



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**



**CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS**

**MESTRADO**

**GESTÃO SOCIOAMBIENTAL E HÍDRICA EM COMUNIDADES RURAIS  
NO AGRESTE PARAIBANO, DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: OS CASOS DOS  
SÍTIOS KM 21 E PEDRA REDONDA**

**LAÍSE DO NASCIMENTO CABRAL**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2015**

**LAÍSE DO NASCIMENTO CABRAL**

**GESTÃO SOCIOAMBIENTAL E HÍDRICA EM COMUNIDADES RURAIS  
NO AGRESTE PARAIBANO, DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: OS CASOS DOS  
SÍTIOS KM 21 E PEDRA REDONDA**

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

**Área de Concentração:** Sociedade e Recursos Naturais.

**Linha de Pesquisa:** Gestão de Recursos Naturais.

**Orientador:** Prof. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo.

**Campina Grande – PB**

**2015**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

C117g Cabral, Laise do Nascimento.  
Gestão socioambiental e hídrica em comunidades rurais no agreste paraibano, do Semiárido Brasileiro : os casos dos sítios KM 21 e Pedra Redonda / Laise do Nascimento Cabral. – Campina Grande, 2015.  
208f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2015.

"Orientação: Prof. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo".

Referências.

1. Gestão de Recursos Hídricos. 2. Água e Terra. 3. Desenvolvimento Sustentável. 4. Desenvolvimento Rural Familiar. 5. Semiárido Paraibano. I. Araújo, Sérgio Murilo Santos de. II. Título.

CDU 556.18(043)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**



**CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS**

**MESTRADO**

**LAÍSE DO NASCIMENTO CABRAL**

GESTÃO SOCIOAMBIENTAL E HIDRICA EM CÔMUNIDADES RURAIS NO AGRESTE  
PARAIBANO, SEMIÁRIDO BRASILEIRO: OS CASOS DOS SÍTIOS KM 21 E PEDRA  
REDONDA

**APROVADA EM: 26/02/2015**

**BANCA EXAMINADORA**

**Dr. SÉRGIO MURILO SANTOS DE ARAÚJO**  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

**Dr. JOSÉ OTÁVIO AGUIAR**  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

**Dr. JOÃO DAMASCENO**  
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

**Este trabalho é dedicado ao Deus que sirvo e creio. Pois, é Nele, que são confiadas  
minha esperança e vida. In God, we Trust!**

E o Senhor te guiará continuamente, e fartará a tua alma em lugares áridos, e fortificará os teus ossos; e serás como um jardim regado, e como um manancial, cujas águas nunca faltam. (Isaías 58:11 – Bíblia Sagrada)

*“Semeai para vós em justiça, ceifai segundo a misericórdia; lavrai o campo de lavoura; porque é tempo de buscar ao SENHOR, até que venha e chova a justiça sobre vós.” (Oséias 10:12 – Bíblia Sagrada)*

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho só foi possível porque inúmeras pessoas deram apoio à pesquisa ao longo desses dois anos. Apesar do espaço não permitir citar nominalmente a todos, fica o eterno agradecimento a cada um que participou de alguma forma deste processo, especialmente:

A minha mãe, Maria de Lourdes, meu esteio, minha morada. Obrigado pelo apoio incondicional a cada etapa dessa caminhada de vida e pela ajuda inestimável nos últimos dias dessa Dissertação. Sem a senhora, Mainha, nada disso teria sido possível.

À André, meu amigo, meu amor, por sempre estar a meu lado com palavras de carinho e incentivo, do início ao fim deste trabalho.

Ao meu orientador, Sérgio Murilo, pela amizade, pela confiança e pela parceria nesses dois anos de trabalho em conjunto. Se houver algum mérito no presente trabalho, é compartilhado com ele.

Às dezenas de mestres do Agreste e Curimataú das comunidades rurais KM 21 e Pedra Redonda, agricultores que tiraram do seu dia um tempo para compartilhar comigo o muito de seu saber e transformaram esta acadêmica em uma eterna admiradora da cultura nordestina, que na sua sinceridade e generosidade, receberam uma estranha para um café e uma prosa. O que aprendi com estes mestres durante os meses de idas ao campo, certamente, não cabem em uma Dissertação.

Meu muito obrigado, em especial, a Telma e a Suellen, quando do período de preparação para o processo de seleção de mestrado em que me apoiaram de maneira que indago como única. Eternamente grata serei pelo apoio e amizade com que me apoiaram.

Agradecimentos especiais ao Professor Dr. José Dantas Neto por ensinar-me através de seu ato de ajuda o quanto é ser um Professor educador. Obrigada por sua ajuda nas análises laboratoriais de salinidade do solo para fins desta pesquisa. Sem sua ajuda, não teria sido possível.

Ao Professor Dr. João Damasceno, meu mestre, desde a graduação com sua generosidade e boa vontade para com todos. Obrigada por todas as conversas e palavras de apoio e incentivo que me prestou em suas aulas e pelos corredores da UEPB. Minha gratidão.

Ao Professor Dr. José Otávio, por sua solicitude quando do convite para ler este trabalho e tecer suas considerações. Muito obrigada. Espero que este trabalho tenha honrado seu tempo de desprendimento para lê-lo.

Ao Professor Dr. Pedro Vieira de Azevedo, por sua generosidade em compartilhar conhecimento, por seus bons conselhos e direcionamentos pessoais e profissionais. Muito obrigada por ceder-me um pouco de seu tempo.

Ao coordenador da Pós em Recursos Naturais, Professor Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido, pelas conversas e apoio a pesquisa e idas a campo.

À Maniza, colega de especialização que reencontrei na UFCG e que me ajudou com as análises de qualidade da água no Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES, instruindo-me em como proceder da coleta e análises. Bem como Kelly (secretária) do LABDES que me ajudou sem ao menos me conhecer. Gratidão devo, por toda ajuda e boa vontade.

Obrigada a equipe dos professores da Pós em Recursos Naturais, pelo privilégio de trabalhar, estudar e aprimorar conhecimento ao lado de tantas mentes brilhantes e pela oportunidade de exercitar a interdisciplinaridade dentro e fora de campo.

As colegas Divanda Cruz e Juliana Vasconcelos Xavier, pelas prosas em sala de aula e estudos, onde pude dividir a empreitada do projeto desta dissertação. Meu muito, obrigada.

A Isabelle, pelo encontro maravilhoso que foi conhecê-la como colega e amiga. Obrigada pela grata surpresa de sua amizade e pelas palavras de apoio e confiança, de sempre.

À Cleide, certamente a secretária de Pós mais amada do Brasil. Muito obrigada pela generosidade, ajuda e carinho de sempre.

À Julliana Vittorio, minha eterna gratidão, pela inestimável ajuda e companheirismo no processo para a seleção de doutorado. Sua amizade foi imprescindível para a alcançada vitória. Obrigada por compartilhar e viver comigo momentos tão árduos.

A Monalisa Cristina, por nosso reencontro verdadeiro de amizade e por seu apoio na construção deste trabalho.

Aos demais professores, colegas de mestrado e doutorado, ao corpo administrativo de Recursos Naturais e a Universidade Federal de Campina Grande, campus Campina Grande, por me acolher.

Minha gratidão pelo rico ambiente acadêmico e de trabalho que me levou para experiências fascinantes nas fronteiras interdisciplinares e a tecer ainda mais orgulho pelo meu semiárido.

“O otimista é um tolo. O pessimista, um chato. Bom mesmo é ser um realista esperançoso” (Ariano Suassuna).

# **GESTÃO SOCIOAMBIENTAL E HÍDRICA EM COMUNIDADES RURAIS NO AGRESTE PARAIBANO, DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: OS CASOS DOS SÍTIOS KM 21 E PEDRA REDONDA**

## **RESUMO**

Este trabalho consistiu em avaliar e analisar a gestão dos recursos naturais com foco nos recursos hídricos (demanda, usos, quantidade e qualidade) e da terra (ocupação, plantio, animais) nas sociedades rurais do Semiárido Paraibano com foco nas comunidades do KM 21, em Campina Grande (Agreste paraibano) e Pedra Redonda (Curimataú paraibano) em Pocinhos, buscando-se uma maior compreensão da vivência e convivência das famílias na região Semiárida do Nordeste do Brasil. Os velhos problemas são os efeitos adversos da seca e adimensional da pluviosidade no Semiárido nordestino paraibano e seus efeitos no cotidiano das famílias rurais na gestão da água, usos e das práticas do solo. O objeto de estudo é a gestão dos recursos socioeconômicos e ambientais das famílias rurais nestas comunidades. O objetivo geral é compreender como os sistemas rurais familiares são afetados e respondem as disposições e meios de convívio que estas populações têm como subsídios, a exemplo, os tanques de pedra como sistemas de captação e armazenamento de água da chuva; como a água captada é utilizada no processo de gestão para melhorar a vida das famílias; e como ocorrem os usos do recurso hídrico para as famílias, os animais e as lavouras; todos estes fatores preponderantes para a convivência do homem nas regiões rurais semiáridas. Para isso, foram aplicados 5 questionários na comunidade KM 21, o que corresponde a 50% das famílias desta localidade, e 14 na comunidade Pedra Redonda, o que remete a 21% das famílias desta comunidade. Entrevistas semiestruturadas também foram realizadas com os moradores mais antigos. Para localizar e mapear os corpos hídricos e as áreas de uso e ocupação do solo foi utilizado um aparelho de GPS (Global Position System) – de marca Garmin Etrex. Os resultados mostram que a maioria das famílias das duas comunidades vive da água pluvial que é captada nos tanques de pedra e armazenada nas residências (em cisternas, tonéis e caixas d'água) para os diversos fins. A estação chuvosa dá-se de março a julho nos dois municípios; e, neste período, no município de Campina Grande chove 554 mm (69% do total acumulado anual – T.A.A.), já em Pocinhos chove 285 mm (74% do T.A.A.); os resultados das análises químicas e bacteriológicas mostraram que as águas dos reservatórios - tanques de pedra - encontravam-se contaminadas em suas fontes, sendo impróprias para o consumo humano; podendo apenas ser utilizada após tratamento simplificado de desinfecção; porém, podem ser utilizadas para o manejo em horticulturas, por ser considerada água doce de classe 1 (C1) e possui níveis permitidos de sólidos totais dissolvidos (STD). Observou-se, também, que as culturas mais disseminadas são o milho, feijão, a mandioca e as horticulturas (em geral, divididas entre ervas fitoterápicas, temperos, verduras e legumes), gerando subsistência e renda para as famílias. As conclusões mostram que o processo de gestão ocorre de modo deficitário, devido ao baixo nível de escolarização (conhecimento) das comunidades e a falta de assistência técnica especializada. Como recomendação sugere-se o auxílio do Programa Social P1+2, no qual as famílias são selecionadas a partir dos critérios de convivência, permanência, tipos de solo, cobertura e uso do solo das comunidades, dentre outros atributos de ordem social, econômica e ambiental, e que certamente colaboram para o processo de gestão e seguridade social.

**Palavras-chave:** Gestão dos recursos hídricos; Água e terra; Desenvolvimento Sustentável; Desenvolvimento Rural Familiar; Semiárido paraibano.

**ENVIRONMENTAL AND WATER MANAGEMENT IN RURAL COMMUNITIES  
ON AGRESTE PARAIBANO, BRAZILIAN SEMIARID: THE CASE OF THE GRANGE KM  
21 AND PEDRA REDONDA**

**ABSTRACT**

This work consisted in assess and review the management of natural resources with a focus on water resources (demand, uses, quantity and quality) and earth (occupation, planting, animals) in rural societies of Paraíba Semiarid with focus on communities KM 21, in Campina Grande (Agreste Paraibano) and Pedra Redonda (Curimataú Paraibano) in Pocinhos, search for an a greater understanding of living and living together of the families in the Semiarid region of Northeast Brazil. The old problems are the adverse effects of drought and dimensionless rainfall in semiarid northeastern Paraíba and its effects on the daily life of the rural households in the management of water use and soil practices. The object of study is the management of socioeconomic and environmental resources of rural households in these communities. The general objective is to understand how family rural systems are affected and respond the provisions means that these populations have as grants, the example, the stone tanks as systems for capturing and rainwater storage; as the water captured is utilized in the management process to improve the lives of families; and how they occur the uses of water resources for families, animals and plantations; all these preponderant factors living together of man in Semiarid rural areas. To this end, questionnaires were applied in 5 families in the KM 21 community, which corresponds to 50% of households in this locality, and 14 in Pedra Redonda community, which refers to 21% of the families in this community. Semi-structured interviews were also conducted with older residents. To locate and map the watercourses and areas of land use and occupation was used a GPS device (Global Position System) - Garmin Etrex brand. The results show that most of the families of the two communities live rainwater that is captured in stone tanks and stored in homes (with tankertrucks, bucket and water tanks) for various purposes. The rainy season occurs from March to July in both municipalities; and in this period, in Campina Grande it rains 554 mm (69% of total accumulated annual – T.A.A.), already in Pocinhos it rains 285 mm (74% of T.A.A.); the results of chemical and bacteriological analyzes showed that the waters of the reservoirs - stone tanks - found themselves contaminated in their origin, being improper for human consumption; may be used after simplified treatment of disinfection; however, they may be utilized in horticulture for management, for being considered freshwater Class 1 (C1) and possess permitted levels of total dissolved solids (TDS). It was observed also that the most widespread crops are maize, beans, mandioc and horticultural (usually divided between phytotherapeutic herbs, condiments and vegetables), generating livelihoods and income for families. The conclusions show that the management process occurs in deficit mode, due to the low level of education (knowledge) of the communities and the lack of specialized technical assistance. As recommendations is suggested the aid of the Social Program P1 + 2, in which households are selected from the living together criteria, permanency, types of soil, cover and land use communities, among other attributes of social, economic and environmental, and certainly collaborate to the process management and social security.

**Keywords:** Water resources management; Water and land; Sustainable Development; Family Rural Development; Semiarid Paraíba.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Localização das Comunidades Sítio Pedra Redonda (Pocinhos) e Sítio Km 21 (Campina Grande). .....	70
Figura 2 - Mapa de Usos Múltiplos da Água da Comunidade Sítio Km 21 (Campina Grande). .....	91
Figura 3 - Mapa de Usos Múltiplos da Água da Comunidade Sítio Pedra Redonda (Pocinhos). .....	92
Figura 4 a e b - Vista de dois perfis de Solo do tipo Planossolos na Comunidade KM 21- Campina Grande, PB. ....	94
Figura 5 - Mapa Exploratório e de reconhecimento de solos de Campina Grande-PB.....	95
Figura 6 a e b - Vista de perfil de Solo do tipo Neossolo regolítico da Comunidade Pedra Redonda – Pocinhos, PB. ....	97
Figura 7 - Mapa Exploratório e de reconhecimento de solos de Pocinhos - PB. ....	98
Figura 8 - Mapa de Ocupação, Usos do Solo e Localização dos Recursos Hídricos da Comunidade Sítio Km 21 (Campina Grande). ....	101
Figura 9 a, b e c - 9(a) Lavoura de feijão; 9(b) Lavoura de milho e feijão; 9(c) Umbuzeiro. ....	102
Figura 10 - Mapa de Ocupação, Usos do Solo e Localização dos pontos Hídricos da Comunidade Sítio Pedra Redonda (Pocinhos). ....	104
Figura 11 a, b, c e d – 11(a) Lavoura da mandioca; 11(b) Colheita de feijão; 11(c) Plantio de milho e feijão; 11(c) Plantio de palma.....	105
Figura 12 a e b - 12(a) Placa de identificação; 12(b) Cisterna de placas. ....	118
Figura 13 a e b - (a)Placa de identificação; (b) Cisterna de placas. ....	119
Figura 14 a, b e c - 14(a) e (b) Plantio de frutas; e 14(c) Plantio de mandioca na comunidade Pedra Redonda.....	126
Figura 15(a) e 15(b) - Plantios diversos na comunidade KM 21.....	126
Figura 16 a, b, c e d - (a) Calhas/cisternas de captação; (b) Cisterna quadrada; (c) Carroça de boi e tonéis; (d) Captação e armazenamento. ....	129
Figura 17 a, b, c e d - (a) Caixa d'água/armazenamento; (b) Instrumento de captação; (c) Carroça com animal de tração; (d) Carro para transporte de água. ....	130
Figura 18 a, b, c e d - (a) Resíduos sólidos/Poluidor; (b) Resíduos sólidos/poluidor; (c) Lavagem de roupas; (d) Lavagem de roupas.....	132

Figura 19 a, b, c e d - (a) Manuseio de recipientes; (b) Resíduos sólidos; (c) Lavagem de roupas; (d) Fábrica de postes. ....	133
Figura 20 a, b e c – (a, b) Tanque redondo/Usos múltiplos; (c) Tanque comprido/Consumo humano. ....	137
Figura 21 a, b e c - (a)Tanque uso múltiplo; (b) Tanque/intervenção antrópica; (c) Tanque uso múltiplo.....	143
Figura 22 a, b, c e d – (a)Tanque parte alta; (b) Tanque parte baixa/uso múltiplo; (c) Tanque parte baixa/escoamento; (d) Parte baixa do tanque. ....	145
Figura 23 a e b – (a) Tanque parte alta; (b) Tanque/intervenção antrópica.....	151
Figura 24 - Classes de enquadramento dos corpos de água segundo as categorias de usos, em águas doces [adaptado de 4 e 12]. ....	156

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados quantitativos sobre o volume de água existente no planeta Terra.....	36
Tabela 2 - Sistema Nacional de Cadastro Rural – Campina Grande.....	102
Tabela 3 - Sistema Nacional de Cadastro Rural – Pocinhos .....	106
Tabela 4 - Parâmetros Microbiológicos de Coliformes totais e Escherichia Coli - KM 21 ...	138
Tabela 5 - Parâmetros Microbiológicos de Coliformes totais e Escherichia Coli – KM 21 ..	140
Tabela 6 - Parâmetros Físico-químicos para padrão de potabilidade – KM 21 .....	140
Tabela 7 - Parâmetros Microbiológicos de Coliformes totais e Escherichia Coli - Pedra Redonda.....	146
Tabela 8 - Parâmetros Físico-químicos para padrão de potabilidade – Pedra Redonda.....	147
Tabela 9 - Parâmetros Microbiológicos de Coliformes totais e Escherichia Coli – Pedra Redonda.....	149
Tabela 10 - Parâmetros Físico-químicos para padrão de potabilidade – Pedra Redonda.....	150
Tabela 11 - Parâmetros para padrão de Salinidade – LABDES – KM 21.....	157
Tabela 12 - Parâmetros para padrão de Salinidade – LIS - KM 21.....	158
Tabela 13 - Parâmetros para padrão de Salinidade – LIS – KM 21 .....	159
Tabela 14 - Parâmetros Físico-químicos para padrão de Salinidade – LABDES – Pedra Redonda.....	161
Tabela 15 - Parâmetros para padrão de Salinidade – LIS – Pedra Redonda .....	162
Tabela 16 - Parâmetros Físico-químicos para padrão de Salinidade – LABDES – Pedra Redonda.....	163
Tabela 17 - Parâmetros para padrão de Salinidade – LIS – Pedra Redonda .....	163
Tabela 18 - Parâmetros para padrão de Salinidade – LIS – Pedra Redonda .....	164

Tabela 19 - Problemas potenciais relacionados com a qualidade da água .....	166
-----------------------------------------------------------------------------	-----

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Climograma de Campina Grande. PB. Série histórica (1961-1990).....	87
Gráfico 2 - Meses da estação chuvosa para o município de Campina Grande. Série histórica (1961-1990), Campina Grande, PB. ....	88
Gráfico 3 - Climograma de Pocinhos. PB. Série histórica (1911-1990). ....	88
Gráfico 4 - Meses da estação chuvosa da série histórica (1961-1990) para o município de Pocinhos, PB.....	89
Gráfico 5 - Dados do Sistema de Certificação de Imóveis Rurais (SCIR), certificados por Superintendência Regional (SR) e por Unidade da Federação (UF).....	107
Gráfico 6 - Quantidade de anos de Escolaridade dos representantes familiares para as Comunidades Pedra Redonda e Km 21. ....	109
Gráfico 7 - Grau de escolaridade do homem representante da família da comunidade Pedra Redonda. ....	110
Gráfico 8 - Grau de escolaridade do homem representante da família da comunidade KM 21... ..	111
Gráfico 9 - Grau de escolaridade da mulher representante familiar para a comunidade Pedra Redonda. ....	112
Gráfico 10 - Grau de escolaridade da mulher representante da família para a comunidade KM 21. ....	113
Gráfico 11 - Faixa etária dos representantes familiares masculinos para as comunidades KM 21, Campina Grande, PB e Pedra Redonda, Pocinhos, PB. ....	114
Gráfico 12 - Faixa etária dos representantes familiares femininos para as comunidades KM 21, Campina Grande, PB e Pedra Redonda, Pocinhos, PB. ....	115
Gráfico 13 - Renda das famílias para as comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB. ....	116

Gráfico 14 - Assistência técnica recebida pelas comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB. ....	118
Gráfico 15 - Área das Residências Rurais das comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB. ....	120
Gráfico 16 - Problemas Ambientais nas comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB. ....	121
Gráfico 17 - Consumo de água para beber e cozinhar nas comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB. ....	123
Gráfico 18 - Água para agricultura de Subsistência nas comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB. ....	124
Gráfico 19 - Usos Múltiplos da Água nas comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB. ....	127
Gráfico 20 - Tipos de Reservatórios de Água nas comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB. ....	128

## **LISTAS DE QUADROS**

Quadro 1- Classificação antiga (anterior a 2006) e Nova Classificação (2014) de solos proposta pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS – (Campina Grande) ...96

Quadro 2 - Classificação antiga (anterior a 2006) e Nova Classificação (2014) de solos proposta pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Pocinhos) .....99

## **LISTA DE ABREVIÇÕES E SIGLAS**

**AESA** – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

**ANA** – Agência Nacional de Águas

**APP** – Área de Proteção Permanente

**ASA** - Articulação do Semiárido (ONG)

**BDCLIMA** – Banco de Dados Climáticos do Brasil

**CAGEPA** – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

**CAR** – Cadastro Ambiental Rural

**CENTRAC** – Centro de Apoio Cultural

**CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente

**CPATSA** – Centro de Pesquisa Agropecuária do Tópico Semiárido

**CTRN** – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais

**DEA** – Departamento de Engenharia Agrícola

**EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**FR** ou *fr* – Frequência Relativa

**GPS** – GLOBAL POSITION SYSTEM (sigla em inglês)

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**INMET** – Instituto Nacional de Meteorologia

**INPE** – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

**IRPAA** – Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada

**LABDES** – Laboratório de Referência em Dessalinização

**LIS** – Laboratório de Irrigação e Salinidade

**mEq** – Miliequivalente

**MDS** – Ministério do Desenvolvimento Social

**MS** – Ministério da Saúde

**NIS** – Número de Identificação Social

**OMS** – Organização Mundial da Saúde

**ONU** – Organização das Nações Unidas

**ONGs** – Organizações Não Governamentais

**PATAC** - Programa de Aplicação de Tecnologias Apropriadas às Comunidades (ONG)

**PNRH** – Plano Nacional de Recursos Hídricos

**PRAN** – Programa de Regularidade Ambiental

**PTM** – Poços Tubulares Manuais

**P1+2** – Programa 1 Terra, 2 Águas

**PIMC** – Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com Semiárido: Um Milhão de Cisternas

**SABESP** - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

**SiBCS** – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

**SINIMA** – Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente

**SIG** – Sistema de Informação Geográfica

**SUDENE** – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

**SCIR** – Sistema de Certificação de Imóveis Rurais

**SNCR** – Sistema Nacional de Cadastro Rural

**STD** – Sólidos Totais Dissolvidos

**TSM** – Temperatura da Superfície do Mar

**U.S.** – United State

**UT ou uT** – Unidade de Turbidez

**VMP** – Valor Máximo Permissível

**ZCIT** – Zona de Convergência Intertropical

## SUMÁRIO

<b>CAPITULO I – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>1.1 Caracterização do Problema.....</b>	<b>25</b>
<b>1.2 Justificativa.....</b>	<b>27</b>
<b>1.3 Objetivos .....</b>	<b>29</b>
1.3.1 Geral.....	29
1.3.2 Específicos .....	29
<b>1.4 Estrutura da Dissertação.....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>31</b>
<b>2.1 Interdisciplinaridade e Recursos naturais.....</b>	<b>31</b>
<b>2.2 Água e Captação de Água da Chuva.....</b>	<b>35</b>
<b>2.3 Tecnologias ou Sistema de Captação de Água de Chuva.....</b>	<b>40</b>
2.3.1 Cisternas .....	42
2.3.2 Tanques de pedras.....	43
<b>2.4 Águas no meio rural e Desenvolvimento sustentável .....</b>	<b>45</b>
2.4.1 Águas no meio rural.....	45
2.4.2 Desenvolvimento Sustentável Rural e outras percepções .....	47
2.4.3 Manejo dos recursos hídricos .....	52
2.4.4 Identidade territorial e Paisagem .....	53
<b>2.5 Gestão e os Usos múltiplos da água.....</b>	<b>54</b>
2.5.1 Gestão ambiental rural.....	54

2.5.2	Gestão das águas .....	56
2.5.3	Os usos múltiplos da água .....	59
<b>2.6</b>	<b>Água potável e Saneamento básico .....</b>	<b>61</b>
<b>2.7</b>	<b>Parâmetros gerais de tratamento de água .....</b>	<b>64</b>
2.7.1	Sistema de Tratamento de Água .....	64
2.7.1.1.1	Características físicas.....	66
2.7.1.1.2	Características químicas .....	67
<b>CAPÍTULO III - MATERIAL E MÉTODOS .....</b>		<b>70</b>
<b>3.1.</b>	<b>Caracterização da área de estudo .....</b>	<b>70</b>
<b>3.2</b>	<b>Aspectos geográficos e climáticos da área de estudo .....</b>	<b>71</b>
<b>3.3</b>	<b>Procedimentos metodológicos.....</b>	<b>72</b>
3.3.1	Pesquisa bibliográfica .....	72
3.3.2	Registros fotográficos .....	72
3.3.3.	Aplicação de Questionários .....	73
3.3.4.	Entrevistas semiestruturadas.....	73
3.3.5.	Condução, armazenamento e tratamento da água.....	73
3.3.6.	Alternativas para uso da água .....	74
3.3.7.	Utilização de dados mensais de precipitação pluvial .....	74
3.3.8.	Diagnóstico socioeconômico .....	75
3.3.9.	Metodologia de Geoprocessamento.....	76
3.3.9.1.	Gerações de mapas básicos.....	76
3.3.9.2.	Mapa de Localização .....	76

3.3.9.3. Mapa de Usos do Solo e Localização dos Recursos Hídricos .....	77
3.3.9.4. Levantamento de dados em campo para as comunidades Sítio Pedra Redonda (Pocinhos) e Km 21 (Campina Grande): Mapa de Usos múltiplos da água dos Tanques de pedra .....	78
<b>3.4. Caracterização da pesquisa .....</b>	<b>79</b>
<b>3.5. Variáveis da pesquisa e tratamento dos dados.....</b>	<b>79</b>
<b>3.6. Metodologia de análise da qualidade da água.....</b>	<b>80</b>
3.6.1. Coleta.....	81
3.6.2. Laudo .....	81
3.6.3. Análise de Salinidade da Água .....	82
<b>CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>83</b>
<b>4.1. Análise dos climogramas .....</b>	<b>83</b>
<b>4.2. Usos múltiplos da água.....</b>	<b>90</b>
<b>4.3. Ocupação, uso do solo e localização dos recursos hídricos .....</b>	<b>93</b>
4.3.1. Solo e práticas agrícolas no Agreste e Curimataú Paraibano .....	93
4.3.1.1. Agreste.....	94
4.3.1.2. Curimataú .....	96
4.3.2. Comunidade KM 21 – Campina Grande .....	99
4.3.3. Comunidade Pedra Redonda – Pocinhos.....	103
<b>4.4. Caracterização social e econômica das comunidades estudadas.....</b>	<b>107</b>
<b>4.5. Análise da qualidade da água para consumo humano e usos múltiplos...131</b>	
4.5.1. Caracterização da Água Captada nos Tanques de Pedra.....	134

4.5.1.1. Análise da Qualidade da Água .....	134
4.5.1.2. Resultados bacteriológicos das águas dos Tanques de Pedra das Comunidades KM 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda (Pocinhos).....	136
4.5.1.2.1. Comunidade Rural KM 21 – Campina Grande.....	136
4.5.1.2.2. Comunidade Pedra Redonda – Pocinhos.....	144
4.5.1.3. Análise da Água para fins de Salinidade e Uso Agrícola.....	153
4.5.1.3.1. Análise da Salinidade da água na comunidade KM 21 (Campina Grande).....	157
4.5.1.3.2. Análise da Salinidade da água na comunidade Pedra Redonda (Pocinhos).....	160
<b>CAPÍTULO V - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>169</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>173</b>
<b>REFERÊNCIAS CONSULTADAS.....</b>	<b>186</b>
<b>APÊNDICE A – Questionário para o Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental.....</b>	<b>187</b>
<b>APÊNDICE B – Entrevista Semiestruturada.....</b>	<b>192</b>
<b>ANEXO A – Anexos da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde.....</b>	<b>193</b>
<b>ANEXO B – Análise da Qualidade da Água para potabilidade e Salinidade.....</b>	<b>197</b>
<b>ANEXO C – Análise de Água para fins de Salinidade e Uso Agrícola.....</b>	<b>204</b>

## CAPITULO I – INTRODUÇÃO

Neste capítulo, abordam-se os aspectos introdutórios da pesquisa, nos quais será discutido a temática e a problemática em pauta, é apresentada a justificativa sobre a relevância de tal pesquisa, e, de forma sucinta, é abordada a metodologia adotada e os objetivos propostos da pesquisa.

### 1.1 Caracterização do Problema

A maior parte do semiárido brasileiro está incluída na região Nordeste, a segunda região mais populosa do Brasil, embora disponha do menor percentual de recursos hídricos. O subsolo é geralmente formado por grupo ígneo e metamórfico, genericamente denominado de rochas cristalinas, cuja característica principal é a reduzida disponibilidade para armazenar água subterrânea.

No semiárido nordestino a precipitação pluvial, a água subterrânea e o orvalho (a última é considerada precipitação oculta) são fontes de suprimento de água e ao escoar superficialmente é barrada em açudes, sendo usada para abastecimento público ou privado, ou captada e armazenada em cisternas, para fins potáveis. No entanto, este elemento do clima é extremamente variável tanto em quantidade quanto em distribuição espacial e temporal em qualquer região e, em especial, nesta região (ALMEIDA; SILVA, 2004; ALMEIDA; PEREIRA, 2007). A sazonalidade (periodicidade) das águas é um elemento marcante nas sociedades tradicionais que organizam suas atividades econômicas e sua vida social em função da estação das águas e da estação seca (DIEGUES, 2005).

A água é um bem natural escasso no semiárido brasileiro. Essa assertiva está intrinsecamente relacionada, de um lado, à baixa pluviosidade e irregularidade das chuvas na região e, de outro, a sua estrutura geológica (escudo cristalino), que não permite acumulações satisfatórias de água no subsolo (REBOUÇAS et al., 2002).

Nessa porção do território brasileiro a semiaridez e a escassez de água se encontram, em geral, aliadas à ineficiência de políticas públicas, as quais se observam inadequação para a convivência com a seca e para o estabelecimento de condições adequadas de vida daqueles que habitam uma região bastante castigada por processos naturais e pelas perversões oriundas de uma injusta distribuição da renda e terra e de forte atuação política das oligarquias locais.

Embora as condições físico-climáticas predominantes no semiárido possam dificultar a vida, exigindo maior complexidade e responsabilidade na gestão dos recursos naturais, principalmente a água, tem-se observado que a política comumente praticada no semiárido nordestino ainda se fundamenta no assistencialismo sazonal, onde durante os períodos de estiagens o governo federal socorre os Estados atingidos com a liberação de verbas, cestas básicas e o perdão total ou parcial de dívidas dos empréstimos realizados, principalmente, pelos empresários e fazendeiros.

Em geral, tem-se um enfoque referencial para análise e compreensão da diversidade ambiental, das transformações sociais e dos conflitos existentes no território, decorrentes das práticas relacionadas ao uso e ao manejo da água e do solo, bem como das relações de poder historicamente constituídas.

A avaliação dos recursos hídricos disponíveis, tanto nos mananciais de superfície quanto nos de sub-superfície, constitui-se numa preciosa informação para os diversos setores da sociedade, visto que a água representa um recurso fundamental, mormente para a Região Nordeste, face à irregularidade das precipitações pluviométricas e aos graves problemas sociais e econômicos decorrentes da estiagem (IBGE, 2014).

A oferta de água potável, o tratamento e utilização da mesma não são distintos entre as localidades rurais do semiárido nordestino, com o diferencial de que em algumas comunidades existem formações rochosas naturais - afloramentos rochosos/ lajedos - que são reservatórios possíveis de captação e armazenamento de água da chuva. Para planejar o desenvolvimento rural é necessário pensar em aproveitar e fomentar a participação de grupos, nas mais variadas formas de organização, visando encontrar alternativas que permitam aumentar a disponibilidade hídrica.

A qualidade da água utilizada é tida como um agente problemático e de grande preocupação por parte de alguns pesquisadores da área em detrimento de seu uso quase sempre sem o devido tratamento. As águas podem ser contaminadas e poluídas, mas é a cultura que define o que é e o que não é poluição. Nas sociedades tradicionais as atividades que geram poluição são, comumente, distintas daquelas existentes nas sociedades urbano-industriais. Em ambas as sociedades a água pode ser veículo transmissor de enfermidades, e as sociedades tradicionais sofrem mais de doenças transmissíveis pela água contaminada que as modernas, por não disporem de acesso ao tratamento médico preventivo adequado. No entanto, as causas e explicações das doenças provenientes da água contaminada são distintas em ambas as sociedades (DIEGUES, op cit., 2005).

## **1.2 Justificativa**

Durante muito tempo, pensava-se que a construção de açudes fosse a alternativa mais viável para o abastecimento de água, pois acreditava-se ser a única forma de resolver o problema de falta de água no semiárido. Protagonizou-se, também, a construção de pequenos reservatórios (“barreiros”), cujas elevadas perdas por evaporação e infiltração, provocam a secagem em alguns meses, após o período chuvoso, mesmo sem retirar nenhuma água para consumo humano ou animal.

Diante disto, a solução mais comum é barrar a água da chuva de forma superficial em açudes e/ou em barragens. Esses reservatórios que abastecem pequenas cidades e a zona rural são, na sua maioria, insuficientes até para suprir as necessidades básicas (beber e cozinhar). Embora a água potável dependa de um sistema eficiente de coleta, tratamento e distribuição.

A escassez de água potável vem crescendo ao longo do tempo, em virtude do aumento populacional e do uso da água nas atividades industrial e agrícola, em especial, por responder por mais de 60% do consumo de água. Como a água da chuva é o recurso viável e diretamente acessível, pode-se captar e armazenar em reservatórios, dentre esses se destacam as cisternas. O uso desse tipo de reservatório vem desde 3000 anos a.C. no Oriente Médio e de 2750 anos a.C. na Mesopotâmia (TOMAZ, 2003).

A implantação de sistemas de captação de água da chuva no Nordeste do Brasil (NEB) ocorre mais nas zonas rurais do que nas urbanas. O sistema de abastecimento público da água na área urbana cria a ilusão de que ela não vai faltar e quem sofre com a falta de água são os que residem na zona rural. Relatórios da Organização das Nações Unidas (ONU) diagnosticam que mais de 18% da população mundial não têm acesso a uma quantidade mínima aceitável de água potável.

A oferta de água potável nos sítios do Km 21, em Campina Grande, e Pedra Redonda, em Pocinhos, não diferem muito de outras localidades rurais do semiárido nordestino, com a sutil diferença de que nessas comunidades existem “tanques de pedra”, que são reservatórios naturais de captação e armazenamento de água da chuva e, portanto, garantem, de forma parcial, o suprimento de água para fins humanos e difusos.

Essas estruturas naturais possibilitam aumentar a oferta hídrica na zona rural, além de ser mais viável à população de baixa renda, do que a construção de cisterna, por exemplo. A maior oferta de água é uma das principais condições de sobrevivência da população rurícola, que reside aos arredores dos tanques de Pedra, além de evitar a peregrinação pela água, que em alguns locais do semiárido nordestino, fica a quilômetros de distância.

Não há desenvolvimento rural sustentável sem água, mesmo valorizando as iniciativas locais e espontâneas. Planejar o desenvolver rural é necessário pensar em aproveitar e fomentar a participação de grupos, nas mais variadas formas de organização, visando encontrar alternativas que permitam aumentar a disponibilidade hídrica.

As zonas rurais dos municípios de Campina Grande e Pocinhos dispõem de afloramentos rochosos que são usados como reservatórios para captação de água da chuva. Além dessas estruturas, a água que escoar no telhado das casas, deve ser captada e armazenada em cisternas. Essas duas tecnologias de captação de água da chuva aumentam a oferta de água, sem a necessidade de um sistema adutor e, conseqüentemente, permitem a partilha da água para fins múltiplos, da dessedentação animal, para irrigação, dentre outros. Cria-se, assim a perspectiva concreta de um desenvolvimento rural sustentável.

