente estima-se um consumo anual entre 2,5 e 3,0 milhões de toneladas desses produtos químicos a um custo superior a 20 bilhões de dólares. O mercado brasileiro responde por 50% de todas as vendas de agrotóxicos na América Latina<sup>5</sup>.

Diversos estudos científicos apresentam evidências que a utilização intensiva e inadequada de agrotóxicos resulta em efeitos deletérios aos ecossistemas naturais e à saúde das populações<sup>4,6,7,8,9</sup>.

Há pelo menos 50 agrotóxicos que são potencialmente carcinogênicos para o ser humano. Outros efeitos de especial relevância são a neurotoxicidade retardada, as lesões no Sistema Nervoso Central, a redução de fertilidade, as reações alérgicas, a formação de catarata, as evidências de mutagenicidade e conseqüentes alterações genéticas, as lesões no fígado e os efeitos teratogênicos entre outros, os quais compõem o quadro de morbimortalidade dos expostos aos agrotóxicos<sup>10,11</sup>.

Estimativas baseadas em estudos já realizados anteriormente no país, em diversas localidades, indicam que aproximadamente 3% (mais de 500 mil) dos indivíduos envolvidos com atividade agropecuária no Brasil podem estar intoxicados por agrotóxicos, resultando em cerca de 4.000 mortes por ano<sup>5,12</sup>.

A despeito da importância das intoxicações por agrotóxicos, a avaliação acurada de seu impacto se vê bastante comprometida pelos elevados índices de sub-registro. Segundo a Organização Mundial de Saúde, para cada caso notificado de intoxicação ter-se-ia outros 50

não notificados<sup>13</sup>.

O primeiro Informe Unificado das Informações sobre Agrotóxicos, que tem como objetivo divulgar dados dos casos de intoxicação por agrotóxicos registrados no país em dois sistemas nacionais de informação, o Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SINAN - e o Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas - SINITOX registrou 64.313 casos de intoxicação por agrotóxicos para o período de 1999 a 2003<sup>14</sup>. Considerando a projeção da OMS, devem ter ocorrido 3.215.650 casos de intoxicação por agrotóxicos no período.

Estudos a cerca dos principais fatores subjacentes aos altos níveis de intoxicação humana e contaminação ambiental por agrotóxicos, indicam que vários eventos se inter-relacionam com os ciclos de produção, exposição e efeitos à saúde. Dentre estes se destacam os processos de comunicação, a percepção de risco e os determinantes sócio-econômicos<sup>4, 15</sup>.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - FAO, o Brasil é um dos países que mais aplicam agrotóxicos por hectare. Na agricultura são utilizadas grandes quantidades de agrotóxicos em sistemas de monocultivo, principalmente nas lavouras de soja, cana-de-açúcar, milho, café, cítricos, arroz irrigado, algodão, fumo, batata, tomate e outras espécies hortícolas e frutícolas<sup>16</sup>.

A partir do final dos anos 80 a política de governo do Estado do Ceará tem sido orientada para a atração de investimentos industriais, expansão do turismo de grande escala e implantação de grandes unidades de agronegócio em Pólos de Desenvolvimento<sup>17</sup>.

As zonas agricultáveis nos Pólos de Desenvolvimento são geralmente dependentes de insumos químicos e a expansão do agronegócio nessas regiões pressiona os pequenos agricultores a aderirem aos chamados “pacotes tecnológicos”, que incluem o uso de agrotóxicos<sup>17</sup>.

Considerando que os impactos gerados pelo uso indiscriminado de produtos agroquímicos na agricultura pode acarretar impactos adversas à saúde, à segurança alimentar e ao meio ambiente, o presente trabalho avaliou aspectos da utilização dos agrotóxicos e suas conseqüências na qualidade dos recursos hídricos, em assentamentos de reforma agrária no município de Russas, localizados na área de influência direta do Pólo de Desenvolvimento do Baixo Jaguaribe.

## **2. O USO DE AGROTÓXICOS NA AGRICULTURA**

Os agrotóxicos são, reconhecidamente, produtos químicos perigosos. Utilizados em larga escala por vários setores produtivos e, com maior intensidade, pelo setor agropecuário, pode provocar danos à saúde e ao meio ambiente<sup>4,9</sup>.

Os agrotóxicos são compostos que possuem uma grande variedade de substâncias químicas ou produtos biológicos e que foram desenvolvidos de forma a potencializar uma ação biocida, ou seja, são desenvolvidos para matar, exterminar e combater as pragas agrícolas. Deste modo, representam um risco em potencial para todos os organismos vivos<sup>18</sup>.

### **21. Legislação e Normas**

A legislação brasileira que regulamenta a fabricação e o uso dos agrotóxicos é relativamente recente e só tratou especificamente da questão dos agroquímicos no final da década de 80, quando editou a Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que disciplina o uso, a aplicação, o comércio e o transporte dessas substâncias no país Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que disciplina o uso, a aplicação, o comércio e o transporte dessas substâncias no país<sup>19</sup>.

No Brasil o uso da terminologia "agrotóxicos" na designação destas substâncias somente foi adotado após a sanção da referida lei. Anteriormente a esta data era usual a denominação "defensivos agrícolas". Os agrotóxicos são também conhecidos sob os termos "pesticidas" ou "praguicidas".

Segundo a Lei Federal nº 7.802/89, no seu artigo 2º, Inciso I, o termo AGROTÓXICO é definido como:

"Produtos e componentes de processos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas e de outros ecossistemas e também em ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora e da fauna, a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dissecentes, estimuladores e inibidores de crescimento"<sup>19</sup>.

O Decreto nº 98.816, de 11 de janeiro de 1990, que regulamentou a Lei Federal nº 7.802/89, determina em seu art.51 que os usuários só poderão adquirir os produtos agroquímicos seus componentes e afins, mediante apresentação de receituário próprio prescrito por profissional legalmente habilitado<sup>19</sup>.

No art.2º, inciso XVI, do Decreto nº 98.816/90 fica definida a classificação dos produtos agrotóxicos em função de sua utilização, modo de ação e potencial ecotoxicológico ao homem, aos seres vivos e ao meio ambiente. A classificação que trata no inciso XVI, no que se refere à toxicidade humana, obedece à gradação constante do **Quadro 1** a seguir:

**QUADRO 1.** Classificação toxicológica dos agrotóxicos

Classe I	Extremamente tóxico	Faixa Vermelha
Classe II	Altamente tóxico	Faixa Amarela
Classe III	Medianamente tóxico	Faixa Azul
Classe IV	Pouco ou muito pouco tóxico	Faixa Verde

Fonte: Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (OPAS/OMS,1996).

É importante ressaltar que dentre as substâncias da Classe I encontram-se aquelas comprovadamente carcinogênicas e mutagênicas<sup>20</sup>.

A Portaria Normativa IBAMA nº 84, de 15 de outubro de 1996, no seu Art.3º, classifica os agrotóxicos quanto ao potencial de periculosidade ambiental, baseando-se nos parâmetros bioacumulação, persistência, transporte, toxicidade a diversos organismos, potencial mutagênico, teratogênico e carcinogênico.<sup>21</sup> (**Quadro 2**).

**QUADRO 2.** Classificação dos agrotóxicos quanto ao potencial de periculosidade ambiental

Classe I	Altamente Perigoso
Classe II	Muito Perigoso
Classe III	Perigoso
Classe IV	Pouco Perigoso

Fonte: <http://www.andeef.com.br/legislação/port84.htm>, acessado em:23/05/2008.

Segundo o Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos<sup>20</sup>, estes também podem ser classificados quanto ao organismo que controlam, como inseticidas (insetos), herbicidas (ervas daninhas), fungicidas (fungos), raticidas (roedores), bactericidas (bactérias), nematicidas (vermes), larvicidas (larvas), cupinícidias (cupins), formicidas (formigas), pulguicidas (pulgas), piolhicidas (piolhos), carrapaticidas (carrapatos), acaricidas (ácaros), molusquicidas (moluscos), avicidas (aves) e columbicidas (pombos). E, ainda, quanto ao grupo químico ao qual pertencem, tais como: Organofosforados, Carbamatos, Piretróides etc.

Em 09 de dezembro de 1993 o Estado do Ceará estabeleceu a Lei Nº 12.228<sup>22</sup>, que trata do controle e da fiscalização da venda de agrotóxicos e do uso do receituário agrônômico.

Um avanço significativo da mencionada lei foi a sistematização das competências estaduais na área dos agrotóxicos, entre os seguintes Órgãos/Instituições: Secretaria da Agricultura e Pecuária (art.30), Superintendência Estadual do Meio Ambiente (art.31), Secretaria da Saúde (art. 32), Comissão Estadual de Agrotóxicos vinculada ao Conselho Estadual de Meio Ambiente (art.35).

## **2.2. Agravos à saúde resultante da exposição inadequada aos agrotóxicos**

A ação dos agrotóxicos sobre a saúde humana costuma ser deletéria, muitas vezes fatal, provocando desde náuseas, tonturas, cefaléia, e alergias, até lesões renais e hepáticas, cânceres, doença de Parkinson, etc. Essa ação pode ser sentida logo após o contato com o produto (efeitos agudos) ou após semanas ou mesmo anos (efeitos crônicos) que, nesse caso, muitas vezes requerem exames sofisticados para a sua identificação<sup>20</sup>.

O Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos<sup>20</sup>, define que os agrotóxicos podem determinar três tipos de intoxicação: aguda, subaguda e crônica. Na intoxicação aguda os sintomas surgem rapidamente, algumas horas após a exposição excessiva, por curto período, a produtos extrema ou altamente tóxicos. Pode ocorrer de forma leve, moderada ou grave, a depender da quantidade de substância absorvida. Os sinais e sintomas são nítidos e objetivos. A intoxicação subaguda ocorre por exposição moderada ou pequena a produtos altamente tóxicos ou medianamente tóxicos e tem aparecimento mais lento. Os sintomas são subjetivos e vagos, tais como dor de cabeça, fraqueza, mal-estar, dor de estômago e sonolência, entre outros. A intoxicação crônica caracteriza-se por surgimento tardio, após meses ou anos, por exposição pequena ou moderada a produtos tóxicos ou a múltiplos produtos, acarretando danos irreversíveis, do tipo paralisias e neoplasias.

Os agrotóxicos podem ser absorvidos pela pele, por ingestão e inalação e as intoxicações não resultam somente da relação entre o produto e a pessoa exposta. Vários fatores participam da determinação destas, dentre eles os relativos às características químicas e toxicológicas do produto, os relacionados ao indivíduo exposto, às condições de exposição ou às condições gerais do trabalho<sup>20</sup>.

### 2.3. Saúde do trabalhador rural x exposição a agrotóxicos

Segundo o Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos<sup>20</sup>:

"O trabalhador rural brasileiro freqüentemente se expõe a diversos produtos, ao longo de muitos anos, disso resultando quadros sintomatológicos combinados, mais ou menos específicos, que se confundem com outras doenças comuns em nosso meio, levando a dificuldades e erros diagnósticos, além de tratamentos equivocados.(...) (observa-se) a ocorrência dos distúrbios comportamentais como efeito da exposição aos agrotóxicos, que aparecem na forma de alterações diversas, como ansiedade, irritabilidade, distúrbios da atenção e do sono. (...) (...) sintomas não específicos presentes em diversas patologias, freqüentemente são as únicas manifestações de intoxicação por agrotóxicos, razão pela qual raramente se estabelece esta suspeita diagnóstica. Estes sintomas compreendem principalmente dor de cabeça, vertigens, falta de apetite, falta de forças, nervosismo, dificuldade para dormir."<sup>20</sup>

Estudos realizados sobre as principais causas dos altos níveis de contaminação humana e ambiental por agrotóxicos indicam que vários fatores se inter-relacionam com os ciclos de produção, exposição e efeitos à saúde. Dentre estes se destacam os processos de comunicação, a percepção de risco e os determinantes socioeconômicos<sup>15</sup>.

Observa-se a existência de correlação entre as atividades exercidas pelos trabalhadores rurais e os efeitos à saúde pela exposição aos agrotóxicos, notadamente quanto ao processo de trabalho, observando-se as condições e relações, a incorporação e utilização de tecnologias, as exigências de produtividade, as políticas de comercialização dos produtos, os métodos utilizados para controle de pragas e de doenças, o nível de capacitação e informação quanto ao uso de agrotóxicos e a adoção de estratégias visando à redução da sua utilização<sup>4</sup>.

O trabalhador rural, ao aplicar dose altamente tóxica, quase sempre sem o devido equipamento de proteção, se intoxica, podendo em alguns casos, morrer prematuramente. Muitas vezes, esses trabalhadores não são capacitados para entender as recomendações contidas nos rótulos dos produtos, e não utilizam o receituário agrônomo como orientação técnica<sup>4,8,15</sup>.

Outros problemas consistem nos métodos de aplicação, na freqüência e quantidades utilizadas, geralmente maiores que as recomendadas<sup>5</sup>. O uso indiscriminado destas substâncias tem ocasionado não apenas a contaminação dos trabalhadores diretamente

expostos, mas também de suas famílias, dos moradores das redondezas e dos consumidores dos produtos agrícolas (OPAS, 1996). De acordo com Fonseca *et al.*<sup>23</sup> “*existe percepção de limites dos riscos no manejo do agrotóxico, não implicando, necessariamente, que estes se protejam, sugerindo uma relação dicotômica entre o saber e o fazer*”.

## **2.4. Efeitos dos agrotóxicos sobre o meio ambiente**

Desenvolvidos para terem ação biocida, os agrotóxicos são potencialmente danosos para todos os organismos vivos. Seus principais impactos colocam em risco recursos naturais essenciais à manutenção da qualidade de vida no planeta, como a água, a fertilidade natural do solo e a biodiversidade de ecossistemas naturais<sup>11</sup>.

*“A intensidade dos impactos ambientais em decorrência das práticas agrícolas correlacionam-se com o modelo de produção adotado. Os que demandam um alto custo energético e objetivam a maximização da produção são os que geram maiores impactos ambientais, pois intensificam o uso de insumos e de novas tecnologias”*<sup>24</sup>.

O emprego de produtos químicos no combate a ervas daninhas e pragas nas lavouras, pode provocar sérios problemas ao meio ambiente, contaminando os alimentos e causando danos ao consumidor final dos mesmos. Estudos mostram que os organoclorados, como o DDT e o Dieldrin, permanecem em atividade no solo por até 30 anos após sua utilização<sup>20</sup>. Herbicidas com alta pressão de vapor são carregados pelo vento, atingindo rios e lagos, contaminando a fauna aquática<sup>25</sup>.

De acordo com Ferreira *et al.*<sup>26</sup> “*o grau de eficiência dos agrotóxicos diminui à medida que o número de aplicações aumenta. Isso porque, ao fazer uso dos agrotóxicos o agricultor, além de erradicar as pragas, também elimina seus inimigos naturais, ou seja, seus predadores e competidores*”.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO)<sup>16</sup>, atualmente, o Brasil é um dos países que mais aplicam agrotóxicos por hectare. Na agricultura são utilizadas grandes quantidades de agrotóxicos, em sistemas de monocultivo, principalmente nas lavouras de soja, cana-de-açúcar, milho, café, cítricos, arroz irrigado, algodão, fumo, batata, tomate e outras espécies hortícolas e frutícolas.

A contaminação alimentar e ambiental coloca em risco de intoxicação vários grupos populacionais, além do trabalhador rural. Merecem destaque as famílias dos agricultores, a população circunvizinha e a população em geral, que se alimenta do que é produzido no campo<sup>4</sup>. Caldas<sup>27</sup> relata que analisando agrotóxicos em alimentos e avaliando a extensão e a

gravidade de seu consumo, observou que esses produtos são persistentes e se acumulam na cadeia alimentar, acarretando a exposição das populações.

O Programa Nacional de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA, introduziu no Brasil, pela primeira vez, o monitoramento sistemático de resíduos de agrotóxicos em alimentos, com o propósito de garantir mais segurança e qualidade nos itens que vão à mesa do consumidor. O último relatório do programa<sup>28</sup>, editado em 2008, constata que algumas amostras coletadas exibiam resíduos de agrotóxicos, apresentando irregularidades tais como: LMR (Limite Máximo de Resíduo) acima do valor permitido e/ou continham resíduos de agrotóxicos não autorizados para as respectivas culturas (maior problema no tocante aos níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos *in natura*).

## **2.5. Efeitos da contaminação hídrica em recursos hídricos**

A água é um elemento fundamental à vida em todas as suas formas. Essencial à manutenção dos ciclos geológicos, químicos e biológicos, conserva os ecossistemas da Terra, sendo imprescindível ao desenvolvimento social e econômico, constituindo-se em referência cultural com status de bem público universal<sup>29</sup>.

O homem, além de usar a água para suas funções vitais como todas as outras espécies de organismos vivos, utiliza os recursos hídricos para um grande conjunto de atividades, tais como, produção de energia e de alimentos, navegação, desenvolvimento industrial, agrícola e econômico<sup>30</sup>. Consistindo no recurso natural mais importante, a água participa de todos os ciclos ecológicos e os dinamiza<sup>31</sup>. Os sistemas aquáticos têm grande diversidade de espécies úteis ao homem, que são também parte ativa e relevante dos ciclos biogeoquímicos e da diversidade biológica da Terra<sup>32</sup>.

Segundo Luna<sup>33</sup>, historicamente, o fenômeno da seca no Nordeste do Brasil apresenta-se como um dos principais problemas enfrentados pela região, cujas conseqüências diretas são a escassez e o mau uso dos recursos hídricos no semi-árido nordestino. Como não existem reservas de água potável para todo o período de estiagem, a população busca fontes alternativas de abastecimento, utilizando, muitas vezes, água imprópria para o consumo.

Entre as comunidades rurais cearenses, uma opção é o abastecimento com água de açude. Esses, geralmente ficam distantes de suas casas e, quase sempre, os pequenos açudes ou reservatórios não são capazes de abastecer toda a comunidade, pois apresentam pequena profundidade, sendo os primeiros a secar. Uma outra opção é a utilização de água subterrânea, através da perfuração de poços, No entanto, devido ao predomínio das rochas cristalinas em 75% do território do estado do Ceará (com solos rasos, baixa capacidade de infiltração, alto

escoamento superficial e reduzida drenagem natural) e aos efeitos do clima semi-árido, com frequência a água proveniente dos poços é salinizada<sup>34</sup>. Cerca de 80% dos poços perfurados no Nordeste do Brasil apresentam teor de sal muito acima do aceitável para o consumo humano, que é de 1.000mg/L<sup>35</sup>.

A água estocada em reservatórios superficiais sofre alterações na sua qualidade causadas por processos físicos, principalmente por evaporação, que consome em torno de 40% da água dos reservatórios, por ações químicas (reações, dissolução e precipitação) e biológicas (crescimento, morte e decomposição)<sup>35,36</sup>.

A ação antropogênica sobre o meio aquático é talvez a responsável pelas maiores alterações na composição da água<sup>37</sup>. Os recursos hídricos vêm sendo depositários de rejeitos por muitos anos, alterando profundamente o estado natural do meio aquático. Os esgotos urbanos lançam efluentes orgânicos, as indústrias uma série de compostos sintéticos e metais pesados, a agricultura é responsável pela presença de agrotóxicos e excesso de fertilizantes na água. As alterações da qualidade da água representam uma das maiores evidências do impacto das atividades humanas sobre a biosfera<sup>31,32</sup>.

Devido a isso, a avaliação da qualidade dos recursos hídricos objetiva a obtenção de dados qualitativos e quantitativos da água bruta, evidenciando requisitos traduzidos de forma generalizada e conceitual, em função de seus usos preponderantes. Para abastecimento doméstico, os requisitos de qualidade denotam: estar isenta de substâncias químicas e de organismos prejudiciais à saúde; ser adequada para serviços domésticos; ser de baixa agressividade e dureza; ser esteticamente agradável (baixa turbidez, cor, sabor e odor; ausência de microrganismos)<sup>32,38</sup>.

O monitoramento dos recursos hídricos utilizados pelas comunidades é necessário para a obtenção de dados que possibilitem a tomada de decisão quanto ao seu gerenciamento por parte dos órgãos ambientais e de saúde<sup>39</sup>. Esse monitoramento pode ser efetuado através de Índices de Qualidade de Água – IQA<sup>40</sup>, nos quais estão inseridos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos. O tratamento e análise dos dados para cada parâmetro resultam em caracterizar o corpo d'água quanto a sua classificação para uso. Sob este aspecto os índices de qualidade constituem uma ferramenta que viabiliza uma rápida avaliação das características da água em relação às fontes de poluição.

### **3. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO**

Considerando que os impactos deletérios gerados pelo uso indiscriminado de agroquímicos no meio rural podem acarretar conseqüências adversas à saúde, à segurança alimentar e ao meio ambiente, esta pesquisa se justifica e possui uma especial relevância, por ter adotado a estratégia de avaliar aspectos da utilização dos agrotóxicos e de qualidade dos recursos hídricos em comunidades como as dos Assentamentos de Reforma Agrária, cujas atividades agrícolas estão centradas na produção de alimentos e que, até recentemente, se caracterizavam pelo desenvolvimento de sistemas agrícolas com pouca ou nenhuma aplicação destes produtos.

A essas características soma-se a necessidade de se estabelecer a relação entre o uso de agrotóxicos na agricultura familiar praticada nos assentamentos e a degradação ambiental, visando conhecer os impactos negativos ao meio ambiente e na qualidade de vida das comunidades.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo Geral**

Avaliar a utilização de agrotóxicos e a qualidade dos recursos hídricos em Assentamentos de Reforma Agrária no município de Russas, Ceará, no período de outubro de 2007 a julho de 2008.

### **4.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar o uso de agrotóxicos na área de estudo e registrar a ocorrência de sinais e sintomas auto-referidos relacionados à exposição a estes produtos;
- Avaliar a qualidade dos recursos hídricos e identificar o potencial de contaminação das fontes de abastecimento na área de estudo.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Russas, localizado no Estado do Ceará, em dois Assentamentos de Reforma Agrária, no período de outubro de 2007 a julho de 2008.

Situado na região semi-árida do Ceará, o município de Russas está inserido na Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe (**Figura 1**). Com uma população total estimada de 65.268 habitantes, ocupa uma área de 1.588,105 Km<sup>2</sup>, possui densidade de 41,1hab/ Km<sup>2</sup> e IDH de 0,698 abaixo da média brasileira. Situado a uma altitude de 20m, seu clima é semi-árido. A população urbana em 2000 era de 35.323 habitantes e a rural de 21.997 habitantes<sup>41</sup>.

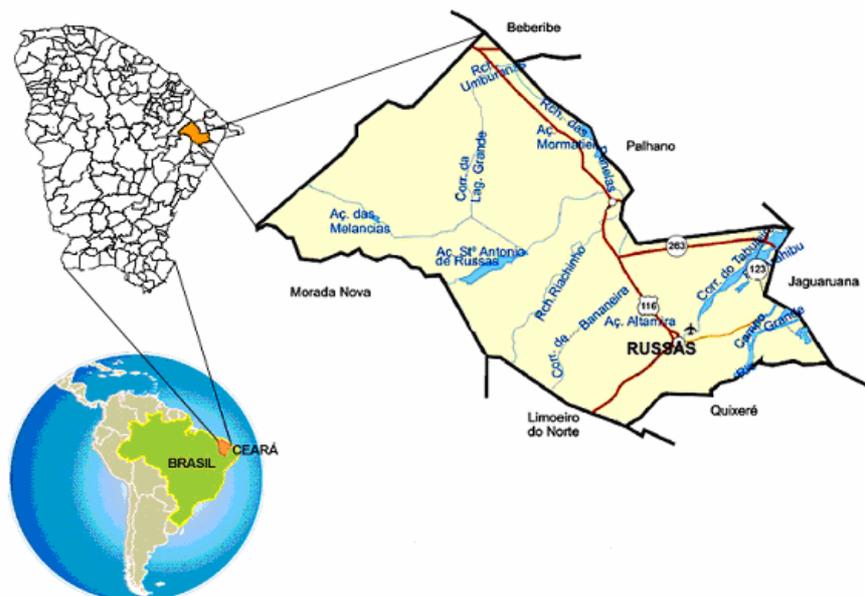
As potencialidades da região são evidenciadas pela proximidade dos principais mercados consumidores do Nordeste e do exterior, equidistante dos principais portos nordestinos.

O maior projeto da região, o Pólo de Desenvolvimento Integrado Baixo Jaguaribe, está próximo à bacia do Jaguaribe, numa área que abrange quase todos os municípios do baixo Jaguaribe e concentra mais de 50% da agricultura irrigada do Ceará<sup>42</sup>.

Tendo por base a disponibilidade de recursos naturais, a região é considerada uma das áreas de maior desenvolvimento agrícola do Estado. O plantio de frutas constitui hoje a principal atividade desenvolvida, com destaque para a produção intensiva de frutas tropicais (banana, abacaxi, melão, melancia, mamão), olericultura irrigada; produção de grãos (arroz, feijão e milho) e o beneficiamento do arroz, atividade produtiva mais antiga na área<sup>42</sup>.

Predomina na região e no município, uma agricultura de sequeiro de alto risco, instável e de baixa produtividade e, em áreas com características especiais, formadas por solos sedimentares ou cristalinos profundos, excelentes para a agricultura. Destacam-se os pólos agroindustriais, baseados na horticultura tropical, com bom suprimento de recursos hídricos (água armazenada no subsolo e rio perenizado), explorados com tecnologia de irrigação que resulta na obtenção de alta produtividade.

A utilização intensiva de agrotóxicos na região é uma característica comum aos produtores rurais (de grandes empresas agrícolas a agricultores familiares), sendo os mais utilizados os organofosforados, o ácido fenoxiacético, os piretróides e os carbamatos<sup>43</sup>.



**FIGURA 1.** Localização do município de Russas (CE)

Nesta perspectiva, optou-se pelo estudo de caso para realização deste trabalho, tendo como objetivo caracterizar o uso de agrotóxicos e a qualidade dos recursos hídricos em dois Assentamentos de Reforma Agrária, entre os existentes em Russas.

O município de Russas possui seis Projetos de Assentamentos de Reforma Agrária Federal, sob a coordenação do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária no Ceará – INCRA<sup>44</sup> (**Quadro 3**).

**QUADRO 3** – Assentamentos de Reforma Agrária situados no município de Russas (CE)

Nome	Ano Criação	Nº domicílios (capacidade)	Nº domicílios com residentes	Área (Ha)
Bernardo Marim II	2005	48	33	2.827,92
Cajazeiras	1996	60	53	2.400,00
Malacacheta/ Boa Vista	1997	35	34	1.548,86
Croatá/Jandaíra	2003	50	38	2.915,08
Mundo Novo	1996	110	76	4.226,28
Santa Fé	1996	85	44	5.731,50

Fonte: INCRA (2006)

Os seis assentamentos juntos somam uma área de 19.293,36 ha e uma capacidade, segundo informações do INCRA, de assentar 388 famílias, estando assentadas apenas 287 famílias.

Esses assentamentos foram criados após desapropriação de fazendas decretadas como

improdutivas e, em cada um deles, existe uma associação de moradores, com presidente eleito pela comunidade de assentados. Organizam-se em unidades básicas de 10 famílias com um representante por unidade.

Em geral a principal atividade econômica nos assentamentos é a agricultura. A aplicação de agrotóxicos é uma prática relativamente freqüente, embora recebam orientação das lideranças locais para adotarem sistemas agroecológicos.

O processo de seleção dos assentamentos Mundo Novo (mais antigo e estruturado, ano de criação 1996) e Bernardo Marins II (mais recente, ano de criação 2005) deu-se com base em critérios relacionados à densidade populacional (assentamentos de maior e menor número de famílias assentadas), à existência de uma pequena produção de informações sobre os mesmos no Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária do Ceará – INCRA<sup>44</sup>, o que enriqueceu e auxiliou o desenvolvimento desse trabalho, e ao fato destes dois assentamentos já serem habituados a receber pesquisadores universitários e técnicos da Universidade Federal do Ceará, daí ter sido mais fácil obter permissão das lideranças locais, no caso o Movimento dos Trabalhadores Sem Terra – MST, para a execução dos trabalhos de campo.

## **5.2. Estudo de Caso: Assentamentos Mundo Novo e Bernardo Marin II**

Os assentamentos de reforma agrária são resultantes da luta dos assentados pela construção de um novo modelo de produção, alicerçado no ideal comum de propiciar melhores condições de vida para as famílias assentadas.

### **5.2.1. O Assentamento Mundo Novo**

Com acesso pela BR 116 o Assentamento Mundo Novo encontra-se localizado no município de Russas a 48 km da sede municipal. Situado no distrito de Lagoa Grande, possui 4.226,28 hectares e abriga 76 famílias.

O referido assentamento resultou de uma ocupação realizada pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra com cerca de 80 famílias provenientes do distrito de Lagoa Grande. Posteriormente vieram mais famílias oriundas de Choro Limão e de outros municípios da região. Após muita resistência e enfrentamento das péssimas condições de alojamento, as famílias conseguiram a desapropriação e a imissão de posse, que ocorreu em 20 de Novembro de 1996.

O assentamento está inserido no imóvel rural denominado Fazenda Mundo Novo (coord. UTM do M01: 588499E / 9482419N), localizado no município de Russas/CE, de posse do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, CNPJ Nº

00.375.972/0004-03, conforme Auto de Imissão de Posse, objeto do registro sob nº 675, fls.79, Livro 2-C, emitido pelo Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Russas/CE (Decreto Presidencial de 09/08/96).

Com uma área total de 4.226,2839 ha (quatro mil, duzentos e vinte e seis hectares, vinte e oito ares e trinta e nove centiares) dos quais 845,2568 ha (oitocentos e quarenta e cinco hectares, vinte e cinco ares e sessenta e oito centiares) estão destinados à reserva legal do imóvel, possui 104 casas que foram construídas com o crédito de habitação e mais doze casas antigas, sendo que dessas três já não existem mais.

Embora possua capacidade para 110 famílias, conta, atualmente, com 76 famílias assentadas, com um total aproximado de 357 pessoas. Há no assentamento um salão onde acontecem as reuniões da comunidade, as assembléias e onde se realizam as celebrações religiosas aos domingos e feriados.

A associação que atua no assentamento denomina-se: Associação Cooperativista Novo Paraíso, cujos associados são os assentados e seus filhos maiores de 16 anos. A assembléia da associação acontece no segundo domingo de cada mês ou em caráter extraordinário sempre que se fizer necessário.

A atividade econômica básica desenvolvida pelas famílias assentadas no Mundo Novo é a agricultura de subsistência (feijão, milho e mandioca), plantio de frutíferas e a criação de pequenos animais, sendo esta a principal fonte de renda, afora os subsídios governamentais.

Esse assentamento concentra o maior contingente populacional entre os seis assentamentos de Russas e realiza cultivo agrícola com uso de agrotóxicos quando da ocorrência de pragas.

### **5.2.2. O assentamento Bernardo Marin II**

O assentamento Bernardo Marin II está localizado a 15 km da sede municipal e possui capacidade para 48 famílias, contando atualmente com 33 famílias assentadas, com um total aproximado de 137 pessoas.

A origem do assentamento se deu a partir de uma articulação do MST em vários municípios da região, discutindo as dificuldades das famílias camponesas terem acesso às terras localizadas no Tabuleiro de Russas, área privilegiada em estrutura para a prática de agricultura irrigada (Depoimento do MST).

O acampamento foi erguido no perímetro irrigado próximo ao açude da Jurema. Contou com o apoio e ajuda da prefeitura de Jaguaruana, da Cáritas Diocesana de Limoeiro do Norte, da Comissão Pastoral da Terra (CPT) e do MST que cederam alimentação,

transporte, água e livros.

Foram desapropriados dois imóveis que compõem hoje o assentamento: as fazendas Açudinho de propriedade do Sr. Jeová Costa Lima com uma área de 945,2731 ha e a fazenda São José/Segredo pertencente à Companhia Agro industrial São José – CAPESSÉ, uma sociedade Anônima de Capital autorizado com 1.882,6431ha, que juntas somam uma área total de 2.827,92 há.

Foi dada concessão de uso para uma área irrigada de 240 ha. O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS resiste em dar a posse definitiva da terra para os assentados. Vale lembrar que esta área localiza-se no perímetro irrigado, tendo direito ao uso da água do canal que abastece o perímetro.

Da mesma forma que no Mundo Novo, a atividade econômica básica desenvolvida pelas famílias assentadas no Bernardo Marin II é a agricultura de subsistência (feijão, milho e mandioca), plantio de frutíferas e a criação de pequenos animais.

Este Assentamento se encontra em fase de consolidação, inclusive do seu sistema produtivo, tendo sido previamente levantado que utilizavam agrotóxicos e não desenvolviam agricultura orgânica.

### **5.3. Delineamento do Estudo**

Para cumprir os objetivos propostos foi realizado um estudo descritivo desenvolvido em duas etapas.

Na **primeira etapa** foi efetuado um estudo transversal com o objetivo de caracterizar o uso de agrotóxicos na área de estudo e registrar a ocorrência de sinais e sintomas auto-referidos relacionados à exposição a estes produtos.

Eram elegíveis para estudo todas as famílias que ocupassem um domicílio nos assentamentos selecionados e que tivessem pelo menos um agricultor (a).

A família, além de ser base na vida econômica da comunidade é, também, a unidade predominante no cultivo da terra, uma vez que todas possuem área individual para plantar, além de participarem do cultivo no Coletivo do Assentamento.

Para este estudo, definiu-se entrevistar um trabalhador (a) agrícola de cada família, aquele que informasse ser o principal responsável pela renda familiar.