Diante dessa assertiva, houve a necessidade de efetivar um diagnóstico sócio ambiental e hídrico e estimar o potencial de captação de água da chuva, da população que

reside nos arredores dos Tanques de Pedras, nos sítios Pedra Redonda (Pocinhos) e Km 21 (Campina Grande).

### **1.3 Objetivos**

#### 1.3.1 Geral

Analisar a gestão socioambiental dos recursos hídricos (demanda, usos múltiplos, quantidade e qualidade da água) bem como do uso do solo, nos sítios Pedra Redonda em Pocinhos, e KM 21 em Campina Grande, no Semiárido paraibano.

#### 1.3.2 Específicos

- 1) Diagnosticar o perfil socioeconômico da população que mora nos sítios Pedra Redonda e KM 21 e que utiliza os tanques de pedra;
- 2) Levantar e analisar estatisticamente os dados mensais da série pluvial de Pocinhos e Campina Grande e estabelecer o regime pluvial - mensal, dos meses da estação chuvosa;
- 3) Avaliar a infraestrutura de tratamento e consumo de água, nas comunidades dos sítios Pedra Redonda (Pocinhos) e KM 21 (Campina Grande);
- 4) Coletar, analisar (em laboratório), e avaliar a qualidade da água para consumo humano, usos múltiplos; e da salinidade para fins agrícolas;
- 5) Investigar e descrever os principais problemas ambientais, assistência técnica e tipos de reservatórios para armazenar água da chuva nos sítios Pedra Redonda e Km 21;

6) Gerar mapas básicos de localização dos recursos hídricos (tanques de pedra, barreiros, cisternas, etc), de usos múltiplos da água e de uso e ocupação dos solos;

7) Sugerir/recomendar práticas sustentáveis de uso e conservação dos recursos hídricos na área estudada para melhorar a gestão socioambiental dos recursos naturais.

#### **1.4 Estrutura da Dissertação**

No capítulo II trazemos a fundamentação teórica da pesquisa, no qual através de revisões bibliográficas, podemos dialogar com a temática trabalhada. No capítulo III discutimos a metodologia adotada bem como trazemos uma caracterização metodológica da pesquisa e, de forma sucinta, discutimos como foi trabalhado os dados obtidos, caracterizamos de modo geral os municípios no qual as comunidades estão inseridas. E, por fim, no capítulo IV, referente aos resultados e discussões, são trazidas e discutidas as informações pertinentes aos resultados adquiridos através da pesquisa.

## **CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo abordam-se a fundamentação teórica da pesquisa, trazendo como elementos norteadores alguns pontos relevantes no contexto da temática em pauta. Desse modo no item 2.1, faz-se um resgate histórico da interdisciplinaridade e a trajetória das discussões acerca dos recursos naturais. No item 2.2 é discutida a temática da água, bem como elencada a importância da captação da água da chuva para convivência em regiões semiáridas. No item 2.3 são discutidas as tecnologias/sistemas de captação de água da chuva. No item 2.4 é discutido o tema dos recursos hídricos no meio rural e as possibilidades de um desenvolvimento sustentável rural. No item 2.5 correlacionam-se a gestão e os usos múltiplos da água. No item 2.6 água potável e saneamento básico são discutidos a fim de compreender as questões sobre a qualidade da água e a saúde humana. No item 2.7 com referência a necessidade de obter uma água com níveis de potabilidade se discute os parâmetros gerais de tratamento de água.

### **2.1 Interdisciplinaridade e Recursos naturais**

A partir das décadas de 1960 e 1970, a interdisciplinaridade ganhou ares propulsores arrojados no tocante às discussões sobre as questões ambientais ao redor do mundo. Problemática intensificada através dos debates acerca da Revolução Industrial.

Em decorrência da degradação ambiental, intensificada desde a segunda metade do século XX, a comunidade científica e as instituições de apoio ao ensino e à pesquisa tiveram de rever as suas práticas. Assim, geraram uma reformulação do campo científico, com a inclusão da interdisciplinaridade, na perspectiva de que os estudos e pesquisas que envolvam aspectos ambientais e formas de utilização dos recursos naturais devam ser realizados segundo bases conceituais e metodológicas interdisciplinares (CÂNDIDO, 2011).

Enquanto nos países centrais, instituições de pesquisa de cunho ambiental vêm se desenvolvendo há décadas, no Brasil apenas recentemente – basicamente nos últimos 11 anos

– a questão tem mobilizado conjuntamente profissionais das mais diversas ciências: Biólogos, Economistas, Geógrafos, Engenheiros, Antropólogos, dentre outros (ROCHA, 2003).

O propósito de integrar diferentes ramos do conhecimento científico e técnico em torno a um objetivo comum é anterior à demanda de produção de um saber interdisciplinar que propõe a problemática ambiental do desenvolvimento. Na verdade, a partir do momento em que a acumulação do capital exige a articulação funcional das ciências aos processos produtivos para elevar sua eficiência, os conhecimentos científicos não apenas surgem numa relação de verdade ou de conhecimento do real, mas também como força produtiva do processo econômico. (LEFF, 2010, p. 71).

A interdisciplinaridade caracteriza-se pela colaboração entre as disciplinas diversas de uma determinada ciência enriquecida nas trocas provenientes da reciprocidade. É o ponto de encontro ante os movimentos de renovação dos problemas de ensino e pesquisa e o avanço do conhecimento científico. A interdisciplinaridade permite reflexão aprofundada, crítica e salutar sobre o funcionamento do saber unificado, apoiando o movimento de ciência e pesquisa (CARVALHO et al., 2011). Constitui-se em uma necessidade epistemológica, uma consequência de uma realidade cada vez mais complexa e mutável (CÂNDIDO, 2011).

De acordo com Claude Raynaut (2011, p. 69):

Longe de ser doutrina ou ideologia, a interdisciplinaridade se caracteriza por gerar constante dúvida e estar em permanente construção. “As mudanças pelas quais as evoluções do conhecimento científico passa variam de amplitude e de ritmo segundo os períodos da história” [...] O movimento atual, dessa vez em âmbito mundial, apela por novos paradigmas, novas categorias de pensamento, novas metodologias de pesquisa e novas formas de ensino.

Ressalta-se assim, a importância do pensar e o agir interdisciplinar apoiados no princípio de que não existe uma única fonte de conhecimento, e sim interação com outras áreas, para se compreender a realidade e a forma como se apresenta.

A prática interdisciplinar nos envolve no processo de aprender a aprender, tornando-se cada vez mais importante termos uma formação com perspectivas crítico-reflexivo subsidiada por uma prática didático-pedagógica interdisciplinar que permita o desenvolvimento do cidadão criativo, pensante, analítico, crítico, flexível, ético e adaptável (CARVALHO et al., 2011, p. 8).

A justificativa para a busca da institucionalização das pesquisas e do pensamento interdisciplinar sobre a questão ambiental e seu reatamento em uma possível legitimidade socialmente reconhecida, vem sendo construída em fundamentos de ordem moral (a responsabilidade social com o futuro), prática (a necessidade de se resolver problemas urgentes), estética (a prerrogativa da contemplação da natureza) ou política (atendimento à crescente demanda social por bens “naturais”), bem como na combinação desses vários fundamentos ao mesmo tempo e em um mesmo movimento (FERREIRA, 2000).

Certamente, a ambição da cooperação interdisciplinar situa-se no plano da ciência: ela visa a produção de saberes inacessíveis às disciplinas isoladas. Mas, para esse fim, necessita do suporte de uma organização diferente daquela que prevalece no âmbito das disciplinas (GODARD, 2002, p. 322).

Para assumir uma postura interdisciplinar é necessária a compreensão na medida em que o fenômeno da interdisciplinaridade vai sendo conhecido e criticado ao nível teórico e prático, em articulação permanente. Esse contexto coloca de forma mais atenta a realidade de sua construção demandada pela articulação de especialistas de várias áreas do conhecimento confrontados pelos paradigmas dominantes da racionalidade.

Não se questiona mais a importância da interdisciplinaridade como maneira de minimizar as relações de causa-efeito dos saberes disciplinares, visto que, quando se fala de ciência, fala-se a partir de uma perspectiva identificadora do campo simbólico, cujos mecanismos são constitutivos de uma cultura científica moderna e tecnológica, com um ethos científico já construído (FLORIANI, 2000).

A cientificação da produção transformou os processos tecnológicos em objetos de uma integração multidisciplinar do saber científico e técnico, antes que a problemática ambiental exigisse participação de diversas disciplinas para compreender e agir sobre um objeto prático complexo: *o ambiente* (LEFF, 2010, p. 71, *grifo nosso*).

A busca pela interdisciplinaridade implica na inter-relação de processos, conhecimentos e práticas a partir da colaboração de profissionais com diferentes formações disciplinares, pautada na necessidade de voltar a uma reflexão crítica sobre os marcos conceituais e as bases epistemológicas que podem impulsionar uma prática da

interdisciplinaridade mais aprofundada e mais bem fundamentada em seus princípios teóricos e metodológicos, orientada ao manejo, gestão e a apropriação dos recursos naturais (LEFF, 2000).

Para Raynaut (2011), a aplicação da interdisciplinaridade no campo ambiental está situada na interface dos sistemas sociais e naturais, o que compreende as diversas formas de interação entre as atividades humanas e o meio natural, o que exige a utilização de recortes temáticos das ciências sociais e humanas e das ciências da vida e da natureza.

Dentro desse campo de pensamentos, Floriani (2000) destaca a dificuldade de determinar com exatidão o que faz mudar as bases epistemológicas do saber científico, demonstrando que o desafio do cientista de hoje é ousar transpor a repetição, alterando os procedimentos convencionais na (re) produção do conhecimento, buscando a fonte de sua imaginação em diversos referenciais cognitivos; não apenas naquele de sua disciplina específica, como também nos de natureza estética, ética, nos conhecimentos espontâneos, especialmente naqueles profundamente arraigados na cultura dos povos, recriando e restabelecendo o que foi esquecido pelos procedimentos da racionalidade instrumental da modernidade, com vistas a restituir às culturas o reconhecimento de sua sabedoria, fazendo autocrítica dos erros cometidos, conhecendo e reconhecendo os problemas do mundo a partir de uma reforma de pensamento, já que a relação do homem com a natureza não pode ser nem simples nem fragmentada, no intuito de conhecer e reconhecer os problemas do mundo a partir de uma reforma do pensamento.

A crise ambiental remete-nos a uma pergunta sobre o mundo, sobre o ser e o saber que nos leva a repensar e a reaprender o mundo (LEFF, 2010). Pois como indica Heidegger, “estamos a serviço do pensar apenas quando nos voltamos com o pensar para o já pensado” (HEIDEGGER, 1957/1988: 97 apud LEFF, 2010, p. 196), e “aprender é sempre aprender a conhecer” (HEIDEGGER, 1962/1975: 67 apud LEFF, 2010, p. 196).

De um modo geral, toda a problemática interdisciplinar deve emergir da confrontação das visões disciplinares, que modificam obrigatoriamente a visão particular de uns e de outros sobre os conceitos utilizados, os métodos escolhidos, os instrumentos empregados, as estratégias de amostragem.

Fio condutor da pesquisa, a problemática comum deve ser entendida como um conjunto articulado de questões formuladas pelas diferentes disciplinas envolvendo um tema e um objeto comum (ZANONI, p. 116).

Desse modo, o pensar interdisciplinar parte do princípio de que nenhuma forma de conhecimento é em si mesma racional. Tenta, pois, o diálogo com outras formas de conhecimento, deixando-se interpenetrar por elas. Um pensar nesta direção exige um projeto em que a causa e intenção coincidam. Um projeto interdisciplinar de pesquisa deve então, captar a profundidade das relações conscientes entre pesquisadores.

## **2.2 Água e Captação de Água da Chuva**

A história do desenvolvimento da civilização poderia ser escrita em termos da preocupação épica do homem para com a água. Os problemas relativos à disponibilidade de água sempre mereceram atenção e preocupação criativa do homem mediante obras de engenharia, poços, barragens, dentre outros.

Metade das áreas úmidas do mundo foi destruída nos últimos 100 anos, por conta das transformações do meio ambiente promovidas pelos seres humanos. No mundo inteiro o quadro é de escassez e mau uso da água. Segundo informações da Organização Mundial da Saúde - OMS, a água já é escassa para um bilhão de habitantes do planeta. A escassez é causada pela combinação de crescimento populacional exagerado e inexistência de reservas naturais (PINTO et. al., 2006).

O Brasil tem um dos maiores complexos hidrográficos do mundo, apresentando rios com grande extensão, largura e profundidade. A maioria dos seus rios nasce em regiões pouco elevadas, com exceção do Amazonas e de alguns afluentes que nascem na Cordilheira dos Andes (ALMEIDA, 2013).

Como cita esse mesmo autor, durante muito tempo, pensava-se que a água seria um recurso infinito e que ao circular na natureza, eliminava todos os seus poluentes. Devido a isso, os esgotos industriais e domésticos eram despejados sem tratamento nos rios.

Recentemente, começou a despertar na sociedade as ameaças que poderiam advir se mantivéssemos a cultura errada da abundância de água, já que a poluição e o uso aumentam numa velocidade muito maior que a oferta hídrica.

Elemento mais essencial para a vida de todo ser vivo. Sem água não poderíamos conceber a atmosfera, o clima, a vegetação e a agricultura como são hoje. Seiva do nosso planeta, o equilíbrio da Terra e o nosso futuro dependem do respeito e da preservação deste líquido precioso e de seus ciclos. Sua utilização deve ser feita de forma consciente para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis. Mas, infelizmente, parece que os homens não estão sabendo protegê-la e planejar a sua gestão.

Pensando na sua preservação, a Organização das Nações Unidas (ONU) criou o Dia Mundial da Água no dia 22 de março de 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Eco-92. Assim, a cada ano são promovidos encontros e discutidos os principais problemas ligados ao tema. Em 2013, foi declarado o Ano Internacional de Cooperação pela Água para preservar os recursos hídricos, proteger o meio ambiente e compartilhar conhecimentos (JACOBI, 2014).

De toda a água disponível na terra 97,6% está concentrada nos oceanos. A água fresca corresponde aos 2,4% restantes. Destes 2,4% somente 0,31% não estão concentrados nos pólos na forma de gelo. De toda a água na superfície da terra menos de 0,02% está disponível em rios e lagos na forma de água pronta para consumo, (WETZEL, 1983 apud JACOBI, 2014). A tabela 1 demonstra estes e outros dados, segue abaixo:

Tabela 1 - Dados quantitativos sobre o volume de água existente no planeta Terra

Local	Volume (km <sup>3</sup> )	Percentual do total (%)
Oceanos	1.370.000	97,61
Calotas polares e geleiras	29.000	2,08
Água subterrânea	4.000	0,29
Água doce de lagos	125	0,009
Água salgada de lagos	104	0,008
Água misturada no solo	67	0,005
Rios	1,2	0,00009
Vapor d'água na atmosfera	14	0,0009

Fonte: WETZEL, 1990; 1983 apud JACOBI, 2014.

Tais dados não apresentam fortes variações entre as diversas fontes bibliográficas, podendo-se estimar como razoavelmente bem conhecidos os valores globais de evaporação, precipitação, infiltração e escoamento superficial em nosso planeta. Compreendemos pela premissa de que a água sempre esteve num dado valor percentual e quantitativo em nosso planeta, renovando-se através de seus ciclos.

Mesmos países com água em abundância, como é o caso do Brasil, não está livre da escassez de água potável. O acesso à água potável depende de um sistema eficiente de coleta, tratamento e distribuição, bem como da sensibilização e consciência da população, o que demanda intenso processo de educação ambiental.

A disponibilidade dos recursos hídricos no Brasil, tanto em relação a distribuição espacial quanto à população, é muito irregular. As regiões Norte e Centro-Oeste, por exemplo, são as que detêm maior disponibilidade dos recursos hídricos e uma menor população. A região nordeste é a segunda mais populosa do país (+ de 30%) e a de menor disponibilidade hídrica (BEZERRA, 2002), sendo insuficiente, para maioria das populações situadas na zona rural, até para suprir as necessidades básicas (beber e cozinhar).

Além dos fatores relacionados ao quadro natural, a ação do homem através dos desmatamentos e seus efeitos tais como, erosão e assoreamento, vêm potencializando o problema. A água da chuva é o recurso mais viável e diretamente acessível, permitindo o seu armazenamento em cisternas (TOMAZ, 2003).

Atualmente, a escassez de água potável vem tomando proporções alarmantes. Alguns fatores como o aumento da população, o uso na indústria e na agricultura, em especial, respondem pelo aumento da demanda por água de qualidade (LIMA et. al., 2008). Além da quantidade, a qualidade da água também é uma questão que preocupa. A má qualidade da água consumida é a maior responsável pelas doenças endêmicas nos países em desenvolvimento, como por exemplo, hepatite, cólera, febre tifóide, entre outras (PINTO et. al., 2006).

Falta de acesso à água de boa qualidade e ao saneamento resulta em centenas de milhões de casos de doenças de veiculação hídrica. Segundo a OMS, estima-se que 4,6 milhões de crianças de até cinco anos de idade morrem por ano de diarreia, doença ligada ao

consumo de água não potável, que se agrava devido à fome e à miséria que atingem brutalmente muitas vidas (Equipe Educarede, 2004).

No Brasil, de acordo com pesquisa do Censo 2000, 5,9% dos domicílios brasileiros lançam seus esgotos em valas, rios, lagos ou no mar. Dessa proporção, a maior parte ocorre nas áreas rurais (10%) do que nas urbanas (5%). Já os domicílios que não possuem instalações sanitárias chegam a 8,3% do total do País, sendo mais frequentes nas regiões rurais (35,3%). Essa situação torna-se gritante na área rural da Região Nordeste (60,5%), num contraste brutal com as áreas rurais da Região Sul (7,4%) (IBGE, 2002).

O risco de ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural é alto, principalmente em função da possibilidade de contaminação bacteriana, como por exemplo, por *E. coli* enterotoxogênica; *E. coli* enteropatogênica; e *Salmonella typhi*, de águas muitas vezes captadas em poços inadequadamente vedados e próximos a fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais (PINTO et. al., 2006).

Na região do Semiárido do Brasil, a população de algumas comunidades rurais, devido à escassez é obrigada a percorrer grandes distâncias para a obtenção de água, na maioria das vezes de péssima qualidade e de turbidez muito elevada.

Os problemas causados pelas secas para as populações rurais são similares nas regiões áridas e semiáridas do mundo. A seca no semiárido brasileiro afeta milhões de pessoas, animais e dizima a agricultura de subsistência. Por esta razão, considera-se a captação da água pluvial como uma alternativa viável para o desenvolvimento social e econômico dessa região tendo em vista que as fontes de água subterrânea existentes são na sua maioria escassas e salobras e a malha hidrográfica da região é composta por mananciais intermitentes na sua maioria (GNADLINGER, 2005).

A variabilidade pluviométrica no semiárido do Nordeste é um fato; porém, a irregularidade da ocorrência das precipitações pluviométricas, sabe-se que esta é uma das regiões semiáridas mais úmidas do mundo, tornando absolutamente viável a instalação de sistemas de captação e uso racional da água pluvial que podem se tornar uma política pública que represente uma contribuição efetiva, eficiente e essencial à satisfação das demandas

sociais e assegurar acesso equitativo à água para todos os cidadãos (GNADLINGER, op. cit., 2005).

Gnadlinger (2005), afirma que o sistema de captação de águas pluviais é uma das alternativas para amenizar a escassez de água e conservar as águas dos mananciais. As águas pluviais são captadas e armazenadas para um posterior consumo humano, suprimento animal ou irrigação. Sua captação pode ser realizada de diversas formas. O sistema completo de captação de água pluvial constituiu-se de área de captação ou área de contribuição (telhado); subsistema de condução (calhas e dutos); dispositivo para desvio das primeiras chuvas (bypass); reservatório (cisterna); tratamento; meio elevatório (balde com corda, sarilho com manivela, bombas hidráulicas); e preservação (caixa d'água).

No semiárido paraibano, o modelo mensal e intra-anual de distribuição de chuvas é extremamente irregular tanto no tempo quanto no espaço geográfico. Na maioria dos anos, há uma predominância de chover durante dois a três meses, em outros podem persistir por até nove meses ou chover torrencialmente num local e quase nada na sua circunvizinhança (SILVA, ALMEIDA; COSTA FILHO, 2005; ALMEIDA; PEREIRA, 2007; ALMEIDA; OLIVEIRA, 2009). O maior problema não é somente a quantidade de chuvas, mas a irregularidade na distribuição (URBANO & DUQUE, 2007).

Diante dessa problemática, as ações para mitigar as consequências da falta de água potável não podem ser emergenciais, pois quando se pensa em conviver no semiárido, é preciso estar preparado para os longos períodos de estiagens. Diante dessa assertiva, há necessidade de procurar alternativas para a convivência com a seca, a partir de integração de ações governamentais (ALMEIDA et al., 2009).

As áreas semiáridas do Nordeste do Brasil, por se localizarem próximas as latitudes equatoriais, demonstram que as características climáticas prevalecem muito mais no regime pluvial, daí a importância de estudar mais a pluviosidade, do que a temperatura, por exemplo, (ALMEIDA, op. cit., 2009).

Relatos do Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (IRPAA, 2010) mostraram na bienal Conferência Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva, organizada pela Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva

(IRCSA), ser um precioso fórum para troca recíproca de ideias. Somente aprendendo com os erros ou com os acertos e com a troca de experiências, pode-se alcançar o nível de sustentabilidade hídrica. A importância que a captação da água de chuva teve no passado, em algumas partes do mundo, deve ser aproveitada no semiárido nordestino e em outras regiões, onde crescimento da população seja acompanhado de menor escassez de água.

De acordo com Rotogine (2010), a chuva é uma fonte de água doce valiosa e sua captação é de extrema importância, principalmente, porque a água doce é um recurso finito e vulnerável. A demanda por água doce aumenta a cada dia, seja pelo aumento da população e/ou pelos crescentes índices de poluição. Por essa razão temos que procurar fontes alternativas de água, de forma a aumentar o suprimento e garantir a qualidade.

Outro fator importante é que armazenar a água da chuva captada superficialmente tem uma contribuição decisiva na redução das inundações e enchentes, nas cidades, oriundos do aumento de escoamento superficial devido à impermeabilização do solo, como por ex., os piscinões na cidade de São Paulo (AYUB, CASTRO, REBELLO et al., 2005).

O sistema de captação de águas pluviais vem sendo utilizado mais comumente nos países Europeus e Asiáticos (LIMA et al., 2008). Nesses países são oferecidos financiamentos para a construção e utilização deste sistema.

### **2.3 Tecnologias ou Sistema de Captação de Água de Chuva**

A água é essencial para a vida dos seres vivos, esse bem é um fator determinante da qualidade de vida e de desenvolvimento de uma comunidade. A escassez da água faz os povos desenvolverem técnicas de captação e armazenamento de água, para que possam usá-las na época de estiagem.

Os sistemas de aproveitamento de água da chuva foram fontes utilizadas durante muitos séculos por povos de diferentes continentes, entre esses estavam, os Romanos, os Hebreus, os Astecas, os Maias e os Incas, mas devido à forma de colonização essa técnica de captação de água foi sendo esquecida com o passar dos tempos (HIDRO, 2010).

O aproveitamento de água pluvial surge como uma medida que tenta resolver alguns dos graves problemas de escassez de água, que já atormenta milhares de pessoas e tendem a se agravar no futuro próximo. A redução do consumo de água potável permitirá o aumento de usuários atendidos, contribuindo para a exclusão social. Faltar água já passa a ser comum em regiões que recebem grande fluxo de turistas, especialmente, nas cidades litorâneas brasileira no verão, ironicamente na época mais chuvosa (LIMA et al., 2008).

A escassez de água, num determinado local, pode ser amenizada, adotando-se tecnologias simples relacionadas ao aproveitamento da água da chuva. No entanto, a precipitação pluvial é única fonte dessa tecnologia e o elemento do clima de maior variabilidade espacial e temporal na maioria das regiões do mundo (ALMEIDA, 2001).

Diante dessa limitante realidade, através de Programas governamentais como o Programa Uma terra e Duas Águas (P1+2) da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA), dentre outros, tem adotado tecnologias para a captação e armazenamento de água da chuva como, por exemplo, na cisterna calçadão, com capacidade para 52.000 litros, nas barragens subterrâneas, nos tanques de pedra, dentre outras (DIOCESE DE ITAPIPOCA, 2010).

Identificam-se, também, outras tecnologias que permitem aumentar a disponibilidade de água. A tecnologia desenvolvida por (PINHEIRO; FABRE, 2010), denominada de projeto Pingo D'água em Quixeramobim - CE, analisou, usando imagens de satélite e trabalho de campo, locou e perfurou poços tubulares manuais (PTM) com profundidades entre 2 e 10 metros. A vazão mínima obtida foi de 8 mil litros/hora, máxima de 75 mil L/h e média de 20 mil L/h de água de ótima qualidade.

A referida tecnologia além de ter sido um sucesso foi de baixo custo (cerca de R\$ 400,00 por poço) e utilizou a mão de obra local. A maior oferta de água não somente despertou e conscientizou a população pelo valor da água, mas melhorou a economia e a oferta de emprego.

O uso de sistema de irrigação localizada (microaspersão e gotejamento) permite limitar o desperdício de água, providenciando à planta a quantia exata de água necessária ao seu crescimento e desenvolvimento. No mesmo sentido, o uso da fertirrigação limita os riscos

de contaminação das águas subterrâneas pelos insumos químicos (PINHEIRO; FABRE, 2010).

### 2.3.1 Cisternas

Há 2000 anos no Planalto de Loess, na China, eram utilizadas cacimbas e tanques para solucionar os problemas de abastecimento. Até hoje, nesse país, a captação de água de chuva é utilizada, provocando resultados socioeconômicos positivos necessários ao desenvolvimento da sua região Semiárida. Os tradicionais sistemas de captação de água de chuva do Irã eram denominados de Abanbars, que já utilizavam a concepção de sistema integrado e de uso comunitário e manejo para a agricultura. Por sua vez, os povos Astecas e Mayas, da Península de Yucatán, hoje México, utilizavam técnicas pré-colombianas tradicionais de colheita e práticas de agricultura, que tinham por base no aproveitamento de água de chuva. As cisternas eram denominadas de Chultuns, escavadas na própria rocha calcária nas encostas das montanhas e construídas com revestimento impermeável. Possuíam capacidade de armazenar água numa faixa de 20.000 a 45.000 litros (GNADLINGER, 2000).

Contemporaneamente, a gestão dos recursos hídricos a partir de cisternas de placas tem se tornado um meio para um fim: acesso à água. Neste sentido, o Programa Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC surge com o objetivo de prover a preservação, o gerenciamento e a valorização da água para a “convivência sustentável” com a escassez de água no Semiárido brasileiro. O P1MC fomenta um eficiente modelo de gestão hídrica, tendo em vista que possibilita a disponibilização de água para famílias que convivem com a escassez hídrica (SILVA et al., 2013, p. 4).

Cisterna rural é a técnica de captação e armazenamento de água de chuva utilizada para o aproveitamento das águas pluviais em pequenas propriedades rurais e consiste em utilizar os telhados das casas como área de captação de água e armazená-la em reservatórios denominados de cisternas. Esta técnica será descrita mais detalhadamente por ser o modelo adotado pelo P1MC (SANTOS, 2010, p. 33).

De acordo com a ASA (2006), o uso da cisterna enquanto tecnologia de abastecimento de água parte do princípio de que a captação de água de chuva é uma solução simples, possui técnica facilmente adaptável à simplicidade do povo do Sertão, tem baixo custo e pode minimizar a falta d'água nos períodos de estiagem no Semiárido nordestino.

Do ponto de vista técnico, esta tecnologia se remonta a uma estrutura fácil de construção, utiliza pouco material, e viabiliza a mão de obra familiar reduzindo desta forma o seu custo com a construção.

Em 1993, o Programa de Aplicação de Tecnologia Apropriada as Comunidades (PATAC) iniciou a construção das cisternas redondas de placas na Paraíba. No início a reação dos agricultores era de expectativa porque isso era uma novidade na região. As poucas cisternas existentes eram quadradas e feitas com muros espessos de pedras ou tijolos. O custo era alto e a proposta era de construir cisterna popular; redonda, com uma parede de apenas 7 cm. O PATAC já construiu milhares de cisternas na PB e há muitos agricultores que se capacitaram na profissão de “Construtor de Cisternas”, técnica essa que já faz parte da cultura do povo paraibano (URBANO; DUQUE, 2007, p.4).

Além disso, a valorização do homem do campo complementa-se com atividades que ajudam e propiciam a permanência do homem no campo. Aprende-se com isso que, quando uma técnica vai ao encontro do problema do agricultor (falta de água) e quando esta a seu alcance, ele se apodera dessa técnica e se torna seu divulgador e multiplicador (URBANO; DUQUE, op cit., 2007).

### 2.3.2 Tanques de pedra

A maior parte do subsolo do semiárido nordestino é formada por rochas cristalina e, por isso, contém pouca água ou nenhuma água, mesmo assim a pouca quantidade é salobra. Devido a essa condição, esta região tem uma grande demanda por captação de água da chuva, na busca de resolver o problema da água (IRPAA, 2010, p. 6).

Os afloramentos rochosos, no formato de tanques, encontram-se em boa parte do semiárido do Nordeste do Brasil, e geralmente não têm utilização definida. Embora exista um hábito dos que residem em áreas rurais de usarem os tanques de pedra ou lajedos, como também são chamados, para captar água de chuvas.

Esses reservatórios naturais constituem uma alternativa a captação de água da chuva na área rural, além de ser a mais viável à população da baixa renda. A utilização deles é mais uma forma de sobrevivência, especialmente, para os locais distantes das fontes de água (açudes ou rios) e, portanto, são eles as alternativas viáveis a captação das águas de chuva.

Dentre os mais diversos sistemas e tecnologias de gerenciamento de recursos hídricos, os tanques têm demonstrado ser uma das melhores alternativas vigentes, haja vista que se encontram naturalmente no meio ambiente, e ainda por apresentar benefícios técnicos, econômicos, políticos, sociais e, sobretudo, ambientais. Dessa forma, este tipo de tecnologia social consegue alinhar à sua proposta os ditames que corporificam o desenvolvimento sustentável da região.

Almeida e Lima (2007) citam que apesar dos tanques de pedras serem uma alternativa viável ao armazenamento de água da chuva no semiárido nordestino, sendo reservatório superficial e aberto, há elevada perda por evaporação.

Em áreas com formação geológica calcária, as águas subterrâneas já estão superexploradas. Em aluvião há água subterrânea que podem ser exploradas com poços rasos. Já, nos arenitos existem quantidades de água subterrânea, embora a demanda por captação de água de chuva seja baixa (IRPAA, op cit., 2010).

Na zona rural do município de Pocinhos e, em especial, na comunidade do Sítio Pedra Redonda é onde se encontra o maior número de tanques de pedra e de uso mais expressivo. O formato mais ou menos arredondado inspirou a denominação do nome do sítio.

Em muito deles, basta alguns ajustes de alvenaria para torná-los mais eficiente do ponto de vista da captação da água da chuva e, conseqüentemente, de aumentar a capacidade de armazenamento. Pode-se construir um muro de tijolos, para reter as águas da chuva na parte mais baixa dos tanques de pedra.

## **2.4 Águas no meio rural e Desenvolvimento sustentável**

### **2.4.1 Águas no meio rural**

O meio rural sempre foi visto pela população, principalmente urbana, como um refúgio do estresse e da poluição, enquanto estas tomavam conta da vida cotidiana nos grandes centros urbanos. A busca pelo ar puro, pela água cristalina, pela mata intocada e pelas paisagens bucólicas movimentava muitas pessoas do aconchego do lar urbano para se aventurar em estradas vicinais do meio rural. Mas a dita modernidade acabou por atingir também o campo e, atualmente, o rural já não pode mais ser visto como um local isolado da civilização, conforme Bento (2010).

No meio rural o esgoto doméstico e os dejetos de animais não são tratados ou são parcialmente tratados antes de serem jogados nos mananciais de água. Sabe-se que a poluição pontual contribui enormemente para a poluição da água superficial. Entre as fontes de poluição pontual, destacasse a água usada para a limpeza das instalações, especialmente na suinocultura, e a água usada na casa dos agricultores. A falta de saneamento básico no meio rural, independente da forma de ocupação, é um fator preocupante por se tratar de constante lançamento de poluentes no meio ambiente, conforme Rheinheimer et al., (2003) apud Lemos (2011).

A maior parte das pesquisas no Nordeste do Brasil, especialmente, a da captação da água da chuva para agricultura, foi feita pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA - Semiárido), o antigo Centro de Pesquisas Agropecuárias do Tópico Semiárido (CPATSA). Embora, as experiências foram difundidas por movimentos sociais rurais por entender que o semiárido tem potencialidade e que as tecnologias poderiam ser adaptadas e/ou melhoradas em função das características físicas de cada local.

Conhecer como a água está sendo usada é de fundamental importância para se estabelecer o manejo a ser adotado. De acordo com Pinheiro e Fabre (2010, p.9), “deve-se ter o máximo de cuidados no uso da água, pois com o crescimento e a pressão populacional [...] o

uso, antigamente restrito dos recursos hídricos subterrâneos, está se intensificando e surgem dois fatores de risco: o esgotamento e a poluição”.

Henri Acserald (2003, p. 130) diz que “a intensidade e extensão em que é feita a exploração econômica dos recursos naturais pode comprometer o equilíbrio dos ecossistemas, alterando regimes hidrológicos e climáticos, e empobrecendo solos” [...].

O acesso à água para produção de alimentos, através de tecnologias de captação e armazenamento de água da chuva, tem possibilitado às famílias da zona rural aumentar a produção de alimentos agroecológicos e avançar na perspectiva da segurança alimentar (DIOCESE DE ITAPIPOCA, 2010).

A disponibilidade hídrica está diretamente relacionada à produção de alimentos. Onde existe disponibilidade de água é possível verificar sistemas produtivos em desenvolvimento. O Nordeste brasileiro tem limitações hídricas, cujo acesso à água e à produção de alimentos é um desafio para milhares de famílias (PINHEIRO; FABRE, op. cit., 2010).

A necessidade de pesquisas e formação de novos conhecimentos em gestão de recursos hídricos e ambiental, com visão holística, embora hoje possa parecer natural, não era assim há algumas décadas. As mudanças de atitude da sociedade iniciaram com a constatação de que o modelo de gestão ambiental praticado era insustentável (CAMPOS, 2003).

No relatório Nosso Futuro Comum, da Comissão Mundial sobre o meio Ambiente (1987) enfatizou a necessidade de aumentar a capacidade de previsão dos impactos ambientais, visando a adoção de um novo modelo de desenvolvimento, denominado de desenvolvimento sustentável, cuja gestão racional dos recursos hídricos recebeu destaque especial.

O desenho de tecnologias sustentáveis deve nascer de estudos integrados pelas circunstâncias naturais e socioeconômicas locais. As circunstâncias naturais impõem restrições biológicas ao sistema de cultivo; os fatores socioeconômicos (transporte, capital, mercados) afetam o ambiente externo e, portanto, a tomada de decisões dos agricultores (FERNÁNDEZ; GARCIA, 2001).

## 2.4.2 Desenvolvimento Sustentável Rural e outras percepções

A definição mais conhecida para o termo desenvolvimento sustentável advém da Comissão Brundtland (Nosso Futuro Comum, 1987), sendo interpretada por diversos autores, dentre eles Diegues (2005, p.5):

[...] o desenvolvimento sustentado é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras satisfazerem as suas. No capítulo dois do referido relatório afirma-se que o desenvolvimento sustentado se baseia em dois conceitos chave: a prioridade na satisfação das necessidades das camadas mais pobres da população, e às limitações que o estado atual da tecnologia e da organização social impõe sobre o meio ambiente.

Para Fernández e Garcia (2001, p.18), a sustentabilidade ambiental se refere aos efeitos que os agroecossistemas causam sobre a base dos recursos (sua contribuição aos problemas de contaminação, aquecimento global, erosão, desmatamento, sobrexploração dos recursos renováveis e não-renováveis, etc.) tanto na escala global como local.

Segundo Gadotti (2008, p.43), o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas.

Paulatinamente passou-se da noção de ambiente que considera essencialmente os aspectos biológicos e físicos, a uma concepção mais ampla, que dá lugar as questões econômicas e socioculturais, reconhecendo que, se os aspectos biológicos e físicos constituem a base natural do ambiente humano, as dimensões socioculturais e econômicas definem as orientações conceituais, os instrumentos técnicos e os comportamentos práticos que permitem ao homem compreender e utilizar melhor os recursos da biosfera para a satisfação de suas necessidades (UNESCO, 1980; LEFF, 2000, p. 21).

Estimular uma sociedade sustentável com desenvolvimento tem-se outras definições. Alguns autores identificam que o termo sociedade sustentável seria mais apropriado do que desenvolvimento sustentável, já que nesta medida de pensamento cada uma delas seria sujeitas de seus padrões de consumo, bem como, o de bem estar em relação à cultura em que vive de seu desenvolvimento histórico e de seu ambiente natural.