As entrevistas foram realizadas nos meses de abril e maio de 2008, por meio de um questionário semi-estruturado formulado para o estudo (ANEXO I), cujas questões foram construídas com base em outros questionários já aplicados e disponíveis na literatura<sup>43,45</sup>.

O primeiro bloco era relacionado às características sócio-demográficas dos

trabalhadores agrícolas, abrangendo: idade (em anos completos), sexo, escolaridade (em anos concluídos), renda familiar, número de pessoas na família, tempo de trabalho na agricultura e se já trabalhou em outra atividade.

O segundo bloco buscava informações relacionadas ao uso de agrotóxicos na área de estudo e à ocorrência de sinais e sintomas auto-referidos relacionados à exposição a estes produtos. Foram considerados também os seguintes aspectos: tipo de atividade desenvolvida, principais culturas, agrotóxicos utilizados, local de compra dos agrotóxicos, orientação quanto ao uso, utilização de receituário agrônômico, armazenamento e destino das embalagens de agrotóxicos e uso de equipamentos de proteção individual – EPI.

O último agrupamento de perguntas do questionário referiu-se aos aspectos de qualidade dos recursos hídricos peri-domiciliares dos assentamentos: fontes hídricas de abastecimento de água e suas características, tratamento dado à água de beber, destino dos esgotos e do lixo domiciliar.

Informações complementares sobre os agrotóxicos utilizados na região foram obtidas através do Órgão Estadual de Meio Ambiente (ANEXO IV).

Os questionários foram revisados, codificados e tabulados, gerando um banco de dados. Com base nas informações obtidas foram realizadas análises estatísticas descritivas das principais variáveis avaliadas, através de medidas de tendência central e de dispersão para variáveis contínuas e de distribuições de frequência para as variáveis categóricas.

Para verificar a existência de associações entre as variáveis do estudo, foram efetuados os testes do qui-quadrado e, quando necessário, exato de Fisher, considerando-se nível de significância estatística  $p \leq 0,05$ .

Na **segunda etapa** avaliou-se a qualidade dos recursos hídricos utilizados nos assentamentos pesquisados e o potencial de contaminação das fontes de abastecimento.

Inicialmente a área de estudo foi ambientalmente caracterizada utilizando-se dados produzidos pela literatura, quanto aos aspectos de hidrologia de superfície, climáticos e de cobertura vegetação. Adicionalmente foram realizadas em abril/2008, coletas e análises laboratoriais da água dos poços e dos dois açudes existentes nos assentamentos, e, ainda, na ETA e poço da comunidade adjacente ao Mundo Novo (ANEXO II – LAUDOS).

Os procedimentos de coleta, preservação e armazenamento das amostras foram orientados segundo as normas da APHA (1998), bem como as determinações analíticas que foram realizadas no laboratório da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE).

Com os dados obtidos para o açude Grande (situado no Bernardo Marin II) e para o

Açude Salgado (localizado no Mundo Novo), analisaram-se os aspectos de qualidade da água, com base no Índice de Qualidade da Água (IQA).

### 5.3.1. Índice de Qualidade da Água – IQA

O Índice de Qualidade da Água – IQA é resultante de uma equação matemática baseada em valores de vários parâmetros de qualidade tanto físicos e químicos como microbiológicos. Este índice fornece uma indicação relativa da qualidade da água, permitindo uma comparação espaço-temporal de pontos distribuídos num mesmo corpo aquático ou entre distintas coleções hídricas<sup>46,47,48,49</sup>.

Adaptado pela CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental o modelo utilizou como base o estudo realizado em 1970 pela "National Sanitation Foundation" dos Estados Unidos. Foi desenvolvido, inicialmente, por meio de uma pesquisa realizada junto a vários profissionais de distintas especialidades, que indicaram os parâmetros mais significativos, bem como seu peso relativo na composição do índice final<sup>46,50</sup>. A utilização das águas para abastecimento público foi considerada como o determinante principal.

O IQA é calculado pelo produto ponderado das notas atribuídas a cada parâmetro de qualidade de água: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes fecais, nitrogênio total, fosfato total, sólidos totais e turbidez. A seguinte equação é utilizada (**equação 1**):

$$\text{IQA-NSF} = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (\text{equação 1}) \text{ dilsonpmi@yahoo.com.br}$$

Onde:

- IQA-NSF – Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;
- $q_i$  – qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida; e
- $w_i$  – peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que (**equação 2**):

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (\text{equação 2})$$

Para o cálculo do IQA foram selecionados nove parâmetros considerados os mais importantes na qualificação da água e para cada um deles definiu-se um peso significativo da sua importância na determinação do índice. O **Quadro 4** apresenta os parâmetros e pesos relativos do IQA.

#### QUADRO 4. Parâmetros e pesos relativos do IQA

Nº	Parâmetro	Unidade	Peso (w)
01	Oxigênio Dissolvido	% saturação	0,17
02	Coliformes Fecais	NMP/100ml	0,15
03	pH	-	0,12
04	DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	0,10
05	Nitrogênio Total	mg N/L	0,10
06	Fósforo Total	mg P/L	0,10
07	Turbidez	UNT	0,08
08	Sólidos Totais	mg/L	0,08
09	Temperatura de desvio	°C	0,10

Fonte: (House & Ellis, 1987).

O índice de qualidade da água varia normalmente entre 0 e 100 sendo que, quanto maior for o valor do IQA, melhor é a qualidade da água (**Quadro 5**). Índices de qualidade da água estão associados ao uso que se deseja para um corpo d'água.

#### QUADRO 5. Classificação de águas naturais, de acordo com o IQA

Índice (IQA)	Qualidade
$79 < IQA \leq 100$	Ótima
$51 < IQA \leq 79$	Boa
$36 < IQA \leq 51$	Aceitável
$19 < IQA \leq 36$	Imprópria para tratamento convencional
$IQA \leq 19$	Imprópria para consumo humano

Fonte: (House & Ellis, 1987).

Os valores da equação 2 são obtidos através de modelos matemáticos, referentes a cada um dos parâmetros que compõem o cálculo dos índices utilizados. Os modelos matemáticos utilizados contemplam as variações e influências que cada parâmetro possa ter ao longo do monitoramento<sup>33,38,46,47,48,49</sup>. Nas tabelas subsequentes, estão apresentadas as expressões relacionadas a cada um dos nove parâmetros que compõem o IQA.

**QUADRO 6.** Parâmetro - Oxigênio dissolvido - OD: Expressões analíticas para obtenção de

$q_{OD}$

<b>%OD<sub>Sat</sub></b>	<b>Expressão</b>
0 – 50	$q_{OD}=[0,34*(\%OD_{Sat.})+0,008095*(\%OD_{Sat.})^2+1,35252x10^{-5}*(\%OD_{Sat.})^3]+3$
51 – 85	$q_{OD}=[-1,166*(\%OD_{Sat.})+0,058*(\%OD_{Sat.})^2-3,803435x10^{-4}*(\%OD_{Sat.})^3]+3$
86 – 100	$q_{OD}=[3,7745*(\%OD_{Sat.})^{0,704889}]+3$
101 – 140	$q_{OD}=[2,90*(\%OD_{Sat.})-0,025*(\%OD_{Sat.})^2+5,60919x10^{-5}*(\%OD_{Sat.})^3]+3$
> 140	$q_{OD} = 50$

Fonte: (House & Ellis, 1987).

O primeiro passo para a determinação do índice para Oxigênio Dissolvido é a determinação da Concentração de saturação de oxigênio:

$$C_s = (14,2 * e^{-0,0212T} - (0,0016 * C_{Cl} * e^{-0,0264T}) * (0,994 - (0,0001042 * H))$$

Onde:

$C_s$  – concentração de saturação de oxigênio (mg/L)

$T$  – temperatura (°C)

$C_{Cl}$  – Concentração de Cloreto (mg/L)

$H$  – Altitude (m)

Depois se calcula a porcentagem de oxigênio dissolvido, dada pela fórmula:

$$\%OD = (OD/C_s) * 100$$

Onde:

OD% – porcentagem de oxigênio dissolvido

OD – oxigênio dissolvido (mg/L)

$C_s$  – concentração de saturação de oxigênio dissolvido (mg/L)

**QUADRO 7.** Parâmetro - Coliformes fecais: Expressões analíticas para obtenção de  $q_{CF}$

<b>CF/100ml</b>	<b>Expressão</b>
0	$q_{CF} = 100$
1 – 100	$q_{CF} = 100 - 33,5 * \log CF$
101 – $10^5$	$q_{CF} = 100 - 37,2 * \log CF + 3,607145 * (\log CF)^2$
> $10^5$	$q_{CF} = 3$

Fonte: (House & Ellis, 1987).

**QUADRO 8.** Parâmetro - Potencial hidrogeniônico - pH: Expressões analíticas para obtenção de  $q_{pH}$

<b>pH</b>	<b>Expressão</b>
$\leq 2,0$	$q_{pH} = 2,0$
2,1 – 4,0	$q_{pH} = 13,6 - 10,64 * pH + 2,4364 * (pH)^2$
4,1 – 6,2	$q_{pH} = 155,5 - 77,36 * pH + 10,2481 * (pH)^2$
6,3 – 7,0	$q_{pH} = -657,2 + 197,38 * pH - 12,9167 * (pH)^2$
7,1 – 8,0	$q_{pH} = -427,8 + 142,05 * pH - 9,695 * (pH)^2$
8,1 – 8,5	$q_{pH} = 21,6 - 16,0 * pH$
8,6 – 9,0	$q_{pH} = 1,415823 * e^{-(1,1507 * pH)}$
9,1 – 10,0	$q_{pH} = 288,0 - 27,0 * pH$
10,1 – 12,0	$q_{pH} = 633,0 - 106,5 * pH + 4,5 * (pH)^2$
$> 12,0$	$q_{pH} = 3,0$

Fonte: (House & Ellis, 1987; CETESB, 2004)

**QUADRO 9.** Parâmetro - Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO: Expressões analíticas para obtenção de  $q_{DBO}$

<b>DBO<sub>5</sub></b>	<b>Expressão</b>
0,0 – 5,0	$q_{DBO} = 59,96 * e^{-(0,1232728 * DBO)}$
5,1 – 15,0	$q_{DBO} = 104,67 - 31,5463 * \ln DBO_5$
15,1 – 30,0	$q_{DBO} = 4.394,91 * (DBO_5)^{-1,99809}$
$> 30,0$	$q_{DBO} = 2,0$

Fonte: (House & Ellis, 1987).

**Quadro 10.** Parâmetro: Nitrogênio Total: Expressões analíticas para obtenção de  $q_{NT}$

<b>NT</b>	<b>Expressão</b>
0,0 – 10,0	$q_{NT} = 100,0 - 8,169 * NT + 0,3059 * (NT)^2$
10,1 – 60,0	$q_{NT} = 101,9 - 23,1023 * \ln NT$
60,1 – 100,0	$q_{NT} = 159,3148 * e^{-(0,0512842 * NT)}$
$> 100,0$	$q_{NT} = 1,0$

Fonte: (House & Ellis, 1987).

**QUADRO 11.** Parâmetro - Fósforo Total: Expressões analíticas para obtenção de  $q_{PT}$ 

<b>PT</b>	<b>Expressão</b>
0,0 – 1,0	$q_{PT} = 99,9 * e^{-(0,91629 * PT)}$
1,1 – 5,0	$q_{PT} = 57,6 - 20,178 * PT + 2,1316 * (PT)^2$
5,1 – 10,0	$q_{PT} = 19,08 * e^{-(0,13544 * PT)}$
>10,0	$q_{PT} = 5,0$

Fonte: (House & Ellis, 1987).

**QUADRO 12.** Parâmetro - Turbidez: Expressões analíticas para obtenção de  $q_{Tur}$ 

<b>Tur</b>	<b>Expressão</b>
0,0 – 25,0	$q_{Tur} = 100,17 - 2,67 * Tur + 0,03755 * (Tur)^2$
25,1 – 100,0	$q_{Tur} = 84,96 * e^{-(0,016206 * Tur)}$
>100,0	$q_{Tur} = 5,0$

Fonte: (House & Ellis, 1987).

**QUADRO 13.** Parâmetro - Sólidos Totais: Expressões analíticas para obtenção de  $q_{ST}$ 

<b>ST</b>	<b>Expressão</b>
0 – 150,0	$q_{ST} = 79,75 + 0,166 * ST - 0,001088 * (ST)^2$
151,0 – 500,0	$q_{ST} = 101,67 - 0,13917 * ST$
>500,0	$q_{ST} = 32,0$

Fonte: (House & Ellis, 1987).

**QUADRO 14.** Parâmetro – Temperatura: Expressões analíticas para obtenção de  $q_T$ 

<b><math>\Delta T = T_a - T_e</math></b>	<b>Expressão</b>
$\leq -5,0$	$q_T = 30,0$
-4,9 – 0,0	$q_T = 92,5 + 1,3 * \Delta T - 1,32 * (\Delta T)^2$
0,1 – 3,0	$q_T = 92,5 - 2,1 * \Delta T - 1,8 * (\Delta T)^2$
3,1 – 5,0	$q_T = 233,17 * (\Delta T)^{-(1,09576)}$
5,1 – 15,0	$q_T = 75,27 - 8,398 * \Delta T + 0,265455 * (\Delta T)^2$
15,0	$q_T = 9,0$

Fonte: (House & Ellis, 1987).

$T_a$  = temperatura da amostra

$T_e$  = temperatura do ambiente da coleta

#### **5.4 – Aspectos éticos da pesquisa**

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca – CEP/ENSP, em 05 de dezembro de 2007, sob o nº 170/07 CAAE: 3556.0.000.031-07.

Todos os indivíduos da pesquisa autorizaram sua participação no estudo através de termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO III), após terem sido informados sobre os objetivos da mesma e realizada a leitura e assinatura do termo. As entrevistas foram numeradas com o fim de preservar o nome do entrevistado.

Os objetivos da pesquisa e a metodologia utilizada foram discutidos com os representantes dos movimentos sociais com atuação nos assentamentos.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 – Utilização de agrotóxicos na área de estudo

Nos assentamentos selecionados existiam 109 domicílios ocupados, 33 no Bernardo Marin II e 76 no Mundo Novo. Em 84 destes domicílios (27 no Bernardo Marin II e 57 no Mundo Novo) residia pelo menos um agricultor. Por ocasião da pesquisa, duas residências estavam fechadas, uma em cada assentamento, e ocorreu uma recusa no Bernardo Marin II. A população de estudo ficou constituída por 81 agricultores, 25 entrevistados no assentamento Bernardo Marin II e 56 entrevistados no Mundo Novo.

A partir das respostas aos questionários aplicados, foram construídas três tabelas denotando o perfil das comunidades pesquisadas.

A **Tabela 1** mostra as características sócio-demográficas dos entrevistados. Verificou-se que 56,6% dos entrevistados eram do sexo masculino e 44,4% do sexo feminino.

**TABELA 1.** Características sócio-demográficas dos 81 agricultores entrevistados, segundo assentamento de residência. Russas (CE), 2008.

Variáveis		Assentamento Bernardo Marin II (%)	Assentamento Mundo Novo (%)	Total (%)
<b>Sexo</b>	Masculino	16 (64,0)	29 (51,8)	45 (55,6)
	Feminino	9 (36,0)	27 (48,2)	36 (44,4)
<b>Faixa etária*</b>	20 a 29 anos	5 (20,0)	15 (26,8)	20 (24,7)
	30 a 39 anos	10 (40,0)	5 (8,9)	15 (18,5)
	40 a 49 anos	1 (4,0)	17 (30,4)	18 (22,2)
	50 a 59 anos	9 (36,0)	13 (23,2)	22 (27,2)
	60 anos ou mais	0 (0,0)	6 (10,7)	6 (7,4)
<b>Escolaridade</b>	Analfabeto	7 (28,0)	9 (16,1)	16 (19,8)
	Até 4ª série	13 (52,0)	38 (67,8)	51 (63,0)
	5ª série ou mais	5 (20,0)	9 (16,1)	14 (17,2)
<b>Renda familiar*</b>	Menor que 1 salário	11 (44,0)	41 (73,3)	52 (64,2)
	1 salário	12 (48,0)	11 (19,6)	23 (28,4)
	2 ou mais salários	2 (8,0)	4 (7,1)	6 (7,4)
<b>Nº de pessoas na família</b>	1 a 3	12 (48,0)	16 (28,6)	28 (34,6)
	4 ou 5	8 (32,0)	23 (41,1)	31 (38,3)
	6 ou mais	5 (20,0)	17 (30,4)	22 (27,1)
<b>Tempo de trabalho na agricultura</b>	Até 15 anos	5 (20,0)	14 (25,0)	19 (23,5)
	16 a 30 anos	12 (48,0)	13 (23,2)	25 (30,9)
	31 anos ou mais	8 (32,0)	29 (51,8)	37 (45,7)
<b>Já trabalhou em outra atividade</b>	Sim	7 (28,0)	11 (19,6)	18 (22,2)
	Não	18 (72,0)	45 (80,4)	63 (77,8)
<b>Total</b>		25 (100,0)	56 (100,0)	81 (100,0)

\*  $p \leq 0,05$

A idade variou entre 20 a 60 anos ou mais, com média de 39,9 anos ( $dp = 10,8$  anos) para o Bernardo Marin II e de 42,6 anos ( $dp = 13,3$  anos) para o Mundo Novo. Mais de 80% dos agricultores entrevistados nos dois assentamentos situam-se na faixa etária entre 20 a 59 anos, sendo que no Bernardo Marin II o maior contingente concentra-se na faixa etária entre 30 a 59 anos. Entre os entrevistados observou-se no Assentamento Mundo Novo a participação de uma geração mais idosa, com 10,7% em idade igual ou maior que 60 anos. As diferenças de composição etária entre os dois assentamentos se mostraram estatisticamente significativas.