A noção de sociedades sustentáveis baseia-se na noção expressa por Chambers, na qual as pessoas, sobretudo as mais pobres, devem estar alinhadas aos objetos do "desenvolvimento". O meio ambiente e o desenvolvimento são meios e não fins. Nesse sentido, à sustentabilidade se refere a modos de vida, no qual a qualidade de vida passa a ser uma prioridade (DIEGUES, 2005, p.8).

No âmbito do meio ambiente, essa contradição se exterioriza pela apropriação técnica da natureza (enquanto matéria socializada pelo modelo de produção capitalista) e pelo risco crescente para os seres humanos e para a vida no planeta, decorrente do modelo de desenvolvimento dominante e de seus impactos sobre os estilos de vida (consumo) e da consequente degradação socioambiental (BECK, 1997; GIDDENS, 1997; FLORIANI, 2000).

As comunidades rurais possuem integração com o meio, o local em que habitam. O que os mesmos necessitam é de condições viáveis para desenvolver este meio, conviver com a história local e adaptar-se aos meios de desenvolver a sua cultura.

J. Robinson desenvolve mais especificamente o conceito de "sociedades sustentáveis", em que o termo sociedade sustentável é um conceito mais amplo e mais apropriado que "desenvolvimento sustentável". A sustentabilidade pode ser considerada como um princípio ético, normativo e, portanto não existe uma única definição de sistema sustentável. Para existir uma sociedade sustentável é necessária a sustentabilidade ambiental, social e política, sendo um processo e não um estágio final (DIEGUES, op cit., 2005).

Atualmente, os sindicatos e organizações não governamentais (ONGs) têm um papel importante na organização, execução e financiamento de projetos de captação de água da chuva. Nas regiões semiáridas do Brasil, os trabalhadores e suas organizações tentam convencer as lideranças políticas da possibilidade de um desenvolvimento sustentável (IRPAA, 2010, p. 5).

Definir as áreas com grande demanda de captação de água da chuva é um instrumento político eficaz. Pode ser usado para elaborar planos de desenvolvimento rural, economicamente viável, socialmente justo e ecologicamente sustentável (IRPAA, 2010, p. 6).

De acordo com (MOURA et. al., 2004, p.3):

[...] a maioria dos planos governamentais foi ineficaz, por não ter conseguido a melhoria nas condições de vida da população. Fortalece-se, dessa forma, a convicção de que o que deve ser implementado no semiárido são ações que tenham objetivos e metas claras de desenvolvimento social e econômico em longo prazo e não ações de curto prazo, que apenas minimizam os problemas nos períodos mais críticos da seca.

Os diversos setores da sociedade encontram-se envolvidos nesta questão. Independente da classe social, na qual o indivíduo esteja ele é um participante direto ou indireto deste processo.

Um dos fatores preocupantes é o aparente consenso que existe a respeito do termo, ainda que o conteúdo seja diferente segundo o grupo social que o utiliza. Para certos setores do movimento ambientalista significa uma proteção do "verde" independente da realidade social envolvida.

Para os empresários trata-se, no fundo, do desenvolvimento que possa garantir a "sustentabilidade da taxa de lucro", baseada, sobretudo na criação e venda de equipamentos contra a poluição. Para certos governos, o termo muitas vezes constitui o preâmbulo de documentos oficiais para solicitação de empréstimos internacionais a organismos financeiros que foram obrigados a introduzir em seus critérios de aprovação de projetos as variáveis ambientais (DIEGUES, 2005, p.8).

A conceituação de sociedades sustentáveis, baseada na necessidade de se manter a diversidade ecológica, social e cultural dos povos, das culturas e modos de vida nos parece não somente mais substantiva, mas portadora dos grandes desafios. Ela relança, de alguma forma, a necessidade de se criarem novas utopias para o século XXI (DIEGUES, op cit., 2005). A mesma acena para a necessidade de se pensar na diversidade de sociedades sustentáveis, com opções econômicas e tecnológicas distintas, voltadas principalmente para as

pessoas e não para a “coisificação” das mesmas e de suas relações com o conjunto do mundo natural.

Dentre todos estes conceitos sobre desenvolvimento sustentável, trabalhar e deter-se ao desenvolvimento sustentável rural é uma das alternativas de fazer com que os habitantes de áreas rurais vivam e produzam em seu habitat local.

Nas primeiras décadas do século XX os geógrafos August Losch e Walter Christaller deram a sua contribuição na discussão da dimensão espacial da economia, da expansão econômica e das mudanças sociais, especialmente, porque, criticaram a falta de uma dimensão territorial no pensamento econômico neoclássico (SALVADOR; RODRIGUES, 2009).

A definição do desenvolvimento rural sustentável utiliza cinco propriedades do agroecossistema: a produtividade, a estabilidade, a sustentabilidade ambiental, a equidade e a autonomia. Essas propriedades podem ser usadas de uma forma normativa, ou seja, como indicadores do funcionamento do agroecossistema (FERNÁNDEZ; GARCIA, 2001, p.21).

A produtividade, a estabilidade, a sustentabilidade, a equidade e a autonomia têm dupla dimensão, ou seja, são ao mesmo tempo meios e fins. Têm um componente normativo, (objetivo desejável), e um componente descritivo, pois podem ser empiricamente observado e medido (FERNÁNDEZ; GARCIA, op cit., 2001).

Um dos autores a propor uma nova abordagem para o desenvolvimento rural, particularmente em países em desenvolvimento, é do inglês Frank Ellis. A sua abordagem privilegia as estratégias de sobrevivência familiar e a diversificação dos modos de vida rural, demonstrando que as iniciativas e ações geram impactos significativos na melhoria das condições de vida e ampliam suas perspectivas de garantir a reprodução social e econômica, nas localidades onde vivem (SALVADOR; RODRIGUES, 2009, p.6).

Deve-se ter todo o cuidado quanto à atribuição no sentido teórico da noção de desenvolvimento rural, preferindo defini-lo como um conjunto de ações e práticas que visam reduzir a pobreza, a fim de estimular um processo de participação que “reabilita” os rurícolas, tornando-os capazes de definir e controlar suas prioridades para a mudança (ELLIS, 2000; SALVADOR; RODRIGUES, op cit., 2009).

Para (PLOEG et al., 2000; SALVADOR; RODRIGUES, op cit., 2009), reconhecem que os esforços em definir conceitualmente o desenvolvimento rural não tiveram êxito, o “desenvolvimento rural seria uma tentativa de reconstrução das bases econômicas, sociais e ambientais, e das próprias unidades familiares, em face das limitações e lacunas intrínsecas do paradigma produtivista”.

A partir da década de 1990 as tensões entre a agricultura e as funções ligadas à paisagem, natureza, ambiente e qualidade dos produtos passaram a exigir um novo modelo de desenvolvimento rural. Nesta nova abordagem, o desenvolvimento rural ganha relevância especial dos agricultores, que passam a orientar suas práticas produtivas não mais segundo o padrão agricultor (empresário profissional), mas, para o modelo de um agricultor-camponês, autônomo, que domina tecnologias, toma decisões, controla e gere processos, decide sobre seu modo de viver e trabalhar (SALVADOR; RODRIGUES, op cit., 2009).

Manter as atividades agrícola, florestal e pecuária viáveis é o mesmo que manter as atividades características do mundo rural e as compreender do ponto de partida de qualquer planejamento e ordenamento territorial rural, como uma forma tradicional da manutenção da população. Portanto, não se deve pensar no futuro das áreas rurais sem ter em mente o papel das atividades agrárias, pecuárias e florestais e a gestão dos espaços (SALVADOR; RODRIGUES, op cit., 2009).

Esses autores citam Badouin (1982), que descreveu *ipsis litteris*, as principais características do que se entende por Espaço Rural:

- É constituído por solos compostos por terras aráveis, representando um potencial produtivo, ou seja, um caráter vincadamente agrícola.
- Pode ser encarado por uma distância a percorrer, ou seja, um território que se encontra em áreas remotas e com densidades populacionais significativamente menores.
- O espaço rural representa uma extensão sujeita a fragmentações, nomeadamente, devido à existência de terrenos de cultura, as explorações, as aldeias, as parcelas, as áreas de produção e de atração.
- Cria um certo tipo de envolvimento. Existem paisagens, sítios cujas características ambientais se distinguem das oferecidas pelo Espaço Urbano.

### 2.4.3 Manejo dos recursos hídricos

O manejo eficaz dos recursos hídricos requer uma abordagem holística ligando o desenvolvimento social e econômico com a proteção dos ecossistemas naturais. Em segundo lugar, o desenvolvimento e o manejo da água deviam ser baseados em uma abordagem participativa envolvendo usuários, planejadores, e formadores de opinião em todos os níveis. Em terceiro lugar, tanto mulheres quanto homens têm um papel fundamental no fornecimento, no manejo e no uso econômico da água (IRPPA, 2010).

O programa P1+2 da diocese de Itapipoca é um bom exemplo que melhora a qualidade e as condições de vida do povo tendo como objetivo promover a segurança e a soberania alimentar das famílias de agricultores do semiárido brasileiro, visando o desenvolvimento sustentável. Concomitante ao processo de implementação das estruturas da captação e armazenamento de água, o referido programa tem realizado treinamento sobre manejo sustentáveis de sistemas agroecológicos e capacitação em gestão de água para a produção de alimentos com as famílias beneficiadas (DIOCESE DE ITAPIPOCA, 2010).

Além do processo de formação que tem aumentado o nível de conhecimento das famílias, o P1+2 tem disponibilizado mudas, sementes e insumos para o fortalecimento dos sistemas produtivos das famílias e a diversificação da produção de alimentos (DIOCESE DE ITAPIPOCA, op cit., 2010).

Desenvolver comunidades rurais é um trabalho contínuo, no qual se planeja para que as famílias que ali habitam não se dispersem para outras áreas. A ausência de políticas públicas eficazes orientadas para a agricultura familiar levou a um êxodo rural maciço em direção a grandes centros urbanos como São Paulo (PINHEIRO; FABRE, 2010, p.2).

Beduschi Filho e Abramovay, (2003); Pinheiro e Fabre (2010); advertem que o maior desafio do planejamento brasileiro consiste em sair de uma lógica de repartição setorial de recursos para uma lógica territorial e de projetos. Consistindo assim no envolvimento de comunidades e aumento de produção, renda e desenvolvimento das mesmas.

#### 2.4.4 Identidade territorial e Paisagem

Para desenvolver os territórios rurais é necessário apostar no valor da paisagem ali encontrada e adequá-la com a teoria e a prática. Os territórios rurais em Portugal, por exemplo, manifestam fortes assimetrias, sendo que, o desenvolvimento equilibrado e sustentável desses espaços e dos seus habitantes requer a valorização dos diferentes territórios na base da diversificação da economia e da promoção dos recursos endógenos, da identidade territorial e da qualidade paisagística (SALVADOR; RODRIGUES, 2009, p.2).

Como uma aposta no valor da paisagem aliada à sua adequada e equilibrada proteção, gestão e ordenamento converte-se num recurso importante no contexto social, cultural, ambiental e econômico com vista a alcançar bons níveis de desenvolvimento rural. Sem a gestão dos territórios rurais e/ou a falta de desenvolvimento destes, uma série de decréscimos e abandonos pode ocorrer nos espaços rurais (SALVADOR; RODRIGUES, op cit., 2009).

Para Pinheiro e Fabre (2010, p.3):

[...] existe praticamente um consenso nos meios acadêmicos de que quanto mais se espalham os discursos sobre o efeito da globalização, mais cresce a importância dos estudos sobre a localidade. Isto porque na verdade, os fatos e eventos relevantes não ocorrem de forma espontânea, no mesmo tempo em todos os lugares, mas surgem onde ocorreram pré-condições construídas pela história local.

Na discussão sobre as possibilidades de sustentabilidade a níveis locais, Fernández e Garcia (2001) descreveram que a sustentabilidade dos agroecossistemas tem a ver com sua capacidade para aumentar, esgotar ou degradar a base dos recursos naturais localmente disponíveis. Então, a sustentabilidade ambiental no nível local é positiva quando o manejo realizado aproveita a produtividade dos recursos naturais renováveis.

## 2.5 Gestão e os Usos múltiplos da água

### 2.5.1 Gestão ambiental rural

Segundo Fatorelli e Mertens (2010), a gestão ambiental rural, entendida como o instrumento que integra planejamento, coordenação e ação para direcionar as atividades produtivas e sociais rurais em direção à sustentabilidade, ainda apresenta problemas para sua eficácia plena.

Para Martins (2004), a criação de mecanismos alternativos de regulação das relações entre sociedade e natureza vem revelando novos temas para o debate sobre o desenvolvimento rural. Entre tais temas, tem recebido especial destaque aqueles relativos à democracia decisória e à participação de distintos segmentos sociais na construção de metas socio-territoriais para as áreas rurais. Ressaltando a importância da categoria localidade, vários trabalhos vêm debatendo o funcionamento das instituições descentralizadas, de gestão dos recursos naturais e dos territórios rurais.

Segundo as observações de Marsden (1998), Ray (1998), Martins (2006) e Abramovay (2000), muito se têm discutido nas literaturas nacionais e internacionais da sociologia rural e da economia rural, sobre o fenômeno da governança dos territórios rurais. De um modo geral, tal discussão segue pautada pelas análises sobre as capacidades de os atores sociais locais criarem redes de cooperação e interesse como estratégias locais de desenvolvimento.

No Brasil, a construção de parcerias locais para a definição de estratégias de desenvolvimento e de gestão dos recursos naturais nas áreas rurais também tem sido recorrentemente abordada em nível acadêmico e institucional. As considerações de Veiga (2001), sobre a diversificação das economias regionais, e a criação de novas institucionalidades de gestão territorial, ambiental e nas afirmações de Campanhola e Silva (2000), Martins (2007), com a intensificação dos mecanismos de proximidade social, e os relatos de Abramovay (2000), são alguns dos temas envolvidos no debate sobre a construção de novas ruralidades no país.

De um modo geral, a emergência da dimensão territorial nas estratégias de desenvolvimento revela-se nestes temas como pilar para a superação das estratégias *top-down* (estratégias que se dispõem de cima para baixo). Assim, especifica-se uma abordagem menos viciada e mais participativa para que tais estratégias, de fato, alcançassem sucesso na trajetória traçada de intervenções de políticas ambientais e de desenvolvimento rural.

Martins (2004) afirma que mesmo considerando a importância da incorporação da categoria território na construção de novas institucionalidades rurais e ambientais, permanece pressuposto a importância das caracterizações históricas das formações sociopolíticas das áreas rurais brasileiras para a construção de estratégias efetivamente territoriais de gestão do espaço.

Cada formação social possui um modo particular de filtragem e incorporação de processos modernizantes. Isto significa que, no caso brasileiro, as histórias distintas de nossas várias sociedades rurais deverão compor quadros heterogêneos de iniciativas locais de desenvolvimento e de incorporação da temática ambiental na gestão dos próprios territórios.

A cultura constitui, neste sentido, um conjunto de processos mediadores entre as determinações históricas, políticas e econômicas sobre o uso dos recursos ambientais. Não obstante a isso, entende-se que a cultura ou os fatores que decorrem de uma culturalidade local, são pertinentes, por que não dizer, preponderantes, neste tripé de determinações.

Partindo deste pressuposto, parece pertinente considerar a hipótese de que a construção local de estratégias de gestão dos recursos do território tende a refletir a conjuntura sociopolítica da própria localidade. Ou seja, os sistemas de ideias, saberes, percepções e de capacidades de inovação construídos pela sociedade local e pretendidos como alicerce para a construção de estratégias de governança dos recursos do território, não estão dissociados das estruturas locais de dominação política e econômica.

A problematização de tal hipótese exige o confronto dos pressupostos de gestão descentralizada e participativa dos territórios rurais e de seus recursos naturais, com as realidades locais, reprodutoras de relações específicas de dominação no âmbito territorial.

Ainda que representem, em certo sentido, a emergência de padrões modernos de gestão local, alguns contextos locais evidenciam a fragilidade desta nova instância ante a ordem patrimonialista, ainda marcante nas formações rurais do país (MARTINS, 2004).

Além de obras, a última década do século passado trouxe para o país um novo paradigma: a necessidade da gestão dos recursos hídricos. De fato, a partir dessa época, implantou-se nos estados, com o suporte da União e da Lei nº 9433/1997, a chamada Lei das Águas, uma nova filosofia: controle do uso por meio de instrumentos como outorga e da, ainda incipiente, cobrança pelo uso da água bruta; planos de recursos hídricos para as bacias hidrográficas e os Estados; estruturação de entidades gestoras e organismos de bacia; e programas de obras estruturadoras (BATISTA et al., 2013).

### 2.5.2 Gestão das águas

A gestão de recursos hídricos pode ser definida como o conjunto de ações destinadas a regular o uso, o controle e a proteção dos recursos hídricos, em conformidade com a legislação e normas pertinentes. Para Silva e Pruski (2000), a gestão deste recurso consiste na articulação do conjunto de ações dos diferentes agentes sociais, econômicos e políticos objetivando compatibilizar o seu uso, o controle e proteção, disciplinando as ações antrópicas de acordo com a política estabelecida para a mesma, de modo a se atingir o desenvolvimento sustentável.

A gestão das águas tem base na legislação vigente, destacando-se a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que, dentre outras atribuições, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (BRASIL, 1997). Essa lei traz os Planos de Recursos Hídricos como instrumentos de gestão definida como planos para fundamentar e orientar a implementação dessa política, sendo determinado ainda que seu conteúdo mínimo deva contemplar o diagnóstico atual, o balanço contemplando os aspectos de qualidade e quantidade, entre disponibilidades e demandas atuais e futuras, a identificação de conflitos potenciais e proposição de medidas para o aumento da oferta hídrica.

A necessidade de gestão da água amplia quando se trata de uma realidade de escassez deste recurso, como é o caso das regiões semiáridas, a exemplo do Nordeste brasileiro. Questão essa reforçada nos dizeres de Fontes et al., (2003), quando afirmam que o semiárido nordestino brasileiro configura um cenário crítico no que se refere à questão hídrica, necessitando de subsídios para implantação de uma gestão visando à racionalização do uso de suas águas com base nessa realidade.

Segundo Martins (2006), a problematização desses temas, contudo, segue tendo como interlocutor privilegiado o debate sobre a integridade ambiental dos territórios rurais. Neste sentido, desenvolvimento rural e gestão ambiental são concebidos como momentos de um mesmo processo, compondo uma unidade indissolúvel diante das necessidades modernas de geração de renda e uso sustentável dos recursos naturais.

A preocupação com a água em quantidade e qualidade suficientes, visando o atendimento das necessidades humanas, é um dos grandes problemas do mundo contemporâneo. Sabe-se que, apesar de ser um recurso natural renovável, a água pode se tornar indisponível ao consumo, em virtude de práticas de manejo inadequadas, que prejudicam a sua qualidade.

No transcurso das últimas três décadas, a temática do acesso aos recursos hídricos assumiu na agenda internacional uma grande importância científica e política. Dentre os aspectos discutidos pela pauta das águas, pode-se destacar o processo de ressignificação deste recurso, notadamente associado à dimensão econômica que lhe vem sendo atribuída (CAMARGO, 2010).

Assim como tem ocorrido com os outros recursos naturais, a política da água tem sido relacionada ao seu valor mercantil. Dessa forma, a necessidade de alocação eficiente dos fatores de produção repercute na criação de novos instrumentos de gestão dos recursos hídricos voltados para o ideal econômico. A transformação da água em capital natural e sua instrumentalização econômica e é, neste sentido, uma solução eficiente para o problema do seu consumo social, uma vez que leva a uma maior reflexão à cerca de sua relativa escassez, induzindo ao consumo mais racional por parte dos agentes econômicos (MARTINS, 2006).

As instituições, organizadas em ambientes descentralizados de gestão, e os instrumentos de regulação dos recursos hídricos, com seu caráter universalizante de intervenção, assumem relevância neste contexto, pois se pressupõe que devam, por meio da interação entre os diversos agentes sociais representativos de diferentes interesses, estabelecerem um campo de diálogo que permita uma exploração sustentável desses recursos.

Convém ressaltar que a origem da atual legislação brasileira de gestão dos recursos hídricos remonta à década de 1930, época em que os princípios norteadores da gestão de águas no Brasil foram estabelecidos pelo Código das Águas (Decreto Federal 24.643/1934), permanecendo os mesmos até os dias atuais: o uso direto para necessidades essenciais a vida; a necessidade de concessão e/ou autorização para derivação de águas públicas; o conceito poluidor-pagador, que prevê a responsabilização financeira e penal para atividades que contaminem os mananciais.

A Constituição de 1988, por sua vez, estabelece o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, fundamentando os princípios da política nacional de recursos hídricos. Enquanto a lei 9.433/1997 identifica a água como bem de valor econômico, instituindo a gestão por bacia hidrográfica e determinando a participação da sociedade civil na gestão hídrica.

Quanto à questão da legislação brasileira sobre gestão dos recursos hídricos e a atuação dos comitês de bacias hidrográficas, contamos com o apoio de Martins (2007), que aponta a dificuldade em se contemplar a diversidade de aspectos culturais relacionados à água a partir do estabelecimento do conceito neoclássico de valoração econômica deste recurso natural.

Além de Sousa Júnior (2004), que indica a discriminação do termo “usuário”, em relação ao conjunto da sociedade civil, como um aspecto que acaba por favorecer os setores econômicos mais organizados, que possuem interesses bem definidos.

### 2.5.3 Os usos múltiplos da água

A água é uma das mais importantes substâncias da crosta terrestre, sendo encontrada nos estados líquido, sólido e gasoso. Nas formas líquida e sólida cobre mais de dois terços do planeta e, na forma gasosa, é um constituinte de teor variável da atmosfera e cuja totalidade encontra-se na camada mais baixa da atmosfera.

A circulação da água ocorre de forma incessante entre seus reservatórios oceânico, terrestre e atmosférico, constituindo, assim, o ciclo hidrológico. Trata-se de um sistema gigantesco que é alimentado pela energia solar e funciona numa sequência fechada, porque a água que se movimenta (sai) do globo terrestre para a atmosfera, é na fase de vapor, e regressa a ele nas fases líquida e/ou sólida (ALMEIDA, 2008).

O semiárido nordestino tem como traço principal as frequentes secas que tanto podem ser caracterizadas pela ausência, escassez, alta variabilidade espacial e temporal das chuvas. Não é rara a sucessão de anos seguidos de seca. Geoambientalmente além das vulnerabilidades climáticas do semiárido, grande parte dos solos encontra-se degradado e os recursos hídricos caminham para a insuficiência ou apresentam níveis elevados de poluição (SUASSUNA, 1999).

Pela necessidade que representa a água - como insumo produtivo, composição da paisagem, interferência em processos biogeoquímicos, para vida humana, etc -, os recursos hídricos são utilizados para múltiplos fins. Ocorre desde a retirada de água das coleções hídricas, promovendo perda entre derivação e o que retorna ao corpo hídrico, alterando sua quantidade, e perdas de qualidade por causa de finalidades subseqüentes, a usos não consuntivos, quando não se tem necessidade de retirar as águas de suas coleções, isto é, o uso *in situ* (NASCIMENTO, 2011, p. 87).

Os usos não consuntivos não demandam padrões rígidos de qualidade, embora não se possa dispensar um mínimo de qualidade e de características estéticas, sobretudo em relação à sua função paisagística. Assim, estão condicionados a recreação e lazer, transporte, navegação e diluição de dejetos. Ao passo que, isso, os usos consuntivos exigem melhores padrões de qualidade da água em virtude de englobarem o abastecimento público e industrial e

agroindustrial, dessedentação de animais e o mais nobre dos usos da água, o consumo/abastecimento humano (NASCIMENTO, op cit., 2011).

Segundo a Associação Guardiã da Água (2013), existem várias formas de consumo nas quais se utiliza a água: o consumo humano ou doméstico; o consumo agrícola; o consumo industrial; o uso em atividades recreativas. Ainda de acordo com a Associação a água para consumo humano ou doméstico se utiliza na alimentação, o asseio pessoal e na limpeza da casa e dos utensílios ou roupas, na lavagem de automóveis e na irrigação de jardins. O consumo médio da água é mais ou menos de 120 litros diários por pessoa. Estima-se que a distribuição do consumo médio diário de água, por pessoa, é aproximadamente a seguinte: 36% na descarga do banheiro; 31% em higiene corporal; 14% na lavagem de roupa; 8% na rega de jardins, lavagem de automóveis, limpeza de casa, atividades de diluição e outras; 7% na lavagem de utensílios de cozinha, e 4% para beber e alimentação.

Porém, esta quantidade depende das condições de nossa casa, da instituição ou instalações onde trabalhamos e das atividades que se realizam nelas. Como se pode compreender no vaso sanitário se usa as maiores quantidades de água, por isto, se devem buscar equipamentos de baixo consumo para que a quantidade de água descarregada por vez seja a menor possível. As pessoas acostumadas a receber diariamente água potável às vezes não percebem seu verdadeiro valor e importância e esquecem que um pequeno vazamento ou o mau estado das instalações sanitárias pode ser origem de um enorme desperdício de água e de perda de dinheiro.

A água da chuva se for bem captada, tratada e armazenada pode ser usada para fins de consumo humano e agrícola (ROTOGINE, 2010). A água da chuva captada em Tanques de Pedra, por exemplo, quando é usada para o consumo humano e animal e na produção hortifrutícola, ela cumpre o seu papel social e, portanto, trata-se de uma ‘tecnologia social’.

Segundo (PINHEIRO; FABRE, 2010, p.2):

A tendência a homogeneização das práticas produtivas, à simplificação e a artificialização extremada do meio natural acompanhou-se por impactos ambientais negativos, tais como, a degradação dos solos agrícolas e o comprometimento da qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

O mundo rural depara-se, com a necessidade de uma nova abordagem para a questão do seu desenvolvimento no que se refere à discussão em torno da sustentabilidade ambiental, do enfoque local e territorial, das atividades rurais não agrícolas, das inter-relações rural/urbano, entre outros (SALVADOR; RODRIGUES, 2009).

O abastecimento em água potável das comunidades rurais e a implantação de projetos de agricultura familiar irrigada levaram a uma situação próxima dos limites admissíveis de exploração do recurso (PINHEIRO; FABRE, op cit., 2010). Neste contexto, é preciso sempre evitar o desperdício de água, uma vez que na agricultura é aplicada cerca de 70% da água. O consumo de água poderia ser bem menor, se não ocorresse tanto desperdício. Por isso, há necessidade de uso racional e de aproveitamento da água, como forma de garantir a sua disponibilidade, hoje e sempre.

Atividades socioeducativas devem e podem ser desenvolvidas, procurando-se, com elas, conscientizar a comunidade quanto à necessidade de preservar os recursos hídricos [...] e diagnosticar os aspectos ambientais e físicos (MOURA et al., 2004).

## **2.6 Água potável e Saneamento básico**

A oferta de água no mundo tem relação estreita com a segurança alimentar, o estilo de vida das pessoas, o crescimento industrial e agrícola, e a sustentabilidade ambiental. Insumo básico do século e de quase todos os processos produtivos, a água é vital para a produção de alimentos para atender a população neste cenário de crescimento. Ao mesmo tempo em que esta população vem demandando cada vez mais água em quantidade e qualidade para o consumo.

Na região semiárida brasileira, os recursos hídricos são escassos, com mananciais não-perenes que podem permanecer secos durante grande parte do ano. Dessa forma, os problemas correlacionados com a indisponibilidade de água são muitos: grande esforço físico, comprometimento do desenvolvimento social e econômico local, e aumento do número de casos de doenças provenientes da ingestão hídrica. Como reforço a esta afirmativa, tem-se que

de cada quatro mortes de crianças na região do semiárido, estima-se que uma é devido à diarreia causada por água contaminada (FOME ZERO, 2005).

Apesar de a população mundial estar quase igualmente dividida entre habitantes urbanos e rurais, a grande maioria dos que não têm acesso, a água e saneamento, cerca de 75% dessa população, vive nas áreas rurais. Sete em cada dez pessoas sem acesso ao saneamento básico são habitantes rurais e mais de oito em cada dez pessoas sem acesso a fontes melhoradas de água potável vivem em áreas rurais (WHO, 2008).

Segundo o último Censo realizado pelo IBGE, no ano de 2010, aproximadamente 26% da população nordestina vive na zona rural. São mais de 14 milhões de pessoas que vivem na sua grande maioria sem acesso aos serviços de saneamento, como, água tratada, destino adequado dos esgotos e resíduos sólidos, sem controle de vetores e com dificuldades no manejo da água pluvial. Para milhões de pessoas o fato de não terem uma instalação sanitária segura, privada e conveniente é uma fonte diária de indignidade, assim como uma ameaça ao bem-estar.

O crescimento do acesso aos serviços de saneamento ambiental no nordeste nos anos de 2007 a 2009 ainda é desanimador. De acordo com dados do IBGE, a cobertura dos serviços de abastecimento de água da população urbana cresceu de 87,8% para 89,8%. O acesso da população rural, embora tenha crescido, não atinge 20%. Em relação aos serviços de esgotamento sanitário, seja por rede geral ou fossa séptica, a cobertura pela população urbana passou de 68,4% a 63,9% e da população rural de 14,5% a 16,0%.

Com isso nota-se claramente a priorização do saneamento urbano e esquecimento do saneamento rural. Um reflexo desta situação é observado na área de saúde, onde há um índice de mortalidade causado pela diarreia (principal doença causada pela falta de saneamento) semelhante a países pobres da África, segundo a OMS (2004).

De acordo com Lemos (2011) sem saneamento básico, os benefícios do acesso a água potável diminuem e as desigualdades de saúde, gênero e outras, associadas ao déficit de saneamento, dificultam sistematicamente o progresso na educação, na redução da pobreza e na criação de riqueza. As melhorias no saneamento podem aumentar o leque das reais escolhas e dar liberdade aos serviços essenciais de que as pessoas têm direito a gozar, atuando

como catalisador de uma gama de possibilidades de desenvolvimento humano. Podem proteger as pessoas (especialmente as crianças e idosos) de condições de saúde precárias. Podem retirar as pessoas da pobreza, reduzindo os riscos e as vulnerabilidades que perpetuam os ciclos de privação. Podem aumentar a produtividade, incrementar o crescimento econômico e criar emprego. E podem também fazer aumentar a autoestima das pessoas nas suas casas e comunidades.

O fato é que o esgoto tratado e o fornecimento de água potável, além dos benefícios mais diretos, tais como: aumento do índice de desenvolvimento humano e diminuição da mortalidade, principalmente infantil, trás também uma grande economia e eficiência na aplicação dos recursos públicos, podendo, esse recurso ser destinado a outras áreas mais urgentes.

No entanto, há de convir que a prioridade dos investimentos deva ser a zona urbana, por se tratar de uma área densamente mais povoada, mas não deve esquecer-se da zona rural, deixando-a a mercê da capacidade depurativa do meio ambiente. Contudo, a coleta e tratamento de esgotos, no Brasil, não abrangem as zonas rurais, deixando por conta do proprietário rural a destinação dos dejetos, que quase sempre se dá por meio de fossa negra.

Para se ter uma ideia da falta de prioridade com o saneamento rural, o investimento anual em fossas sépticas, que tem uma sobrevida de 10 anos, equivale o investimento para prevenção da dengue pelo controle do inseto vetor, que, segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), foram de 700 milhões em 2009. Entretanto, segundo a OMS (2004), este número foi apenas 1,4% do numero de mortes provocadas por doenças diarreicas no país, no mesmo ano. Considerando que as fossas sépticas ainda trazem retorno ambiental e econômico para o produtor rural, tal investimento poderia trazer um beneficio muito maior para a sociedade quando comparados com outros problemas.

Um meio de viabilizar as estruturas de saneamento para a zona rural seria baratear esses investimentos com adoção de novas tecnologias de captação, armazenamento e tratamento de água e esgoto de fácil apropriação ao nível educacional das famílias, dispensando maiores conhecimentos.

O desenvolvimento de tecnologias para o tratamento e utilização de resíduos orgânicos é um desafio para os pesquisadores nas regiões com alta concentração populacional, como no nordeste Brasileiro, considerado o semiárido mais populoso do mundo.

No mercado há inúmeras técnicas de tratamento de água e dejetos que podem ser empregadas com sucesso. Contudo, o custo de aquisição de equipamentos, os insumos utilizados e a elevada manutenção dos sistemas inviabilizam sua implantação no meio rural. A alternativa que tem é de fossa séptica, mas há grande possibilidade de contaminação da população por doenças veiculadas através da urina, fezes e água, como hepatite, cólera, salmonelose dentre outras (BERTONCINI, 2008).

## **2.7 Parâmetros gerais de tratamento de água**

A qualidade e segurança no fornecimento de água dos serviços públicos é um direito estabelecido por lei à população. Na escolha de um manancial para coleta de água, análises periódicas sobre as características do corpo d'água devem ser efetuadas para a verificação da necessidade ou dispensabilidade de qualquer processo de correção nas características da água desse manancial (ANA, 2010).

Efetuada a caracterização da água do manancial, o tratamento só deverá ser adotado e realizado após verificação da necessidade. O processo de tratamento, caso haja necessidade de ser realizado, deverá compreender somente processos imprescindíveis à sua realização, com o intuito de diminuir os custos do processo (ANA, op. cit., 2010).

### **2.7.1 Sistema de Tratamento de Água**

A Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde estabelece os padrões de potabilidade da água, e a partir dos padrões estabelecidos, define-se o tratamento

de água mais adequado. Este consiste em adequar as concentrações dos constituintes existentes na água a padrões exigidos pela legislação.

Em sistemas de tratamento de água, a etapa inicial consiste em uma análise completa das suas características para saber a complexidade dos constituintes presentes na água. Essa análise inicial, fundamental para o tratamento, serve de parâmetro para a escolha do processo mais adequado de tratamento da água (AZEVEDO NETO et al., 1979).

Casos de omissão, negligência, imprevidência levam ao consumo de água fora dos padrões de potabilidade exigidos por lei, acarretando danos à saúde devido a prováveis micro-organismos patogênicos e substâncias químicas tóxicas presentes na água (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991).

A avaliação da qualidade da água não deve ser feita somente com base em uma única análise, pois as características do manancial de coleta mudam durante o tempo. Muitas vezes, a complexidade das características da água do manancial eleva o custo do tratamento, sendo mais viável a troca do manancial. Em outros casos, a qualidade é tão boa, que não é necessário qualquer tipo de tratamento, exigindo apenas a adição de desinfetante para prevenção de eventuais contaminações da rede de distribuição da água (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991).

As águas utilizadas para abastecimento público são, na maioria, superficiais, apresentando como principais características uma turbidez alta (acima de 5 Unidades de Turbidez – UT), cor e presença de micro-organismos. Na maioria dos casos o tratamento mais indicado é o convencional (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991).

#### 2.7.1.1 Características físicas e químicas da água

No seu estado de pureza, a água é incolor, inodora e insípida. Porém, essa característica de pureza nunca é encontrada em águas naturais, em virtude de a água ser um excelente solvente. Gás carbônico presente no ar dissolve-se na água da chuva e promove a formação de ácido carbônico, aumentando ainda mais a característica de solvente universal da

água e, conseqüentemente, a quantidade de impurezas dissolvidas (AZEVEDO NETO et al., 1979).

#### 2.7.1.1.1 Características físicas

As características físicas se relacionam principalmente ao aspecto estético da água, possuem pouca importância sanitária e são fáceis de serem determinadas. As principais características físicas são descritas a seguir:

##### a) Turbidez

A presença de partículas em suspensão, com tamanhos variando desde pequenos colóides (1 a 1000 nm) até suspensões grosseiras, dispersam a luz na água dando um aspecto turvo (RAO & GECKELER, 2011).

É rejeitada para consumo humano por conter materiais em suspensão ou dissolvidos. Essas impurezas presentes podem atuar como abrigo/suporte de micro-organismos patogênicos, dificultando a eficiência da desinfecção (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991; MORAES, 2009). O valor máximo permitido para potabilidade da água é de 5 UT, segundo a Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde.

##### b) Cor

A presença de substâncias dissolvidas na água ou em suspensão altera a cor da água. Materiais orgânicos, minerais como manganês e ferro, ou efluentes industriais contendo despejos coloridos acentuam a cor. Torna a água imprópria ao consumo humano pelo aspecto estético e mancham roupas em lavagens, além de ser imprópria ao uso em indústrias de bebidas, alimentos, de fabricação de papéis ou em indústrias têxteis (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991; MORAES, 2009).

A água quando apresentar cor e turbidez adicionais que podem ser removidas por centrifugação, a cor será aparente; removida a turbidez residual por centrifugação, a cor medida será verdadeira, causada pelas substâncias coloidais presentes. De acordo com a

Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido para a cor é de 15 uT para águas potáveis.

c) Sabor e Odor

Compostos orgânicos, fenóis e clorofenóis, resíduos industriais, gases dissolvidos e sais dão a água sabor e odor. Essas substâncias não representam risco direto à saúde, porém, representam a principal causa de reclamação por parte da população. Valores altos podem estar correlacionados a substâncias tóxicas (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991; MORAES, 2009). A Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde estabelece como 6 a intensidade como valor máximo permitido.

2.7.1.1.2 Características químicas

As principais características químicas são de importância econômica e sanitária, pois revelam de modo mais preciso as reais características da água. As principais serão descritas a seguir.

a) Dureza

A dureza da água é atribuída à presença de alguns íons metálicos, principalmente os íons  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ , e em menor grau aos íons  $Fe^{2+}$  e  $Sr^{2+}$ . Pelo ponto de vista da saúde pública, águas duras não encontram objeções quanto ao seu consumo, havendo pesquisas correlacionando águas moles a problemas cardiovasculares (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991).

A dureza é expressa em termos de carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ), possuindo duas classificações: temporária e permanente. A dureza é dita temporária quando a ação do calor promove seu desaparecimento, enquanto que o permanente é aquela que não desaparece pelo efeito do calor (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991).

As águas duras possuem como características: gosto desagradável, formação de incrustações em caldeiras e aquecedores, formação de depósitos de sais em equipamentos (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991).

#### b) Salinidade

Sais dissolvidos na água como os bicarbonatos, cloretos e sulfatos conferem a água sabor salino e propriedade laxativa (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991).

#### c) Ferro e Manganês

A associação de ferro e manganês confere à água sabor amargo, cor amarelada ou avermelhada e turva. Íons ferro e manganês provocam a formação de depósitos e incrustações em canalização e o surgimento de bactérias ferruginosas (MENEZES et al., 2009). Esses metais em doses elevadas provocam intoxicação (MORAES, 2009).

#### d) Alcalinidade

A presença de bicarbonatos, carbonatos ou hidróxidos confere alcalinidade à água. Além de contribuir para a salinidade da água, durante o processo de tratamento de água, a alcalinidade possui importância fundamental na etapa de coagulação química em virtude do seu teor influenciar na dosagem dos produtos químicos empregados.

A alcalinidade presente na água auxilia na determinação de características causadoras de incrustação da água (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991; MORAES, 2009). Em geral, águas superficiais possuem alcalinidade suficiente para reagir com o sulfato de alumínio empregado na coagulação da água, entretanto, quando a alcalinidade é baixa ou inexistente utiliza-se substâncias alcalinas como cal hidratada ou barrilha para provocar o aumento de alcalinidade, e quando a alcalinidade é alta, adiciona-se água até que se alcance a alcalinidade desejada (FNS, 2006).

#### e) Cloretos

Podem estar presentes naturalmente ou devido à poluição por esgotos industriais e sanitários, ou devido à intrusão da água do mar. Sabor acentuado, produção de reações fisiológicas, aumento da corrosividade da água são características de teores elevados de

cloretos, além de serem utilizados como indicadores de poluição por esgotos sanitários (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991).

f) Fluoretos

Benéficos em quantidades adequadas prevenindo cáries dentárias, entretanto, em quantidades altas seu consumo prolongado provoca alterações ósseas ou fluorose dentária - aparecimento de manchas escuras nos dentes - (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991).

g) Metais Pesados

O uso indiscriminado de agrotóxicos a base de metais pesados, descartes inadequados de objetos contendo metais pesados e efluentes industriais alcançam a água conferindo características tóxicas e impróprias ao consumo. Elementos químicos como: cobre, zinco, chumbo, cianetos, cromo hexavalente, cádmio, arsênio, selênio, prata, mercúrio e bário são os principais exemplos de contaminantes (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991).

### CAPÍTULO III - MATERIAL E MÉTODOS

Para concretização do referente trabalho, alguns procedimentos, tornaram-se necessários para a busca das informações necessárias para o desenvolvimento da pesquisa, tomando como elemento norteador o contato com o objeto de estudo, por intermédios das visitas a campo, para a aplicação dos questionários, bem como execução de entrevistas semiestruturadas com alguns dos membros das comunidades e a coleta da água nos tanques de pedra para análise laboratorial. Desse modo, vale ressaltar a caracterização de tais metodologias adotadas, a saber:

#### 3.1. Caracterização da área de estudo

A área estudada compreendeu os sítios do Km 21, no município de Campina Grande (latitude: 7° 13' S, longitude: de 35° 53' W e altitude de 720 m) e Pedra Redonda, em Pocinhos (latitude: 07° 24'54'' S, longitude: 39° 24'36'' W e altitude de 624 m), localizados nas microrregiões do Agreste e Curimataú do Estado da Paraíba, (Figura 1).

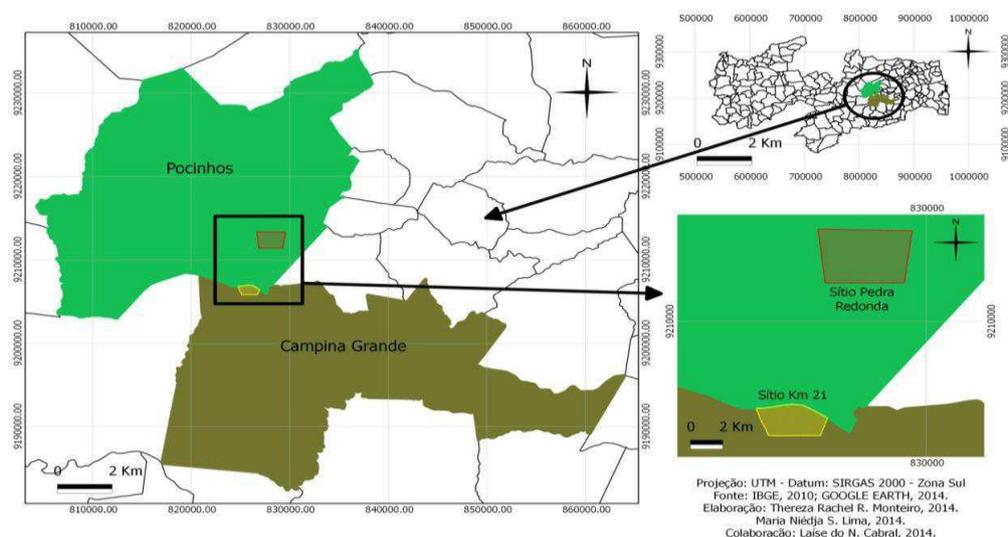


Figura 1 - Mapa de Localização das Comunidades Sítio Pedra Redonda (Pocinhos) e Sítio Km 21 (Campina Grande).

Fonte: IBGE, 2010; GOOGLE EARTH, 2014, elaborado por Thereza Rachel R. Monteiro; Maria Niédja S. Lima, 2014, colaboração de Laise do N. Cabral, 2014.

### 3.2 Aspectos geográficos e climáticos da área de estudo

Os municípios de Campina Grande e Poço das Antas estão inseridos na unidade geoambiental do **Planalto da Borborema**. Formados por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta (CPRM, 2005). Campina Grande situa-se no Agreste paraibano entre o litoral e o sertão, por isso possui um clima menos árido do que o que ocorre no interior do Estado.

As áreas estudadas são recortadas por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, próprias do Agreste. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima é do tipo semiárido e subtipo muito quente (BSh), com temperatura média anual superior a 18 °C e precipitação da ordem de 500 a 700 mm.

Nas superfícies suave onduladas a onduladas, ocorrem os Planossolos, medianamente profundos, fortemente drenados, ácidos a moderadamente ácidos e fertilidade natural média e ainda os Argissolos (EMBRAPA, 2006; 2013), que são profundos, textura argilosa, e fertilidade natural média a alta. Nas elevações ocorrem os Neossolos litólicos (EMBRAPA, 2006; 2013), rasos, textura argilosa e fertilidade natural média. Nos Vales dos rios e riachos, ocorrem os Planossolos, medianamente profundos, imperfeitamente drenados, textura média/argilosa, moderadamente ácidos, fertilidade natural alta e problemas de sais. Ocorrem ainda afloramentos de rochas (CPRM, 2005). O município de Campina Grande encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, região do Médio Paraíba.

Os principais cursos d' água são os rios Salgadinho, Bodocongó, São Pedro, do Cruzeiro e Surrão, além dos riachos Logradouro, das Piabas, Marinho, Caieira, do Tronco e Cunha. Os principais corpos de acumulação são os açudes São Pedro, da Fazenda Quilombo e Campo de Bó. Os principais cursos d' água têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico, assim também para o município de Poço das Antas. O município de

Pocinhos encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Curimataú e da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, sub-bacia do Rio Taperoá. Seus principais tributários são o rio Boa Vista, e os riachos do Cágado, dos Negros, Catolé, do Peba, do Boi, Fechado, Curumarã, da Farinha e da Cobra. Os principais corpos de acumulação são os açudes Catolé e de Pedra (CPRM, 2005).

### **3.3 Procedimentos metodológicos**

#### **3.3.1 Pesquisa bibliográfica**

A pesquisa bibliográfica foi realizada através de livros, internet, revistas científicas, entre outros, sobre a água, captação da água da chuva e dos aspectos sociais, econômicos e ambientais da área a ser estudada. Constituindo-se como elemento chave, para a compreensão da temática estudada, permitindo fazer um dialogo com outros estudos, além de enriquecer o trabalho no tocante a concepções e abordagens diferenciadas sobre o tema trabalhado.

#### **3.3.2 Registros fotográficos**

A partir do uso da câmera fotográfica, foi possível registrar as tecnologias sociais (tanques de pedra, barreiros, cisternas, entre outros) de captação de água da chuva existentes nas comunidades, a espacialização de ocupação e uso do solo e a disposição dos pontos de recursos hídricos fornecedores de água potável para consumo humano e a eficiente para dessedentação animal.

Como forma de concretizar a abordagem sobre cada uma das comunidades, contribuindo grandemente nas discussões e colocações a respeito de tais projetos de captação de água para a região semiárida. As imagens digitais foram produzidas através da câmera fotográfica digital Hewlett-Packard (HP) Photosmart R837.

### 3.3.3. Aplicação de Questionários

Os questionários constaram de 40 (quarenta) perguntas (Diagnóstico socioeconômico e ambiental – Apêndice) formuladas aos entrevistados das comunidades dos sítios Pedra Redonda em Pocinhos e no Km 21 em Campina Grande, PB, que residem nos arredores dos Tanques de Pedra. Na comunidade Km 21 (Campina Grande) reside um número de 10 (dez) famílias, e foi aplicados questionários a 5 (cinco) famílias, gerando um percentual de 50% de famílias entrevistadas. Na comunidade Pedra Redonda (Pocinhos), reside um número de 67 famílias, e foi aplicado a 14 famílias, gerando um percentual de 21% de famílias entrevistadas. Os questionários tiveram como objetivo conhecer e reconhecer as áreas estudadas a fim de obter como resultado um perfil socioeconômico, ambiental e hídrico das comunidades.

### 3.3.4. Entrevistas semiestruturadas

De acordo com Gil (1999) as entrevistas semiestruturadas se constituem na interação entre perguntas abertas e fechadas, possibilitando a obtenção de mais informações além das previstas, discorrendo desse modo de forma mais espontânea. Assim, o trabalho em pauta teve como objeto de estudo duas comunidades, de modo que se tornou necessária a realização de entrevistas com alguns líderes ou pessoas mais idosas em ambas comunidades, como: um agente de saúde e quatro pessoas que residem nas comunidades há bastante tempo. Assim sendo realizadas cinco entrevistas, que correspondem a responder questões inerentes as condições de gestão hídrica e de manejo do solo há décadas e como este processo ocorre atualmente.

### 3.3.5. Condução, armazenamento e tratamento da água

Esse diagnóstico foi feito através de questionários, tendo como perguntas sobre a origem da água consumida pela família; quais as formas de condução da água, do

reservatório para a casa, qual o tipo de reservatório usado para armazenar a água, levando em consideração a qualidade das águas, bem como análises laboratoriais microbiológicas, físico-químicas e de salinidade para fins de potabilidade da água para consumo humano, dessedentação animal e uso agrícola.

### 3.3.6. Alternativas para uso da água

Foi realizado questionário socioeconômico e ambiental dos usos da água. Os dados coletados foram tratados e calculados no Excel, gerando análises estatísticas e confecções de gráficos e tabelas.

### 3.3.7. Utilização de dados mensais de precipitação pluvial

Esses dados foram tabulados de acordo com a pluviosidade dos municípios de Pocinhos (1911 a 1960) e Campina Grande (1961 a 1990), agrupando os dados das séries pluviais, utilizando-se a distribuição de frequência e em seguida, foram calculados às médias aritméticas. Os dados foram obtidos com o Instituto Nacional de Meteorologia, INMET, na página (<http://www.inmet.gov.br/portal/>) e o Banco de Dados Climáticos do Brasil, BDCLIMA, na página (<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/>).

Calcularam-se as frequências esperadas em cada classe e foram estabelecidas a estação chuvosa e os climogramas. Para estabelecer o período chuvoso e seco utilizou-se o índice de Gausen, dado pela equação:

$$P \leq 2T \quad (1)$$

Onde,

P = precipitação

T = temperatura

Quando  $P \leq 2T$  o mês é considerado seco.

### 3.3.8. Diagnóstico socioeconômico

Para o diagnóstico socioeconômico foi realizado o perfil etário, o grau de instrução, o tipo de agricultura de subsistência e as principais fontes de água usadas pela população que mora nos arredores dos tanques de pedras, dos sítios Pedra Redonda e Km 21.

Os dados foram separados em classes e estabelecidos as frequências relativas para cada questionamento. A frequência relativa foi adotada, pois a mesma é o resultado obtido da divisão entre a frequência - o valor que é observado na população - e a quantidade de elementos da população. Geralmente é apresentada na forma de percentagem. A Frequência Relativa (fr) - é o quociente entre a frequência absoluta da variável e o número total de observações.

Ou seja, chamamos de frequência relativa de uma classe (ou dado), a frequência dessa classe dividida pela soma das frequências de todas as classes. Se ela é expressa em percentagem, chama-se frequência relativa percentual.

$$\text{Frequência relativa} = Fi/n \quad (2)$$

Frequência absoluta (Fi)

Quantidade de dados (n)

Frequência relativa - Denomina-se a razão ou o coeficiente entre a frequência absoluta (quantidade de dados apresentados) pela população total.

### 3.3.9. Metodologia de Geoprocessamento

#### 3.3.9.1. Gerações de mapas básicos

Com a geração dos mapas básicos foi possível fazer uma análise espacial mostrando os modos de uso e ocupação da terra e os acessos à água. Onde esta apresentada à comunidade e a sub-bacia hidrográfica ou micro-bacia na qual ela está inserida, contendo os modos de uso e ocupação da terra e os acessos à água.

As imagens de satélite foram utilizadas para localizar a comunidade e a sub-bacia hidrográfica ou micro-bacia na qual ela tá inserida. O programa para o mapeamento será o software livre de SIG (Sistema de Informação Geográfica), denominado Quantum GIS versão 1.8.0.

A base cartográfica foi obtida através de órgãos como o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba) e o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), para obtenção das imagens de satélite. Possibilitando a atualização de informações aos gestores públicos para que possam estabelecer uma tomada de decisão com iniciativas no campo das políticas públicas relacionadas aos aspectos ambientais-hídricos, sociais e econômicos da região. Os cálculos, análises estatísticas e as confecções de gráficos e tabelas serão construídos utilizando-se a planilha Excel.

#### 3.3.9.2. Mapa de Localização

Para a realização do mapa de localização utilizou-se as bases cartográficas do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), para as delimitações do Brasil, Paraíba,

Campina Grande e Pocinhos, bem como das comunidades do sítio Pedra Redonda (Pocinhos) e Km 21 (Campina Grande).

Para a localização da sub-bacia hidrográfica do Taperoá e da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba foram utilizadas as bases cartográficas da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2010). O programa utilizado na elaboração dos mapas cartográficos foi o software livre do Sistema de Informação Geográfica (SIG), denominado Quantum GIS versão 1.8.0.

### 3.3.9.3. Mapa de Usos do Solo e Localização dos Recursos Hídricos

Na elaboração dos mapas referentes ao uso do solo, utilizou-se como base de visualização a imagem disponível no *Google Earth*, datada do ano de 2014 para delimitação das comunidades Pedra Redonda e KM 21 nos municípios de Pocinhos e Campina Grande, respectivamente. A origem dos shapes das comunidades foi realizada na imagem do Google Earth, no formato Kml e depois convertidos no programa de SIG, quantum Gis 5.1.8 para shapefile.

A delimitação das áreas estudadas ocorreu através de visitas a campo possibilitando o conhecimento da área. A partir desse conhecimento foi possível reconhecer e delimitar as áreas dos sítios na imagem disponível no Google Earth.

De posse da delimitação das áreas de estudo, ocorreu o processo de fotointerpretação no Quantum GIS 5.1.8. A fotointerpretação é um tipo de classificação supervisionada, onde através da visualização da imagem de satélite de alta resolução espacial, é possível delimitar os usos relacionados ao solo como culturas, solo exposto, vegetação arbustiva e densa, entre outros.

#### 3.3.9.4. Levantamento de dados em campo para as comunidades Sítio Pedra Redonda (Pocinhos) e Km 21 (Campina Grande): Mapa de Usos múltiplos da água dos Tanques de pedra

Nessa etapa da pesquisa foi realizado o levantamento de dados referentes aos usos múltiplos da água nas comunidades. Para tanto, foi necessário, a utilização de um questionário fechado, além disso, da espacialização desses usos através do GPS de Navegação, Garmin Etrex (georreferenciamento).

Com a espacialização dos pontos coletados através de GPS de navegação, foi possível a identificação dos usos múltiplos da água em: usos domésticos, agricultura, horticultura e diversos usos, dentre outros, para as duas comunidades em questão dessa pesquisa.

Para espacializar esses pontos, primeiramente, foram anotados as coordenadas geográficas (latitude e longitude), estando no datum WGS84. Para melhor serem espacializadas essas coordenadas desses pontos nas comunidades, transformaram-se as coordenadas geográficas em coordenadas planas e usou o datum padrão do IBGE que é o SIRGAS2000. Essa conversão de coordenadas geográficas para planas foi realizada na calculadora geográfica disponibilizada no site do INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Após a conversão das coordenadas (latitude e longitude) de todos os pontos referentes às comunidades, foram inseridas na planilha do Excel 2007. E, posteriormente, foram criados um banco de dados geográficos com esses pontos, e espacializados no ambiente SIG do Quantum Gis 1.8.0. Após isso, foram realizadas consultas referentes aos diversos usos de água para a elaboração dos mapas temáticos nas comunidades Sítio Pedra Redonda e Sítio do Km 21.

### 3.4. Caracterização da pesquisa

O trabalho em pauta tem um cunho de pesquisa quali-quantitativa, partindo também para o método da observação indireta em campo, no qual teve como elementos norteadores os questionários e entrevistas.

Ainda referente aos métodos adotados, vale ressaltar o método das observações em campo como elementos essenciais para uma boa fundamentação da pesquisa. De acordo com Quivy & Campenhoudt (1998), destaca-se duas formas de observação em campo: a direta e a indireta. Desse modo, o trabalho em foco, trilhou o método da *observação indireta*, onde de acordo com os autores:

A “observação direta é aquela que o pesquisador efetua diretamente a recolha das informações, já a observação indireta, o pesquisador dirige-se ao objeto de estudo, sujeito pesquisado, para obter as informações desejadas, sendo norteados por meio de entrevistas e/ou questionários” Quivy & Campenhoudt (op. cit., 1998).

Tomando como base tais métodos, foi possível identificar à realidade a qual está inserida as comunidades de Km 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda (Pocinhos) – PB, no tocante a gestão e captação de água da chuva, o manejo e ocupação do solo, as culturas agrícolas desenvolvidas, os usos da água e os tratamentos pertinentes a utilização dos recursos hídricos, sendo, desse modo, possível fazer um comparativo e ter-se uma análise da situação da gestão socioeconômica, hídrica e ambiental a qual convivem estas comunidades.

### 3.5. Variáveis da pesquisa e tratamento dos dados

Através da aplicação dos questionários foi possível identificar alguns dados pertinentes e peculiares de cada família, no que diz respeito à: faixa etária, ocupação principal dos chefes de família, dados econômicos, escolaridade, a agricultura de subsistência, acesso a água, o consumo de água, existência de assistência técnica, dentre outras informações.

A realização de entrevistas tornou-se importante ferramenta para o maior conhecimento sobre as comunidades e sua participação frente às tecnologias de captação de água. Tais entrevistas foram transcritas como forma de subsídio no desenvolvimento das informações pertinentes ao trabalho.

Por fim, ressalva-se a importância da sistematização de todas as informações colhidas através da aplicação dos questionários, tal sistematização resultaram em análises estatísticas, em gráficos e tabelas, que foram realizadas através do software Microsoft Excel® 2007; possibilitando, assim, apresentar de forma concisa um conjunto de informações importantes sobre o nosso objeto de estudo, através do uso desse conjunto de dados organizados em gráficos.

### **3.6. Metodologia de análise da qualidade da água**

As análises foram realizadas pelo Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES entre os dias 18 e 19 de novembro de 2014, tendo como químico responsável o Professor Kepler B. França (CRQ – 9.19.3.1303118). Foram realizadas 7 (sete) coletas, somadas, para as comunidades KM 21 e Pedra Redonda para identificar e avaliar a qualidade da água para consumo humano e outros usos.

Na comunidade Pedra Redonda (Pocinhos), foram realizadas 4 (quatro) análises. Estas análises foram subdivididas e denominadas para: Parte Alta do Tanque (análise físico-química); Tanque Parte Alta (análise microbiológica); Tanque Parte Baixa – Usos Múltiplos (análise microbiológica); Parte Baixa do Tanque (análise físico-química); As análises foram subdivididas desta forma dentro da compreensão de como esta comunidade utiliza esta água, ou seja, através de seus modos de uso.

Na comunidade KM 21 (Campina Grande), foram realizadas 3 (três) coletas para análise. Estas análises foram subdivididas e denominadas da seguinte maneira: Tanque Redondo (parâmetro microbiológico); Tanque Comprido (análise para os parâmetros

microbiológico e físico-químico); Assim subdivididas para entendimento de sua utilização para o consumo humano e usos diversos.

A análise teve por objetivo investigar a qualidade da água *in natura*, ou seja, sem tratamento, para o consumo humano.

### 3.6.1. Coleta

Para a realização da coleta foram necessários recipientes apropriados tanto para o recolhimento do material, manuseio e transporte. Foram utilizados 2 (dois) tipos de recipiente: frasco de polietileno autoclavável e garrafa plástica. Para o manuseio, utilizaram-se luvas descartáveis, para inibir fatores externos a coleta. E para o transporte utilizou-se caixa de isopor para o deslocamento dos recipientes do local – tanques – até o laboratório. A coleta e entrega no laboratório para análise, procedeu-se no mesmo dia.

### 3.6.2. Laudo

O laudo para parâmetros microbiológicos utilizou a metodologia aplicada através do método enzimático de substrato definido Colilert, este método é utilizado para investigar padrões de potabilidade da água.

Para as análises físico-químicas utilizou-se 24 parâmetros identificados pelo Valor Máximo Permissível (VMP) pela Legislação Brasileira PORTARIA 2914/11 do Ministério da Saúde.

Os resultados tanto para parâmetros microbiológicos como para parâmetros físico-químicos, utiliza a Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde para avaliar a procedência do recurso hídrico para consumo humano.

### 3.6.3. Análise de Salinidade da Água

A análise de salinidade da água foi executada pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) da UFCG/CTRN/DEA/LIS e pelo Laboratório de Referência em Dessalinização (LABDES), e tiveram por objetivo verificar a probabilidade destas águas, ou seja, dos tanques de pedra de ambas as comunidades serem utilizadas para o uso agrícola sem prejuízos ao solo.

Para saber o quão salina, salobra ou doce se encontra a água no reservatório, *in natura*, se deve proceder a análise dos seguintes parâmetros: Potencial Hidrogeniônico (pH); Condutividade Elétrica; Cálcio; Magnésio; Sódio; Potássio; Carbonatos; Bicarbonatos; Cloretos; Sulfatos; Relação de Adsorção de Sódio e Classe de Água.

A análise destes parâmetros indica qual a designação da água – se é salina, salobra ou doce – e a classe de água a que esta água pertence, viabilizando assim o diagnóstico para utilização desta água para o consumo agrícola e/ou humano.

Quanto aos resultados das análises estes foram expressos por mg/L pelo Laboratório de Referência em Dessalinização e meq/L<sup>-1</sup> pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade.

Para obtenção meq/L<sup>-1</sup> utiliza-se a fórmula:

$$mEq = \frac{\text{Peso Molecular (mg)}}{\text{Peso Atômico (g)}} \quad (3)$$

mEq = é a abreviação de miliequivalente; peso molecular em mg, dividido pela valência/peso atômico.

Equivalência – peso atômico dividido pela valência.

Miliequivalente – é a milésima parte do equivalente. Portanto, o equivalente dos elementos monovalentes é igual ao peso atômico.

## CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Análise dos climogramas

A precipitação é um parâmetro meteorológico altamente variável no tempo e no espaço, seja em que escala espacial queira-se considerar. Na região Nordeste do Brasil essa característica é ainda mais marcante, com regiões que apresentam precipitação acumulada inferior a 350 mm/ano, a exemplo do Cariri paraibano, e outras com totais superiores a 1700 mm/ano como o Litoral da Paraíba (MENEZES, 2006).

A marcante variabilidade interanual da pluviometria, associada aos baixos totais anuais pluviométricos, é um dos principais fatores para a ocorrência dos eventos de “secas” sobre a região Nordeste do Brasil, as quais são caracterizadas por acentuada redução do total pluviométrico sazonal durante o período de Fevereiro a Maio.

A citada variabilidade está associada a variações de padrões de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre os oceanos tropicais, os quais afetam a posição e a intensidade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o Oceano Atlântico, contribuindo substancialmente para a ocorrência de chuvas no norte do Nordeste (HASTENRATH E HELLER, 1977; HASTENRATH, 1984; MOURA E SHUKLA, 1981 apud NOBRE E MELO, 2001). Quando desta variabilidade se observa que no litoral leste, as chuvas são superiores a 1.000 mm e, à medida que se vai adentrando no Semiárido, passando pela zona Agreste e se dirigindo para o Sertão, as precipitações diminuem e alcançam valores médios inferiores a 500 mm anuais.

Vale também salientar que não só as anomalias e padrões de TSM, mas também a circulação atmosférica tem estreita relação com a atuação da ZCIT no Nordeste. Dessa maneira, deve-se considerar a posição e intensidade das altas pressões subtropicais como elementos importantes para determinar a qualidade da estação chuvosa na citada região (LIMEIRA, 2008).

Considerando o interior do Nordeste sob o ponto de vista da escassez e irregularidade das chuvas, pode-se definir um evento de “grande seca”, quando os totais anuais de chuvas não atingem 50% das normais climatológicas para uma fração significativa (a metade) da área semiárida da região. No entanto, mesmo em anos nos quais os totais pluviométricos anuais são próximos à média histórica, a distribuição temporal das chuvas durante a estação chuvosa pode afetar substancialmente tanto os recursos hídricos, com a pluviometria diária sendo bem distribuída temporalmente causando pouco escoamento superficial, quanto à agricultura (LIMEIRA, op. cit., 2008).

Períodos de estiagem prolongados intercalam-se com episódios de precipitações mais intensas, também denominadas de “seca verde”. Assim o interior do Nordeste brasileiro, como uma região onde predomina o clima semiárido, historicamente sempre foi afetado por intempéries climáticas. Relatos de secas na região podem ser encontrados desde o século XVII, quando os portugueses chegaram à região. Estatisticamente, acontecem de 18 a 20 anos de seca a cada 100 anos (MARENGO e UVO, 1996).

Dentre os fenômenos atmosféricos que afetam a variabilidade intrasazonal das chuvas sobre o Nordeste estão os sistemas transientes como Oscilações de 30-60 dias (WEICKMANN et al., 1985; KOUSKY E KAYANO, 1994), Vórtices Ciclônicos de Ar Superior, Distúrbios Ondulatórios de Leste (GOSWAMI E MATHEW, 1994), Linhas de Instabilidade associadas à Brisa Marítima, assim como instabilidades termodinâmicas locais induzidas por aquecimento diferencial da superfície, convergência de umidade e convecção. Tais fenômenos contribuem para modular a distribuição temporal da pluviometria sobre a região Nordeste do Brasil, ocasionando períodos de estiagem intercalados por ocorrências de precipitações mais abundantes.

Além disso, a ZCIT, cujo posicionamento latitudinal guarda estreita relação com o gradiente meridional de TSM sobre o Atlântico Tropical (MOURA E SHUKLA, 1981) e Pacífico Equatorial (MECHOSO et al., 1990), também parece apresentar flutuações nas escalas de tempo intrasazonal.

Aproximadamente 80% do território paraibano, que corresponde ao Cariri/Curimataú, Sertão e Alto - sertão. , está inserido na faixa semiárida, sendo, dessa forma, afetado por longas e graves secas. A Paraíba possui basicamente dois períodos chuvosos para as

microrregiões definidas anteriormente e climatologicamente distintas, tais períodos dividem-se e são compreendidos para os meses de fevereiro a maio e favorece principalmente o Cariri/Curimataú, Sertão e Alto-sertão, e o que ocorre entre os meses de abril e julho sobre as microrregiões do Litoral, Brejo e Agreste (LIMEIRA, 2008).

Além dos períodos já mencionados, também merecem relevância na Paraíba, as chuvas observadas durante o mês de janeiro, quando se tem o início das chuvas consideradas de pré-estação, principalmente no Alto-sertão. Ressalta-se que, neste mês, as mesmas ocorrem em forma de pancadas (elevados índices em curtos intervalos de tempo) e, geralmente, não favorecem de forma homogênea o estado como um todo, sendo altamente relevantes em termos de aporte hídrico dos mananciais (SEMARH, 2010).

Climatologicamente, as chuvas sobre o semiárido paraibano apresentam-se com melhor distribuição temporal e espacial a partir do mês de fevereiro, quando a Zona de Convergência Intertropical, principal sistema meteorológico gerador de chuvas nesse setor, passa a atuar com maior ênfase. Entre fevereiro e maio, os valores médios históricos ficam em torno de 620,0mm nas microrregiões do Sertão e Alto-sertão, e 360,0mm no Cariri/Curimataú. O regime pluviométrico no Estado da Paraíba é caracterizado por apresentar alta variabilidade espacial e temporal das chuvas, sendo de fundamental importância o monitoramento contínuo das condições atmosféricas sobre o Estado e dos fatores globais condicionantes da precipitação (SEMARH, op. cit., 2010).

O clima do Agreste paraibano é tropical semiúmido, com chuvas oscilando entre 800 e 1000 mm/ano, as chuvas geralmente ocorrem de fevereiro a setembro, nesse período dois sistemas meteorológicos produzem precipitação na microrregião, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e as Ondas ou Sistemas de Leste, sendo esses últimos de maior contribuição para as chuvas que caem ao longo do ano na referida microrregião.

O período mais chuvoso são nos meses de maio, junho e julho. A temperatura média anual é da ordem de 27°C. O Agreste compreende também a região do Planalto da Borborema, zona de transição entre o Cariri, setor oeste e o Litoral, onde se localiza a cidade de Campina Grande, um importante pólo industrial e comercial do Estado da Paraíba.

Nessa região – Campina Grande - o índice pluviométrico situa-se por volta de 750 mm/ano, devido principalmente a altitude, 540m, o clima possui temperaturas mais amenas que o restante da microrregião, com temperatura média anual na faixa de 25°C, a precipitação assim como no Brejo é de natureza estratiforme, garoa continua que pode perdurar por vários dias consecutivos.

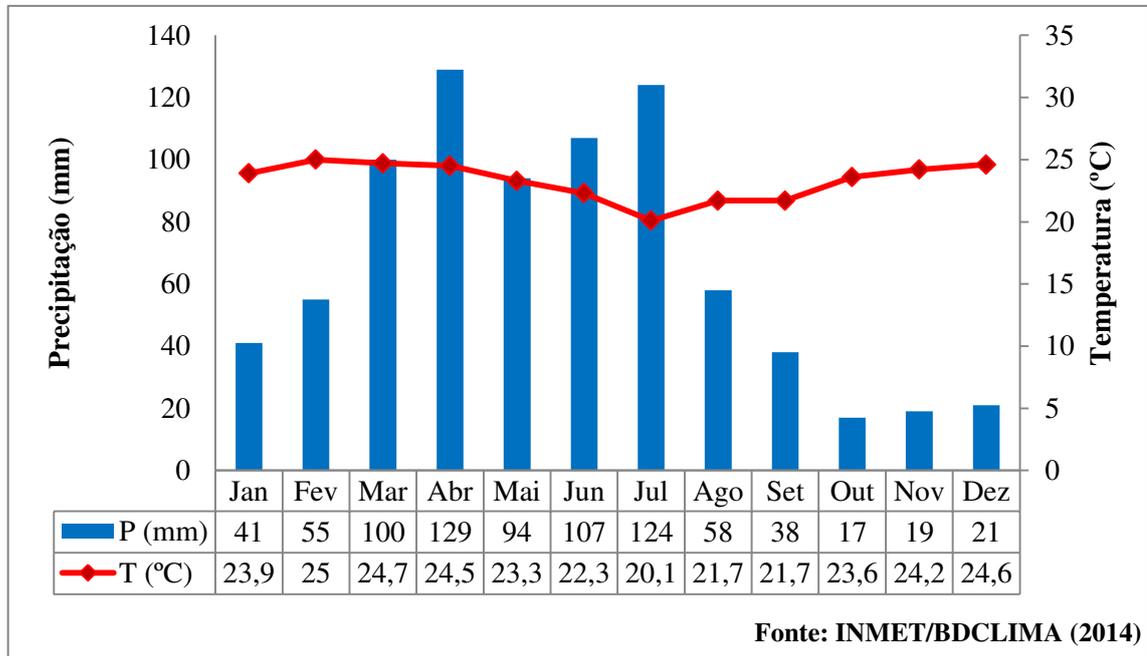
O Curimataú paraibano é uma região fisiográfica de condições climáticas de semiaridez. Nela, habitam fauna e flora pouco diversificada pela influência do clima, sendo este um fator limitante para o desenvolvimento da vida local. Nesta microrregião, o regime pluvial é irregular.

A precipitação pluvial na referida microrregião oscila em torno de 350 a 500 mm/ano e ocorrem no período de março a junho, decorrentes da atuação da Zona de Convergência Intertropical, março e abril - e Ondas de Leste, maio e junho. As temperaturas diurnas variam entre 26 e 35°C. Já as noturnas são amenas, entre 17 a 20°C.

Assim, a escassez das chuvas é um fator limitante às atividades econômicas, que sobrevivem da caprinocultura, em alguns casos, e do criatório bovino, suíno e outros, em outros casos, e numa insipiente agricultura fundamentada no cultivo da palma para alimentar rebanhos durante as estiagens. A seguir os climogramas explicitarão os dados pluviais dos respectivos Municípios – Campina Grande e Pocinhos, aos quais fazem parte as comunidades KM 21 e Pedra Redonda.

As médias mensais da série histórica (1961-1990), a qual corresponde a 2ª normal climatológica do município de Campina Grande, perfaz um total de 31 anos, identificados no gráfico 1, respectivamente.

Gráfico 1 - Climograma de Campina Grande. PB. Série histórica (1961-1990).



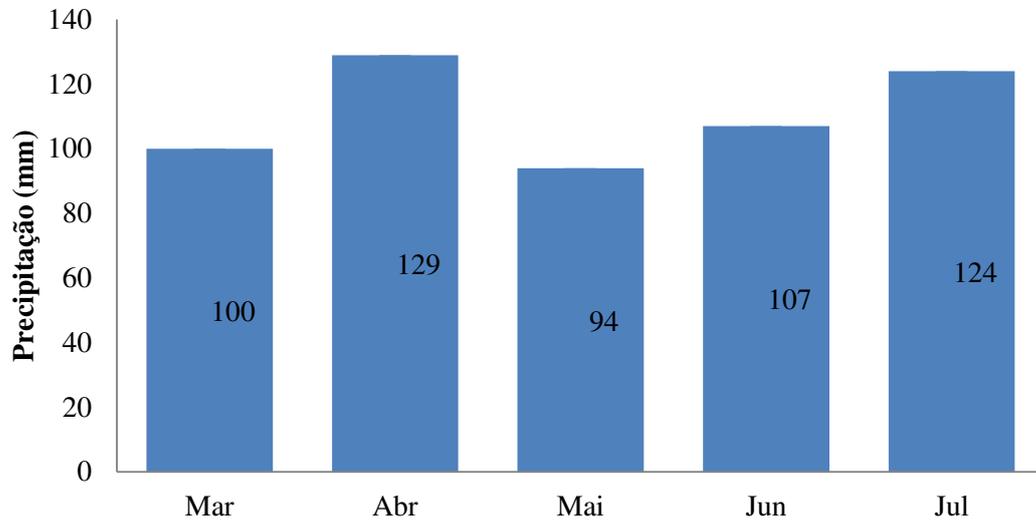
Fonte: INMET/BDCLIMA (2014).

Os meses de menor precipitação (mm) são de agosto a fevereiro. E dentre estes, o mês menos chuvoso foi outubro, com 17 mm/anuais, que é correspondente a 2% do total acumulado. Percebe-se, ainda, que as temperaturas variam em média entre 20,1 °C e 25 °C: Campina Grande, possuindo, pequena variabilidade.

Na estação chuvosa, gráfico 2, as médias mensais são superiores a 90 mm/anuais e ocorrem sequencialmente durante cinco meses, de março a julho, quando chove 554 mm (69%) dos totais anuais mensais acumulados.