É importante ressaltar que de um modo geral o nível de escolaridade dos assentados

entrevistados era baixo, sendo que 85% estudaram até a 4ª série do ensino fundamental. No assentamento Bernardo Marin II, 28% dos entrevistados eram analfabetos. Somente um entrevistado possuía o ensino superior completo. As diferenças observadas nos assentamentos em relação à escolaridade não apresentaram significância estatística.

Cerca de 73,3% dos agricultores entrevistados no Mundo Novo apresentaram renda familiar inferior a um salário mínimo e nos dois assentamentos mais de 90% possuíam renda familiar de até um salário mínimo. Observou-se uma diferença estatisticamente significativa em relação à renda familiar entre os entrevistados nos dois assentamentos.

Nos dois assentamentos foi verificado o predomínio de famílias compostas por 4 a 5 indivíduos, entre os entrevistados, não se observando diferenças estatisticamente significativas entre ambos. A média de pessoas na família foi de 4,2 para o Bernardo Marin II ( $dp = 2,6$ ) e de 4,7 para o Mundo Novo ( $dp = 1,9$ ).

Dentre os entrevistados, 77,8% nunca trabalhou em outra atividade além da agricultura. Verificou-se também que 48% dos agricultores entrevistados no Bernardo Marin II já exerciam esta atividade, em média há 26,5 anos. No Mundo Novo 51,8% dos agricultores entrevistados trabalhavam na agricultura, em média, há 33,5 anos.

Em relação ao sistema de cultivo e às espécies cultivadas, constatou-se predominância do sistema de policultura temporária, com 100% dos agricultores entrevistados nos dois assentamentos tendo informado que cultivavam feijão e milho, seguido por mamão (acima de 80%) e melancia (50%). Em menores proporções foram relatados cultivos de mandioca e jerimum. Mamona e caju só eram cultivados no Bernardo Marin II.

Dos 81 agricultores entrevistados nos dois assentamentos pesquisados, 30 (37,0%) referiram usar algum tipo de agrotóxico em seus sistemas agrícolas e destes 19 (63,3%) agricultores eram do Bernardo Marin II. Relataram também que o consumo de agrotóxicos é regulado pela incidência de pragas, geralmente no período chuvoso e de plantio das culturas temporárias (janeiro a maio).

Os entrevistados não mencionaram utilizar qualquer insumo químico/fertilizante para o preparo do solo nos assentamentos.

A **tabela 2** apresenta o perfil das práticas de trabalho, uso dos agrotóxicos, uso da proteção individual e intoxicações referidas por esse grupo de 30 agricultores, nos dois Assentamentos de Reforma Agrária estudados.

**TABELA 2.** Características do uso de agrotóxicos entre os 30 agricultores usuários, segundo assentamento de residência. Russas (CE), 2008.

Variáveis		Assentamento Bernardo Marin II	Assentamento Mundo Novo	Total
<b>Faz controle de pragas com agrotóxicos</b>	Sim	19	11	30
	Não	6	45	51
<b>Agrotóxicos utilizados</b>	Azodrin	8	0	8
	Folisuper	11	3	14
	Pikapau	6	0	6
	Barrage	9	0	9
	Formicidol	3	2	5
	Thiodan	1	0	1
<b>Local de compra dos agrotóxicos</b>	Casa agropecuária	15	5	20
	Cooperativa	2	5	7
	Representante do Produto	0	1	1
	Não compra, consegue com o vizinho	2	0	2
<b>Quem orienta qual agrotóxico deve ser usado</b>	Representante do agrotóxico	0	1	1
	Vendedor da loja de insumos agrícolas	3	3	6
	Outros agricultores	4	3	7
	Técnico /agrônomo	11	4	15
<b>Utiliza receituário agrônômico</b>	Sim	10	0	10
	Não	9	11	20
<b>Onde ficam guardados os agrotóxicos</b>	Dentro da casa (porão armário, quartinho)	13	3	16
	Local específico fora da casa	3	2	5
	Fora da casa, junto com outros produtos	2	4	6
	A céu aberto	1	2	3
<b>Usa equipamento para se proteger</b>	Sim	3	4	7
	Nunca	10	5	15
	Algumas vezes	4	1	5
<b>Quais equipamentos de proteção utilizam</b>	Lenço	4	2	6
	Chapéu	4	5	9
	Calça e blusa	4	3	7
	Botas	4	5	9
	Luvas	4	2	6
	Máscara	4	1	5
	Óculos	1	0	1
<b>Já se intoxicou com agrotóxicos</b>	Sim	6	1	7
	Não	13	10	23
<b>O que faz com as embalagens vencidas e vazias de agrotóxicos</b>	Descarta a céu aberto	2	0	2
	Enterra	8	2	10
	Queima	6	8	14
	Reutiliza	1	0	1
	Outro destino	1	0	1
<b>Total</b>		19	11	30

Nos dois assentamentos, foi relatada a utilização de seis produtos químicos empregados no combate às pragas na agropecuária. Apesar dos entrevistados não saberem informar corretamente o nome dos produtos usados, foi possível identificar seu nome comercial, classe toxicológica, tipo, princípio ativo, grupo químico e registro no órgão ambiental, com base em informações levantadas na Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará – SEMACE (ANEXO IV).

Pode-se observar que os produtos químicos Folisuper e Azodrin representaram os tipos de agrotóxicos mais referidos pelos 22 dos 30 usuários, seguidos de um produto de uso veterinário (Barrage) e uma Sulfona Fluoralifática (Pikapau). Outro agroquímico utilizado o Ciclodienoclorado (Thiodan), foi mencionado por um único entrevistado do Assentamento Bernardo Marin II.

Quanto ao local de compra dos agrotóxicos quase todos os usuários entrevistados (27) relataram adquirir os produtos em casa agropecuária da região ou na cooperativa dos assentamentos. Houve dois relatos de solicitação de agrotóxicos aos vizinhos e somente um usuário afirmou compra diretamente com o representante do produto.

No assentamento Bernardo Marin II 11 dos 19 agricultores usuários de agrotóxicos informaram que recebem assistência especializada de técnico/agrônomo a cerca do produto que deve ser usado nas plantações. No Mundo Novo apenas quatro usuários recebiam este tipo de orientação, enquanto seis seguiam a indicação do vendedor da loja de insumos agrícolas ou a sugestão de outros agricultores.

Para armazenagem dos agrotóxicos, 16 dos 30 agricultores usuários entrevistados o faziam dentro das dependências das próprias moradias (porão, armário, quartinho), 11 os colocavam fora da residência, junto com outros materiais, e três depositavam a céu aberto.

Dentre as práticas de descarte de embalagem realizadas 24 dos 30 entrevistados enterravam ou queimavam em áreas afastadas de suas residências ou em formigueiros dentro dos lotes, sendo estas as únicas práticas utilizadas no Mundo Novo. Um entrevistado do Bernardo Marin II relatou reutilização das embalagens.

Quanto à utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) para o manuseio e aplicação de agrotóxicos, dos 30 agricultores usuários entrevistados 20 mencionaram que não usavam regularmente ou mesmo não utilizavam (somente suas roupas cotidianas). Em relação aos EPIs listados, os mais referidos foram botas, chapéu, calça, luvas, lenço e blusas de manga comprida. Embora seja um impositivo legal o uso destes equipamentos de proteção, quando se trabalha com substâncias químicas estes nem sempre são apropriados ou suficientes, como no caso da utilização mais freqüente de botas e chapéus, cujos usos na

agricultura são mais indicados para proteção contra materiais pérfuro-cortantes ou picadas de animais peçonhentos e proteção contra o sol, respectivamente, evidenciando que as práticas de segurança utilizadas não eram adequadas.

Merece destaque o achado que aponta diferença significativa entre sexo e assentamento, quanto à maior exposição aos agrotóxicos, uma vez que todos os sete agricultores dos 30 usuários entrevistados que relataram já terem se intoxicado por agrotóxicos foram do sexo masculino, sendo que, destes, seis eram do Bernardo Marin II. Os agrotóxicos utilizados na ocasião da intoxicação foram o Folisuper (em culturas de feijão e milho) e o Azodrin (em culturas de melancia e algodão). No Mundo Novo apenas um agricultor afirmou já ter sido intoxicado, embora relatasse que isso teria acontecido em trabalho fora do assentamento (aplicação de Azodrin em algodão).

Entre os sinais e sintomas auto-referidos pelos agricultores ao se intoxicarem, a maioria relatou vertigens/tonturas, mal estar generalizado, alergia na pele/coceira. Outros sinais e sintomas referidos foram: dores de cabeça, cãibras, fraqueza ou cansaço, falta de apetite, visão turva/lacrimejamento, boca seca, agitação/irritabilidade, insônia, tosse, secreção nasal, nervosismo, “pressão no peito” irritação nos olhos e sangramento. Segundo os relatos, nenhum dos agricultores procurou atendimento em serviço de saúde, por ocasião dos episódios referidos.

Finalmente é importante destacar que os quadros de intoxicação, na maioria das vezes, não são notificados.

A **Tabela 3** apresenta o perfil sanitário peri-domiciliar dos Assentamentos. Verificou-se que os entrevistados utilizavam várias fontes de abastecimento de água, dependendo da quantidade, qualidade e época do ano. 79 dos 81 entrevistados utilizavam água coletada em açude ou lagoa existente nos assentamentos ou nas proximidades, seguido de 52 que usavam poços profundos com dessalinizadores para retirar o excesso de sais. Todas estas fontes hídricas ficavam a mais de 100m das áreas cultivadas. Conforme relatado por 70 entrevistados, na época da estiagem o abastecimento ficava limitado ao uso de água das cisternas de placa e/ou de caminhão pipa. Outros usos relatados dos recursos hídricos foram recreação e pesca.

**TABELA 3.** Características sanitárias peri-domiciliares segundo assentamento,

Russas (CE), 2008.

<b>Variáveis</b>		<b>Assentamento Bernardo Marin II</b>	<b>Assentamento Mundo Novo</b>	<b>Total</b>
<b>Quais as fontes hídricas de abastecimento de água</b>	Poço	17	35	52
	Açude/lagoa	24	55	79
	Sistema Público	2	0	2
	Canal de irrigação	10	0	10
	Caminhão pipa	22	10	32
	Cisterna de placa	2	36	38
<b>Água de abastecimento</b>	Mau cheiro	7	11	18
	Gosto ruim	1	6	7
	Alteração na cor	9	6	15
	Presença de resíduos	7	7	14
	Alta salinidade	24	0	24
<b>Tratamento dado à água de beber</b>	Filtração	2	0	2
	Filtração/ desinfecção com hipoclorito	3	2	5
	Desinfecção com hipoclorito	14	43	57
	Nenhum	4	7	11
<b>Destino dos esgotos</b>	Solo / plantação	1	2	3
	Solo / fossa	24	54	78
<b>Qual o destino do lixo domiciliar</b>	Queima	13	35	48
	Enterra	6	8	14
	Queima/enterra	3	11	14
	Descarta a céu aberto	0	2	2
	Outros destinos	3	0	3
<b>Total</b>		<b>25</b>	<b>56</b>	<b>81</b>

Alguns entrevistados referiram mais de uma resposta em alguns itens constantes do questionário. O principal tratamento adotado para a água de abastecimento foi a desinfecção com hipoclorito, mencionada por 62 entrevistados, seguida da informação de 11 entrevistados de que não realizavam qualquer tratamento. A característica salinidade elevada da água de abastecimento só foi mencionada pelos agricultores do Mundo Novo, referente à água do canal de irrigação que somente estes utilizam.

Observou-se que 78 dos 81 domicílios onde residiam os entrevistados possuíam fossa

(a maioria rudimentar) para dispor os efluentes sanitários. As águas residuárias provenientes da lavagem de roupas, de louças e de banhos eram lançadas diretamente no solo (a céu aberto).

Entre os entrevistados 76 informaram que queimavam/enterravam o lixo. O conjunto dessas práticas responde por mais de 90% da destinação final dos resíduos sólidos produzidos pelos entrevistados nos assentamentos.

## **6.2 – Potencial de contaminação das fontes hídricas de abastecimento nas áreas de estudo**

A área de estudo foi ambientalmente caracterizada quanto aos aspectos de hidrologia de superfície, climáticos e cobertura vegetal, utilizando-se dados produzidos pela academia e instituições públicas, como os Laudos de Vistoria e Avaliação dos Imóveis e os Pareceres Técnicos emitidos pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente<sup>51,52,53,54</sup>.

Apresentam solos oriundos de rochas cristalinas, predominantemente rasos, sujeitos à erosão e de razoável fertilidade natural, limitada pela elevada saturação com sódio, excesso de água no período chuvoso e ressecamento na estação seca, o que dificulta a penetração das raízes das plantas. No período de estiagem são utilizados os solos aluviais, localizados próximos aos recursos hídricos, que são intensamente aproveitados para plantio de diversas culturas como milho, feijão, pastagens e horticultura.

Outro fator que influencia o ambiente é o clima, que é muito quente, semi-árido, com pluviosidade baixa e irregular, em torno de 750 mm/ano em média, concentrada em uma única estação, de 3 a 5 meses. As precipitações máximas ocorrem no mês de março. O regime térmico é caracterizado por temperaturas altas e amplitudes reduzidas, com taxas elevadas de evapotranspiração e balanço hídrico negativo durante parte do ano. A temperatura média anual é de 26,5 °C. A umidade relativa média anual é de 73,3%, o que garante uma melhor ambiência para os seres que habitam a região.

A vegetação compreende uma unidade fisiográfica com todas as características da semi-aridez, sendo de forma genérica caracterizada pelo Bioma Caatinga, com predominância das seguintes espécies: catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), marmeleiro (*Croton sonderiuvu*), jurema preta (*Mimosa hostilis*), mofumbo (*Combretum leprosum*), Jucá (*Caesalpinia ferrea*), e sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*). Em extensas áreas dos assentamentos observa-se que a Caatinga encontra-se bastante alterada pela constante ação antrópica, pois têm sido desmatados para o cultivo de cajueiro (*Anacardium occidentale*), feijão-de-corda (*Vigna sinensis*), mandioca (*Manihot esculenta*), milho (*Zea Mays*), acerola (*Malpighia*

glabra), melancia (*Citrillus vukgaris*) e hortaliças e, ainda, pecuária extensiva (intensificada no período de estiagem). A lenha é extraída da mata nativa para construção civil, montagem de cercas e mourões, para uso em fogões à lenha e nas casas de farinha.

Os assentamentos são constituídos por imóveis rurais onde se desenvolve a agricultura de subsistência, com poucos investimentos de capital e com um nível tecnológico rudimentar, produzindo variados efeitos ambientais deletérios perceptíveis *in loco*, tais como desmatamento excessivo, seguido de técnicas que não recuperam e nem preservam os solos, constituindo-se o primeiro passo deflagrador do processo de desertificação e o uso intensivo da água, do solo e da vegetação nativa (como fonte de energia), gerando uma significativa incompatibilidade entre a intensidade de exploração dos recursos naturais e a capacidade de reprodução do meio ambiente.

As áreas cultivadas nos Assentamentos são distribuídas de duas formas: áreas distantes das residências para cultivo coletivo e áreas de cultivo individual, geralmente com uma proximidade inadequada à presença de residências e animais domésticos.

O levantamento *in loco* tomou por base as características geoambientais e as intervenções humanas quanto à localização das áreas cultivadas, uso de agrotóxicos, descarte de embalagens, disposição de esgotos e de lixo.

A qualidade dos recursos hídricos e a potencialidade de contaminação das fontes de abastecimento nas áreas de estudo, foram avaliadas por meio da coleta e análise da água das fontes de abastecimento existentes nos assentamentos (ANEXO III – Laudos) e da medição do IQA para os açudes.

Foram selecionadas três fontes de abastecimento para coleta de amostra de água utilizada para consumo humano no Assentamento Mundo Novo. A primeira foi o poço profundo existente na área central do Assentamento, cuja água foi retirada na saída da torneira do dessalinizador (equipamento que tem como finalidade retirar o excesso de sal da água).

Os outros dois pontos de coleta foram selecionados no açude Salgado, situado a 100 m da área urbanizada do assentamento, usado também como área de lazer da comunidade. Uma amostra foi retirada na área principal de recreação e a outra próxima à parede do açude. Nestas coletas tentou-se evitar a presença de sólidos em suspensão, que prejudicariam as análises, motivo pelo qual as coletas foram realizadas em regiões dos sistemas hídricos superficiais que tivessem maior profundidade.

As análises realizadas nas três amostras coletadas no assentamento Mundo Novo indicaram valores maiores que o permitido pela legislação vigente quanto ao pH, para o poço utilizado exclusivamente para consumo humano, em desacordo com os padrões de

potabilidade estabelecidos pela Portaria N°518/04 do Ministério da Saúde<sup>55</sup> e, nas duas amostras coletadas no açude Salgado os parâmetros Cor, OD, DBO e Fósforo Total no ponto próximo à parede do açude e no ponto área de recreação do açude, os parâmetros cor, fósforo total e coliformes termotolerantes, em desacordo quanto aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N°357/05<sup>56</sup>, para águas doces Classe 2, ambiente lântico.

No Assentamento Bernardo Marim II foi coletada uma amostra no Açude Grande, situado na entrada do assentamento e que era utilizado, principalmente, para dessedentação animal e irrigação de algumas culturas como coqueiro, capim e cajueiro. A amostra foi retirada próxima à parede do açude, por ser o local de maior profundidade.

A análise da água do Açude Grande, situado no assentamento Bernardo Marim II, indicou valores maiores que o permitido pela legislação vigente quanto aos parâmetros Cor, Cloretos e Fósforo Total, que se apresentaram em desacordo com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N°357/05<sup>56</sup>, para águas doces Classe 2, ambiente lântico.

Análises adicionais foram realizadas em duas amostras coletadas no distrito Lagoa Grande, que dista aproximadamente 3 km do Assentamento Mundo Novo. A primeira amostra foi coletada na saída da torneira do dessalinizador do poço profundo, localizado na área central da comunidade. Com uma capacidade de vazão constante ao longo de todo o ano, este poço é utilizado exclusivamente para consumo humano dos habitantes do distrito e pelos assentados quando suas fontes de abastecimento próprias escasseiam.

A segunda coleta foi realizada na Estação de Tratamento de Água – ETA, no distrito Lagoa Grande, que dista 7 km do Assentamento e recebe água captada do Açude Divertido. O tratamento na ETA é composto de filtração e cloração. Por serem muito salobras, as águas são utilizadas somente para dessedentação animal, lavagem de roupas, de utensílios e para outros fins menos nobres. A amostra foi coletada na saída da torneira do reservatório.

As análises realizadas nas amostras retiradas das fontes de abastecimento do distrito Lagoa Grande apresentaram os seguintes parâmetros em desacordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria n°518/04 do Ministério da Saúde<sup>55</sup>: na água coletada na torneira do dessalinizador o parâmetro Coliformes Termotolerantes e na saída da Estação de Tratamento de Água (ETA) os parâmetros Cor, Turbidez, Amônia e Coliformes Termotolerantes.

Os valores médios obtidos para os Índices de Qualidade de Água, em dois açudes, um de cada assentamento, estão apresentados no **Quadro 15**, onde se observa um IQA de 71,26 para o Açude Grande, um IQA de 58,7 no Açude Salgado e, no mesmo açude, um IQA de 61,95 no ponto de recreação, todos estes denotando índice de qualidade de água “boa”.

**QUADRO 15.** IQA observado nos Assentamentos Bernardo Marin II e Mundo Novo

Sítio de Estudo / Pontos		<b>OD</b> (%)	<b>CTt</b> (NMP/100 mL)	<b>pH</b>	<b>DBO<sub>5</sub></b> (mg O <sub>2</sub> /L)	<b>NT</b> (mg N/L)	<b>PT</b> (mg P/L)	<b>TURB</b> (NTU)	<b>ST</b> (mg/L)	<b>ΔT</b> (°C)	
<b>Assentamento Bernardo Marin II</b>											
<b>Açude Grande</b> (parede do açude)	Análise Laboratorial	6,4	500	7,16	2,5	0,68	0,05	16	1165	0	IQA = 71,26
	Qi	%OD=90,99 q <sub>OD</sub> = 93,72	25,87	78,18	70,57	94,58	83,37	67	32	92,5	
	<b>Assentamento Mundo Novo</b>										
<b>Açude Salgado</b> (parede do açude)	Análise Laboratorial	3,9	130	6,91	18,5	1,32	0,1	50	187	0	IQA = 58,7
	Qi	%OD=51,12 q <sub>OD</sub> =44,15	37,48	89,94	26,29	89,74	64,62	17,87	75,64	92,5	
	<b>Açude Salgado</b> (área de recreação)	Análise Laboratorial	6,0	5000	7,01	4,9	1,24	0,1	51	184,33	
Qi		%OD=76,19 q <sub>OD</sub> =82,62	11,75	91,7	30,22	90,34	64,62	16,19	76,01	92,5	
Wi		0,17	0,15	0,12	0,1	0,1	0,1	0,08	0,08	0,1	

## 7. ANÁLISE E DISCUSSÃO

Os resultados dessa investigação vieram comprovar a relevância do estudo de caso sobre uso de agrotóxicos e qualidade dos recursos hídricos em Assentamentos de Reforma Agrária, possibilitando delinear um quadro das transformações em curso e alguns impactos negativos do ingresso de agroquímicos em atividades de comunidades que, até recentemente, se caracterizavam pelo desenvolvimento de sistemas agrícolas centrados na produção de alimentos com pouca ou nenhuma aplicação destes produtos.

Todas as atividades eram realizadas de forma coletiva nos dois assentamentos, com exceção dos roçados e pequenas criações para subsistência das famílias. O caju era plantado coletivamente, sendo esta a principal atividade econômica. Para suprir as necessidades familiares, cultivavam roçados em áreas de 1 hectare, em média, geralmente adjacentes às residências. Os resultados obtidos evidenciaram a utilização de agrotóxicos nos roçados nos dois assentamentos.

Constatou-se que as características sócio-demográficas dos entrevistados nas duas comunidades estudadas não diferiram quanto a sexo, escolaridade, número de pessoas na família e tempo de trabalho na agricultura.

A faixa etária e renda familiar apresentaram características diferentes entre os dois assentamentos. Observou-se a participação de uma geração mais idosa e com menor renda entre os agricultores entrevistados no Mundo Novo.

Vale ressaltar que os programas assistenciais governamentais têm se constituído como fonte de renda para as famílias assentadas, evidenciada pela tipologia das moradias, todas de alvenaria, construídas através destes programas.

Alguns estudos realizados junto a agricultores usuários de agrotóxicos de outras localidades do Brasil evidenciaram características sócio-demográficas semelhantes às observadas neste estudo.

Uma pesquisa feita por Oliveira-Silva *et al.*<sup>57</sup>, em Magé/RJ, para avaliar os efeitos da intoxicação, por meio da diminuição das atividades colinesterásicas sanguíneas, em uma amostra de agricultores supostamente expostos aos agrotóxicos, incluindo a análise da influência de alguns fatores sócio-econômicos sobre a prevalência das intoxicações, revelou a relação existente entre o baixo nível educacional dos agricultores e a contaminação pelos agrotóxicos. Destaca-se entre os resultados do estudo que, do total da população estudada (300 agricultores), 36% eram semi-analfabetos ou analfabetos, o que refletia no fato de que a

maioria não tinha condições de ler as instruções nas embalagens dos produtos e dificuldades de interpretação das informações, dado o nível técnico destas.

Faria *et al.*<sup>58</sup> estudaram as características sócio-demográficas do trabalho rural nos municípios de Antônio Prado e Ipê na região serrana do Rio Grande do Sul, onde predominam pequenas propriedades com culturas diversificadas e estrutura familiar de produção agrícola, que apresentou escolaridade média de 4,8 anos.

Estudos desenvolvidos por Moreira *et al.*<sup>15</sup> numa região rural de Nova Friburgo/RJ, situada na microbacia do Córrego São Lourenço e caracterizada pela agricultura familiar, demonstraram que os determinantes socioeconômicos contribuíram para a contaminação por agrotóxicos num grupo de agricultores expostos a mais de 100 produtos (adultos e crianças). Os autores observaram que aproximadamente 58% da população estudada (analfabetos, alfabetizados em casa e aqueles com curso primário incompleto) têm nenhuma ou mínima habilidade de leitura/escrita, configurando um perfil de escolaridade baixo, que torna difícil o entendimento, mesmo precário, de informações técnicas contidas nas instruções dos produtos.

Observou-se um número maior de usuários de agrotóxicos e de intoxicados entre os agricultores entrevistados no Bernardo Marin II, sugerindo uma associação entre intensidade de uso e problemas na saúde. Este fato pode estar relacionado ao nível de organização ainda não consolidado neste assentamento, com predominância da produção individual, na qual se usam agrotóxicos em áreas próximas a residências e animais domésticos.

Alguns estudos já demonstraram que existe uma relação positiva entre o uso de agrotóxicos e os danos à saúde humana. Castro & Confaloniere<sup>59</sup>, no Município de Cachoeiras de Macacu (RJ), realizaram a investigação das práticas de uso dos agrotóxicos e dos impactos na saúde e no meio ambiente, tendo seus resultados indicado que 22,5% dos agricultores entrevistados já haviam se intoxicado por agrotóxicos.

O mesmo foi observado por Silva *et al.*<sup>4</sup> em regiões hortifrutigranjeiras, floricultura, canaveira e cafeeira em Minas Gerais. Os autores, ao proporem um conjunto de variáveis a serem consideradas no processo de avaliação da exposição e dos danos à saúde gerados pelos agrotóxicos, estabeleceram correlação entre as atividades exercidas pelos trabalhadores e possíveis efeitos à saúde pela exposição aos agrotóxicos, no contexto social, econômico e cultural onde se desenvolveu o estudo.

Os sinais e sintomas auto-referidos pelos agricultores entrevistados que mencionaram terem se intoxicado, são, em parte, similares aos verificados por outros autores em investigações sobre uso de agrotóxicos, como os observados por Araújo *et al.*<sup>9</sup> na região da microbacia de São Lourenço, Nova Friburgo/RJ, onde 72,5% dos agricultores queixaram-se

de cefaléia, fadiga, vertigem, náuseas, vômitos, lacrimejamento, sudorese, dermatite, cãibras, secreção nasal, agitação/irritabilidade, insônia, visão turva, astenia.

Os agrotóxicos mais citados foram os organofosforados Folisuper 600 BR e Azodrin 400, aplicados principalmente em lavouras de feijão e milho. Esses produtos possuem toxicidade humana situada, respectivamente, nas classes toxicológicas I (extremamente tóxica) e II (altamente tóxica), sendo que Azodrin teve seu cadastro ambiental cancelado em 2008 (ANEXO IV).

Segundo a OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde (1996), os organofosforados são os pesticidas responsáveis pelo maior número de intoxicações e mortes no Brasil. Neste estudo, esses foram os agrotóxicos mencionados por seis dos sete usuários dos assentamentos que relataram já terem se intoxicado.

Estudo realizado por Sarcinelli *et al.*<sup>11</sup>, num assentamento de reforma agrária localizado no Norte Fluminense, também identificou o Folisuper como um dos principais produtos químicos utilizados pelos agricultores.

Todos os entrevistados que relataram utilização de agrotóxicos empregavam o controle fitossanitário pelo uso de inseticidas. Geralmente esses produtos são indicados no combate a pragas no cultivo de frutas. Provavelmente seu uso nos assentamentos em culturas de feijão e milho pode ser explicado pela expansão na região do agronegócio da fruticultura que, segundo Elias & Pequeno<sup>17</sup>, induz os pequenos agricultores a aderirem aos chamados “pacotes tecnológicos”, com a utilização intensiva de agroquímicos.

O Ciclodieno Thiodan EC, embora mencionado por um único entrevistado do Assentamento Bernardo Marin II, também deve ser considerado por ser classificado como Classe II, altamente tóxico (ANEXO IV).

O produto Barrage que possui toxicidade humana medianamente tóxica (Classe III) é de uso veterinário e não se enquadra como agrotóxico, sendo cadastrado somente no setor saúde como de uso domissanitário (ANEXO IV).

O Pikapau S (Sulfona Fluoralifática), utilizado pelos agricultores para exterminar as formigas e o piretróide Formicidol pó, de uso domiciliar, pertencem a Classe IV e possuem toxicidade humana pouco ou muito pouco tóxica. Não são cadastrados no Órgão Ambiental (Classe IV).

Apesar da obrigatoriedade do receituário agrônômico para compra de agrotóxicos, prescrito por profissionais legalmente habilitados, prevista no artigo 13 da lei Brasileira de agrotóxicos (Lei Federal nº 7.802/89, regulamentada pelo decreto nº 98.816/90), todos os entrevistados do Mundo Novo e quase a metade do Bernardo Marin II declararam

desconhecer a exigência legal que regula a comercialização destes produtos e disseram não utilizá-lo. Informaram, ainda, que são orientados a realizar a pulverização no período inicial da manhã e a favor do vento, como forma de se protegerem.

Para a prática da pulverização manual de agrotóxicos, o equipamento de proteção individual considerado ideal é o macacão impermeável, acompanhado de botas e luvas de borracha e de máscara com filtros especiais para exposição a produtos químicos<sup>60</sup>.

Todavia, averiguou-se que esse uso não ocorria nos assentamentos estudados, embora aproximadamente metade dos agricultores entrevistados tenha relatado que utilizavam algum tipo de proteção individual tais como botas, chapéu de palha, luvas, lenço no rosto, calça comprida e blusa de manga longa. No entanto, estes nem sempre são suficientes para proteção à ação de agentes químicos, deixando os agricultores expostos aos riscos de intoxicação pelas vias dérmica e respiratória.

Verificou-se que o armazenamento dos agrotóxicos ocorre nas próprias dependências das moradias e que o descarte das embalagens vazias e vencidas de agrotóxicos não obedece às normas da legislação em vigor, que prevê a devolução das mesmas ao fornecedor/fabricante. Isto tem sido observado em outros estudos como o realizado por Araújo *et al.*<sup>8</sup>, que estudou a utilização de praguicidas em tomates produzidos em Camocim de São Félix, no Estado de Pernambuco e constatou a prática de deixar as embalagens vazias ou restos de produtos espalhados pelo campo, enterradas no próprio lote ou armazenadas para posterior queima.

A opção inadequada por incinerar e/ou enterrar está diretamente associada ao fato de não serem atendidos pelo serviço público municipal de coleta de resíduos sólidos, o que poderá promover, por meio das águas de chuva e de irrigação, o arraste destes resíduos pelo solo até atingirem reservatórios e cursos de água e provocarem a contaminação ambiental generalizada.

Convém ressaltar que os assentamentos estudados não possuíam sistemas públicos de distribuição de água e nem instalações sanitárias em rede. A água utilizada procedia, principalmente, de poços tubulares. A maioria dos domicílios possuía fossa rudimentar para disposição dos efluentes sanitários e as águas residuárias provenientes da lavagem de roupas, de louças e de banhos eram lançadas diretamente no solo (a céu aberto), o que poderia acarretar contaminação das fontes hídricas.

A ausência de saneamento básico e de acesso aos serviços de saúde resulta das limitações das políticas públicas nestes setores, o que também foi apontado em outros estudos como o de Moreira *et al.*<sup>15</sup>, que ao realizarem uma avaliação integrada do impacto do uso de

agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo/RJ, identificaram, como um dos fatores responsáveis pelos níveis de contaminação encontrados, a inexistência de políticas públicas mais efetivas.

Em trabalho mais recente, Carneiro *et al.*<sup>61</sup> realizaram estudo comparativo de três populações: assentamento e acampamento do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra, e famílias de bóias-frias, em Unaí/MG e apontaram a falta de domicílios com água encanada e de acesso qualificado aos serviços de saúde como desvantagens associadas às limitações das políticas públicas de saneamento e de saúde ainda não superadas.

Em relação à avaliação do potencial de contaminação das fontes hídricas de abastecimento nas áreas de estudo, como denotam os laudos de análises físico-químicas e bacteriológicas, sumarizados no ANEXO II, percebe-se que as amostras apresentaram alguns parâmetros em desacordo com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N°.357/05, para águas doces Classe 2, ambiente lântico.

Segundo Esteves<sup>29</sup> e Duarte<sup>38</sup> estes parâmetros indicam a qualidade da água analisada. O Oxigênio Dissolvido (OD) consiste na quantidade, em mg/L, de oxigênio dissolvido na água. É um dos parâmetros mais importantes para se avaliar a capacidade de um corpo hídrico em suportar atividade biológica de organismos aquáticos e, quando ausente, permite a existência de organismos anaeróbios que liberam substâncias que conferem odor, sabor e aspectos indesejáveis à água. É um dos indicadores de qualidade da água mais usados, porque está diretamente relacionado com os tipos de organismos que podem sobreviver em um corpo d'água. Normalmente, a quantidade de oxigênio dissolvido na água é dada como porcentagem da quantidade máxima de oxigênio possível de ser dissolvido. Esta quantidade máxima é chamada de nível de saturação, varia com a temperatura da água e pode ser medida em laboratório.