Na distribuição de chuvas, constata-se que os meses mais chuvosos são abril com 129 mm/anuais, que equivale a 16% do total acumulado, e o de Julho com 124 mm/anuais que corresponde a 15% do total acumulado para a série histórica estabelecida. Já, o mês de Maio (com 94 mm/anuais) é o menos chuvoso, entre os meses da estação chuvosa para Campina Grande, e este contribui com 12% dos totais anuais.

Gráfico 2 - Meses da estação chuvosa para o município de Campina Grande. Série histórica (1961-1990), Campina Grande, PB.

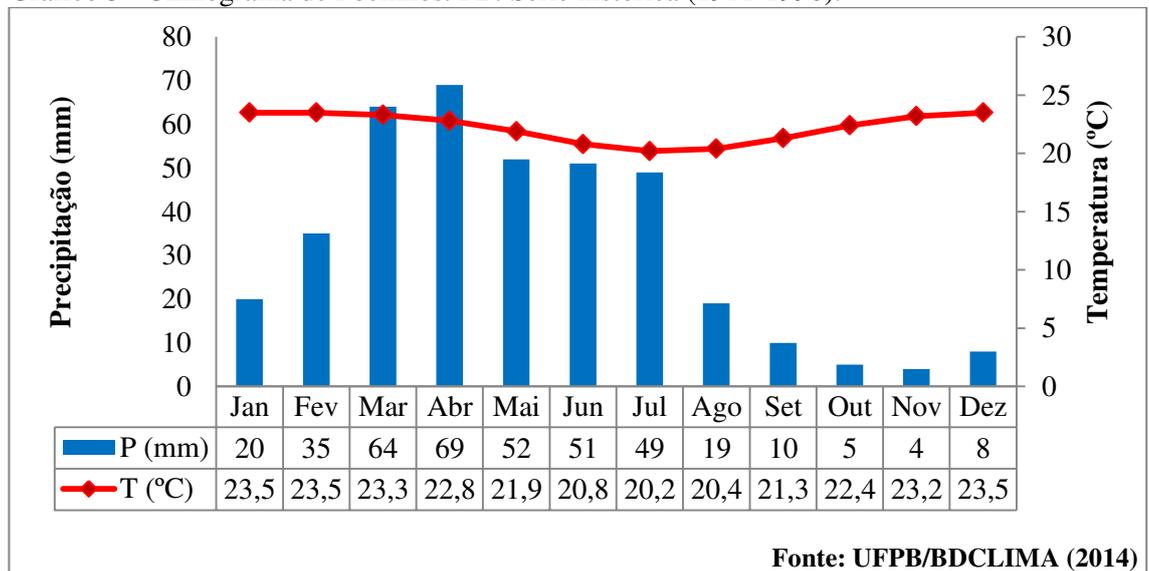


Fonte: INMET/BDCLIMA (2014)

Fonte: INMET/BDCLIMA (2014).

As médias mensais da série histórica (1911-1990), a qual corresponde a 1ª e 2ª normais climatológicas do Município de Pocinhos, perfazendo um total de 81 anos, são identificadas no gráfico 3.

Gráfico 3 - Climograma de Pocinhos. PB. Série histórica (1911-1990).



Fonte: UFPB/BDCLIMA (2014)

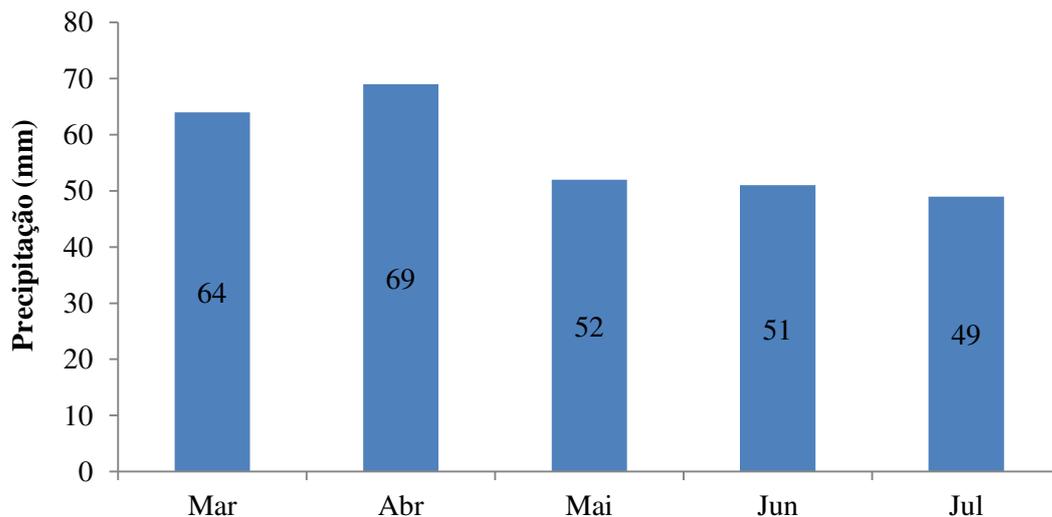
Fonte: UFPB/BDCLIMA (2014).

Os meses de menor precipitação (mm/anuais) são de agosto a fevereiro. E dentre estes, o mês menos chuvoso foi novembro, com 4 mm/anuais, que é correspondente a 1% do total acumulado. Percebe-se, ainda, que as temperaturas variam em média entre 20,2°C e 23,5°C, em Pocinhos.

As médias mensais em relação ao total anual, nos meses da estação chuvosa para o Município de Pocinhos, são mostradas no gráfico 4. As médias mensais superiores a 40 mm/anuais ocorrem durante cinco meses, de março a julho, quando chove 285 mm (74%) dos totais anuais mensais acumulados.

Na distribuição de chuvas, constata-se que os meses mais chuvosos são abril com 69 mm/anuais, o que corresponde a 18% do total acumulado, e o mês de março com 64 mm/anuais que equivale a 16% do total acumulado para a série histórica encontrada. Já, o mês de julho é o menos chuvoso com 49 mm/anuais, (o que equivale a 12%), entre os meses da estação chuvosa de Pocinhos.

Gráfico 4 - Meses da estação chuvosa da série histórica (1911-1990) para o município de Pocinhos, PB.



Fonte: UFPB/BDCLIMA (2014)

Fonte: UFPB/BDCLIMA (2014).

Como característica do semiárido paraibano percebe-se que os meses de outubro e novembro são os menos chuvosos em ambas as localidades de Campina Grande e Pocinhos. Mesmo ocorrendo a diferenciação temporal de que Campina Grande está representada pela 2ª Normal climatológica e Pocinhos pela 1ª e 2ª normais climatológicas.

#### **4.2. Usos múltiplos da água**

Conforme prevê a Lei nº 9.433/97 – Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. Assim, todos os setores usuários da água têm igualdade de acesso aos recursos hídricos. A Política Nacional só traz uma exceção a esta regra, que vale para situações de escassez, em que os usos prioritários da água passam a ser o consumo humano e a dessedentação de animais.

Existem várias formas de consumo nas quais se utiliza a água: o consumo humano ou doméstico; o consumo agrícola; o consumo industrial; o uso em atividades recreativas. A água para consumo humano ou doméstico se utiliza na alimentação, o asseio pessoal e na limpeza da casa e dos utensílios ou roupas, na lavagem de automóveis e na irrigação de jardins.

Os limites das comunidades foram elaborados em função da imagem de satélite do Google Earth. Porém, esses limites foram estipulados de acordo com o que se conhecia da região estudada. Esses limites das unidades rurais serão georreferenciados, e realizados pelo projeto do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Esse projeto ainda será executado na Paraíba, só assim haverá uma base cartográfica dessas unidades com mais precisão. Sugere-se, então, futuro ajuste desses limites na base cartográfica das comunidades estudadas, algo que depende do projeto do CAR e de levantamento topográfico.

Outro fato que deixou claro que, tais limites não estão adequados, foram os resultados do levantamento dos pontos referentes aos usos múltiplos de água com GPS de navegação. Na

especialização desses pontos, alguns ficaram fora dos limites da comunidade, indicando que os limites precisam de ajustes, que serão construídos com levantamento topográfico.

O mapa de usos múltiplos da água na comunidade KM 21, pertencente ao Município de Campina Grande, PB e mostra a especialização destes usos para agricultura, criação de animais e uso doméstico. Demonstrando, assim, uma maior utilização do recurso hídrico para estas atividades nessa comunidade rural. Porém, pelos pontos destacados na imagem compreende-se que a maior utilização da água seja para o consumo doméstico, figura 2, abaixo.

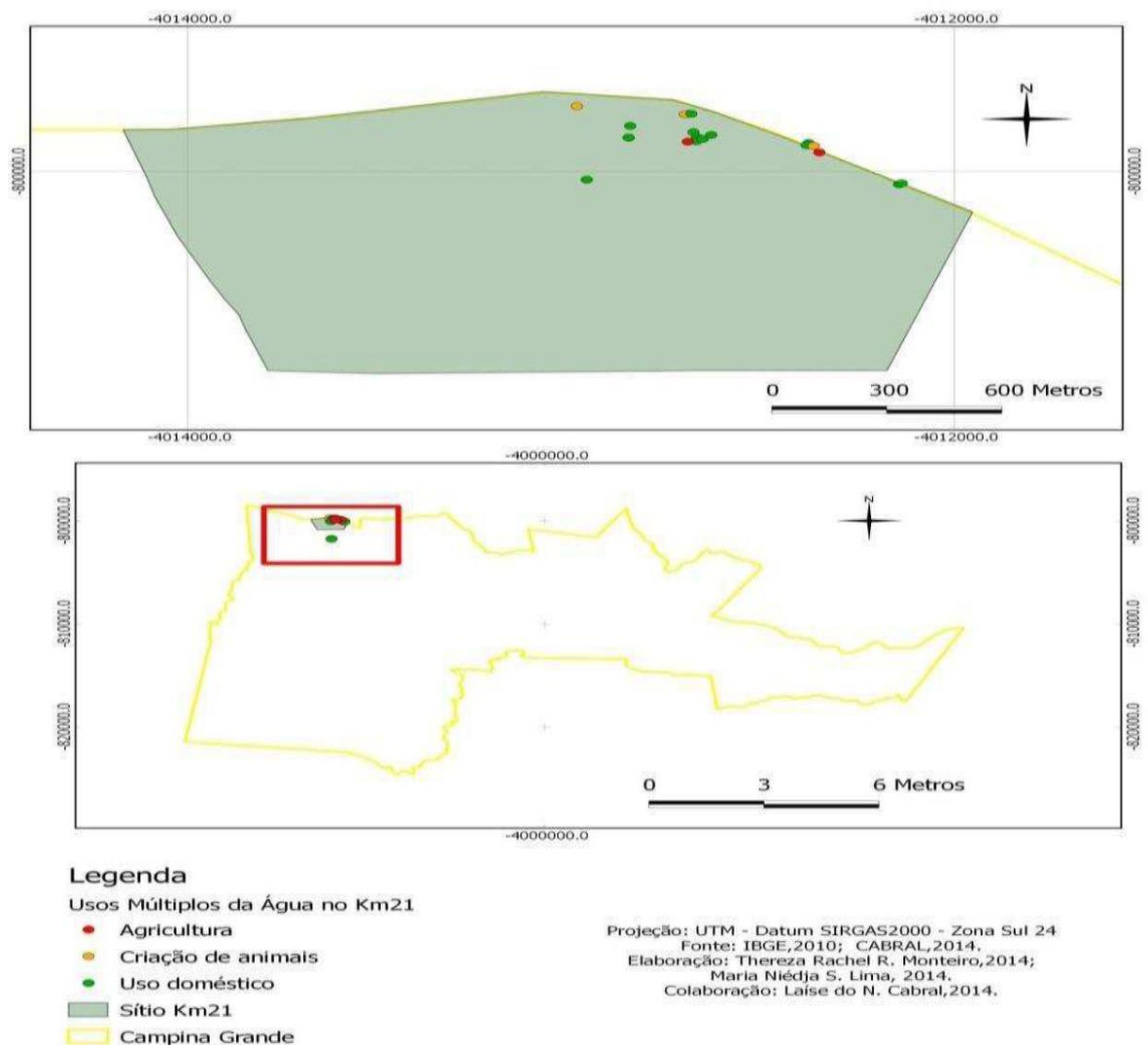


Figura 2 - Mapa de Usos Múltiplos da Água da Comunidade Sítio Km 21 (Campina Grande).  
 Fonte: IBGE, 2010; GOOGLE EARTH, 2014, elaborado por Thereza Rachel R. Monteiro; Maria Niédja S. Lima, 2014, colaboração de Laise do N. Cabral, 2014.

O mapa de usos múltiplos da água na comunidade Pedra Redonda pertencente ao Município de Pocinhos, PB, retrata um maior uso espacial dos diversos usos da água, sendo estes: agricultura, criação de animais, horticultura, uso doméstico e outros usos. Evidenciando-se que a maior parte dos usos do recurso hídrico se dá pelo consumo doméstico e, posteriormente, pela agricultura e os demais usos múltiplos, conforme figura 3.

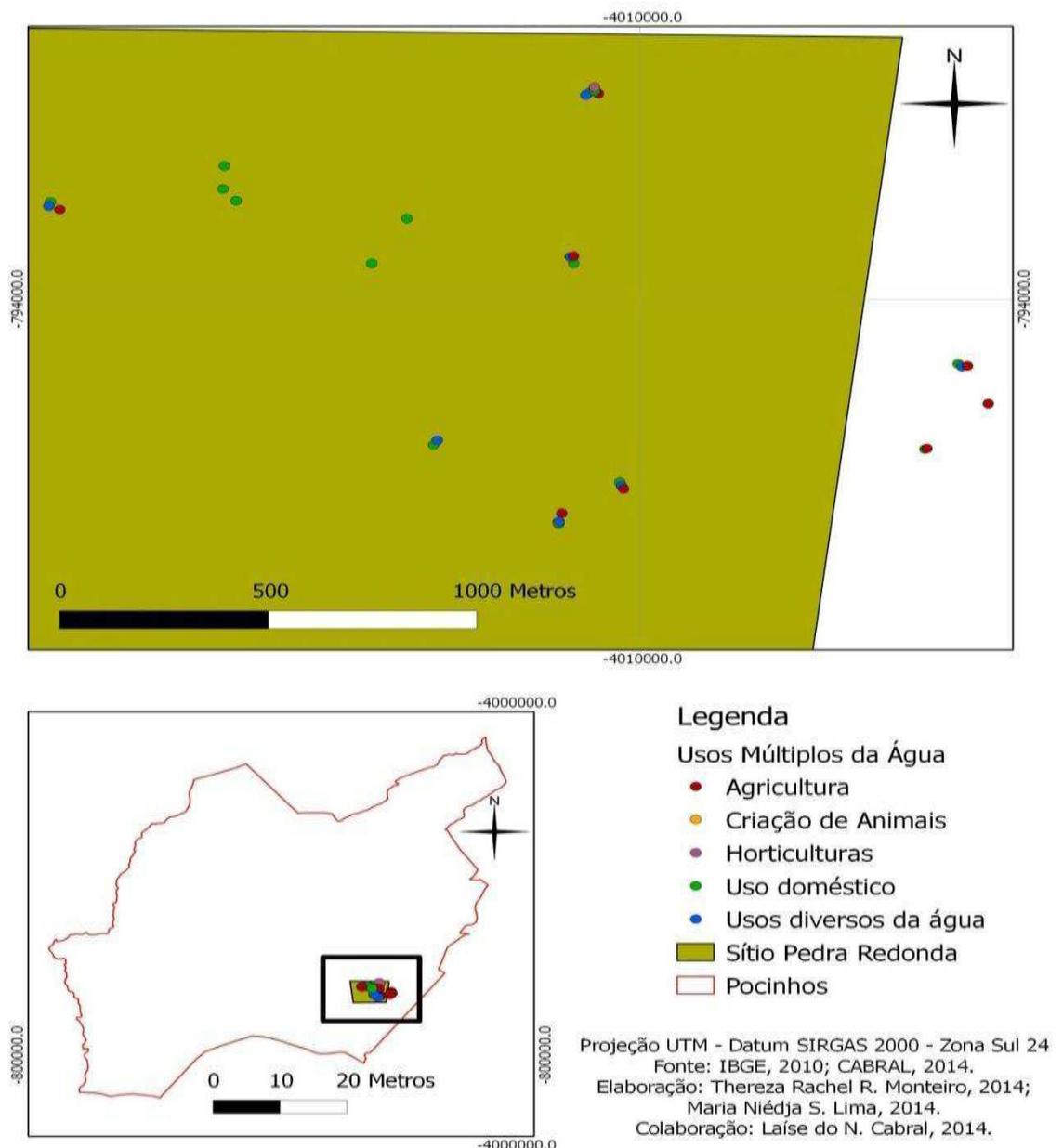


Figura 3 - Mapa de Usos Múltiplos da Água da Comunidade Sítio Pedra Redonda (Pocinhos).  
 Fonte: IBGE, 2010; GOOGLE EARTH, 2014, elaborado por Thereza Rachel R. Monteiro; Maria Niédja S. Lima, 2014, colaboração de Laíse do N. Cabral, 2014.

Segundo dados do Portal Brasil (2014), pertencente ao Ministério do Meio Ambiente o Cadastro Ambiental Rural – CAR, é um registro eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais, que tem por finalidade integrar as informações ambientais referentes à situação das Áreas de Preservação Permanente - APP, das áreas de Reserva Legal, das florestas e dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Uso Restrito e das áreas consolidadas das propriedades e posses rurais do país.

Criado pela Lei 12.651/2012 – Novo Código Florestal - no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SINIMA, o CAR se constitui em base de dados estratégica para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais.

Como benefícios, além de possibilitar o planejamento ambiental e econômico do uso e ocupação do imóvel rural, a inscrição no CAR, acompanhada de compromisso de regularização ambiental quando for o caso, é pré-requisito para acesso à emissão das Cotas de Reserva Ambiental e aos benefícios previstos nos Programas de Regularização Ambiental – PRA e de Apoio e Incentivo à Preservação e Recuperação do Meio Ambiente, ambos definidos pela Lei 12.651/12.

Dentre os benefícios desses programas pode-se citar: Possibilidade de regularização das APP e/ou Reserva Legal; Suspensão de sanções; Obtenção de crédito agrícola; Contratação do seguro agrícola; Dedução das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito; Linhas de financiamento; Isenção de impostos para os principais insumos e equipamentos.

### **4.3. Ocupação, uso do solo e localização dos recursos hídricos**

#### **4.3.1. Solo e práticas agrícolas no Agreste e Curimataú Paraibano**

#### 4.3.1.1. Agreste

A microrregião destaca-se pelo cultivo de feijão, e principalmente abacaxi, sendo exportadora do produto, possui uma vegetação variada, porém de menor porte que a do Litoral, por exemplo.

O tipo de solo que predomina na área referente a esta comunidade rural é do tipo SS2 – Solonetz solodizado que designa uma classificação antiga, anterior a 2006. Na nova classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (2014), denomina-se de Planossolos. A 4ª (quarta) edição do ano de 2014 substitui a classificação de solos que vinha sendo utilizada na Embrapa Solos (CAMARGO et al., 1987; SISTEMA..., 1999, 2006) e todas as aproximações anteriores (EMBRAPA,1980f, 1981,1988c, 1997b). A figura 4 a e b identifica o perfil (horizonte) do solo da comunidade KM 21, demonstrando as várias fases que possui este solo.

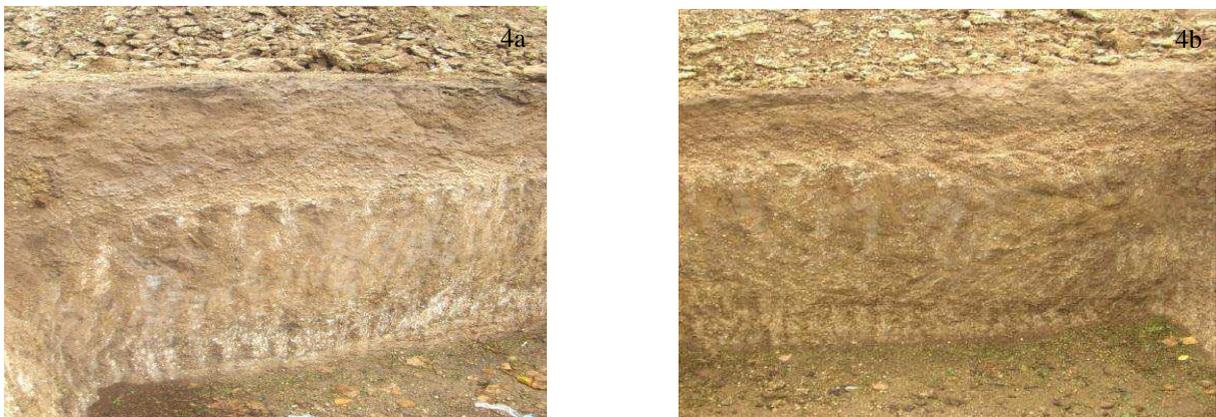


Figura 4 a e b - Vista de dois perfis de Solo do tipo Planossolos na Comunidade KM 21- Campina Grande, PB.

Fonte: Laíse Cabral, (2014).

Segundo o SiBCS, (2014), a conceituação de Planossolos compreendem os solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, que contrasta abruptamente com o horizonte B imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta, constituindo, por vezes, um horizonte pã, responsável pela formação de lençol

d'água sobreposto (suspenso), de existência periódica e presença variável durante o ano. A figura 5 evidencia os vários tipos de solos encontrados no Município de Campina Grande.

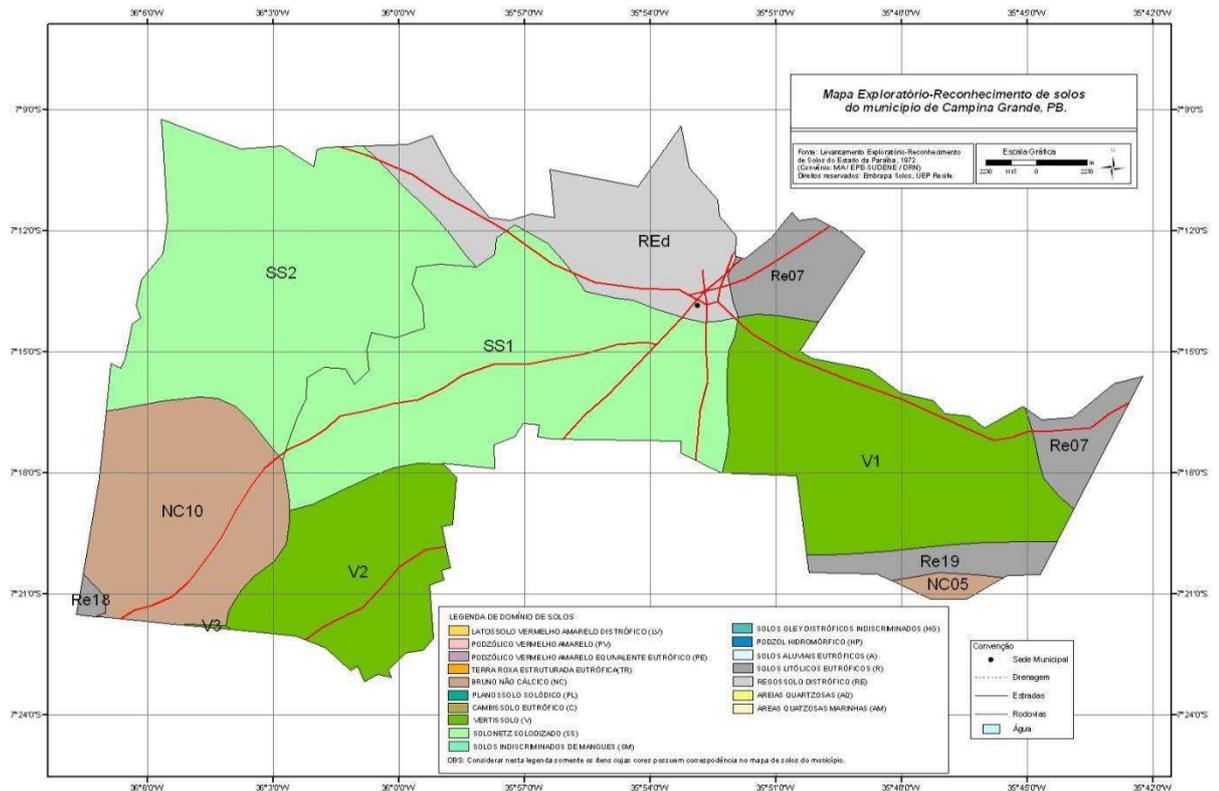


Figura 5 - Mapa Exploratório e de reconhecimento de solos de Campina Grande-PB.  
Fonte: Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba, 1972.  
Convênio: MA/EPE-SUDENE/DRN. Direitos reservados. Embrapa Solos, UEP, Recife.

Faz-se conveniente destacar que a identificação correta do tipo de solo só foi possível devido a localização da comunidade, encontrada e apresentada na figura 1, que se refere ao mapa de localização das comunidades.

Identificam-se os tipos de solo encontrados para o Município de Campina Grande, no quadro 1 - conforme estabelecido pelo mapa exploratório e de reconhecimento de solos da Paraíba (figura 5) - da classificação anterior a 2006 e da nova classificação – 2014.

Quadro 1- Classificação antiga (anterior a 2006) e Nova Classificação (2014) de solos proposta pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS – (Campina Grande)

<b>TIPOS DE SOLOS PARA O MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE</b>	
<b>Classificação antiga (anterior a 2006)</b>	<b>Nova Classificação (2014)</b>
SS2 e SS1 – Solonetz solodizado	Planossolos
REd – Regossolo distrófico	Neossolos
Re07, Re18 e Re19 – Solos litólicos eutróficos;	Neossolos
V1, V2 e V3 - Vertissolo;	Vertissolos
NCO5 e NC10 – Bruno Não Cálcico;	Luvissolos

Fonte: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (2014).

Assim, para a nova classificação tem-se Planossolos, Neossolos, Vertissolos e Luvissolos (SiBCS, 2014).

#### 4.3.1.2. Curimataú

A Caatinga, vegetação local apresenta porte variável, de caráter xerófilo, com quantidade considerável de plantas típicas de terrenos com escassez de água, que as transforma em vegetação seca, algumas sem folhagem, espinhosas, tipo bromeliáceas e cactáceas.

As variações vegetais inseridas nessa microrregião são determinadas por fatores tais como: baixo índice pluviométrico, temperaturas elevadas durante a estação seca, principalmente por provocar aridez e esterelidade do solo, pois sendo predominantemente raso pedregoso ou com afloramentos cristalinos, inviabilizam a absorção da água.

Em algumas áreas da microrregião, o solo é quase que totalmente desprovido de vegetação, que por ser pouco profundo, o processo de escoamento é maior que a infiltração, o que torna o solo desprovido de água armazenada no lençol freático ou de superfície (rios e

açudes). Baseado neste contexto, a vegetação local é atingida com maior intensidade pela escassez de água no solo.

Destacam-se nessa área plantas nativas como o mandacaru – *Cereus jamacaru*, xiquexique - *Pilosocereus gounellei*, coroa de frade - *Melocatus zehneri* (bahiensis – binômio), facheiro – *Pilosocereus pachycladus*, e as palmatórias – *Nopalea Cochenillifera* que não são nativas porém, muito utilizadas, dentre outras, que alimentam uma gama de animais, sejam eles domésticos ou selvagens. (É inóspita, a determinados cultivos comerciais, a exemplo do tomate, pimentão, etc., que só apresentam rendimentos com o recurso da irrigação).

A irregularidade das chuvas, ao longo dos anos, tem levado a agricultura (cultivos alimentares, como milho e feijão) aos limites de déficits hídricos e, com isto às lavouras não atingem nem a floração, fenômeno conhecido como “seca verde”. No entanto, cactáceas como as palmas forrageiras, vem sobrevivendo ao longo do tempo, com todos os fatores climáticos adversos, principalmente os longos períodos de estiagens (secas).



Figura 6 a e b - Vista de perfil de Solo do tipo Neossolo regolítico da Comunidade Pedra Redonda – Pocinhos, PB.

Fonte: Pesquisa própria, (2014).

O perfil, (horizonte) do solo para a comunidade Pedra Redonda está identificado na A figura 6 a e b, respectivamente. O tipo de solo que predomina na área referente a esta comunidade tradicional é do tipo REd – Regossolo distrófico, que designa uma classificação

antiga, anterior a 2006. Na nova classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (2014), denomina-se Neossolo regolítico.

De acordo com o SiBCS (2014), Neossolo conceitua-se como os solos constituídos por material mineral (ou por material orgânico) pouco espesso que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem (como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica), seja em razão da influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

O mapa exploratório e de reconhecimento dos solos da Paraíba onde se podem identificar as três associações de solo encontradas para o Município de Pocinhos, podem ser identificadas na figura 7.

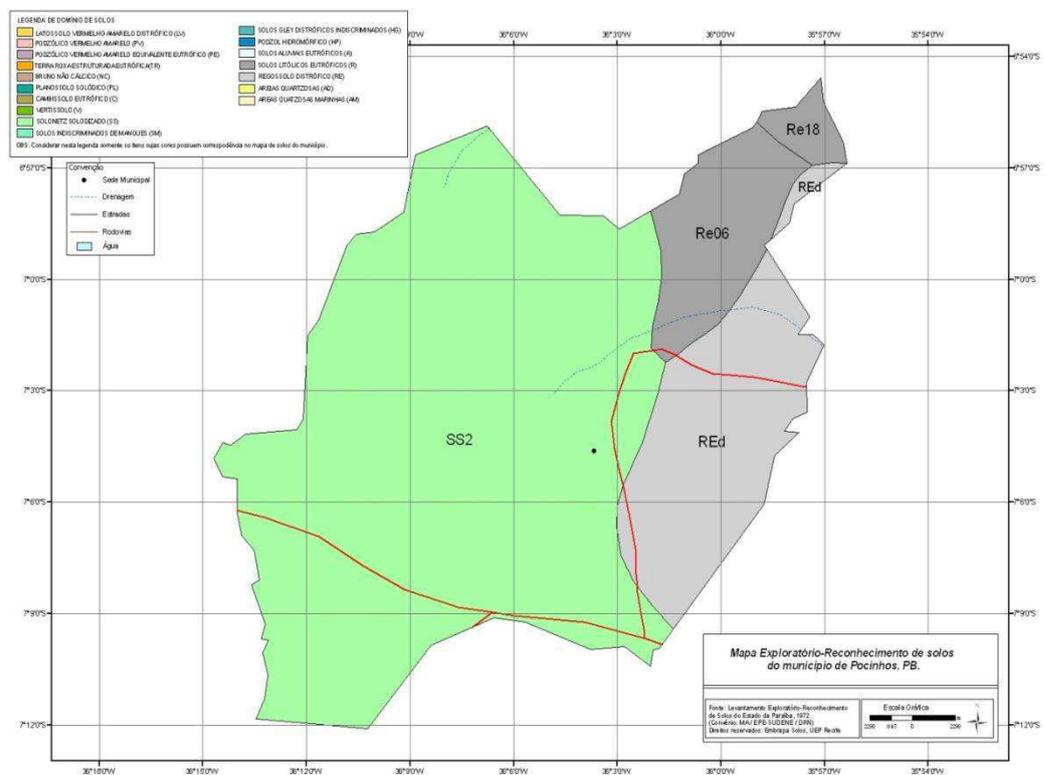


Figura 7 - Mapa Exploratório e de reconhecimento de solos de Pocinhos - PB.

Fonte: Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba, 1972. (Convênio: MA/EPE-SUDENE/DRN). Direitos reservados: Embrapa Solos, UEP Recife.

A classificação antiga – anterior ao ano de 2006 – e a nova classificação – 2014 destes solos (visualizados na figura 7) para o Município de Pocinhos, estão identificados no quadro 2.

Quadro 2 - Classificação antiga (anterior a 2006) e Nova Classificação (2014) de solos proposta pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Pocinhos)

<b>TIPOS DE SOLOS PARA O MUNICÍPIO DE POCINHOS</b>	
<b>Classificação antiga (anterior a 2006)</b>	<b>Nova Classificação (2014)</b>
SS2 – Solonetz solodizado	Planossolos
REd – Regossolo distrófico	Neossolos
Re06 e Re18 – Solos litólicos eutróficos;	Neossolos

Fonte: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (2014).

Na nova classificação têm-se os seguintes tipos de solo para o Município de Pocinhos: Neossolos (sendo este o identificado para a comunidade Pedra Redonda) e o Planossolos para as demais áreas do respectivo Município.

#### 4.3.2. Comunidade KM 21 – Campina Grande

O conhecimento sobre o uso da terra ganha relevo pela necessidade de garantir sua sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas a ele relacionadas e trazidas à tona no debate sobre o desenvolvimento sustentável (IBGE, 2013).

Costa (2003, in IBGE, 2013), ao considerar que La Blache define que “*as paisagens de uma região são o resultado das superposições, ao longo da história, das influências humanas e dos dados naturais*”, reforça a ideia de que para o Uso da Terra é fundamental

conhecer a história dos lugares para que seja possível entender a dinâmica que transforma o espaço, criando feições que vão se alternando ao longo do tempo.

O mapa de ocupação, uso do solo e de localização dos pontos dos recursos hídricos da comunidade KM 21 pertencentes ao Município de Campina Grande, PB, estão espacializados na figura 8. A figura mostra que a ocupação e uso do solo são espacializadas da seguinte forma: culturas (milho, feijão, mandioca, palma), vegetação arbustiva, vegetação (aqui, considera-se árvores de pequeno e médio porte como a Algarobeira - *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., o juazeiro – *Zizyphus joazeiro*, Catingueira - *Caesalpinia pyramidalis* Tui., (informações estas fornecidas pelos moradores mais idosos da comunidade em entrevista semiestruturada), que são árvores típicas do semiárido paraibano, os afloramentos rochosos e o solo exposto.

Através do mapa (figura 8) percebe-se um predomínio do solo exposto, vegetação arbustiva e das culturas. O que ressalta uma compreensão do intenso desmatamento da vegetação nativa para o plantio das culturas descritas acima e para obtenção de lenha como instrumento para cocção de alimentos, resultando na degradação do solo e conseqüentemente predomínio de solo exposto e vegetação arbustiva.

Os pontos hídricos da referida imagem deixam claro que os tanques de pedra, os barreiros e outros corpos hídricos (cisternas, entre outros) são os que possuem uma maior distribuição espacial, predominando assim sua existência. Porém, ressalta-se que a existência dos tanques de pedra e das cisternas possui uma maior quantificação, sendo estes os veículos mais eficientes para a captação de água da chuva.

A incorporação de técnicas de sensoriamento remoto para a interpretação analógica de fotografias aéreas e imagens na identificação de padrões de uso da terra inicia uma nova fase, na qual o avanço da tecnologia espacial, com as **técnicas de geoprocessamento**, caracterizou o momento da disponibilidade de produtos de satélites imageadores da terra como marco de uma nova era dos estudos de Uso da Terra, pois ao mesmo tempo em que lhe dá uma nova metodologia de pesquisa, revela a concepção teórica que orienta a apreensão espacial e temporal do uso da terra no seu conjunto para a gestão da apropriação do espaço geográfico global ou local, (IBGE, 2013). (*grifo nosso*).

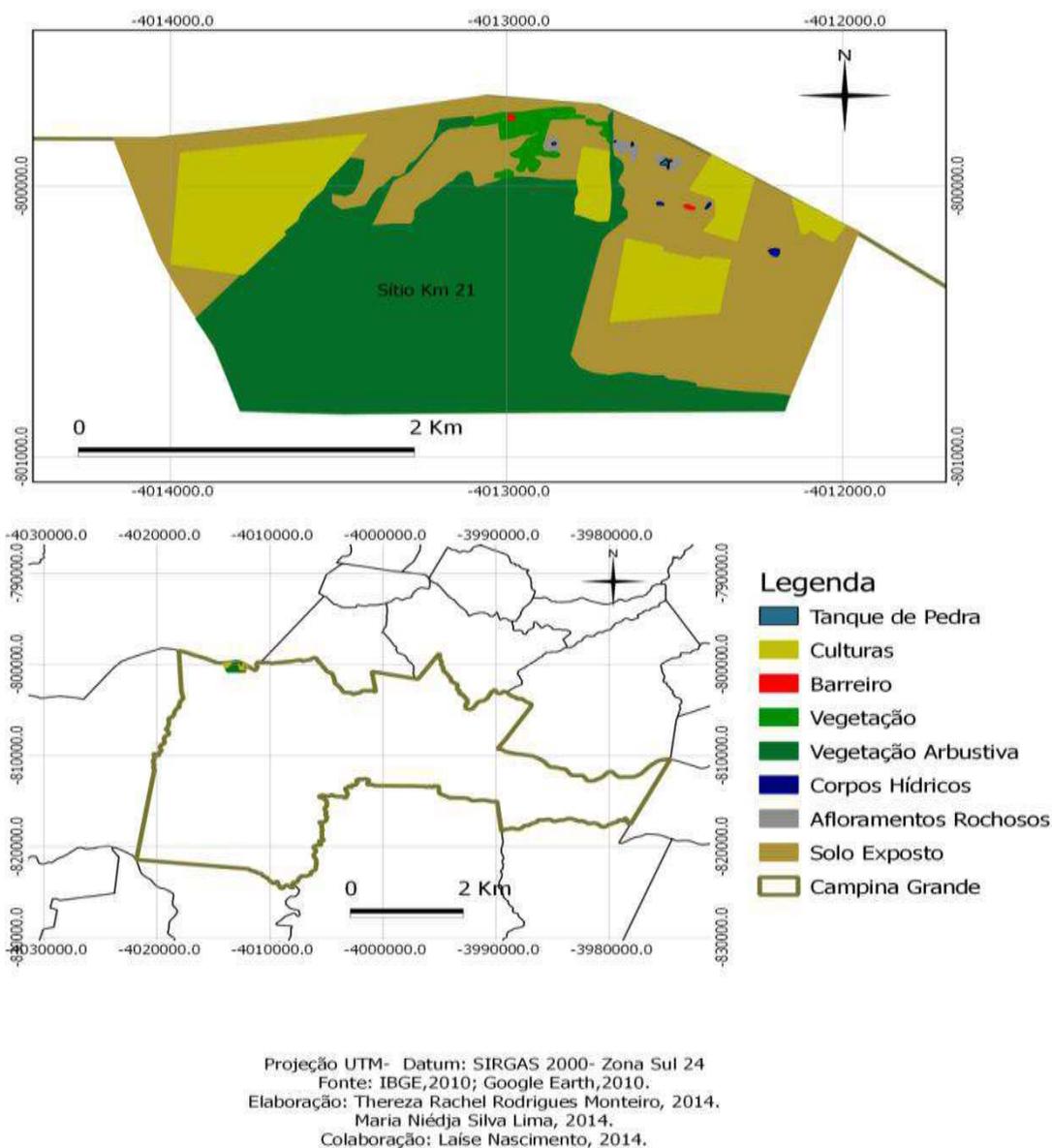


Figura 8 - Mapa de Ocupação, Usos do Solo e Localização dos Recursos Hídricos da Comunidade Sítio Km 21 (Campina Grande).