O parâmetro DBO expressa a capacidade dos microrganismos presentes em uma amostra de água natural em consumir oxigênio. A substância mais habitualmente oxidada pelo oxigênio dissolvido em água é a matéria orgânica de origem biológica, como a procedente de plantas mortas e restos de animais e, assim, é igual à quantidade de oxigênio consumida como resultado da oxidação da matéria orgânica dissolvida da amostra. O parâmetro fósforo total destaca-se pela importância na eutrofização dos recursos hídricos.

O valor de coliformes termotolerantes observado nas amostras coletadas para o estudo pode causar severos comprometimentos gastrointestinais.

O parâmetro cloreto tem efeitos sobre o balanço da salinidade osmótica em geral e sobre a troca de íons e seu alto teor pode provocar alterações significativas no metabolismo

dos peixes e depreciação da qualidade agrícola<sup>62</sup>.

Quanto ao parâmetro condutividade, valores entre 1500 e 3000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  têm um alto risco de salinização<sup>63</sup>. Este fato foi mencionado pelos agricultores entrevistados no Bernardo Marin II, que relataram processo de salinização nas fontes de abastecimento.

Para os açudes pesquisados, que não recebem os efluentes líquidos provenientes de sistemas de esgotamento sanitário, ricos em nutrientes dissolvidos, a fonte mais provável de Nitrogênio e Fósforo é o sedimento contaminado por décadas de lançamento de esgotos *in natura* e produtos químicos utilizados nas lavouras.

O teor de clorofila em lagos e reservatórios é particularmente importante como indicador indireto da presença de fertilizante, pesticida e herbicida<sup>64</sup>. No entanto, as análises de clorofila “a” realizadas nas amostras de águas coletadas nos assentamentos não se apresentaram fora dos padrões.

Com relação às análises efetuadas utilizando o IQA, ressaltamos que os resultados referem-se ao estado dos açudes na ocasião das coletas de água, em correspondência às classes propostas pelo CONAMA.

Entretanto, mesmo com o IQA denotando índice de qualidade de água “boa” para os dois açudes pesquisados, não se pode descartar as inadequações averiguadas nas amostras analisadas, que detectaram alguns valores acima do permitido pela legislação vigente, indicando contaminação ambiental, cujos efeitos negativos podem ser potencializados em função das precárias condições de saneamento e de trabalho dos assentados.

Estes resultados indicam a necessidade de se desenvolver estudos complementares tais como análises da contaminação humana e ambiental por resíduos de agrotóxicos e de outros produtos químicos que precisam ser igualmente considerados. Um dos instrumentos deve ser o monitoramento sistemático dos mananciais de água para abastecimento nas áreas pesquisadas, que estão sob risco de contaminação por resíduos de praguicidas.

Outros indicadores/parâmetros podem ser selecionados em função da identificação das potenciais fontes de poluição relacionadas aos diversos fatores de pressão ambiental (atividades antrópicas, agrícolas, atividades de mineração etc), compondo redes de monitoramento dirigidas.

De forma indireta, esse estudo evidenciou a exclusão social dos assentados, quanto ao precário acesso a bens, serviços, educação e infra-estrutura de saneamento.

## 8. CONCLUSÕES

O presente estudo avaliou o uso de agrotóxicos e a qualidade dos recursos hídricos em Assentamentos de Reforma Agrária e, embora não tenham sido pesquisados resíduos de agroquímicos, a principal contribuição desta pesquisa foi a comprovação da utilização de agrotóxicos em comunidades que se caracterizavam pela não adoção de insumos químicos.

Os resultados evidenciaram também o quanto estas comunidades, de uma região tão próspera economicamente pelas atividades agrícolas, estão vulneráveis aos riscos causados pelo uso dos agrotóxicos. Esta vulnerabilidade ocorre por diversos fatores desde o perfil sócio-demográfico dos assentados, que aponta para uma população despreparada para a manipulação destas substâncias, devido ao baixo nível de escolaridade, o que dificulta o entendimento das informações técnicas, a não utilização de equipamentos de proteção individual durante a aplicação pela maioria dos trabalhadores, até ao precário acesso a bens, serviços e infra-estrutura de saneamento.

Em geral a agricultura é um ciclo familiar nestas pequenas comunidades, onde todos participam do cultivo, adubagem, combate às pragas e colheita, estando todos em uma situação de exposição aos agroquímicos utilizados.

A observação de que produtos químicos altamente tóxicos eram utilizados pelos entrevistados ressalta a relevância de se resguardar a saúde humana e a qualidade dos sistemas hídricos nos assentamentos, pois alguns efeitos deletérios deste uso poderão ser potencializados pela ausência de sistema público de saneamento básico e de serviços de saúde.

Além disso, a fragilidade das políticas de fiscalização e de acompanhamento técnico e o não cumprimento da legislação que controla a comercialização dos agrotóxicos propiciam acesso indiscriminado aos mesmos e implica na possibilidade de contaminação à saúde e ao meio ambiente.

Estas constatações remetem à reflexão de Peres et al.<sup>65</sup> em Desafios ao estudo da contaminação humana e ambiental por agrotóxicos, quando afirmam que *“olhar para a situação ora vigente no meio rural brasileiro, no que diz respeito ao uso indiscriminado de agrotóxicos, não é uma tarefa simples e demanda um entendimento mais amplo do problema, necessitando de uma abordagem interdisciplinar e integrada, sem a qual existe o risco de serem empreendidos esforços em vão”*.

Em síntese as evidências encontradas sugerem que sejam reavaliadas as atuais políticas públicas de desenvolvimento agrícola, tanto quanto ao enfoque como quanto aos instrumentos, visando à implementação de estratégias de prevenção, intervenção e controle,

em especial quanto ao uso de agrotóxicos, proporcionando melhorias, mesmo que de forma gradativa, na qualidade de vida do trabalhador rural, do ambiente e da população como um todo.

Tomando-se como referência alguns estudos<sup>15,59,65</sup> que afirmam ser de solução complexa a superação deste cenário, devido à natureza multifacetada do problema, do uso abusivo de agrotóxicos no País, dos riscos para o meio ambiente e para a saúde humana por eles produzidos, concluí-se que apenas a utilização de estratégias multissetoriais de médio a longo prazo poderão ser capazes de reduzir os impactos negativos destas substâncias.

Neste sentido o setor governamental de meio ambiente do Ceará incluiu em seu planejamento/orçamento, a elaboração do Plano de Ação Conjunta em Agrotóxicos, no sentido de indicar quais as lacunas nos instrumentos de regulação e as possíveis ações a serem desenvolvidas, as áreas prioritárias em que deverão ser implementadas, bem como as estratégias para integração teórica, política e operacional entre os vários setores da sociedade e do governo envolvidos com a questão, priorizando os seguintes itens:

- Diagnóstico do uso de agrotóxicos no Estado do Ceará - aspectos e impactos ambientais e na saúde pública resultantes da atividade agricultura com o uso de agroquímicos (áreas cultivadas, protegidas, preservação do solo e de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, saúde do trabalhador rural e da população na área de influência, agravos à saúde, ocorrência de eventos e outros).
- Aspectos regionais e cenários do uso de agrotóxicos, efeitos sobre o meio ambiente, com identificação das áreas mais críticas/vulneráveis no Ceará e com mapeamento.
- Revisão e adequação dos instrumentos de regulação referentes à compra, transporte, armazenamento, preparação, uso de agrotóxicos e descarte das embalagens, com enfoque nas leis estadual e federal.
- Definição e elaboração de uma documentação de suporte (instruções, formulários e procedimentos normativos) que proporcione controle adequado e redução de impactos quanto ao uso de agrotóxicos.
- Arranjo Institucional para ação conjunta em agrotóxicos no Estado do Ceará, contemplando o estabelecimento de parcerias.
- Proposição de atividades de prevenção, monitoramento e de recuperação nas áreas mais críticas/vulneráveis pelo uso de agrotóxicos no Ceará.
- Proposição de implementação e apoio a práticas conservacionistas e agroecológicas.

A proposta contida no Plano de Ação Conjunta em Agrotóxicos representando um avanço nas políticas públicas do Ceará e um compromisso a ser trabalhado e desenvolvido

para as presentes e futuras gerações.

Quanto à contaminação dos sistemas hídricos existentes nos Assentamentos, visando reduzir essa possibilidade sugerimos a adoção de algumas das possíveis soluções que foram propostas por Veiga et al.<sup>18</sup> no estudo de análises da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos: *“proteção das fontes de água subterrâneas e superficiais; gestão e manuseio adequados dos agrotóxicos em áreas de produção rural; regulação estatal; educação ambiental; e adoção de práticas que minimizem os danos ao meio ambiente e a saúde humana”*.

Este estudo também denotou a necessidade imediata de um processo educativo entre os assentados, visando difundir informações a cerca dos riscos relacionados à utilização inadequada e intensiva de agrotóxicos, bem como capacitá-los para utilização de medidas de controle que minimizem os impactos à saúde e ao meio ambiente e para adoção de alternativas agroecológicas de produção.

Espera-se que o presente estudo incentive a realização de novas pesquisas que investiguem o uso de agrotóxicos e estimulem a adoção de práticas mais sustentáveis, bem como a implementação de ações multisetoriais de médio e longo prazos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chaim A. *O passado e o Presente da Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos*, 1999. Disponível em, [http://www.radiobras.gov.br/ct/artigos/1999/artigo\\_011099.htm](http://www.radiobras.gov.br/ct/artigos/1999/artigo_011099.htm). Acesso em: 02 nov. 2007.
2. Sanches SM. *et al.* Pesticidas e seus respectivos riscos associados à contaminação da água. *Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, 2003, 13:53-58.
3. Ramalho JFGP *et al.* Contaminação da microbacia de Caetés com metais pesados pelo uso de agroquímicos. Brasília: *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35. no.7. p. 1289-1303, 2000.
4. Silva JM *et al.* Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. *Ciência e Saúde Coletiva*, 10(4): 891-903, 2005.
5. Freitas CM *et al.* Segurança química, saúde e ambiente: perspectivas para a governança no contexto brasileiro. *Caderno de Saúde Pública*, 18(1):249-256. Rio de Janeiro, 2002.
6. Santos M. Saúde e ambiente no processo de desenvolvimento. *Ciência e Saúde Coletiva*, 8(1):309-314,2003.
7. Soares WL, Porto MF. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. *Ciência e Saúde Coletiva*, 12(1):131-143, 2007.
8. Araújo ACP *et al.* Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate. *Revista de Saúde Pública*, 34(3):309-313, 2000.
9. Araújo AJ *et al.* Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo.RJ. *Ciência e Saúde Coletiva*, 12(1):115-130, 2007.
10. Rissato SR, *et al.* Determinação de pesticidas organoclorados em água de manancial, água potável e solo na região de Bauru (SP). São Paulo: *Química Nova*, vol 27, nº. 5, p. 739-743, 2004.
11. Miranda AC, *et al.* Neoliberalismo, uso de agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*, 12 (1): 7 – 14. 2007.
12. Porto MFS. *Riscos, incertezas e vulnerabilidades: transgênicos e os desafios para a ciência e a governança.* Seminário Internacional de Estudos Interdisciplinares, 3. “Tecnologias, Riscos e Incertezas: Desafios para uma democratização da ciência”. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 15 a 17 de abril de 2004.

13. Trapé AZ. O caso dos agrotóxicos. In: *Isto é Trabalho de Gente? Vida, Doença e Trabalho no Brasil* (L. E. Rocha, R. M. Rigotto & J. T. P. Buschinelli, org.), pp.569-593, São Paulo: Editora Vozes. 1993.
14. Sistema Nacional de Informações Tóxico-farmacológicas (SINITOX), 2003. Estatística anual de casos de intoxicação e/ou envenenamento: 1996. Centro de Informações Científica e Tecnológica, Fundação Osvaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1998. Disponível em <[www.fiocruz.br/sinitox/2002/brasil2002.htm](http://www.fiocruz.br/sinitox/2002/brasil2002.htm)>. Acesso em: 14 maio. 2008.
15. Moreira JC, *et al.* Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. Rio de Janeiro: *Ciência & Saúde Coletiva*. 7(2):299-311, 2003.
16. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (Food and Agriculture Organization of the United Nations). FAOSTAT. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 14 maio 2003.
17. Elias D; Pequeno R (Orgs.). Difusão do agronegócio e novas dinâmicas sócio-espaciais. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006.
18. Veiga MM, *et al.* Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 22(11):2391-2399, nov, 2006.
19. Brasil. Associação Nacional dos Distribuidores de Defensivos Agrícolas e Veterinários. Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.andav.com.br/legislação/lei7802.htm> , Acesso em:23 maio 2008.
20. Organização Pan-Americana de Saúde. Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos. Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, 2000.
21. Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Portaria Normativa nº84, de 15 de outubro de 1996. Estabelece critérios a serem utilizados junto ao IBAMA, para efeito de registro e avaliação do potencial de periculosidade ambiental (ppa) de agrotóxicos, seus componentes e afins. Disponível em: <http://www.ande.com.br/legislação/port84.htm>, acesso em:23 maio 2008.

22. Brasil. Procuradoria Geral de Justiça. Lei Estadual nº.12.228, de 09 de dezembro de 1993. Dispõe sobre o uso, a produção, o consumo, o comércio e o armazenamento dos agrotóxicos, seus componentes e afins bem como a fiscalização do uso, do consumo, do comércio, do armazenamento e do transporte interno desses produtos. Disponível em: <http://www.pgj.ce.gov.br/centrosv2/caopemappah/legisla/ceara/lei12228.htm>, Acesso em: 23 maio 2008.
23. Fonseca MGU, *et al.* Percepção de risco: maneiras de pensar e agir no manejo de agrotóxicos. *Ciência & Saúde Coletiva*, 12(1):39-50, 2007.
24. Gliessman SR. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2ª Ed., Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 653p.
25. Dores EFGC, De-Lamonica-Freire EM. Contaminação do ambiente aquático por pesticidas. Estudo de caso: águas usadas para consumo humano em Primavera do Leste, Mato Grosso – análise preliminar. São Paulo: *Química Nova*. vol. 24, n.1, 27-36, 2001.
26. Ferreira AP, *et al.* Impactos de pesticidas na atividade microbiana do solo e sobre a saúde dos agricultores. *Rev. Baiana de Saúde Pública*. v.30, n.2, p. 309 – 321, jul. – dez. / 2006.
27. Caldas LQ. Intoxicações Exógenas Agudas por Carbamatos, Organofosforados, Compostos Bipiridílicos e Piretróide. Centro de Controle de Intoxicações, 2000, 40p.
28. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. Relatório 2001 – 2007*. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, 2002.
29. ESTEVES FA. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Editora Interciência Ltda, 1998. 602 p.
30. Tundisi JG. Gerenciamento integrado de recursos hídricos: novas perspectivas. Rio de Janeiro: Instituto Brasil PNUMA 75, p. 4-5. 2003.
31. Ferreira AP; Cunha CLN, Kling ASM. Environmental Evaluation Model for Water Resource Planning. Study Case: Piabanha Hydrographic Basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Eletrônica do PRODEMA – UFC* 2: 7-18, 2008.
32. Sperling MV. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 2.ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 243p. 1998.
33. Luna BJC. Características espaço-temporais do sistema do Açude Acauã e seu atual índice de estado trófico. Dissertação de Mestrado. Campina Grande: Universidades Federais da Paraíba, 118 p. 2008.

34. Campos RT, Pinheiro JCV. Análise de custo de dessalinizadores de água de comunidades rurais cearenses. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v.36, nº4, out – dez, p.604 - 624. 2005.
35. Melo AD. Operação de reservatórios no semi-árido considerando critérios de qualidade de água. Dissertação de Mestrado. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 89 p. 2005.
36. Meireles ACM, Frischkorn H, Andrade EC. Sazonalidade da qualidade das águas do açude Edson Queiroz, bacia do Acaraú, no Semi-Árido cearense. Universidade Federal do Ceará: *Revista Ciência Agronômica* 38(1): 25-31. 2007.
37. Tucci CEM, Hespanhol I, Netto OMC. A gestão da água no Brasil: uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2025. *Bahia Análise & Dados* 13: 357-370. 2003.
38. Duarte, MAC. Utilização dos Índices de Estado Trófico (IET) e de Qualidade da Água (IQA) na Caracterização Limnológica e Sanitária das Lagoas de Bonfim, Extremóz e Jiqui-RN. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, Dissertação de Mestrado, 156p. 1999.
39. Saad AR, Semensatto Jr DL, Ayres FM, Oliveira PE. Índice de Qualidade da Água – IQA do reservatório do Tanque Grande, Município de Guarulhos Estado de São Paulo, Brasil: 1990 – 2006. *Geociências* 6(1): 118-133. 2007.
40. CETESB. Índices de qualidade das águas. Disponível em [www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice.asp). Acesso em: 13 jun. 2008.
41. Brasil. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE. Perfil básico Municipal: Russas. Disponível em: [www.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo2/21/2000](http://www.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo2/21/2000) Acesso em: 04 jun. 2008.
42. Banco do Nordeste do Brasil. Pólo de Desenvolvimento Integrado Baixo Jaguaribe – Ceará – Documento referencial. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2000.
43. Costa CAG. *et al.* Uso de agrotóxicos em Propriedades Agrícolas no Baixo Jaguaribe. In: Morsyleide de Freitas Rosa; Rubens Sonsol Gondim; Maria Cléa Brito de Figueirêdo. (Orgs.). *Gestão Sustentável no Baixo Jaguaribe*, Ceará. 1ª ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006, p. 197-220.
44. Brasil. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA. *O INCRA e o Assentamento*. Disponível em: [www.incra.gov.br](http://www.incra.gov.br). Acesso em 10 maio 2008.

45. Levigard YE. A interpretação dos profissionais de saúde acerca das queixas do nervosa no meio rural: uma aproximação ao problema das intoxicações por agrotóxicos [dissertação]. Rio de Janeiro (RJ): Escola Nacional de Saúde Pública, 2001.
46. House MA, Ellis JB. The Development of Water Quality Indices for Operational Management. *Water Sci. Technol.*, 1987, 19:145–154.
47. House MA. A Water Quality Index for River Management. *J. Inst. Water Eng. Sci.*, 1989, 3:336–344.
48. Pesce S.F, Wunderlin DA. Use of water quality indices to verify the impact of Córdoba City (Argentina) on Suquia river. *Water Research*, 2000, 34(11):2915-26.
49. Bordalo AA, Nilsumranchit W, Chalermwat K. Water quality and uses of the Bangpakong River (Eastern Thailand). *Water Research*, 2001, 15, 3635–3642.
50. Dinius SH. Design of an index of water quality. *Journal of the American Water Resources Association* 23(5): 833 - 843. 1987.
51. Brasil. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA. Laudos de Vistoria e Avaliação dos Imóveis. Assentamento Mundo Novo. Município de Russas, Ceará. 1996.
52. Brasil. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA. Laudos de Vistoria e Avaliação dos Imóveis. Assentamento Bernardo Marin II. Município de Russas, Ceará. 2005.
53. Ceará. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Parecer Técnico Assentamento Mundo Novo. Município de Russas, Ceará. Superintendência Estadual do Meio Ambiente, 2007.
54. Ceará Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Parecer Técnico Assentamento Bernardo Marin II. Município de Russas, Ceará. Superintendência Estadual do Meio Ambiente, 2007.
55. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº.518 de 25 de março de 2004 que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. *Diário Oficial da União* nº.59. Brasília, 26 mar. 2004, Seção 1, p.266-270.
56. Brasil. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA 357, de 18 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação das águas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>>. Acesso em 12 abril de 2008.

57. Oliveira-Silva JJ, *et al.* Influência de fatores socioeconômicos na contaminação por agrotóxicos, Brasil. *Revista Saúde Pública* 35(2):130-135; 2001.
58. Faria NMX. *et al.* Processo de produção rural e saúde na serra gaúcha: um estudo descritivo. *Cadernos de Saúde Pública*, 16(1):115-128, 2004.
59. Castro JSM; Confaloniere U. O Uso de Agrotóxicos no Município de Cachoeiras de Macacu (RJ). *Ciência e Saúde Coletiva*. 10(2):473-482, 2005.
60. Brasil. Norma Regulamentadora – NR 6 de 08 de junho de 1978. Dispõe sobre Equipamento de Proteção Individual – EPI. Disponível em: <[http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_06.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_06.pdf)>. Acesso em 20 maio de 2008.
61. Carneiro FF *et al.*, Saúde de famílias do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra e de bóias-frias, Brasil, 2005. Artigo baseado na tese de doutorado de FF Carneiro apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, em 2007.
62. Satti SME. *et al.* Enhancement of salinity tolerance in tomato - implicaitons of potassium and calcium in flowering and yield. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.25, p.2825-2840, 1994.
63. Bollmann HA. *et al.* Qualidade da água e dinâmica de nutrientes. In: Andreoli CV, Carneiro C. Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados. Curitiba: Sanepar, p.215-269. 2005.
64. Goodin DG *et al.* 1993. Analysis of Suspended Solids in Water Using Remotely Sensed High Resolution Derivative Spectra. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, 59, 505-510.
65. Peres F. *et al.* Desafios ao estudo da contaminação humana e ambiental por agrotóxicos. Rio de Janeiro: *Rev. Ciência & Saúde Coletiva* 10(Sup): 27 – 37, 2005.

## **ANEXOS**



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



## ANEXO I

**Título do Projeto:** Avaliação do Impacto Ambiental da Contaminação por Agrotóxicos em Assentamentos de Reforma Agrária no Município de Russas (CE).

### Questionário aplicado aos Agricultores nos Assentamentos de Reforma Agrária do INCRA – Município de Russas (CE)

Número da Ficha: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Nome do Assentamento: \_\_\_\_\_

#### I – DADOS SÓCIO-DEMOGRÁFICOS

##### 01. Identificação do entrevistado (representante da família)

1. Nome do Entrevistado:	1. _____
2. Sexo:            1 – masculino            2 – feminino	2. _____
3. Data de nascimento / idade:	3. __/__/__
4. Cidade de origem:	4. _____
5. Escolaridade 1)analfabeto 2)até 4ª série 3)primeiro grau 4)segundo grau 5)curso técnico 6)curso superior	5. _____
6. Renda Familiar: a) < 1 SM   b) 1 SM   c) 2 SM   d) 3 SM   e) > 2 SM	6. _____
7. Nº de pessoas na família:	7. _____
8. Tempo de residência no local: (em anos)	8. _____
9. Há quanto tempo trabalha na agricultura?	9. _____
10. Já trabalhou em outra atividade? Qual? Onde? Quando: 1- Sim e 2 – Não	10. _____

## O2. Dados da família

Nome	Parentesco	Sexo	Idade (anos)	Escolarid.
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				

<p><b>21.Qual destas atividades o Sr.(a) realiza?</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Tratar as sementes</li><li>2. Preparar a terra</li><li>3. Carpir</li><li>4. Comprar agrotóxico e outros insumos</li><li>5. Formular / aplicar agrotóxico</li><li>6. Lavar os equipamentos de proteção individual</li><li>7. Cuidar da lavoura</li><li>8. Lidar com máquinas</li><li>9. Lidar com animais</li><li>10. Colheita</li><li>11. Armazenar produção</li><li>12. Acompanhar a venda da produção</li><li>13. Outra. Especificar: _____</li></ol> <p>(77)-não realiza atividade (99)-ignorado</p>	<p>21. _____</p>
--	------------------

## II. CARACTERIZAÇÃO DO FLUXO DE AGROTÓXICOS NO SISTEMA AGRÍCOLA ADOTADO

22. Quais os principais cultivos no assentamento? (tipo / área) 22. \_\_\_\_\_ ha

CULTURA	COLETIVO (ha)	AUTO-CONSUMO (ha)	TOTAL (ha)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

23. O Sr. (a) faz controle de pragas e doenças com venenos (produtos químicos, agrotóxicos)? 1- Sim e 2 – Não	23. _____
---	-----------

24. Quais os principais venenos (agrotóxicos) utilizados nas culturas? 24. \_\_\_\_\_

Cultura	Agrotóxico	Dosagem / aplicação	Prescrição Pragas/doenças	Freqüência de uso
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

<p><b>25. Onde são comprados os venenos (agrotóxicos) e outros insumos?</b></p> <p>1. Casa agropecuária.  2. Cooperativa  3. Através do representante do agrotóxico  4. Técnico / agrônomo compra e entrega na propriedade  5. Outro local. Especificar: _____</p> <p>(77)-não compra  (99)-ignorado</p>	<p>25._____</p>
<p><b>26. Utilizam mudas/sementes tratadas quimicamente?</b></p> <p>(1)- sim (2)-não (99)-ignorado</p>	<p>26._____</p>

**27. Insumos químicos / fertilizantes utilizados no preparo do solo:**

1- Sim e 2 – Não

27.\_\_\_\_\_

Cultura	Insumo	Quantidade	Fornecedor
1.			
2.			
3.			

<p><b>28. Quem orienta qual veneno (agrotóxico) deve ser usado?</b></p> <p>1. Representante do agrotóxico  2. O vendedor da loja de insumos agrícolas  3. Outros agricultores (vizinho, colega, parceiro)  4. Técnico/agrônomo da EMATERCE / EMBRAPA / Prefeitura / MST/ Cooperativa</p> <p>(77) Não usa  (99) ignorado</p>	<p>28._____</p>
<p><b>29. Utilizam o receituário agrônomo?</b> 1. Sim 2. Não</p>	<p>29._____</p>
<p><b>30. Onde ficam guardados os venenos (agrotóxicos) e outros insumos?</b></p> <p>1. Em local específico, dentro da casa (porão, armário, sótão, quartinho ou canto)  2. Em local específico, fora da casa (porão, armário, sótão, quartinho ou canto).  3. Em local dentro da casa, junto com outros produtos.  4. Em local fora da casa, junto com outros produtos.  5. No solo a céu aberto  6. Outros locais. Especificar:</p> <p>(77) Não usa  (99) ignorado</p>	<p>30._____</p>



40. Logo após aplicação do veneno ou dia de trabalho ou no último mês já sentiu algum destes sintomas?

(1) SIM (2) NÃO

40. \_\_\_\_\_

Sintomas	Após aplicação	Após trabalho	Último mês	Resultado
01. Dores de cabeça				
02. Vertigens / tonturas				
03. Cãibras				
04. Mal estar generalizado				
05. Fraqueza ou cansaço				
06. Falta de apetite				
07. Visão turva / lacrimejamento				
08. Boca seca				
09. Tremores				
10. Agitação / irritabilidade				
11. Formigamento pés / mãos				
12. Insônia / Alteração do sono				
13. Convulsão				
14. Cólicas				
15. Diarréia				
16. Náuseas				
17. Vômitos				
18. Dores abdominais				
19. Falta de ar / asma				
20. Tosse				
21. Secreção nasal				
22. Nervosismo				
23. "Pressão no peito"				
24. Sudorese				
25. Irritação nos olhos				
26. Alergia na pele / coceira				
27. Diminuição da urina				
28. Incontinência fecal				
29. Urina escura (sangue na urina)				
30. Redução da memória				
31. Salivação				

32. Sangramentos				
33. Alterações na atividade sexual				
34. Outros. Especificar:				

**IV. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS AMBIENTAIS PERI-DOMICILIARES E DOS IMPACTOS DOS AGROTÓXICOS SOBRE O AMBIENTE**

<p><b>41. Quais as fontes hídricas de abastecimentos de água? Especificar o local:</b></p> <p>1. Cacimba.</p> <p>2. Poço profundo.</p> <p>3. Poço freático.</p> <p>4. Lagoa.</p> <p>5. Açude.</p> <p>6. Rio.</p> <p>7. Nascente.</p> <p>8. Sistema público.</p> <p>9. Canal de irrigação</p> <p>10. Caminhão pipa</p> <p>10. Outra. Especificar:</p>	41._____
<p><b>42. A água captada apresenta: (1) Sim (2) Não</b></p> <p>1. Mau cheiro</p>	42.1._____
<p>2. Gosto ruim</p>	42.2._____
<p>3. Alteração na cor</p>	42.3._____
<p>4. Presença de resíduo</p>	42.4._____
<p>5. Outro. Especificar:</p>	42.5._____
<p><b>43. Qual o tratamento dado à água de beber?</b></p> <p>1. Filtração</p> <p>2. Fervura</p> <p>3. Desinfecção com hipoclorito</p> <p>4. Nenhum</p> <p>5. Outro. Especificar:</p>	43._____
<p><b>44. Quais os outros usos da água das fontes de abastecimento?</b></p> <p>1. Irrigação</p> <p>2. Industrial</p>	44._____

<p>3. Recreação</p> <p>4. Nenhum</p> <p>5. Outro. Especificar:</p>	
<p><b>45. Distância das fontes de abastecimento para plantações:</b></p> <p>(1) menor ou igual a 30m (2) entre 30m e 100m (3) igual ou maior que 100m</p>	45. _____
<p><b>46. Qual o destino dos esgotos gerados nas residências?</b></p> <p>1. Recurso hídrico. Especificar:</p> <p>2. Solo (terreno)</p> <p>3. Plantação</p> <p>4. Fossa</p> <p>6. Outros locais. Especificar:</p>	46. _____

<p><b>47. Para onde vão as águas de lavagem dos equipamentos utilizados para diluição / aplicação de agrotóxicos?</b></p> <p>1. Recurso hídrico. Especificar:</p> <p>2. Solo</p> <p>3. Plantação</p> <p>4. Fossa</p> <p>5. Reutiliza na próxima calda</p> <p>6. Outros locais. Especificar:</p>	47. _____
<p><b>48. O que faz com as embalagens vencidas e vazias de agrotóxicos?</b></p> <p>1. Descarta a céu aberto no campo / lavoura</p> <p>2. Enterra. Local:</p> <p>3. Queima. Local:</p> <p>4. Descarta no lixão</p> <p>5. Recolhe ao Centro de Triagem e Reciclagem de Agrotóxicos</p> <p>6. Devolve para o fornecedor. Especificar:</p> <p>7. Recicla</p> <p>8. Reutiliza. Especificar:</p> <p>9. Outro destino. Especificar:</p>	48. _____
<p><b>49. Qual o destino do lixo domiciliar?</b></p> <p>1. Lixão</p> <p>2. A céu aberto (no terreno próximo)</p> <p>3. Recursos hídricos</p> <p>4. Queima</p> <p>5. Enterra</p> <p>6. Reutiliza</p>	49. _____

7. Aterro Sanitário	
8. Outros. Especificar:	
<b>50. Tem algum manancial de abastecimento próximo ao local onde depositam o lixo?</b>	
1. Sim	50. _____
2. Não	
3. Não sabe	

<b>51. V. RESULTADO DA ENTREVISTA</b>	
1. Completa	
2. Incompleta	
3. Recusa	51. _____
4. Ninguém em casa	
5. Outro. Especificar:	

**Assinatura do Entrevistador:** \_\_\_\_\_

## ANEXO II

LAUDO N°. 301/2008

INTERESSADO: SEMACE/NUAM

PROCEDÊNCIA: Assentamento Mundo Novo - Russas/CE

TIPO DE AMOSTRA: Água

PONTO DE COLETA: Torneira do dessalinizador

DATA DA COLETA: 11/04/2008

ENTRADA NO LABORATÓRIO: 11/04/2008

RESPONSÁVEL PELA COLETA: Williams Henrique – SEMACE/NUAM

### ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	PADRÃO <sup>(1)</sup>	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
pH	5,80	-	6,0 – 9,5	Potenciômetro
Cor	Zero	(uH)	15	Espectrofotométrico
Turbidez	Zero	(UT)	5	Espectrofotométrico
Alcalinidade Total	30,2	(mg/L)	-	Titulométrico
Alcalinidade em Hidróxido	Ausência	(mg/L)	-	Titulométrico
Alcalinidade em Carbonato	Ausência	(mg/L)	-	Titulométrico
Alcalinidade em Bicarbonato	30,2	(mg/L)	-	Titulométrico
Dureza Total	105,04	(mg/L)	500	Titulométrico
Cálcio	9,7	(mg/L)	-	Titulométrico
Magnésio	19,6	(mg/L)	-	Titulométrico
Cloretos	124,6	(mg/L)	250	Titulométrico
Sódio	-	(mg/L)	200	Fotométrico
Potássio	-	(mg/L)	-	Fotométrico
Sólidos Totais Dissolvidos	185,2	(mg/L)	1000	Gravimétrico
Nitrito	0,012	(mgN/L)	1	Diazotização
Nitrato	-	(mgN/L)	10	Redução de Cádmi
Amônia	0,08	(mgNH <sub>3</sub> /L)	1,5	Nessler
Condutividade	380,6	(µS/cm)	-	Condutivimétrico
Ferro	0,01	(mg/L)	0,3	Espectrofotométrico
Sulfato	Zero	(mg/L)	250	Turbidimétrico

### ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	PADRÃO <sup>(1)</sup>	METODOLOGIA DA ANÁLISE
Coliformes Termotolerantes ( <i>Escherichia coli</i> )	Zero	NMP/100ml	Ausência em 100 mL	Tubos múltiplos

**CONCLUSÃO:** Dentre os parâmetros analisados, a amostra apresentou o parâmetro **pH** em desacordo com os padrões de potabilidade.

Fortaleza, 25 de Abril de 2008.