Fonte: IBGE, 2010; GOOGLE EARTH, 2014, elaborado por Thereza Rachel R. Monteiro; Maria Niédja S. Lima, 2014, colaboração de Laíse do N. Cabral, 2014.

A espacialização das culturas de milho e feijão bem como de árvores típicas da região agrestina, como o Umbuzeiro – *Spondias tuberosa*, e que foram encontradas na comunidade KM 21 são demonstradas nas figuras 9a – 9b – 9c.



Figura 9 a, b e c - 9(a) Lavoura de feijão; 9(b) Lavoura de milho e feijão; 9(c) Umbuzeiro.  
Fonte: Dados da pesquisa, (2014).

O Sistema Nacional de Cadastro Rural – SNCR apresenta os índices básicos das áreas rurais para o ano de 2005, para o Município de Campina Grande, como demonstra a tabela 2.

Tabela 2 - Sistema Nacional de Cadastro Rural – Campina Grande

SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO RURAL – Campina Grande											
ÍNDICES BÁSICOS DE 2005											
Relação Alfabética			SR 18 – PARAÍBA								
Unidade geográfica			Zp	Mod. Fisc. (ha)	Ztm Ie 50/97	Fmp (ha)	im. st. (ha)	Situação cadastral		Super. Territ. (km <sup>2</sup> )	Áreas especiais
Código Município	Nome do município	RG						IMÓVEIS	ÁREA (ha)		
UF – 2504009 Campina Grande	PARAÍBA Campina	17	3	12	A2-2	2	0	1.415	53.327,1	620,6	S, PA

Fonte: INCRA – Índices Básicos 2005 – Posição atualizada em 12/04/2007.

O Município de Campina Grande possui um total de imóveis rurais com situação cadastral de 1.415 com 53.327,1 de área/hectare. Assim, considerando uma década passada e visualizando uma situação regular de cadastro, tem-se um parâmetro razoável entre a quantidade de imóveis e sua distribuição espacial/hectare.

#### 4.3.3. Comunidade Pedra Redonda – Pocinhos

O avanço tecnológico da observação da Terra, as buscas do conhecimento sobre o conjunto e a preocupação ambiental estiveram sempre associadas, principalmente quando os processos de uso da terra e as consequências deles originadas passaram a ser reconhecidos como interdependentes. Contudo, o levantamento do uso da terra, bem como a apreensão dos processos e das consequências desse uso, era orientado segundo a abordagem do estudo que estivesse sendo realizado (IBGE, 2013).

Autores como Anderson e outros (1979, p. 31), fizeram questão de esclarecer que a abordagem da classificação de uso da terra e revestimento do solo, no sistema por eles descrito “é orientada com base na fonte”, ao contrário, por exemplo, da “orientação segundo pessoas” do “Manual Padronizado de Codificação de Uso da Terra”, desenvolvido pelo U.S. Urban Renewal e pelo Bureau of Public Roads (1965, in IBGE, 2013)”. Para esses autores, embora exista necessidade óbvia de um sistema de classificação de uso da terra orientado no sentido urbano, há também a necessidade de um sistema orientado com base na fonte, isto é, com abordagem orientada no sentido dos recursos, de modo a enfatizar os remanescentes terrestres.

O mapa de ocupação e uso do solo e localização dos recursos hídricos na comunidade Pedra Redonda, pertencente ao Município de Pocinhos, PB, estão espacializados na figura 10. A figura mostra que a ocupação e uso do solo são repartidos territorialmente pelas culturas do - milho, feijão, mandioca – pela vegetação arbustiva bem como a vegetação de pequeno e médio porte - algarobeira - *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., cajueiro - *Anacardium occidentale*

L., (informações estas fornecidas pelos moradores mais idosos da comunidade em entrevista semiestruturada) e afloramentos rochosos.

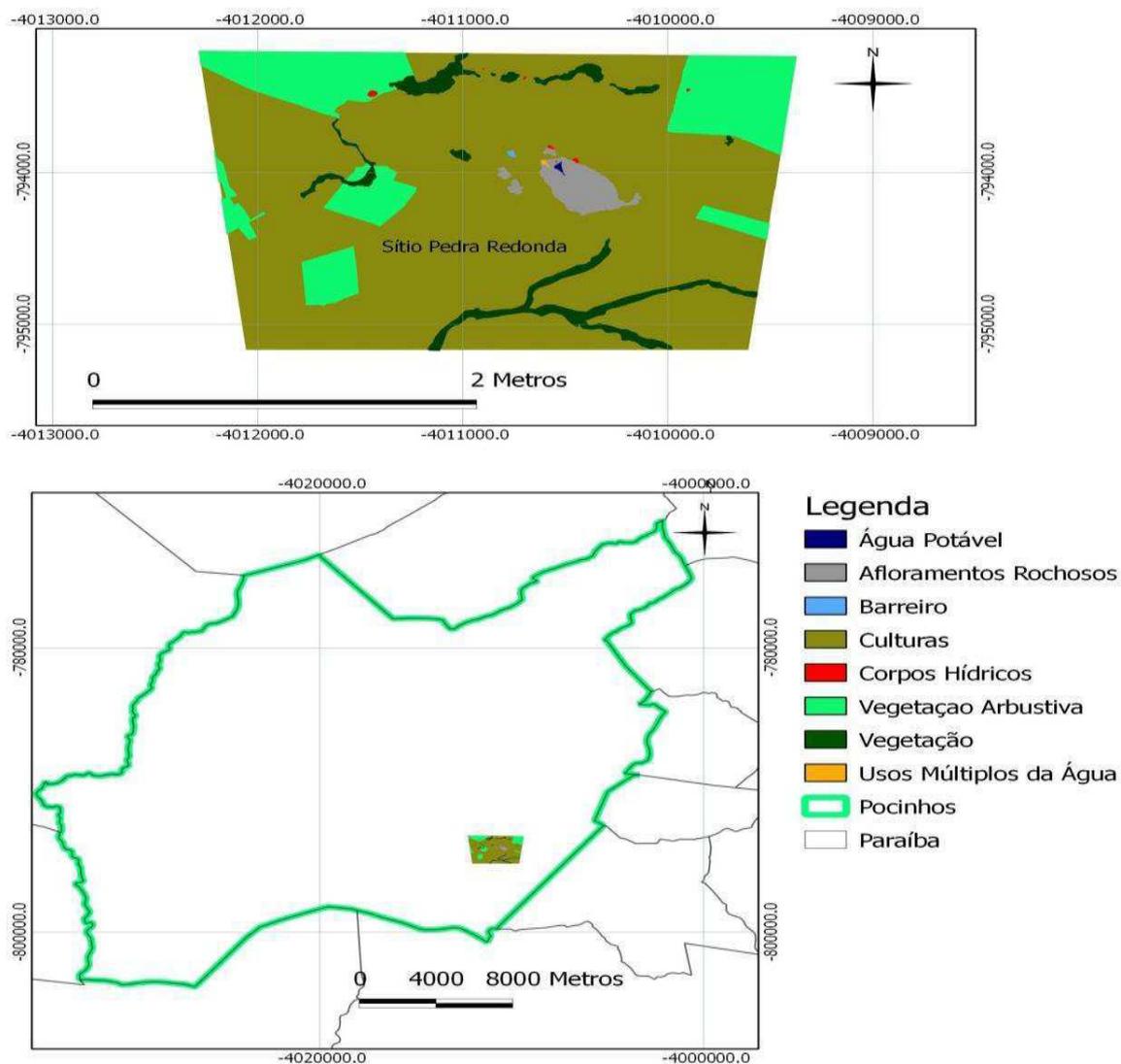


Figura 10 - Mapa de Ocupação, Usos do Solo e Localização dos pontos Hídricos da Comunidade Sítio Pedra Redonda (Pocinhos).

Fonte: IBGE, 2010; GOOGLE EARTH, 2014, elaborado por Thereza Rachel R. Monteiro; Maria Niédja S. Lima, 2014, colaboração de Laíse do N. Cabral, 2014.

A maior abrangência de ocupação e uso do solo pelas culturas de leguminosas neste espaço, fato este que pode ser considerado pela proximidade das residências aos tanques de pedra, o que facilita sobremaneira o deslocamento até o reservatório como a sua utilização (Figura 10).

As culturas mais comumente utilizadas pela comunidade Pedra Redonda são o plantio de mandioca, milho, feijão, palma e a colheita de feijão da safra 2014. A mandioca e o feijão servem para a subsistência familiar, a palma para alimentação animal. Salientando que as palhas da colheita da mandioca e do feijão também servem como ração animal (figuras 11a, 11b, 11c e 11d).



Figura 11 a, b, c e d – 11(a) Lavoura da mandioca; 11(b) Colheita de feijão; 11(c) Plantio de milho e feijão; 11(c) Plantio de palma. Fonte: Dados da pesquisa, (2014).

O plantio da cultura da mandioca, a colheita de feijão, que mesmo com a estiagem deste período conseguiu alcançar alguma colheita estão identificados nas figuras (11a, 11b e 11c), e o plantio de palma (figura 11d) que em épocas de estiagem serve como ração animal e para venda, como forma de subsídio econômico para algumas famílias desta comunidade.

Os recursos hídricos encontrados na comunidade Pedra Redonda são os utilizados para o consumo humano e o de usos múltiplos da água, referindo-se assim aos tanques de pedra como fonte principal fornecedora de água. Há ainda a presença de barreiros e cisternas como fontes captadoras e fornecedoras de águas pluviais.

O Sistema Nacional de Cadastro Rural – SNCR apresenta os índices básicos das áreas rurais para o ano de 2005, para o Município de Pocinhos, como demonstra a tabela 3.

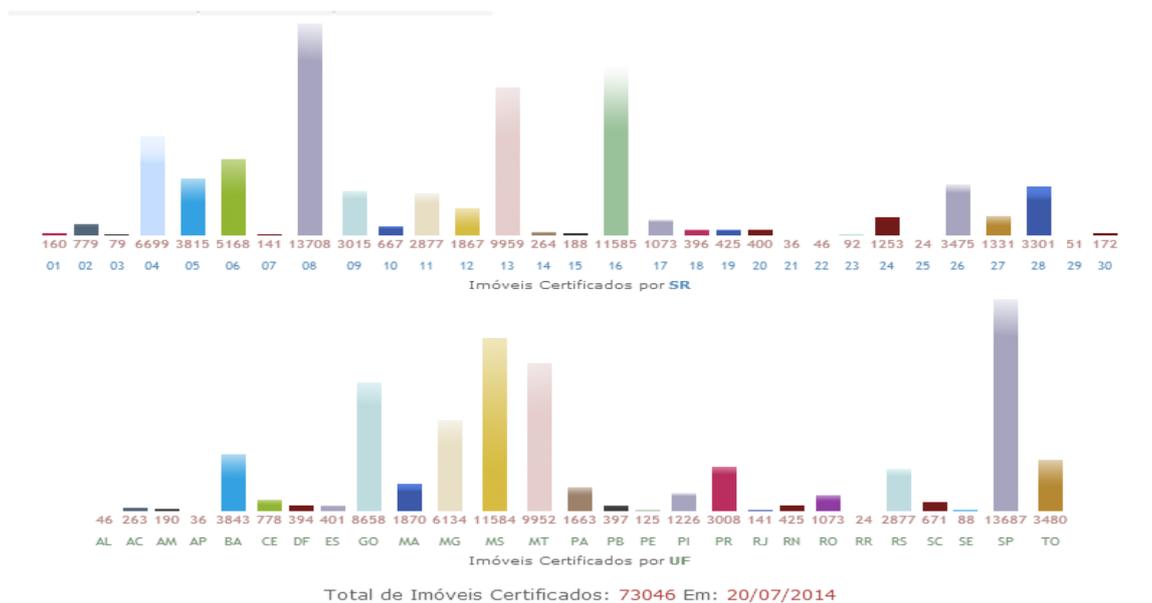
Tabela 3 - Sistema Nacional de Cadastro Rural – Pocinhos

ÍNDICES BÁSICOS DE 2005											
Relação Alfabética			SR 18 – PARAÍBA								
Unidade geográfica			ZP	MOD.	ZTM IE 50/97	FMP (ha)	LIM. EST. (ha)	Situação cadastral		Super. Territ. (km <sup>2</sup> )	Áreas especiais
Código Município	Nome do Município	MRG		FISC. (ha)				Imóveis	Área (ha)		
UF – Paraíba	2512002	012	3	14	B3-6	4	90	1.296	45.542,5	629,5	S, PA

Fonte: INCRA – Índices Básicos 2005 – Posição atualizada em 12/04/2007.

O Município de Pocinhos possuía 1.296 imóveis rurais cadastrados numa área de 45.542,5 (ha). Segue, abaixo, o gráfico 5 com uma classificação dos imóveis certificados pelas Superintendências Regionais (SR) e por Unidades da Federação (UF), com total de 73.046 imóveis cadastrados. Destacando-se a SR 18 para o Estado da Paraíba.

Gráfico 5 - Dados do Sistema de Certificação de Imóveis Rurais (SCIR), certificados por Superintendência Regional (SR) e por Unidade da Federação (UF).



Fonte: Sistema de Certificação de Imóveis Rurais (2014).

#### 4.4. Caracterização social e econômica das comunidades estudadas

Do quantitativo de áreas rurais existentes nos Municípios de Campina Grande e Pocinhos, tomou-se como referência para o estudo em pauta duas comunidades: Km 21 e Pedra Redonda. A escolha destas comunidades reflete-se na condição dos objetos naturais (afloramentos rochosos – tanques de pedra) que se encontram dispostos em seus territórios e na importância que os tanques de pedra possuem como interlocutor da convivência nestas áreas rurais citadas, como, ainda, aspecto de prospecção para o desenvolvimento sustentável rural no semiárido do Agreste paraibano. Construindo uma relação homem-natureza de apropriação dos espaços e de construção dos mesmos.

A comunidade rural, KM 21 – Campina Grande, PB, é assim denominada quando da construção e passagem da BR-230 nesta localidade, haja vista que a referida comunidade dista 21 quilômetros da sede municipal de Campina Grande, assim sendo nomeada. Anteriormente a este nome, o lugar denominava-se sítio Gravatazinho. Todas estas informações foram

fornecidas pelos moradores da comunidade em entrevista semiestruturada e com as pessoas mais idosas da comunidade. Indagou-se ainda o porquê do nome sítio Gravatazinho, porém, nenhum dos entrevistados soube responder a tal questionamento.

A comunidade rural, Pedra Redonda – Pocinhos, PB, é assim denominada haja vista o imenso afloramento rochoso de formato arredondado que existe na comunidade; o qual é também fonte de suprimento de água para a comunidade e também para comunidades vizinhas e até para o Município de Pocinhos bem como para Municípios circunvizinhos em épocas de estiagens mais severas. Ressalta-se sob este aspecto a importância que este tanque possui para a comunidade e seu entorno, como necessário para a convivência do homem no campo nas suas mais variadas formas de utilização do recurso hídrico ali captado.

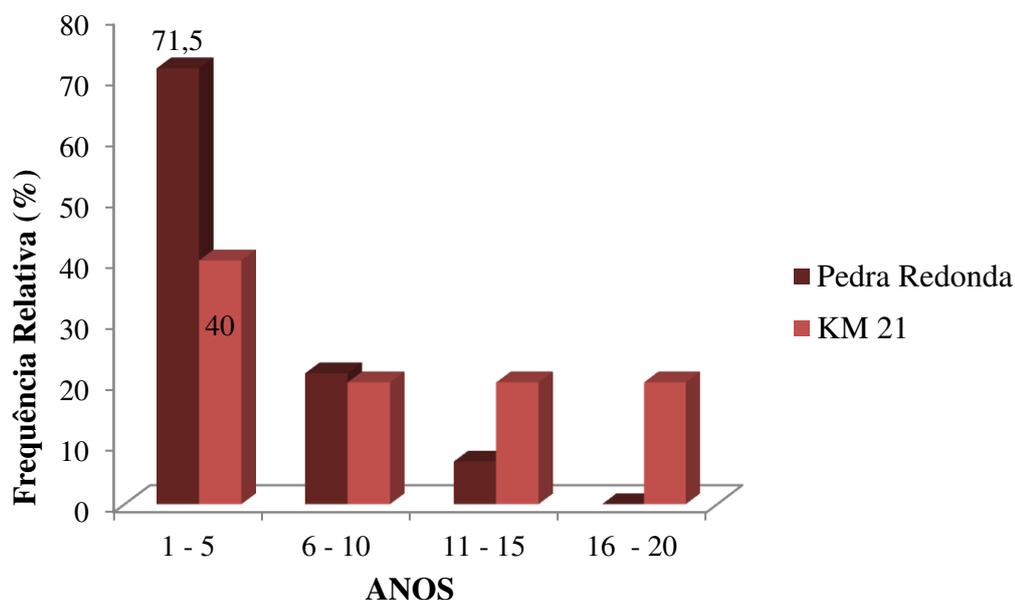
As questões sociais, econômicas, ambientais e hídricas abordadas tanto no questionário quanto nas entrevistas semiestruturadas, assim como nas observações *in loco* através da explanação discursivo-teórica e nos registros fotográficos são discutidas a seguir, para a compreensão dos aspectos rurais de uma porção do Agreste semiárido paraibano.

Os dados da frequência relativa existente para os anos de escolaridade dos chefes/representantes familiares das comunidades KM 21 e Pedra Redonda, estão identificados no gráfico 6. O gráfico então representa uma visão social latente quando se observa que a maioria destes representantes familiares, como maioria em ambas as comunidades, possui um máximo de um a cinco anos (1 – 5 anos) de escolaridade, com uma percentagem de 71,5% para a comunidade Pedra Redonda e 40% para a comunidade KM 21, o que é motivo de preocupação do ponto de vista educacional, social e econômico. Ficando ainda 21,5% de 6 a 10 anos, 7% para 11 a 15 anos de escolaridade para a comunidade Pedra Redonda.

Na comunidade KM 21 é possível considerar certo equilíbrio, pois 20% destes representantes familiares possuem de 6 a 10 anos de escolaridade, outros de 11 a 15 anos e outros de 16 a 20. Cada uma destas classes representa 20% da quantidade de anos de escolaridade para a referida comunidade. Isto se deve, em parte, pela falta de oportunidade com escolas para o estudo noturno, bem como a troca da sala de aula pelo trabalho no campo.

Que em épocas passadas ambas as circunstâncias eram causadoras da evasão escolar e consequente deficiência no nível escolar, segundo relatos dos próprios moradores.

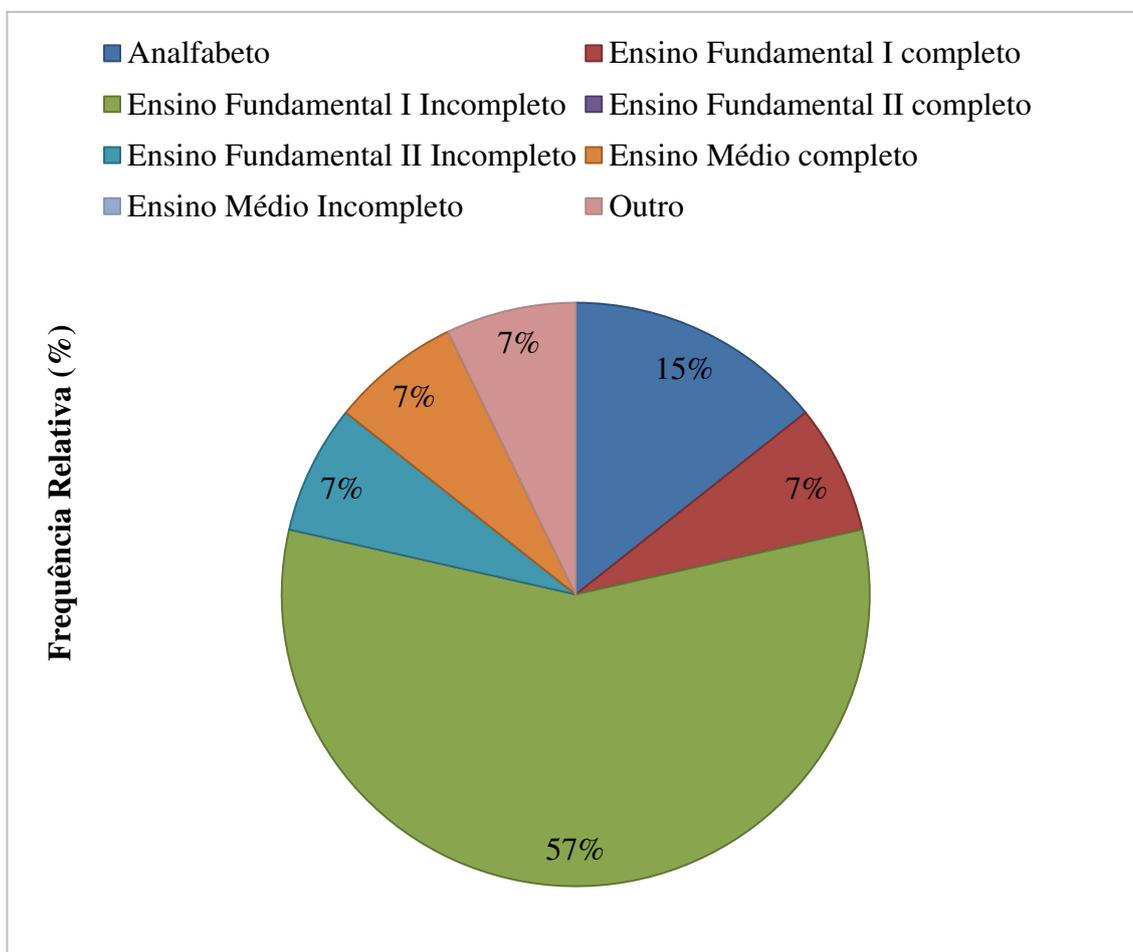
Gráfico 6 - Quantidade de anos de Escolaridade dos representantes familiares para as Comunidades Pedra Redonda e Km 21.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

O grau de escolaridade dos chefes/representantes familiares do gênero masculino para a comunidade Pedra Redonda, Pocinhos, PB, é verificado no gráfico 7, onde 57% possui o ensino fundamental I incompleto, 15% são analfabetos, e respectivamente 7% com ensino fundamental I completo; ensino fundamental II incompleto e ensino médio completo. Deixando evidentes os desníveis educacionais deste gênero como formador ou representante familiar, refletindo nos aspectos sociais e econômicos da família.

Gráfico 7 - Grau de escolaridade do homem representante da família da comunidade Pedra Redonda.



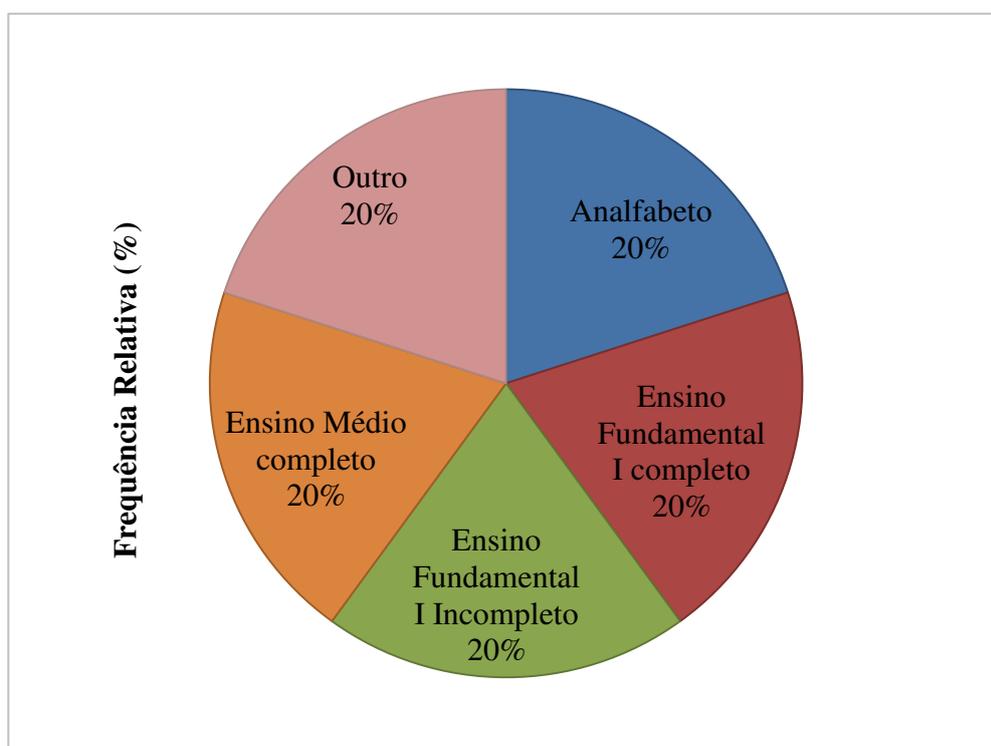
Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Os dados referentes a comunidade KM 21 para o grau de escolaridade dos representantes do sexo masculino são identificados no gráfico 8. Onde se percebe uma homogeneidade nas divisões de níveis de escolaridade. Com uma percentagem de 20% para Analfabetos; ensino fundamental I incompleto; ensino fundamental I completo; ensino médio completo e outros que neste campo da pesquisa se encaixam no nível escolar superior.

Porém em relação a um estudo comparativo com a comunidade Pedra Redonda percebe-se uma diferenciação – nível de analfabetismo em Pedra Redonda (15%), KM 21 (20%). Não havendo nenhum registro de nível de escolaridade superior em Pedra Redonda e sim na comunidade KM 21 (valor correspondente a - Outro – 20%).

Para a realidade rural do Semiárido, o dia-dia é ainda mais desafiador e cheio de atividades variadas e o aperfeiçoamento da sobrevivência se faz dependente da percepção de mundo em que às escolhas e ações são efetivadas. Nessa lógica a formação continuada de profissionais para assistência técnica e extensão rural associado a dinâmica da escola rural é essencial para edificar os processos de educação ambiental a partir da percepção, vivência e convivência (RÊGO, 2012).

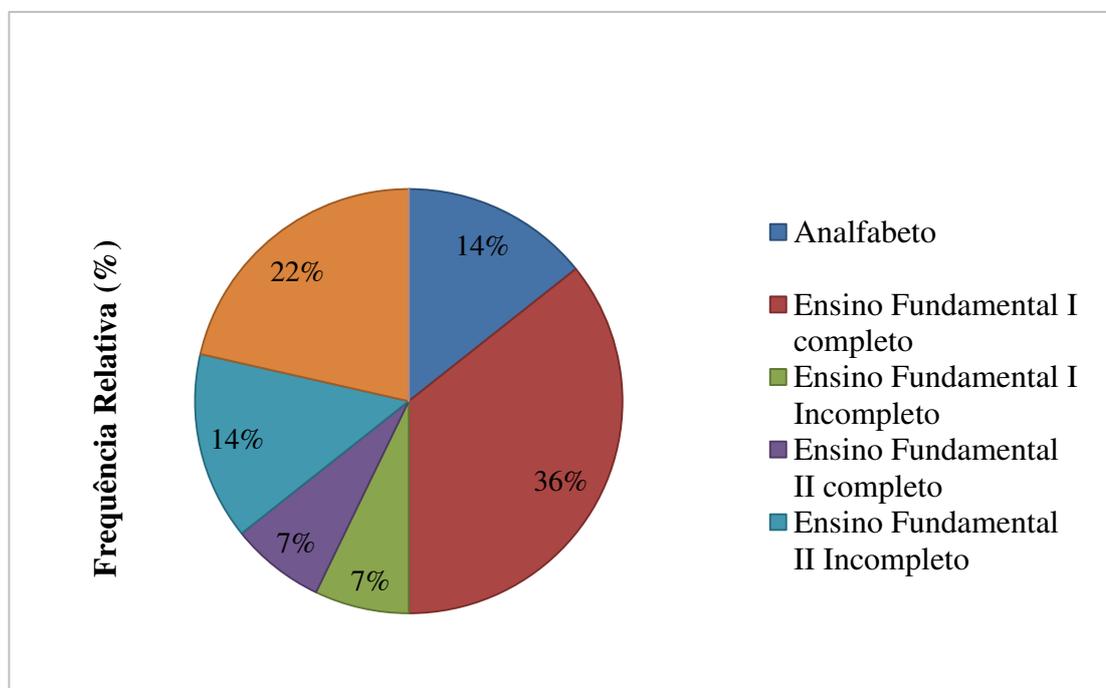
Gráfico 8 - Grau de escolaridade do homem representante da família da comunidade KM 21.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Com relação ao nível de escolaridade para a representante da família do gênero feminino para a comunidade Pedra Redonda, Pocinhos, PB, têm-se as seguintes porcentagens, identificadas no gráfico 9, sendo estas, da maior para a menor porcentagem: 36% ensino fundamental I completo; 22% ensino médio completo; 14% para ensino fundamental II incompleto e analfabetas; e 7% para ensino fundamental I incompleto e ensino fundamental II completo. O gráfico 9 aponta uma melhora das condições dos níveis educacionais para as mulheres representantes familiares em detrimento dos homens para a mesma comunidade.

Gráfico 9 - Grau de escolaridade da mulher representante familiar para a comunidade Pedra Redonda.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

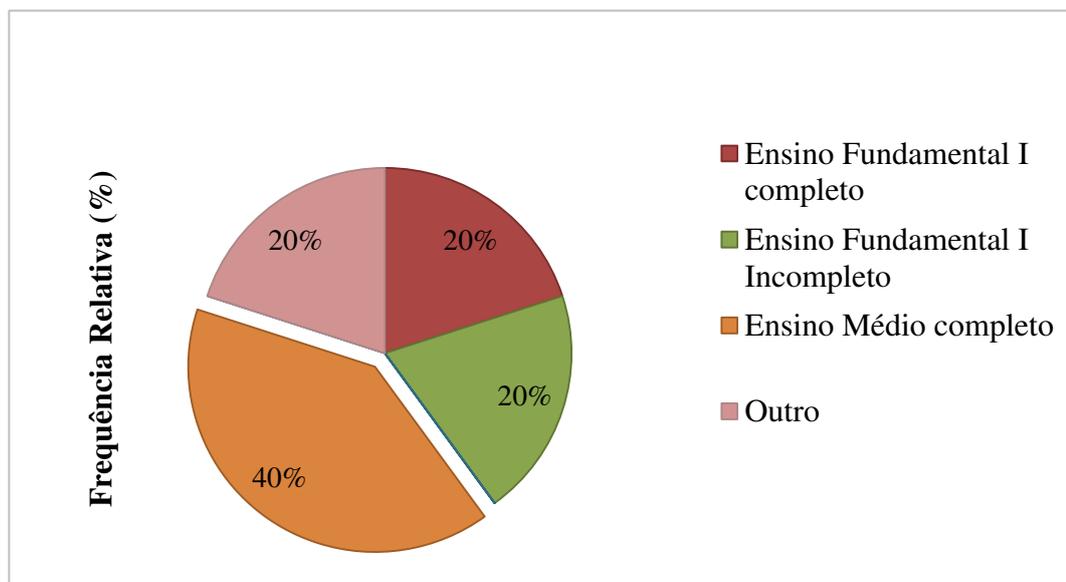
Configurando, (gráfico 9), em uma vertente de que assim como o modelo antigo de gestão familiar tem obtido mudanças saindo de uma gestão patriarcal para um modelo atual que se configura matriarcal, assim também estas mulheres têm investido mais em suas carreiras profissionais com investimento no aperfeiçoamento e aumento do saber intelectual, fazendo vista as suas novas funções como a de provedora financeira do lar e no intuito de maiores recebíveis salariais.

O grau de escolaridade da mulher representante da família na comunidade KM 21 tem seus dados expostos no gráfico 10, da seguinte maneira: 40% possui ensino médio completo; 20% ensino fundamental I incompleto, bem como ensino fundamental I completo e 'outro' ao qual se configura, especificamente, como analfabeta.

Compreende-se que os níveis de escolaridade do sexo feminino na comunidade KM 21 são insuficientes ou desfavoráveis em face de uma necessária qualificação profissional que seria necessária para a melhoria das condições de trabalho, salário e vida. Fomentando uma qualidade de vida econômica e de bem estar, social e mental, para as famílias que residem

nesta localidade e que têm na mulher não só a mantenedora financeira do lar, mas a força estabilizadora do mesmo. A partir da valorização do aprendizado das culturais locais e que podem servir de subsídio para instigar ao aprendizado.

Gráfico 10 - Grau de escolaridade da mulher representante da família para a comunidade KM 21.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

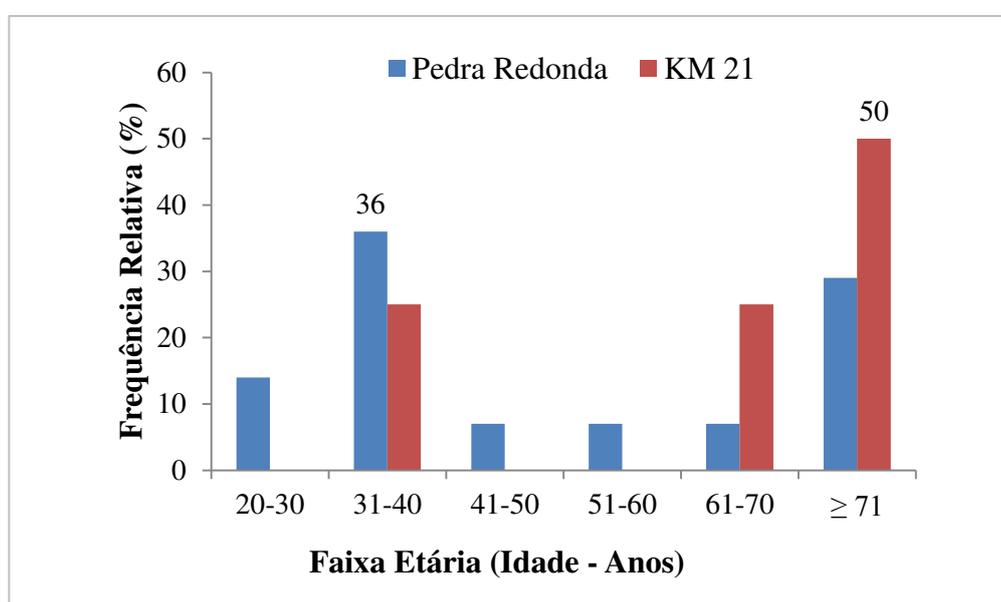
As faixas etárias dos representantes masculinos foram ordenadas em classes dos 20 aos 71 anos, considerando um perfil etário do sexo masculino para ambas as comunidades como mostra o gráfico 11.

Na comunidade KM 21, Campina Grande, PB, estes representantes familiares do sexo masculino estão dispostos entre as faixas etárias de 31 a 40 anos (25%) e 61 a 70 anos de mesmo percentual; e maior ou igual a 71 anos (50%).

Na comunidade Pedra Redonda, Pocinhos, PB, estes representantes encontram-se distribuídos em todas as classes de idade apresentadas, aos quais: de 20 a 30 anos representam 14% do montante; de 31 a 40 anos (36%); 41 a 50 anos, 51 a 60 anos e 61 a 70 anos com 7% respectivamente; e maior ou igual a 71 anos com (29%).

Sendo identificado que para a comunidade KM 21 a maior frequência relativa está na faixa etária maior ou igual a 71 anos e em Pedra Redonda entre 31 a 40 anos de idade. O que demonstra uma disparidade entre as duas comunidades no tocante as faixas etárias do sexo masculino, com uma população que se apresenta na terceira idade e outra jovem. Uma parcela da população encontra-se ativa e outra inativa, do ponto de vista econômico.

Gráfico 11 - Faixa etária dos representantes familiares masculinos para as comunidades KM 21, Campina Grande, PB e Pedra Redonda, Pocinhos, PB.



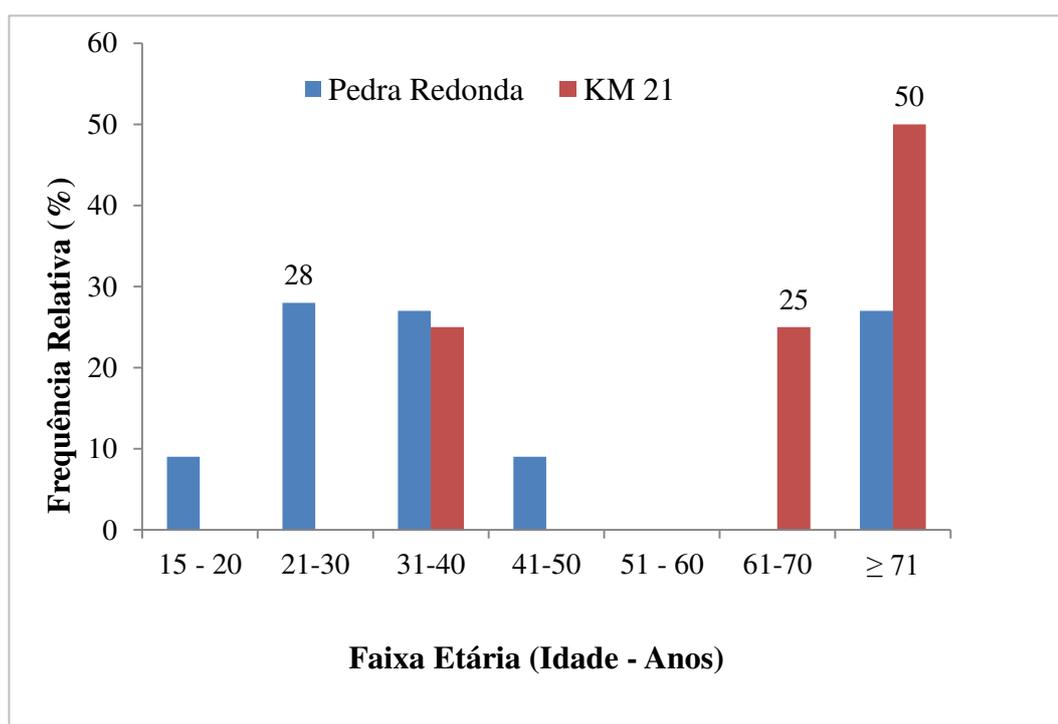
Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

A educação para a população rural engloba as mais diversas práticas da vida campesina, tais como os espaços onde vivem os povos tradicionalmente agricultores, criadores, extrativistas, caçadores, ribeirinhos, pescadores, indígenas, caiçaras, quilombolas, posseiros, arrendatários, meeiros, fazendeiros e empregados rurais, que precisam receber os nossos cuidados específicos à qualidade do modo de viver, pensar e produzir (RÊGO, 2012).

Desta forma, a educação tem trazido libertação de expressão capaz de provocar modificação individual e coletiva e conseqüentemente, da sociedade.

As classes de idade estão distribuídas nas faixas etárias de 15 a 71 anos, o que deixa claro a participação cada vez mais prematura de mulheres jovens como representantes familiares, observe o gráfico 12.

Gráfico 12 - Faixa etária dos representantes familiares femininos para as comunidades KM 21, Campina Grande, PB e Pedra Redonda, Pocinhos, PB.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

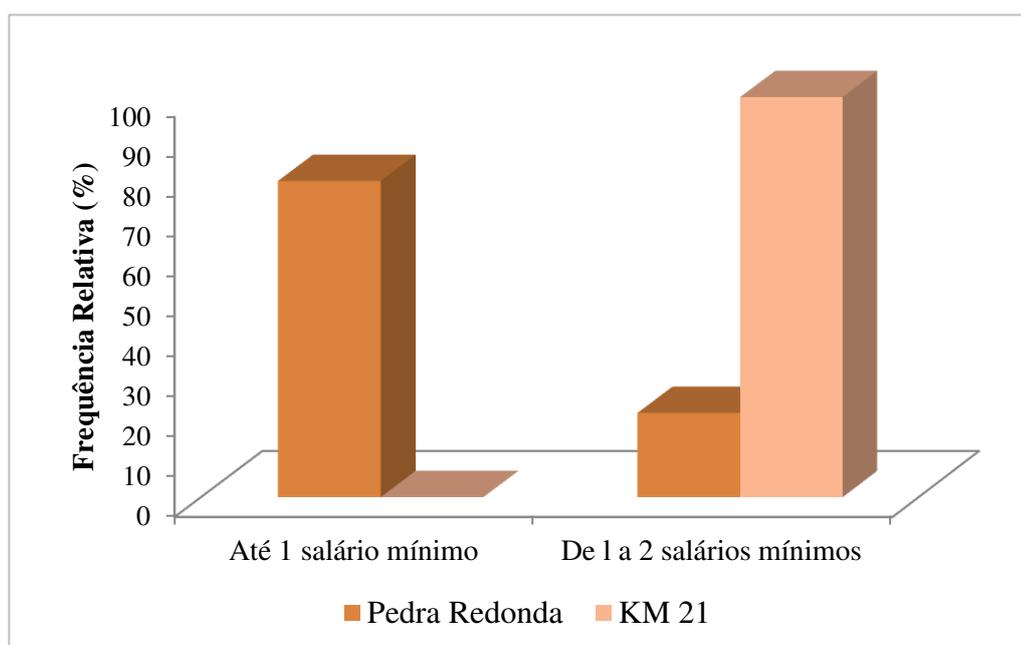
Para a comunidade KM 21, as faixas etárias ficaram distribuídas a partir de 31 a 40 anos e de 61 a 70 anos com 25% respectivamente; e maior igual a 71 anos (50%). O que identifica uma maior participação de mulheres idosas como chefes de família.

Na comunidade Pedra Redonda, há uma distribuição em todas as faixas etárias. De 15 a 20 anos elas representam 9%; de 21 a 30 anos 28%; dos 31 aos 40 anos são 27%; 41 a 50 anos 9% e maior ou igual a 71 anos 27%. Onde as maiores percentagens foram nas faixas etárias de 20 a 30 anos com 28% da população, de 31 a 40 anos com 27% e maior ou igual a 71 anos com 27%, evidenciando uma população feminina mais madura como representante

familiar feminina, mesmo apresentando uma porcentagem para mulheres em faixa etária mais jovem. A comunidade KM 21 tem 50% das mulheres representantes familiares femininos com até 71 anos e a comunidade Pedra Redonda com 28% para representantes na faixa jovem de idade.

As observações encontradas através do gráfico 13 sobre a renda das famílias demonstram que a maioria das famílias em ambas as comunidades possui renda de até um salário mínimo a dois salários mínimos, não excedendo a esta margem salarial.

Gráfico 13 - Renda das famílias para as comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Na comunidade Pedra Redonda têm-se 79% das famílias vivendo com até um salário mínimo e os demais 21% de um a dois salários mínimos. Já na comunidade KM 21, 100% das famílias entrevistadas recebem de um a dois salários mínimos.

O gráfico evidencia um baixo nível salarial, e, ainda assim, decorre das aposentadorias e dos benefícios sociais governamentais, que se não existisse, nem mesmo estes valores seriam alcançados.

O desenvolvimento rural é essencialmente um problema de densidades: densidades de população (massa crítica de meios humanos), de atores e das suas relações, de iniciativas, institucionais e privadas, de capacidade organizativa; densidade de atividade econômica, de capitais, de mão-de-obra qualificada, de saberes e de competências, de criação de empregos, de infraestruturas, de serviços, de centros urbanos, como lembra Baptista (1999) e Cunha (2004) para quem “só existirá um mundo rural dinâmico se dispuserem de uma estrutura dinâmica e bem hierarquizada”.

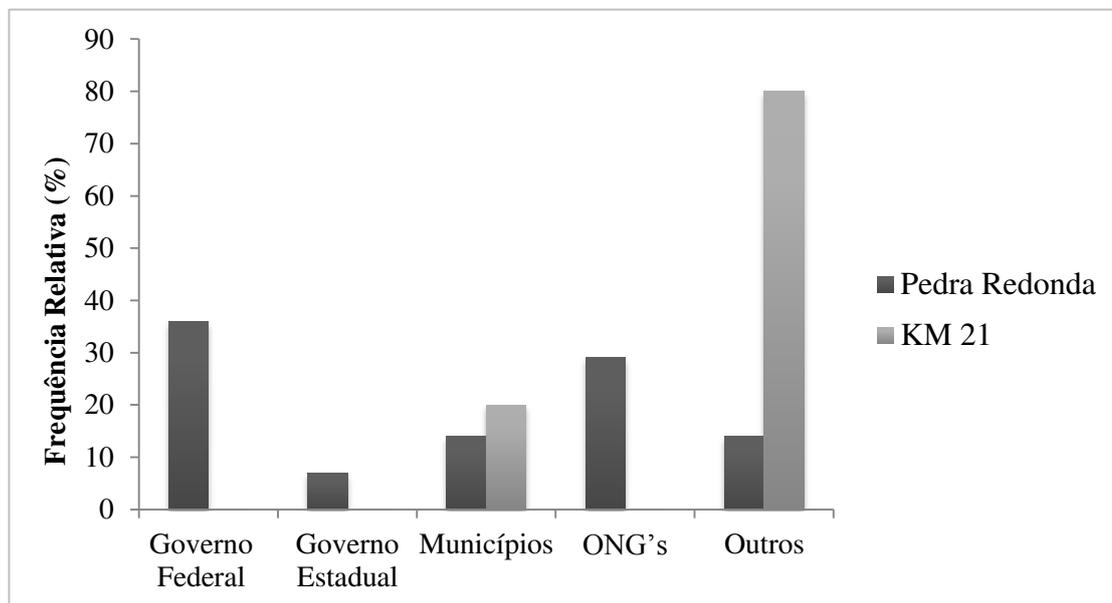
O desenvolvimento dos meios rurais é sempre um processo complexo, pleno de incertezas. Nele se conjugam forças globais de sentidos contrários e políticas regionais e nacionais com seus objetivos e medidas e ações específicas.

A assistência técnica seja ela de ordem agrícola ou com assistência a construção de cisternas, de cunho governamental, ou de organizações não-governamentais – ONG's, ou da sociedade civil, são apresentados no gráfico 14.

A comunidade Pedra Redonda já obteve ajuda seja de entidades governamentais ou da sociedade civil em geral, com 36% de assistência através do governo federal, 7% do governo estadual, 14% da prefeitura do município de Pocinhos, 29% de ONG's e 14% de outros que aqui se considera agentes da sociedade civil organizada.

Na comunidade KM 21 a assistência técnica foi parte recebida da prefeitura do município de Campina Grande com cerca de 20%, e os demais 80% da sociedade civil, onde aqui é tida como a participação da própria comunidade através de sua própria associação comunitária, segundo informações dos residentes.

Gráfico 14 - Assistência técnica recebida pelas comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Nas figuras 12a e b, a seguir, têm-se a imagem de cisternas para captação de água da chuva na comunidade rural do KM 21, construídas com financiamento do governo municipal conjuntamente com recursos próprios dos moradores.



Figura 12 a e b - 12(a) Placa de identificação; 12(b) Cisterna de placas.  
Fonte: Dados da pesquisa, (2014)..

A figura 12a, identifica o tipo de financiamento com o qual a comunidade KM 21 foi beneficiada para a construção de cisternas. O mesmo ocorreu via fundo municipal através da Secretaria de Desenvolvimento Econômico e da Coordenadoria de Desenvolvimento Rural do Município de Campina Grande.

A figura 12b, exibe o formato de construção da cisterna que se denomina - cisterna de placas - por ser construída por placas de concreto. As cisternas de placas na comunidade KM 21 possuem cerca de uma década, pois foram construídas por volta do ano de 2005.

A figura 13a identifica o tipo de financiamento encontrado na comunidade Pedra Redonda para construção da cisterna de placas. As cisternas construídas com financiamento público vieram do Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com Semiárido: Um Milhão de Cisternas – P1MC através do Programa Cisternas do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS, conjuntamente com a Articulação do Semiárido Brasileiro – ASA e apoio do Centro de Apoio Cultural - CENTRAC.



Figura 13 a e b - (a)Placa de identificação; (b) Cisterna de placas.  
Fonte: Dados da pesquisa, (2014).

A figura 13b mostra a cisterna de placas construída em outro formato onde o tampo da cisterna é em formato de cone e não em formato cilíndrico como o antigo modelo.

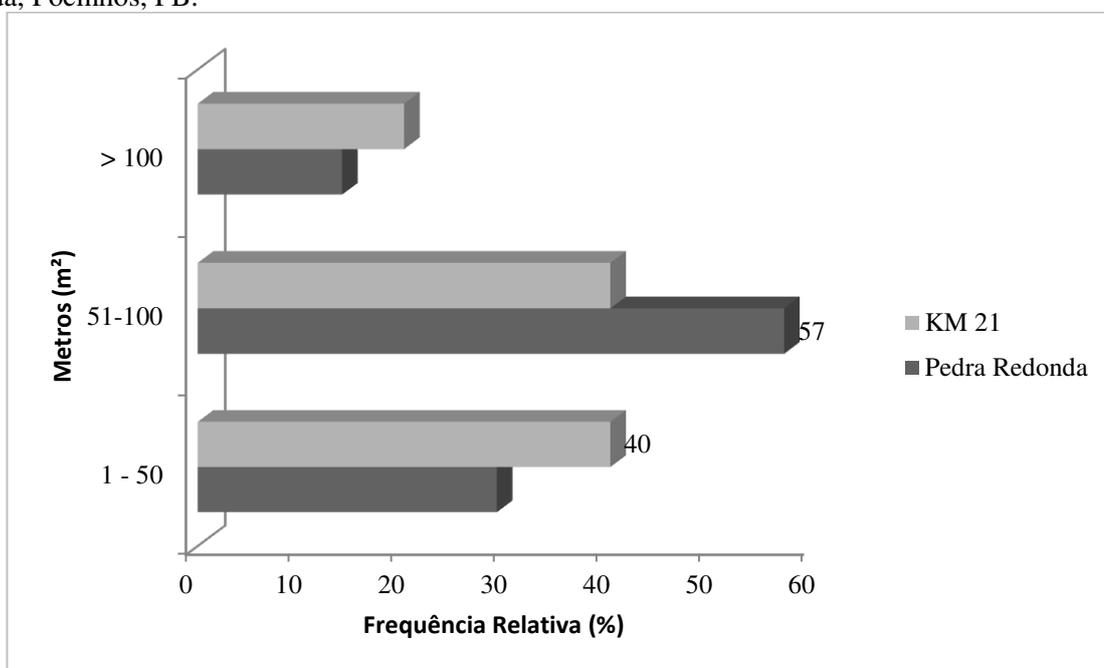
O P1MC vem desencadeando um movimento de articulação e de convivência sustentável com o ecossistema do Semiárido, através do fortalecimento da sociedade civil, da mobilização, envolvimento e capacitação das famílias, com uma proposta de educação processual. O programa é destinado às famílias com renda até meio salário mínimo por membro da família, incluídas no Cadastro Único do governo federal e que contenham o

Número de Identificação Social (NIS). Além disso, é preciso residir permanentemente na área rural e não ter acesso ao sistema público de abastecimento de água.

Segundo o Portal Asa Brasil (2003), desde que surgiu, em 2003, até os dias de hoje, o PIMC construiu 499.387 mil cisternas, beneficiando mais de 2 milhões de pessoas. Para que esses resultados pudessem ser alcançados, a ASA conta com a parceria de pessoas físicas, empresas privadas, agências de cooperação e do governo federal. O objetivo do PIMC é beneficiar cerca de cinco milhões de pessoas em toda região semiárida com água potável para beber e cozinhar, através das cisternas de placas. Juntas, elas formam uma infraestrutura descentralizada de abastecimento com capacidade para 16 bilhões de litros de água.

A área das residências nas comunidades KM 21 e Pedra Redonda estão dispostas no gráfico 15 e servem como base para fins de captação de água da chuva nas respectivas residências.

Gráfico 15 - Área das Residências Rurais das comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Poço das Antas, PB.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

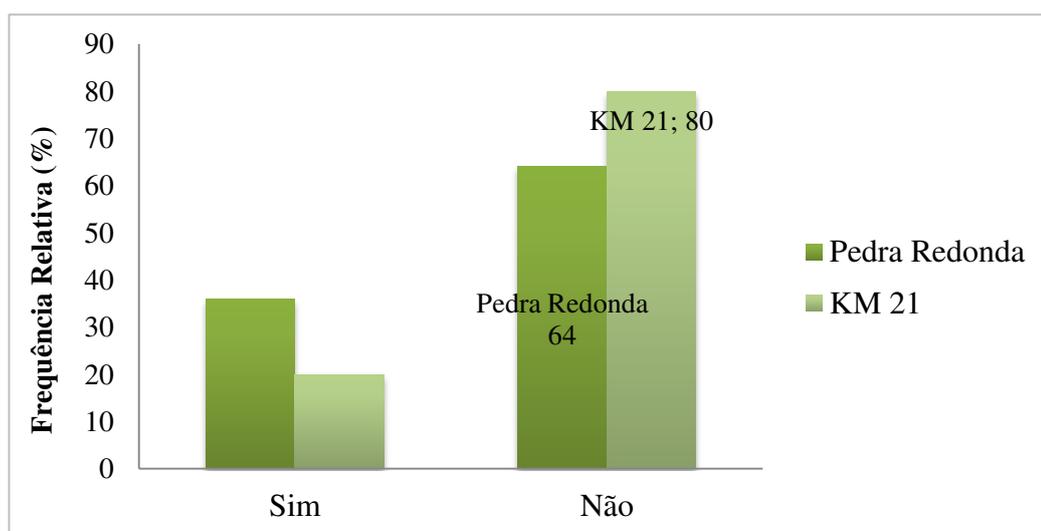
Na comunidade Pedra Redonda a maioria das residências, o que equivale a 57% destas, possuem de 51 a 100 m<sup>2</sup>; 29% entre 1 e 50 m<sup>2</sup>; e algumas residências mais de 100 m<sup>2</sup> o que equivale a 14% do total pesquisado.

Já comunidade KM 21 as residências possuem uma variação em sua maioria com 40% para residências com tamanhos entre 1 a 50 m<sup>2</sup> e 51 a 100 m<sup>2</sup>; as demais residências somatizam 20% com mais de 100 m<sup>2</sup>.

Evidentemente que, quanto maior a área das casas maior será a capacidade de captação de água da chuva destas. Conferindo as residências um arranjo com calhas para que se possa armazenar a água da chuva através de cisternas e/ou tanques, para épocas de estiagem ou como fonte de suprimento imediato para as residências que não possuem tanques de pedra, barreiros ou outras, em qualquer estação do ano.

Os altos percentuais de percepção de problemas ambientais em ambas as comunidades estão demonstrados no gráfico 16. O que expõe uma fragilidade das comunidades tradicionais e nas comunidades do KM 21 e Pedra Redonda não se traduz diferente.

Gráfico 16 - Problemas Ambientais nas comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Na comunidade Pedra Redonda 64% da população entrevistada diz não perceber nenhum problema ambiental na área. Problemas ambientais estes compreendidos como erosão, assoreamento e solo estéril (em causa da utilização para a agricultura, ou criação extensiva de animais). Os demais 36% percebem algum tipo de problema ambiental como os expostos acima.

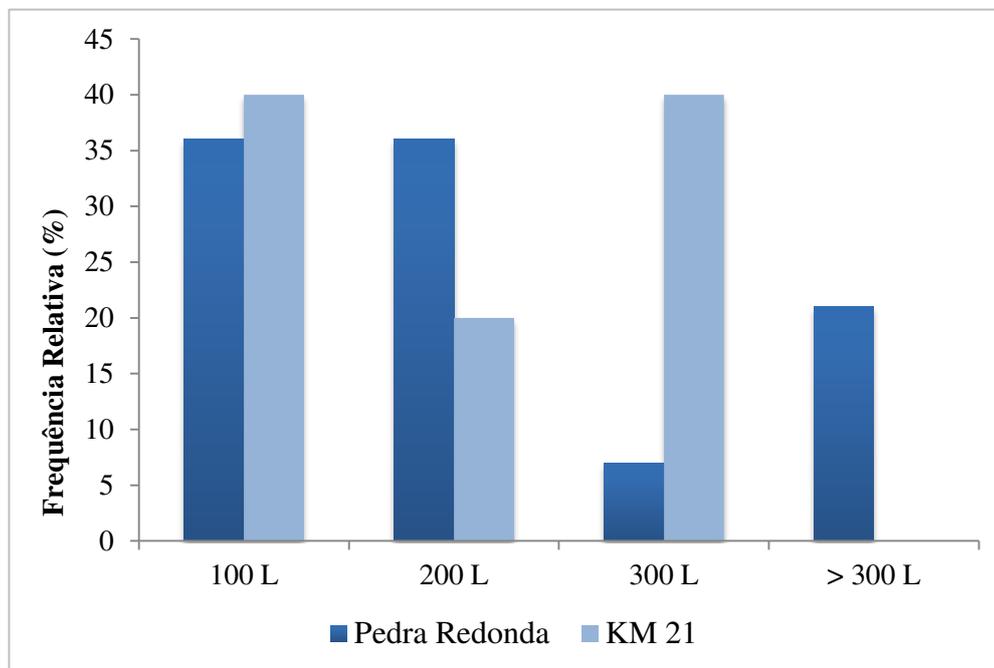
Já na comunidade KM 21 o problema quanto a percepção destes problemas ambientais foi ainda maior, onde 80% dos entrevistados dizem não perceber nenhum problema ambiental na área. Os demais 20% percebem e alegam os mesmos itens expostos acima como causa de degradação e problema ambiental na comunidade.

A questão que permanece é que o movimento ambiental majoritário não reconheceu inteiramente o fato que a desigualdade e os desequilíbrios sociais do poder contribuem para a degradação ambiental, a exaustão dos recursos, a poluição, e os perigos ambientais que impactam desproporcionalmente a população negra, junto com pobres e brancos da classe trabalhadora (IBGE, 2013).

No contexto das mudanças globais, os levantamentos de Uso e Cobertura da Terra fornecem subsídios para as análises e avaliações dos impactos ambientais, como os provenientes de desmatamentos, da perda da biodiversidade, das mudanças climáticas, das doenças reincidentes, ou, ainda, os inúmeros impactos gerados pelos altos índices de urbanização e pelas transformações rurais que se cristalizam em um grande contingente de população sem emprego, vivendo nos limites das condições de sobrevivência. Em cada região do País, os problemas se repetem, mas também se diferenciam a partir das formas e dos tipos de ocupação e do uso da terra, que são delineados a partir dos processos definidos nos diferentes “circuitos de produção” (SANTOS, 1988).

O consumo de água para beber e cozinhar com uso exclusivo para o consumo humano expando quatro tipos de situações encontra-se no gráfico 17 com quantidades divididas para, 100 L, 200 L, 300 L e mais que 300 litros utilizados por dia. Estes gastos diários são explicitados diante da utilização do recurso hídrico exclusivamente para o consumo humano nas atividades aqui referidas como ingestão de água e cocção de alimentos.

Gráfico 17 - Consumo de água para beber e cozinhar nas comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

A comunidade Pedra Redonda possui gastos diários de água em todas as quatro situações apresentadas, com 36% dos gastos diários para 100 e 200 litros (cada), 7% utilizam 300 litros diariamente e 21% gastam mais de 300 litros diários entre as atividades de cozer os alimentos e ingestão de água.

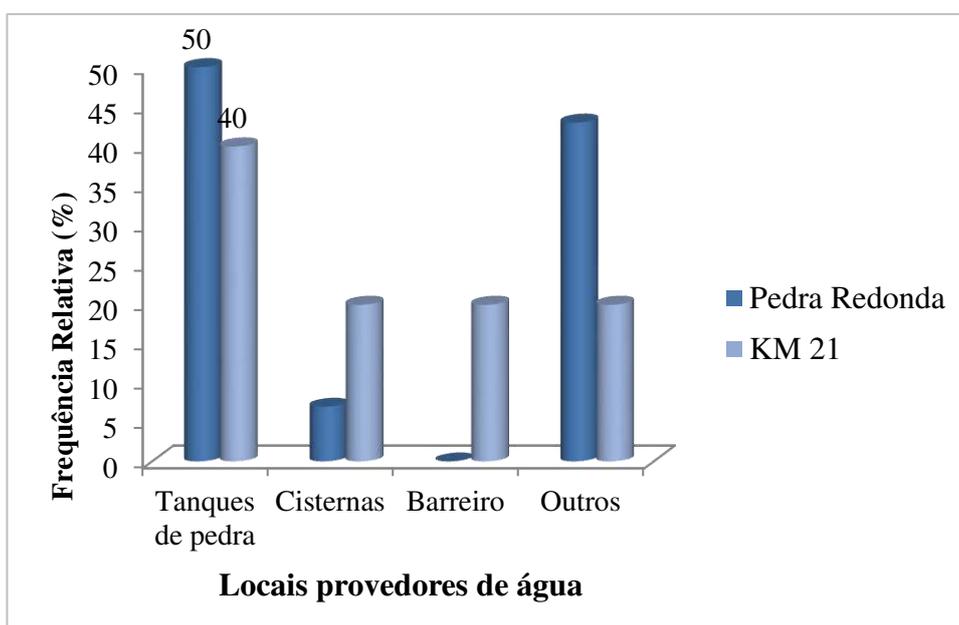
Os resultados encontrados na comunidade Pedra Redonda demonstram que provavelmente a proximidade dos tanques de pedra bem como a maior abundância de água captada e armazenada nestes reservatórios possa estimar esta maior utilização do recurso hídrico.

A situação na comunidade KM 21 obedece a três situações havendo a utilização do recurso hídrico nas seguintes parcelas: 40% utilizam 100 litros de água por dia; 20% da população utilizam 200 litros diários e outros 40% utilizam 300 litros diariamente para cocção de alimentos e como consumo para beber.

Os resultados encontrados para a utilização da água na comunidade KM 21 demonstram que apesar de uma também acentuada utilização do recurso hídrico - como se encontra na comunidade Pedra Redonda – na comunidade KM 21 a proximidade das residências dos tanques de pedra auxilia no manuseio, transporte e utilização, porém, estes, possuem menos área para armazenamento contrapondo-se a área de captação que é extensa, ocorrendo assim um maior escoamento superficial da água da chuva.

Sobre a utilização da água para agricultura de subsistência, gráfico 18, com destaque para os locais provedores deste recurso hídrico, sendo subdivididos em: tanques de pedra; cisternas; barreiro e outros tipos (aqui se inserem qualquer outro tipo de local que seja intitulado como fornecedor ou doador do recurso hídrico, como por exemplo, carros-pipa).

Gráfico 18 - Água para agricultura de Subsistência nas comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Na comunidade Pedra Redonda os percentuais ficaram dispostos da seguinte maneira: 50% da água para agricultura de subsistência advêm dos tanques de pedra; 7% das cisternas e 43% de outros tipos de reservatórios fornecedores.

O segundo maior percentual para esta comunidade com 43% apresenta um dado interessante fornecido pelos entrevistados. A água que advém da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – Cagepa, para o Município de Pocinhos é interceptada em um dado local na comunidade Arruda, comunidade esta que fica próxima a comunidade Pedra Redonda.

Através deste local (comunidade Arruda) onde passa a rede de saneamento que leva a água do açude Epitácio Pessoa para os municípios circunvizinhos (conhecido como açude de Boqueirão) os residentes na comunidade Pedra Redonda se deslocam de suas residências para obterem água para as atividades agrícolas, segundo relatos dos próprios moradores.

Na comunidade KM 21 o maior percentual foi para o tanque de pedra com 40% sendo este o principal fornecedor de água para agricultura de subsistência. Os demais percentuais ficaram subdivididos em 20% para cisternas; 20% barreiros e 20% outros (a este último valor apresentado equivale-se a água proveniente de carros-pipa, que na comunidade é bastante utilizada durante todo o ano, e não só em épocas de estiagem).

Em ambas as comunidades rurais são perceptíveis que a maior utilização do recurso hídrico para a agricultura de subsistência advém dos tanques de pedra. Tal resultado reforça a ideia de que a proximidade das residências dos tanques de pedra, ou seja, a disponibilidade e o armazenamento próximos são fatores determinantes para a utilização da água deste local.

Vale salientar que a agricultura de subsistência aqui considerada pelos moradores entrevistados trata-se de hortas de verduras e frutas disseminadas ao redor das residências.





Figura 14 a, b e c - 14(a) e (b) Plantio de frutas; e 14(c) Plantio de mandioca na comunidade Pedra Redonda. Fonte: Dados da pesquisa, (2014).

As figuras 14a e 14b identificam o plantio de algumas fruteiras como: a aceroleira – *Malpighia emarginata*, o limoeiro – *Citrus limon* e a mangueira – *Mangifera indica*, encontradas na comunidade Pedra Redonda. Já a figura 14c identifica o plantio da mandioca que serve como alimento para as famílias e também como ração animal.

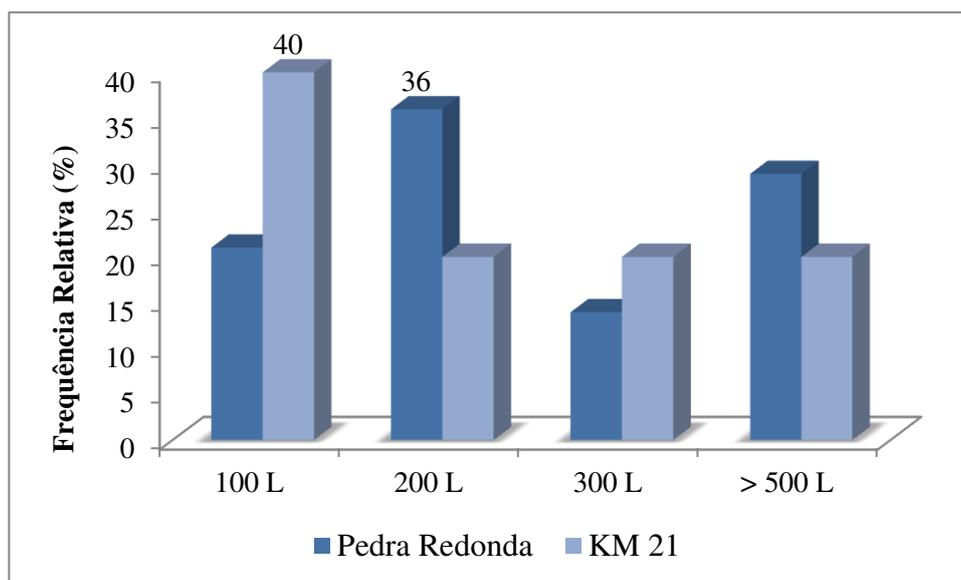
A figura 15a, identifica os plantios de leguminosas (milho, feijão), a figura 15b identifica as plantas aromáticas que servem como temperos na composição da alimentação do homem do campo, como alecrim – *Rosmarinus officinalis*, cebolinha – *Allium fistulosum* e algumas plantas medicinais como erva-doce (*Pimpinella anisum*), boldo – *Plectranthus barbatus Andrews*, dentre outras que são facilmente e comumente encontradas nas comunidades rurais e que são utilizadas como medicamentos fitoterápicos. Além destes há também as flores ornamentais – figuras 15a e 15b, encontradas na comunidade KM 21, todos os plantios aqui discriminados são favorecidos com este recurso hídrico.



Figura 15(a) e 15(b) - Plantios diversos na comunidade KM 21. Fonte: Dados da pesquisa, (2014).

Os gastos das famílias de ambas as comunidades em relação aos Usos Múltiplos da Água em relação aos gastos diários estão discriminados no gráfico 19. Estes usos múltiplos são aqui identificados para a dessedentação animal, tomar banho, lavar roupas e louças e nos demais gastos domésticos.

Gráfico 19 - Usos Múltiplos da Água nas comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Para dimensionar o gasto do recurso hídrico foi-se utilizado os valores de 100 L, 200L, 300L e maior que 500 litros.

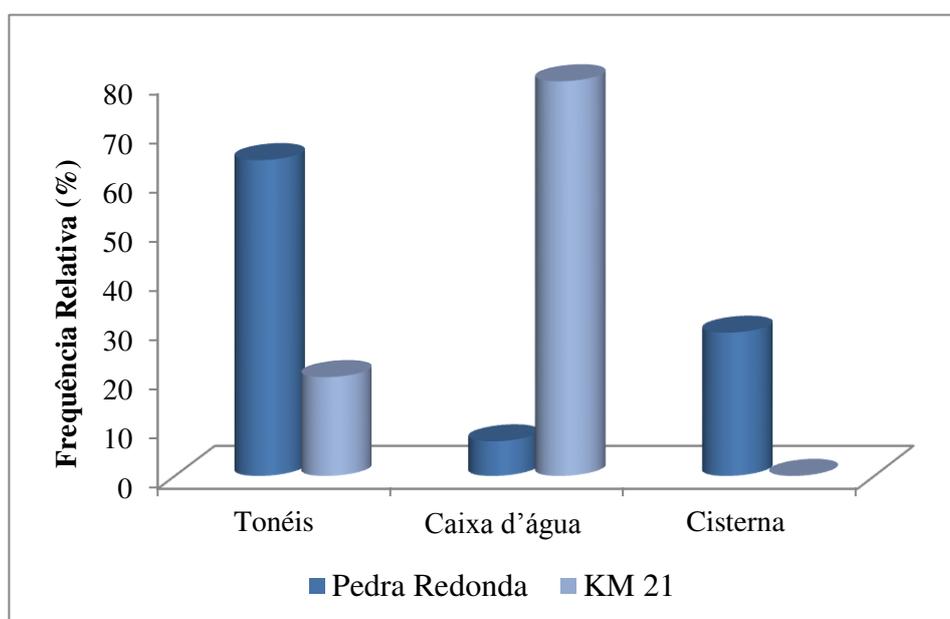
Na comunidade Pedra Redonda tem-se os seguintes percentuais de, 21% para 100 litros de água para os diversos usos, 36% para 200 L, 14% para 300 L e 29% para mais de 500 litros de água utilizados. Na comunidade KM 21 têm-se 40% para 100 L, 20% para 200 L, 20% para 300 L e 20% para mais de 500 litros gastos com o recurso hídrico para os usos diversos.

Percebe-se que a comunidade KM 21 possui gastos mais sustentáveis dos recursos hídricos já que sua maior utilização está no campo dos 100 litros diários para as atividades já mencionadas. Já a comunidade Pedra Redonda possui gastos maiores já que possui o segundo maior valor percentual – 29% - para mais de 500 litros de água.

Observa-se que os maiores gastos para usos múltiplos foram identificados entre 100 e 200 litros. Sendo perceptível que a comunidade Pedra Redonda possui gastos maiores no nível dos 200 litros e a comunidade KM 21 no nível dos 100 litros.

Os tipos de reservatórios encontrados nas comunidades e que servem para o armazenamento da água para os mais diversos fins, têm como destaque os três tipos encontrados em maior número nas comunidades e concluídos pelos entrevistados, são estes: os tonéis, as caixas d'água e as cisternas (gráfico 20).

Gráfico 20 - Tipos de Reservatórios de Água nas comunidades KM 21, Campina Grande, PB, e Pedra Redonda, Pocinhos, PB.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

A comunidade Pedra Redonda utiliza dos três reservatórios divididos nas seguintes percentagens, 64% usam tonéis, 7% caixa d'água e 29% cisterna para armazenar a água captada das chuvas ou retirada dos tanques de pedra para facilitar o manuseio e utilização.

A comunidade KM 21 utiliza com mais frequência dois dos três reservatórios mencionados, sendo estes os tonéis e a caixa d'água. Os tonéis são utilizados como

reservatório em 20% das ocorrências e em 80% das vezes o armazenamento é feito através de caixas d'água.

Deixando claro que a utilização destes reservatórios serve tanto para a captação de água da chuva quanto para a retirada e posterior armazenamento da água a serem utilizadas pelos residentes de ambas as comunidades.

As figuras 16a, 16b, 16c, 16d, 17a, 17b, 17c e 17d, demonstra os tipos de reservatórios mais mencionados pelos entrevistados bem como outros que não foram citados, mas que foram encontrados durante o processo de pesquisa *in loco*. Estas identificam os instrumentos de captação, os modelos das cisternas, os veículos para o manuseio da água até as residências.



Figura 16 a, b, c e d - (a) Calhas/cisternas de captação; (b) Cisterna quadrada; (c) Carroça de boi e tonéis; (d) Captação e armazenamento.

Fonte: Dados da pesquisa, (2014)..

A figura 16a mostra, na comunidade KM 21, como as casas captam a água da chuva e a armazenam nas cisternas, que em geral ficam próximas as residências. A figura 16b é outro

modelo de cisterna encontrada na mesma comunidade e que segue um padrão antigo de construção que em geral designa que a mesma foi construída com recursos próprios.