Williams Henrique  
Responsável pelas Análises

Magda Kokay Farias  
Gerente do NUAM

**Legenda:** <sup>(1)</sup> - Padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde  
(NMP) – Número Mais Provável.

*Determinações segundo a metodologia do  
“Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater”.*

INTERESSADO: SEMACE/NUAM

PROCEDÊNCIA: Açude Salgado – Assentamento Mundo Novo – Russas/CE

TIPO DE AMOSTRA: Água

PONTO DE COLETA: Área principal de recreação do Açude

DATA DA COLETA: 11/04/08

ENTRADA NO LABORATÓRIO: 11/04/08

RESPONSÁVEL PELA COLETA: Williams Henrique - SEMACE/NUAM

## ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	PADRÕES <sup>(1)</sup>	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
pH	7,01	-	6,0 - 9,0	Potenciométrico
Temperatura	27	(°C)	-	Termométrico
Cor	<b>278</b>	(mg Pt/L)	75	Espectrofotométrico
Turbidez	51	(UNT)	100	Espectrofotométrico
Nitrato	-	(mg/L N)	10,0	Redução de Cádmio
Nitrito	0,041	(mg/L N)	1,0	Diazotização
Nitrogênio Amoniacal Total	1,24	(mg/L N)	pH<7,5: 3,7 pH 7,5 a 8,0: 2,0 pH 8,0 a 8,5: 1,0 pH >8,5: 0,5	Nessler
Sulfato	14	(mg/L SO <sub>4</sub> )	250	Espectrofotométrico
OD	6	(mg/L O <sub>2</sub> )	>5	Winkler
DBO	4,9	(mg/L O <sub>2</sub> )	≤5	Winkler
Condutividade	276,5	(µS/cm)	-	Condutivimétrico
Cloretos	91,4	(mg/L Cl)	250	Titulométrico
Clorofila "a"	5	(µg/L)	30	Espectrofotométrico
Fósforo Total	<b>0,1</b>	(mg/L P) (Ambiente Lêntico)	0,030	Digestão com Persulfato

## ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	PADRÃO <sup>(1)</sup>	METODOLOGIA DA ANÁLISE
Coliformes Termotolerantes ( <i>Escherichia coli</i> )	<b>5000</b>	NMP/100ml	1000	Tubos múltiplos

**CONCLUSÃO:** Dentre as análises efetuadas, a amostra apresentou os parâmetros **Cor, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes** em desacordo com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N°. 357/05, para águas doces Classe 2, ambiente lêntico.

Fortaleza, 25 de Abril de 2008.

Williams Henrique  
Responsável pelas Análises

Magda Kokay Farias  
Gerente do NUAM

**Legenda:** <sup>(1)</sup> – Padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N°. 357/05, para águas doces Classe 2, ambiente lêntico. (NMP) – Número mais provável.

*Determinações segundo a metodologia do  
“Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater”.*

INTERESSADO: SEMACE/NUAM

PROCEDÊNCIA: Açude Salgado – Assentamento Mundo Novo – Russas/CE

TIPO DE AMOSTRA: Água

PONTO DE COLETA: Parede do Açude

DATA DA COLETA: 11/04/08

ENTRADA NO LABORATÓRIO: 11/04/08

RESPONSÁVEL PELA COLETA: Williams Henrique - SEMACE/NUAM

## ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	PADRÕES <sup>(1)</sup>	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
pH	6,91	-	6,0 - 9,0	Potenciométrico
Temperatura	28,5	(°C)	-	Termométrico
Cor	<b>269</b>	(mg Pt/L)	75	Espectrofotométrico
Turbidez	50	(UNT)	100	Espectrofotométrico
Nitrato	-	(mg/L N)	10,0	Redução de Cádmi
Nitrito	0,044	(mg/L N)	1,0	Diazotização
Nitrogênio Amoniacal Total	1,32	(mg/L N)	pH<7,5: 3,7 pH 7,5 a 8,0: 2,0 pH 8,0 a 8,5: 1,0 pH >8,5: 0,5	Nessler
Sulfato	14	(mg/L SO <sub>4</sub> )	250	Espectrofotométrico
OD	<b>3,9</b>	(mg/L O <sub>2</sub> )	>5	Winkler
DBO	<b>18,5</b>	(mg/L O <sub>2</sub> )	≤5	Winkler
Condutividade	280,5	(µS/cm)	-	Condutivimétrico
Cloretos	91,4	(mg/L Cl)	250	Titulométrico
Clorofila "a"	2	(µg/L)	30	Espectrofotométrico
Fósforo Total	<b>0,1</b>	(mg/L P) (Ambiente Lântico)	0,030	Digestão com Persulfato

## ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	PADRÃO <sup>(1)</sup>	METODOLOGIA DA ANÁLISE
Coliformes Termotolerantes ( <i>Escherichia coli</i> )	130	NMP/100ml	1000	Tubos múltiplos

**CONCLUSÃO:** Dentre as análises efetuadas, a amostra apresentou os parâmetros **Cor, OD, DBO e Fósforo Total** em desacordo com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N°. 357/05, para águas doces Classe 2, ambiente lântico.

Fortaleza, 25 de Abril de 2008.

Williams Henrique  
Responsável pelas Análises

Magda Kokay Farias  
Gerente do NUAM

**Legenda:** <sup>(1)</sup> – Padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N°. 357/05, para águas doces Classe 2, ambiente lântico.  
(NMP) – Número mais provável.

*Determinações segundo a metodologia do  
“Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater”.*

INTERESSADO: SEMACE/NUAM

PROCEDÊNCIA: Distrito Lagoa Grande - Russas/CE

PONTO DE COLETA: Torneira do Dessalinizador

TIPO DE AMOSTRA: Água

DATA DA COLETA: 11/04/2008

ENTRADA NO LABORATÓRIO: 11/04/2008

RESPONSÁVEL PELA COLETA: Williams Henrique – SEMACE/NUAM

## ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	PADRÃO <sup>(1)</sup>	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
pH	6,09	-	6,0 – 9,5	Potenciômetro
Cor	2	(uH)	15	Espectrofotométrico
Turbidez	Zero	(UT)	5	Espectrofotométrico
Alcalinidade Total	21,6	(mg/L)	-	Titulométrico
Alcalinidade em Hidróxido	Ausência	(mg/L)	-	Titulométrico
Alcalinidade em Carbonato	Ausência	(mg/L)	-	Titulométrico
Alcalinidade em Bicarbonato	21,6	(mg/L)	-	Titulométrico
Dureza Total	20,2	(mg/L)	500	Titulométrico
Cálcio	3,2	(mg/L)	-	Titulométrico
Magnésio	2,9	(mg/L)	-	Titulométrico
Cloretos	39,2	(mg/L)	250	Titulométrico
Sódio	-	(mg/L)	200	Fotométrico
Potássio	-	(mg/L)	-	Fotométrico
Sólidos Totais Dissolvidos	88,9	(mg/L)	1000	Gravimétrico
Nitrito	0,002	(mgN/L)	1	Diazotização
Nitrato	-	(mgN/L)	10	Redução de Cádmi
Amônia	Zero	(mgNH <sub>3</sub> /L)	1,5	Nessler
Condutividade	179	(µS/cm)	-	Condutivimétrico
Ferro	Zero	(mg/L)	0,3	Espectrofotométrico
Sulfato	Zero	(mg/L)	250	Turbidimétrico

## ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	PADRÃO <sup>(1)</sup>	METODOLOGIA DA ANÁLISE
Coliformes Termotolerantes (Escherichia coli)	23	NMP/100ml	Ausência em 100 mL	Tubos múltiplos

**CONCLUSÃO:** Dentre os parâmetros analisados, a amostra apresentou o parâmetro **Coliformes Termotolerantes** em desacordo com os padrões de potabilidade.

Fortaleza, 25 de Abril de 2008.

Williams Henrique  
Responsável pelas Análises

Magda Kokay Farias  
Gerente do NUAM

**Legenda:** <sup>(1)</sup> - Padrões de potabilidade estabelecidos pela **Portaria 518/04 do Ministério da Saúde**  
(NMP) – Número Mais Provável.

*Determinações segundo a metodologia do  
“Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”.*

INTERESSADO: SEMACE/NUAM

PROCEDENCIA: Estação de Tratamento de Água – ETA – Distrito Lagoa Grande – Russas/CE

TIPO DE AMOSTRA: Água

PONTO DE COLETA: Torneira da saída do reservatório (clorada)

DATA DA COLETA: 11/04/08

ENTRADA NO LABORATÓRIO: 11/04/08

RESPONSÁVEL PELA COLETA: Williams Henrique - SEMACE/NUAM

## ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	PADRÃO <sup>(1)</sup>	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
pH	7,68	-	6,0 – 9,5	Potenciômetro
Cor	<b>188</b>	(uH)	15	Espectrofotométrico
Turbidez	<b>34</b>	(UT)	5	Espectrofotométrico
Alcalinidade Total	142,6	(mg/L)	-	Titulométrico
Alcalinidade em Hidróxido	Ausência	(mg/L)	-	Titulométrico
Alcalinidade em Carbonato	Ausência	(mg/L)	-	Titulométrico
Alcalinidade em Bicarbonato	142,6	(mg/L)	-	Titulométrico
Dureza Total	70,7	(mg/L)	500	Titulométrico
Cálcio	9,7	(mg/L)	-	Titulométrico
Magnésio	11,3	(mg/L)	-	Titulométrico
Cloretos	68,3	(mg/L)	250	Titulométrico
Sódio	-	(mg/L)	200	Fotométrico
Sólidos Totais Dissolvidos	130,4	(mg/L)	1000	Gravimétrico
Potássio	-	(mg/L)	-	Fotométrico
Nitrito	0,008	(mgN/L)	1	Diazotização
Nitrato	-	(mgN/L)	10	Redução de Cádmio
Amônia	<b>3,1</b>	(mgNH <sub>3</sub> /L)	1,5	Nessler
Condutividade	265,4	(µS/cm)	-	Condutivimétrico
Ferro	0,3	(mg/L)	0,3	Espectrofotométrico
Sulfato	9	(mg/L)	250	Turbidimétrico

## ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	PADRÃO <sup>(1)</sup>	METODOLOGIA DA ANÁLISE
Coliformes Termotolerantes ( <i>Escherichia coli</i> )	<b>23</b>	NMP/100ml	Ausência em 100 mL	Tubos múltiplos

**CONCLUSÃO:** Dentre as análises efetuadas, a amostra apresentou os parâmetros **Cor, Turbidez, Amônia e Coliformes Termotolerantes** em desacordo com os padrões de potabilidade.

Fortaleza, 25 de Abril de 2008.

Williams Henrique  
Responsável pelas Análises

Magda Kokay Farias  
Gerente do NUAM

**Legenda:** <sup>(1)</sup> - Padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde (NMP) – Número mais provável

Determinações segundo a metodologia  
“Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater”.

INTERESSADO: SEMACE/NUAM

PROCEDÊNCIA: Açude Grande – Assentamento Bernardo Marin II – Russas/CE

TIPO DE AMOSTRA: Água

PONTO DE COLETA: Parede do Açude

DATA DA COLETA: 11/04/08

ENTRADA NO LABORATÓRIO: 11/04/08

RESPONSÁVEL PELA COLETA: Williams Henrique - SEMACE/NUAM

## ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	PADRÕES <sup>(1)</sup>	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
pH	7,16	-	6,0 - 9,0	Potenciométrico
Temperatura	28	(°C)	-	Termométrico
Cor	<b>83</b>	(mg Pt/L)	75	Espectrofotométrico
Turbidez	16	(UNT)	100	Espectrofotométrico
Nitrato	-	(mg/L N)	10,0	Redução de Cádmio
Nitrito	0,005	(mg/L N)	1,0	Diazotização
Nitrogênio Amoniacal Total	0,68	(mg/L N)	pH<7,5: 3,7 pH 7,5 a 8,0: 2,0 pH 8,0 a 8,5: 1,0 pH >8,5: 0,5	Nessler
Sulfato	23	(mg/L SO <sub>4</sub> )	250	Espectrofotométrico
OD	6,4	(mg/L O <sub>2</sub> )	>5	Winkler
DBO	2,5	(mg/L O <sub>2</sub> )	≤5	Winkler
Condutividade	1747	(µS/cm)	-	Condutivimétrico
Cloretos	<b>984,6</b>	(mg/L Cl)	250	Titulométrico
Clorofila “a”	7	(µg/L)	30	Espectrofotométrico
Fósforo Total	<b>0,05</b>	(mg/L P) (Ambiente Léntico)	0,030	Digestão com Persulfato

## ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	PADRÃO <sup>(1)</sup>	METODOLOGIA DA ANÁLISE
Coliformes Termotolerantes ( <i>Escherichia coli</i> )	500	NMP/100ml	1000	Tubos múltiplos

**CONCLUSÃO:** Dentre as análises efetuadas, a amostra apresentou os parâmetros **Cor, Cloretos e Fósforo Total** em desacordo com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº. 357/05, para águas doces Classe 2, ambiente léntico.

Fortaleza, 25 de Abril de 2008.

Williams Henrique  
Responsável pelas Análises

Magda Kokay Farias  
Gerente do NUAM

- Legenda:**
- (1) – Padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº. 357/05, para águas doces Classe 2, ambiente léntico.
  - (2) (NMP) – Número mais provável.

*Determinações segundo a metodologia do  
“Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater”.*

## ANEXO III



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

#### (Moradores)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa: AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS E DOS ASPECTOS ASANITÁRIOS DOS RECURSOS HÍDRICOS COM INCIDÊNCIA NA SAÚDE DA POPULAÇÃO EM ASSENTAMENTOS DE REFORMA AGRÁRIA: ESTUDO DE CASO – ASSENTAMENTO BERNARDO MARIN II E MUNDO NOVO, MUNICÍPIO DE RUSSAS (CE).

Você foi convidado e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento.

Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

Os objetivos deste estudo são avaliar o impacto ambiental da contaminação por agrotóxicos em assentamentos de reforma agrária; traçar o perfil sócio-demográfico e de saúde da população da região sob estudo; caracterizar o uso de agrotóxicos na área de estudo e registrar a ocorrência de sinais e sintomas referidos e correlacionados à exposição a estes produtos (morbidade referida); sistematizar e analisar as informações sobre a comercialização dos agrotóxicos nos sítios de estudo; identificar o potencial de contaminação por agrotóxicos das fontes hídricas de abastecimento nas áreas de estudo.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder as perguntas que serão feitas por meio de um questionário, com duração aproximada de 20 minutos.

Não há risco previsível na realização desta pesquisa, uma vez que não haverá coleta de material biológico ou experimentos com seres humanos e a identidade dos entrevistados será preservada.

Os benefícios relacionados com a sua participação decorrerão da possibilidade de uma maior mobilização e envolvimento direto das famílias na compreensão dos problemas existentes na comunidade quanto ao uso de agrotóxicos e da busca de soluções para os mesmos.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação em todas as fases da pesquisa e nos relatórios a serem elaborados posteriormente.

A confidencialidade dos dados será garantida pela criação e análise dos dados em bancos protegidos por senhas eletrônicas. Além disso, nenhum dos entrevistados terá seu nome divulgado.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal e do CEP, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

---

Maria Goretti Gurgel Mota de Castro  
Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente  
Telefones para contato: (085) 3101.1242 – (085) 3262.5202  
Endereço: Rua Almeida Prado, 640/101 – Papicu – Fortaleza – CE

Declaro que entendi os objetivos da pesquisa e que não há risco previsível na sua realização, concordando em participar.

---

Nome e assinatura do Entrevistado

R.G. \_\_\_\_\_

COMITE DE ÉTICA DA ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA SÉRGIO AROUCA – FIOCRUZ (CEP/ENSP)

Endereço: Rua Leopoldo Bulhões, 1480 sala 314 / Manginhos – RJ – CEP 21041-210 / Tel: (021) 2598 2863.

## ANEXO IV

**Quadro demonstrativo relacionado aos agrotóxicos referidos como utilizados por 30 agricultores nos assentamentos Mundo Novo e Bernardo Marin II, município de Russas (CE), 2008**

<b>Nome Comercial</b>	<b>Classe Toxicológica</b>	<b>Tipo</b>	<b>Princípio Ativo</b>	<b>Grupo Químico</b>	<b>Cadastro Ambiental</b>
Folizuper 600 BR	I	Inseticida/ Acaricida	Parathion methyl	Organofosforado	Válido até 2011
Thiodan EC	II	Inseticida/ Acaricida	Endosulfan	Ciclodieno	Válido até 2011
Azodrin 400	II	Inseticida/ Acaricida	Monocrotophos	Organofosforado	Cancelado em 2008
Formicidol pó	IV	Inseticida	Deltametrina	Piretróide	Cancelado em 2006 <b>Uso Domiciliar</b>
Pikapau S	IV	Inseticida/ Formicida	Sulfluramida	Sulfonas Fluoralifáticas	Não cadastrado
Barrage	III	Inseticida	Uso veterinário. Não se enquadra como agrotóxico		Não cadastrado

Fonte: Superintendência estadual do Meio Ambiente do Ceará – SEMACE, 2008.