A figura 16c mostra na comunidade Pedra Redonda a carroça de boi com os tonéis indicando um instrumento de captação da água que é fornecida pelo tanque de pedra da comunidade bem como de armazenamento. A água coletada e armazenada nestes recipientes é armazenada posteriormente em outro local, a saber, a cisterna da residência, o que pode ser verificado na figura 16d. A cisterna apresentada na figura 16d serve tanto para o que já foi mencionado como para a captação de água da chuva via telhado, o que pode ser observado na respectiva imagem.

A figura 17a apresenta caixa d'água construída em uma residência na comunidade Pedra Redonda e que serve para o armazenamento da água que advém da cisterna para ser utilizada para o consumo doméstico. A figura também representa a construção de mais um reservatório de armazenamento de água para o consumo humano construído com recursos próprios pelos residentes.



Figura 17 a, b, c e d - (a) Caixa d'água/armazenamento; (b) Instrumento de captação; (c) Carroça com animal de tração; (d) Carro para transporte de água. Fonte: Dados da pesquisa, (2014).

A figura 17b mostra a utilização de veículo motorizado para levar a água do tanque de pedra do sítio Pedra Redonda até as residências. Percebe-se, então, que as famílias utilizam de todos os meios viáveis e possíveis para captar e/ou armazenar e conduzir o recurso hídrico até suas casas.

Averiguem-se, também, na mesma figura, os tipos de reservatórios para armazenar a água, sendo considerados os mesmos meios impróprios por procederem de óleo diesel e outros combustíveis podendo comprometer ainda mais o uso da água *in natura* sendo veículo de transmissão de doenças e contaminação já que estes recipientes são introduzidos diretamente na água dos tanques de pedra.

A figura 17c apresenta outro animal de tração utilizando carroça para conduzir a água do tanque Pedra Redonda até as residências. A figura 17d apresenta um carro também utilizado como veículo de transporte para conduzir o recurso hídrico até as residências.

Ressaltam-se, novamente, as várias maneiras que o homem do campo maneja sua convivência com o semiárido através de diversas tecnologias sociais e possibilidades, para ater-se ao seu local de vivência e permanência.

#### **4.5. Análise da qualidade da água para consumo humano e usos múltiplos**

A qualidade da água para consumo humano é uma questão extremamente importante. E, conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS) constitui um dos principais assuntos de saúde pública: afinal, necessita-se de água com grande assiduidade, o que faz com que a água de má qualidade tenha elevado potencial para gerar altos índices de doenças infecciosas, e com frequência não somente para um ou poucos indivíduos, mas toda uma população ou grande parte dela.

No Brasil, segundo pesquisa do Censo 2000, 5,9% dos domicílios brasileiros lançam seus esgotos em valas, rios, lagos ou mar. Dessa proporção, a maior parte ocorre nas áreas rurais (10%) do que nas urbanas (5%). Já os domicílios que não possuem instalações sanitárias chegam a 8,3% do total do país, sendo mais frequentes nas regiões rurais (35,3%).

Essa situação torna-se gritante na área rural da Região Nordeste (60,5%), num contraste brutal com as áreas rurais da Região Sul (7,4%) (IBGE, 2002).

As figuras 18a, 18b, 18c, 18d, 19a, 19b, 19c e 19d, demonstra os locais onde são captadas e/ou armazenadas as águas da chuva e as advindas de outros meios. Tais imagens mostram a situação a qual se encontra o entorno dos reservatórios. Ressalta-se então a poluição encontrada e as atividades laborais constituídas no mesmo.

As figuras 18a e 18b se referem ao tanque de pedra da comunidade Pedra Redonda, onde se verifica recipientes como sacos de sabão em pó e vasilhames de água sanitária, deixados quando da lavagem de roupas no próprio tanque.



Figura 18 a, b, c e d - (a) Resíduos sólidos/Poluidor; (b) Resíduos sólidos/poluidor; (c) Lavagem de roupas; (d) Lavagem de roupas.

Fonte: Dados da pesquisa, (2014).

As figuras 18c e 18d – comunidade Pedra Redonda - , identifica a lavagem de roupas no próprio rochedo onde encontra-se o reservatório. A figura 18c mostra o momento pós-lavagem de roupas onde foram deixadas sobre a rocha para secar. Já a figura 18d é uma residente da comunidade no processo de lavagem. Assim, considera-se que os resíduos químicos e sólidos oriundos dos recipientes e do próprio material utilizado, poluem ou são potenciais poluidores das águas destes tanques.

Estes precedentes são identificados como potenciais poluidores, pois se observou na visita ao campo e como pode ser analisado na figura 19a que os moradores não utilizam nenhum material específico para o manuseio da água nos reservatórios.

Estes reservatórios de captação e armazenamento de água – figuras 19a e 19b, comunidade Pedra Redonda – podem vir a infectar a água deixando a água de má qualidade para o consumo humano.

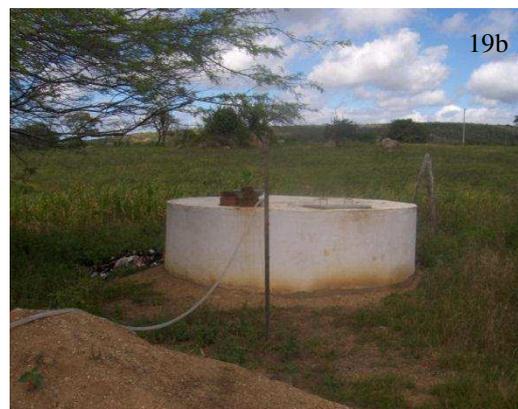
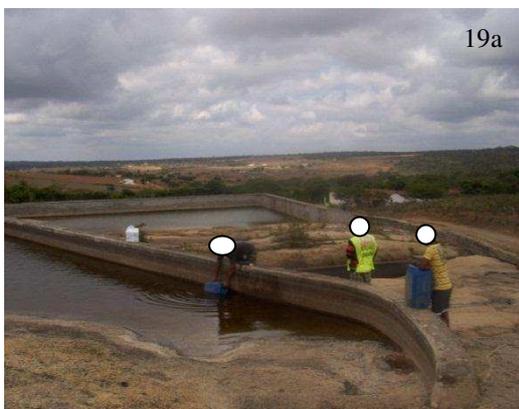


Figura 19 a, b, c e d - (a) Manuseio de recipientes; (b) Resíduos sólidos; (c) Lavagem de roupas; (d) Fábrica de postes.

Fonte: Dados da pesquisa, (2014).

A figura 19a – comunidade Pedra Redonda - mostra o manejo do recipiente sendo colocado diretamente na água sem nenhuma higienização prévia. E na figura 19b – comunidade KM 21 - observa-se ao lado da cisterna um amontoado de resíduo sólido (que pode ainda conter resíduos líquidos), que também compromete a qualidade da água deste reservatório.

As figuras 19c e 19d identificam estas mesmas ocorrências na comunidade KM 21, com o acréscimo de haver poluição industrial, o que nesta comunidade é recorrente em detrimento das inúmeras fábricas que se encontram instaladas na comunidade.

A figura 19c mostra um lavatório de roupas que está instalado no entorno do tanque. Há que considerar que a proximidade destes locais dos reservatórios facilita a vida das donas de casa já que toda a lavagem das roupas é feita em bacias e a água manuseada através de baldes. A figura 19d identifica, ao fundo, a existência de uma fábrica de postes, bem perto das fontes hídricas e que se torna poluidora pelos diversos resíduos que expele e pela proximidade do manancial (tanques).

Aqui se encontram os mais diversos cenários de poluição encontrados em ambas as comunidades e que servem de espectro para os resultados encontrados, e a seguir explicitados, nas análises laboratoriais.

#### 4.5.1. Caracterização da Água Captada nos Tanques de Pedra

Aqui se segue um perfil da água analisada e da poluição encontrada nos mananciais hídricos - tanques de pedra – onde se faz alusão à população de ambas as comunidades rurais aqui pesquisadas e que são utilizadoras da água para os mais diversos usos.

##### 4.5.1.1. Análise da Qualidade da Água

A Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde estabelece que a água produzida e distribuída para o consumo humano deve ser controlada. A legislação define também a quantidade mínima, a frequência em que as amostras de água devem ser coletadas e os limites permitidos.

O capítulo I desta Portaria, das disposições gerais, dispõe em seus artigos:

Art. 2º “Esta Portaria se aplica à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água”. No Art. 3º “Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água”. O Art. 4º “Toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água”.

O capítulo II das definições dispõe no Art. 5º que “Para os fins desta Portaria são adotadas as seguintes definições”:

I - água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem; II - água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde; III - padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido nesta Portaria; IV - padrão organoléptico: conjunto de parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam risco à saúde; V - água tratada: água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade.

Segundo o capítulo V, Art. 28, § 2º “Na seleção dos locais para coleta de amostras devem ser priorizadas pontas de rede e locais que alberguem grupos populacionais de risco à saúde humana” (capítulo V versa do Padrão de Potabilidade da Água).

A Portaria ainda no Art. 29 que: “Recomenda-se a inclusão de monitoramento de vírus entéricos no(s) ponto(s) de captação de água proveniente(s) de manancial (is) superficial (is) de abastecimento, com o objetivo de subsidiar estudos de avaliação de risco microbiológico”.

O Capítulo VI, Art. 41, dispõe:

§ 1º A amostragem deve obedecer aos seguintes requisitos: [...] II - representatividade dos pontos de coleta no sistema de distribuição (reservatórios e rede), combinando critérios de abrangência espacial e pontos estratégicos, entendidos como: [...] c) aqueles localizados em trechos vulneráveis do sistema de distribuição como pontas de rede, pontos de queda de pressão, locais afetados por manobras, sujeitos à intermitência de abastecimento, reservatórios, entre outros; e d) locais com sistemáticas notificações de agravos à saúde tendo como possíveis causas os agentes de veiculação hídrica. [...] § 7º Para populações residentes em áreas indígenas, populações tradicionais, dentre outras, o plano de amostragem para o controle da qualidade da água deverá ser elaborado de acordo com as diretrizes específicas aplicáveis a cada situação.

#### 4.5.1.2. Resultados bacteriológicos das águas dos Tanques de Pedra das Comunidades KM 21 (Campina Grande) e Pedra Redonda (Pocinhos)

##### 4.5.1.2.1. Comunidade Rural KM 21 – Campina Grande

Na comunidade KM 21 foram feitas duas (2) coletas de água para análise microbiológica, nos tanques mais utilizados pela comunidade. Mesmo ocupando um espaço particular, ou seja, localizado em área particular, a água é compartilhada por todos os membros da comunidade para os diversos fins.



Figura 20 a, b e c – (a, b) Tanque redondo/Usos múltiplos; (c) Tanque comprido/Consumo humano. Fonte: Dados da pesquisa, (2014).

As figuras 20a e 20b mostram a vista do tanque de pedra redondo que nesta comunidade é utilizado para os usos múltiplos da água. Um destes reservatórios é utilizado para os diversos usos da água como - beber, cozinhar, lavar roupas, dessedentação animal e agrícola - ver análise microbiológica na tabela 6 – e observe as figuras 20a e 20b, correspondente ao tanque de pedra redondo onde a água utilizada é para fins múltiplos.

O outro reservatório de captação é utilizado com exclusividade para o consumo humano, em suas subdivisões para cocção de alimentos e ingestão de água – ver análise dos parâmetros microbiológicos na tabela 5. Ambos os reservatórios estão localizados na figura 2 que corresponde ao mapa para usos múltiplos da água da comunidade KM 21 e na figura 8 para beber e cozinhar.

A figura 20c mostra o tanque comprido que é utilizado pelos comunitários do KM 21 para o consumo humano, deixando seu uso restritamente para este uso.

Diante dos dados apresentados pelo laudo do Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES, na tabela 4, abaixo, tem-se como resultados analíticos da amostra que, esta água não se encontra dentro dos padrões de potabilidade recomendados pela portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, no que se refere aos parâmetros microbiológicos, para o consumo humano.

A análise demonstrou um nível de Coliformes Totais da ordem de  $2,022 \times 10^3$  para 100 mL, e de *Escherichia Coli* uma ordem de  $0,066 \times 10^3$  para 100 mL de água coletada e analisada. De acordo com o anexo I da portaria 2914/11 MS - Tabela de padrão microbiológico da água para consumo humano – o Valor Máximo Permitido (VMP) é de: Ausência em 100 mL de água para *Escherichia Coli* no sistema de distribuição (reservatórios e rede) e Ausência em 100 mL de água para Coliformes Totais, avaliando que apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo.

Tabela 4 - Parâmetros Microbiológicos de Coliformes totais e *Escherichia Coli* - KM 21

<b>Procedência da Água: Tanque de Pedra redondo (Usos múltiplos) – Comunidade rural KM 21</b>	
<b>Tipos de microrganismos</b>	<b>Resultados</b>
Coliformes Totais	$2,022 \times 10^3$
<i>Escherichia Coli</i>	$0,066 \times 10^3$

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES/UFCG (2014).

Os **Coliformes** são grupo de bactérias que normalmente vivem no intestino de animais de sangue quente. Alguns tipos podem ser encontrados também no meio ambiente. Nos laboratórios, são realizadas análises para identificar uma possível contaminação (SABESP, 2014).

Conforme expõem os dados da Portaria 2914/11 MS, capítulo V, do Padrão de Potabilidade, Art. 27. “A água potável deve estar em conformidade com padrão microbiológico, conforme disposto no Anexo I e demais disposições desta Portaria”.

§ 1º No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios. § 2º Nos sistemas de distribuição, as novas amostras devem incluir no mínimo uma coleta no ponto onde foi constatado o resultado positivo para coliformes totais e duas amostras extras, sendo uma à montante e outra à jusante do local da coleta. [...] § 6º Quando o padrão microbiológico estabelecido no Anexo I a esta Portaria for violado, os responsáveis pelos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano devem informar à autoridade de saúde pública as medidas corretivas tomadas.

Diante dos resultados encontrados na tabela 4 e ao saber (durante a aplicação dos questionários e das entrevistas na referida comunidade) que a água deste tanque de pedra (redondo) é utilizada tanto para consumo humano como para usos múltiplos, destacando-se que o uso principal seria para usos diversos, e não consumo humano compreende-se que diante da não possibilidade de utilização (da forma *in natura* e sem tratamento como se encontra a água no reservatório de captação), para ingestão humana, pôde considerar-se a utilização desta água para os demais usos múltiplos, como: lavagem de roupas, limpeza das casas, dessedentação animal, agrícola, entre outros usos que não necessite desta água tratada.

Porém, com o tratamento adequado a água deste manancial superficial também poderá ser utilizada para o consumo humano, tanto para a ingestão da água como na cocção de alimentos e demais utilidades que necessitem da água tratada.

Ainda com base na Portaria 2914/11 MS no Art. 31. “Os sistemas de abastecimento e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água que utilizam mananciais superficiais devem realizar monitoramento mensal de *Escherichia colido(s)* ponto(s) de captação de água”. (*ipsis litteris*).

Os dados referentes à tabela 5 fazem alusão à análise de outro tanque de pedra utilizado por esta comunidade. Porém, a utilização da água deste afloramento rochoso é de uso exclusivo para consumo humano, especificamente para beber e cozinhar. Aqui, também denominado pelo formato que possui na rocha, Tanque de Pedra Comprido (Consumo Humano). Nos resultados encontrados têm-se a presença de Coliformes Totais  $2,022 \times 10^3$  e *Escherichia Coli* de  $0,444 \times 10^3$ , estabelecendo a não possibilidade para consumo humano em detrimento da presença destes microrganismos, segundo o anexo I da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, onde se requer ausência para 100 mL de água analisada.

**Tabela 5 - Parâmetros Microbiológicos de Coliformes totais e Escherichia Coli – KM 21**  
**Procedência da Água: Tanque Comprido (Consumo Humano) –**  
**Comunidade rural KM 21**

<b>Tipos de microrganismos</b>	<b>Resultados</b>
Coliformes Totais	$2,022 \times 10^3$
<i>Escherichia Coli</i>	$0,444 \times 10^3$

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES/UFCG (2014).

Diante da utilização desta água para consumo humano, houve a necessidade de obterem-se outros parâmetros de potabilidade para assim declarar a utilização desta água como própria ou imprópria ao consumo humano, como demonstra o exposto na tabela 6, abaixo, sobre os parâmetros físico-químicos para padrões de potabilidade da água.

Conforme Portaria 2914/11 MS, capítulo VI, Art. 41, dispõe no § 3º “Em todas as amostras coletadas para análises microbiológicas, deve ser efetuada medição de turbidez e de cloro residual livre ou de outro composto residual ativo, caso o agente desinfetante utilizado não seja o cloro”.

**Tabela 6 - Parâmetros Físico-químicos para padrão de potabilidade – KM 21**

<b>Procedência da Água: Tanque Comprido (Consumo Humano) – Comunidade rural KM 21</b>		
<b>Parâmetros</b>	<b>Resultados</b>	<b>VMP (*)</b>

Condutividade Elétrica, $\mu\text{mho/cm}$ a 25 °C	101,1	---
Potencial Hidrogeniônico, pH	8,0	6,0 a 9,5
Turbidez, (uT)	<b>13,8</b>	5,0
Cor, Unidade Hazen (mg Pt-Co/L).	<b>60,0</b>	15,0
Dureza em Cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), mg/L	17,6	---
Dureza em Magnésio ( $\text{Mg}^{++}$ ), mg/L	1,4	---
Dureza Total ( $\text{CaCO}_3$ ), mg/L	50,0	500,0
Sódio ( $\text{Na}^+$ ), mg/L	19,6	200,0
Potássio ( $\text{K}^+$ ), mg/L	0,3	---
Alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), mg/L	0,00	0,2
Ferro Total, mg/L	0,20	0,3
Alcalinidade em Hidróxidos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	0,0	---
Alcalinidade em Carbonatos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	0,0	---
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	34,8	---
Alcalinidade Total, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	34,8	---
Sulfato ( $\text{SO}_4^-$ ), mg/L	7,4	250,0
Fósforo Total, mg/L	0,0	---
Cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), mg/L	33,4	250,0
Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), mg/L	0,04	10,0
Nítrito ( $\text{NO}_2^-$ ), mg/L	0,01	1,0
Amônia ( $\text{NH}_3$ ), mg/L	0,17	1,5
Sílica, mg/L ( $\text{SiO}_2$ )	0,4	---
ILS (Índice de Saturação de Langelier)	-0,73	$\leq 0$
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180 °C), mg/L	122,9	1.000,0

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES/UFCG (2014).

(\*)VMP – Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira (PORTARIA 2914/11 MS).

De acordo com os resultados analíticos relacionados na tabela 6, esta água não se encontra dentro dos padrões de potabilidade no que se refere aos parâmetros físico-químicos.

Com o Valor Máximo Permissível (VMP) fora da normalidade para: Turbidez (Ut) =13,8 quando o permissível é 5,0; e Cor, Unidade de Hazen (mg Pt-Co/L)=60,0 quando o permissível é 15,0.

A Portaria requer para padrão de Turbidez (Ut) e discrimina no Art. 30., que: “Para a garantia da qualidade microbiológica da água, em complementação às exigências relativas aos indicadores microbiológicos, deve ser atendido o padrão de turbidez expresso no Anexo II e devem ser observadas as demais exigências contidas nesta Portaria”. E no parágrafo 3º salienta:

§ 3º O atendimento do percentual de aceitação do limite de turbidez, expresso no Anexo II a esta Portaria, deve ser verificado mensalmente com base em amostras, preferencialmente no efluente individual de cada unidade de filtração, no mínimo diariamente para desinfecção ou filtração lenta e no mínimo a cada duas horas para filtração rápida.

Conforme estabelecido na Portaria 2914/11 MS no, Art. 32. “No controle do processo de desinfecção da água por meio da cloração, cloraminação ou da aplicação de dióxido de cloro devem ser observados os tempos de contato e os valores de concentrações residuais de desinfetante na saída do tanque de contato expressos nos Anexos IV, V e VI a esta Portaria”. Parágrafo § 1º Para aplicação dos Anexos IV, V e VI deve-se considerar a temperatura média mensal da água.

Assim, se estabelece que com tratamento adequado utilizando hipoclorito de sódio ou outras formas de tratamento como filtração ou fervura, a referida água possa ser utilizada para o consumo humano sem prejuízos a saúde. Ademais, esta água pode ser utilizada *in natura* para a agricultura, pecuária, lavagem de roupas e outros usos domésticos, e ainda, através das temperaturas mensais (já que a temperatura é comumente utilizada para o tratamento da água), observadas nos Climogramas de ambos os Municípios, pode-se ainda utilizar as ferramentas disponíveis para o processo de desinfecção da água.

Não obstante, há outros tanques na comunidade KM 21 que fazem parte do agrupamento de mesmo rochedo dos tanques destacados e mencionados acima e que são descritos a seguir:

As figuras 21a, 21b e 21c são outros tanques existentes neste agrupamento de tanques existente na comunidade KM 21.



Figura 21 a, b e c - (a)Tanque uso múltiplo; (b) Tanque/intervenção antrópica; (c) Tanque uso múltiplo.

Fonte: Dados da pesquisa, (2014).

A figura 21a mostra outro tanque que pertence a este agrupamento existente na comunidade KM 21 e como se percebe na imagem, poluído por material flutuante/resíduo sólido. Deve-se também esta poluição a proximidade deste tanque da fábrica de postes mencionada na figura 19d. A água deste tanque é utilizada para usos diversos.

A figura 21b apresenta a intervenção antrópica ao longo do tanque, permitindo que qualquer possibilidade de captar e armazenar a água da chuva não seja desperdiçado. Ou seja, que não haja possibilidade de perder a água da chuva por escoamento superficial.

A figura 21c expõe outro tanque utilizado para o consumo múltiplo e que possui intervenção antrópica para ajudar a captar e armazenar a água da chuva neste espaço, determinando também que a parede de concreto contribui para o aumento da acumulação da água bem como a altura da água captada.

#### 4.5.1.2.2. Comunidade Pedra Redonda – Pocinhos

Na comunidade Pedra Redonda, foram realizadas 4 (quatro) coletas, subdivididas em 2 (duas) coletas para análise microbiológica e 2 (duas) para análise físico-química. O tanque está localizado em um agrupamento onde há 3 (três) tanques. Um destes tanques está na parte mais alta deste agrupamento, sendo aqui denominada de tanque parte alta; os outros dois tanques foram subdivididos por sua classe de uso em tanque parte baixa – usos múltiplos – e Parte baixa do tanque (este último sendo utilizado para consumo humano, dessedentação animal e uso agrícola).

Neste caso, especificamente, do sítio Pedra Redonda, procedeu-se as análises pelas seguintes características dos tanques:

- Tanque parte alta, com análises microbiológicas e físico-químicas, já que este serve como fonte de escoamento de água para os demais tanques agrupados. Ressaltando ainda que, a água deste, é utilizada pela comunidade com exclusividade para o consumo humano.

- Tanque parte baixa (Usos Múltiplos), análise microbiológica. Pois como este tanque é uma unidade receptora do tanque parte alta, não haveria necessidade de outra análise físico-química. Ademais, a utilização deste reservatório é para usos múltiplos como, dessedentação animal e uso doméstico, não sendo utilizado para o consumo humano.

- Parte baixa do tanque, análise físico-química. Deu-se apenas da análise físico-química neste tanque pela amplitude e maior capacidade de captação e armazenamento de água pela barreira de concreto – muro - (ver figura 22d, próxima página); o reservatório é comumente mais utilizado pela comunidade para

o consumo humano; Não houve a necessidade de análise microbiológica, pois este é receptor dos demais tanques citados acima – Tanque parte alta e Tanque parte baixa. Sendo assim, a análise físico-química só foi realizada, pois há consumo humano. Ainda ocorre que o reservatório denominado (parte baixa do tanque) têm sua água utilizada tanto para consumo humano, como lavagem de roupas, dessedentação animal, agrícola, para outras atividades domésticas, entre outros usos aqui não mencionados.

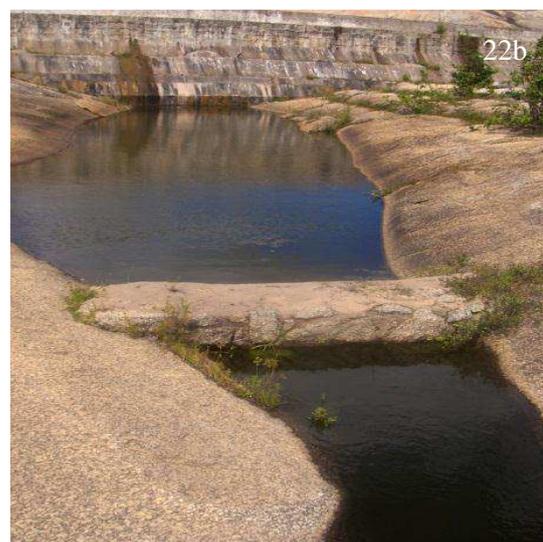


Figura 22 a, b, c e d – (a) Tanque parte alta.; (b) Tanque parte baixa/uso múltiplo; (c) Tanque parte baixa/escoamento; (d) Parte baixa do tanque.

Fonte: Dados da pesquisa, (2014).

As figuras 22a (Tanque parte alta), 22b (Tanque parte baixa), 22c (Tanque parte baixa – escoamento) e 22d (Parte baixa do tanque), abaixo, esclarecem o posicionamento e divisão espacial dos tanques no afloramento rochoso. Tais figuras também evidenciam a intervenção antrópica através da construção de paredes de concreto que servem para o aumento da captação e armazenamento de água nestes reservatórios. Ao redor de todo o afloramento rochoso é possível observar tal intervenção, como mostram as figuras relatadas acima.

Tal construção, segundo informações prestadas pelos residentes da comunidade (através dos questionários e entrevistas), foi elaborada com recursos financeiros da prefeitura do Município de Pocinhos, não havendo data específica, porém o que se sabe é que a construção é datada da década de 80.

A tabela 7 mostra os resultados para o Tanque Parte Alta (Consumo Humano) para os parâmetros microbiológicos de Coliformes Totais e *Escherichia Coli*. De acordo com o laudo analítico abaixo discriminado, esta água não se encontra dentro dos padrões de potabilidade requeridos pela Portaria (2914/11) MS, por obterem como resultados encontrados a presença destes tipos de microrganismos relacionados acima, da ordem de  $1,149 \times 10^3$  para Coliformes Totais e  $0,002 \times 10^3$  para *Escherichia Coli*.

Tabela 7 - Parâmetros Microbiológicos de Coliformes totais e *Escherichia Coli* - Pedra Redonda

<b>Procedência da Água: Tanque Parte Alta (Consumo Humano) – Comunidade rural Pedra Redonda</b>	
<b>Tipos de microrganismos</b>	<b>Resultados</b>
Coliformes Totais	$1,149 \times 10^3$
<i>Escherichia Coli</i>	$0,002 \times 10^3$

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES/UFCG (2014).

Tais informações são preocupantes já que a água deste reservatório é utilizada para o consumo humano e compreendida pelos residentes da comunidade Pedra Redonda de boa qualidade por a mesma concentrar-se na parte mais alta do tanque e assim ser a primeira receptora das águas pluviais bem como do escoamento superficial – dados referentes a tabela 7 e a figura 22a.

Assim, (de acordo com as informações prestadas pelos comunitários), os usuários da água entendem que pelo fato da água precipitar sob a rocha a torna limpa para o uso potável. Fatos estes relevantes e que se encontram inseridos nas mais diversas comunidades tradicionais como um aspecto também cultural destas comunidades rurais. De acordo com as informações fornecidas pelo anexo I da Portaria (2914/11) MS, apenas uma amostra entre as amostras examinadas no mês poderá apresentar resultado positivo.

Dentro das amostras analisadas e sobre o Valor Máximo Permitido (VMP) deve-se obter ausência de Coliformes Totais e *Escherichia Coli* dentro das amostras para 100 mL, sendo estas as motivações padrão para análise de potabilidade da água.

Os dados referentes aos parâmetros físico-químicos para padrão de potabilidade da água para o Tanque Parte Alta estão demonstrados na tabela 8, que se segue:

Tabela 8 - Parâmetros Físico-químicos para padrão de potabilidade – Pedra Redonda

<b>Procedência da Água: Tanque Parte Alta (Consumo Humano) – Comunidade rural Pedra Redonda</b>		
<b>Parâmetros</b>	<b>Resultados</b>	<b>VMP (*)</b>
Condutividade Elétrica, $\mu\text{mho/cm}$ a 25 °C	141,4	---
Potencial Hidrogeniônico, Ph	9,2	6,0 a 9,5
Turbidez, (uT)	4,1	5,0
Cor, Unidade Hazen (mg Pt-Co/L).	<b>40,0</b>	15,0
Dureza em Cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), mg/L	9,4	---
Dureza em Magnésio ( $\text{Mg}^{++}$ ), mg/L	10,4	---
Dureza Total ( $\text{CaCO}_3$ ), mg/L	67,0	500,0
Sódio ( $\text{Na}^+$ ), mg/L	19,6	200,0
Potássio ( $\text{K}^+$ ), mg/L	1,6	---
Alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), mg/L	0,00	0,2
Ferro Total, mg/L	0,21	0,3
Alcalinidade em Hidróxidos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	0,0	---
Alcalinidade em Carbonatos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	0,0	---
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	71,6	---
Alcalinidade Total, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	71,6	---

Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ), mg/L	3,3	250,0
Fósforo Total, mg/L	0,1	---
Cloreto (Cl <sup>-</sup> ), mg/L	41,9	250,0
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), mg/L	0,09	10,0
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ), mg/L	0,01	1,0
Amônia (NH <sub>3</sub> ), mg/L	0,48	1,5
Sílica, mg/L (SiO <sub>2</sub> )	1,5	---
ILS (Índice de Saturação de Langelier)	0,53	≤ 0
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180 °C), mg/L	175,7	1.000,0

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES/UFCG (2014). (\*)VMP – Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira (PORTARIA 2914/11 MS).

De acordo com o laudo do Laboratório de Referência em Dessalinização (LABDES/UFCG), os resultados analíticos obtidos, acima relacionados, esta água não se encontra dentro dos padrões de potabilidade no que se referem os parâmetros físico-químicos. Apresentando como anormalidade nas amostras os resultados para: Cor, Unidade Hazen (mg Pt-Co/L), onde o VMP recomendável pela Portaria 2914/11 MS é de **15,0** e o resultado encontrado foi de **40,0**, mais que o dobro do valor permitido.

Tanto as análises para parâmetros microbiológicos de Coliformes Totais e *Escherichia Coli* como os parâmetros físico-químicos para o reservatório denominado Tanque Parte Alta (Consumo Humano), obtiveram os resultados de suas análises com alterações, implicando assim em perigo a saúde humana.

Porém, com o sistema de tratamento da água adequado nas residências através dos processos de fervura e cloração, há a possibilidade de utilização desta água tanto para o consumo humano como para os demais usos múltiplos.

A tabela 9 mostra os resultados encontrados para o reservatório denominado Tanque Parte Baixa (Usos Múltiplos), retratado na figura 20B. Tais parâmetros diagnosticados na amostra demonstram que a água não se encontra em estado de uso potável para consumo humano. Porém, como esta água, segundo informações dos residentes na comunidade, é de usos múltiplos – dessedentação animal, uso doméstico, lavagem de roupas, irrigação de

pomares dentre outros usos – a água pode ser utilizada sem maiores prejuízos para os usos especificados acima.

Tabela 9 - Parâmetros Microbiológicos de Coliformes totais e Escherichia Coli – Pedra Redonda  
**Procedência da Água: Tanque Parte Baixa (Usos Múltiplos) – Comunidade rural Pedra Redonda**

Tipos de microrganismos	Resultados
Coliformes Totais	2,022 x 10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia Coli</i>	0,240 x 10 <sup>3</sup>

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES/UFCG (2014).

Ainda havendo a possibilidade de este uso estender-se para o uso humano, contanto que efetivadas as medidas sanitárias necessárias ao cumprimento dos pré-requisitos que são exigidos na Portaria 2914/11 MS, no capítulo IV das exigências aplicáveis aos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano Art. 24. “Toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração”. Parágrafo único. As águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração para desinfecção da água.

As alterações encontradas tanto na Cor, Unidade de Hazen (mg Pt-Co/L) - tabelas 8 e 10 - como na Turbidez (uT) – tabela 10 - torna a água imprópria ao consumo humano pelo aspecto estético e mancham roupas em lavagens, além de ser imprópria ao uso em indústrias de bebidas, alimentos, de fabricação de papéis ou em indústrias têxteis (RICHTER & AZEVEDO NETO, 1991; MORAES, 2009).

A tabela 10 especifica os dados do reservatório – Parte Baixa do Tanque (Usos Múltiplos), obtendo como resultado da análise alterações na Turbidez (uT) e Cor, Unidade de Hazen (mg Pt-Co/L) da água. Os valores máximos permitidos para o parâmetro de Turbidez (Ut) é de no máximo 5 uT de acordo com a Portaria 2914/11 MS, enquanto o resultado encontrado da análise para este reservatório foi de **12,9** uT.

A Turbidez (uT) é a medição da resistência da água à passagem de luz. É provocada pela presença de partículas flutuando na água. A turbidez é um parâmetro de aspecto estético de aceitação ou rejeição do produto.

Tabela 10 - Parâmetros Físico-químicos para padrão de potabilidade – Pedra Redonda

<b>Procedência da Água: Parte Baixa do Tanque (Usos Múltiplos) – Comunidade rural Pedra Redonda</b>		
<b>Parâmetros</b>	<b>Resultados</b>	<b>VMP (*)</b>
Condutividade Elétrica, $\mu\text{mho/cm}$ a 25 °C	42,6	---
Potencial Hidrogeniônico, pH	8,4	6,0 a 9,5
Turbidez, (uT)	<b>12,9</b>	5,0
Cor, Unidade Hazen (mg Pt-Co/L).	<b>75,0</b>	15,0
Dureza em Cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), mg/L	8,4	---
Dureza em Magnésio ( $\text{Mg}^{++}$ ), mg/L	1,7	---
Dureza Total ( $\text{CaCO}_3$ ), mg/L	28,0	500,0
Sódio ( $\text{Na}^+$ ), mg/L	6,3	200,0
Potássio ( $\text{K}^+$ ), mg/L	0,8	---
Alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), mg/L	0,00	0,2
Ferro Total, mg/L	0,06	0,3
Alcalinidade em Hidróxidos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	0,0	---
Alcalinidade em Carbonatos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	0,0	---
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	11,2	---
Alcalinidade Total, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	11,2	---
Sulfato ( $\text{SO}_4^{--}$ ), mg/L	1,5	250,0
Fósforo Total, mg/L	0,0	---
Cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), mg/L	22,0	250,0
Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), mg/L	0,13	10,0
Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), mg/L	0,02	1,0
Amônia ( $\text{NH}_3$ ), mg/L	0,23	1,5
Sílica, mg/L ( $\text{SiO}_2$ )	1,3	---
ILS (Índice de Saturação de Langelier)	-1,08	$\leq 0$
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180 °C), mg/L	56,0	1.000,0

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES/UFCG (2014).

(\*)VMP – Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira (PORTARIA 2914/11 MS).

Ainda em referência aos dados da tabela 10, de acordo com a Portaria o valor máximo permissível (VMP) para o parâmetro Cor, Unidade de Hazen (mg Pt-Co/L) na água distribuída é de 15,0 U.C. A cor é um dado que indica a presença de substâncias dissolvidas na água. Assim como a turbidez, a cor é um parâmetro de aspecto estético de aceitação ou rejeição do produto. Na amostra analisada o resultado encontrado foi de **75,0** U.C. As figuras 23a e 23b correspondem aos tanques da comunidade Pedra Redonda, onde foi possível observar a presença de agentes contaminantes e poluidores das águas deste reservatório.



Figura 23 a e b – (a) Tanque parte alta; (b) Tanque/intervenção antrópica.  
Fonte: Dados da pesquisa, (2014).

As figuras acima registram a poluição encontrada nas águas do tanque parte alta e do manuseio e transporte da água em uma parte do tanque que serve para o escoamento superficial da água advinda do tanque parte alta.

Na região do semiárido do Brasil, a população de algumas comunidades rurais, devido à escassez, é obrigada a percorrer grandes distâncias para a obtenção de água, que na maioria das vezes é de péssima qualidade e de turbidez muito elevada (PINTO et. al., 2006).

Outros **parâmetros** aqui analisados como o **pH** (potencial Hidrogeniônico) também são considerados importantes no tocante a potabilidade da água. O pH é uma medida que determina se a água é ácida ou alcalina. O Fator pH – ou índice pH refere-se à água ser um ácido, uma base, ou nenhum deles (neutra). Um pH 7 é neutro; um pH abaixo de 7 é ácido e um pH acima de 7 é básico ou alcalino. É um parâmetro que deve ser acompanhado para melhorar os processos de tratamento e preservar as tubulações contra corrosões ou

entupimentos. Esse fator não traz riscos sanitários e a faixa recomendada para o consumo humano, recomenda-se um pH entre 6,0 e 9,5 na água distribuída.

Como ações de tratamento têm-se:

**Cloro e cloroamoniação** – O cloro é um agente bactericida. É adicionado durante o tratamento, com o objetivo de eliminar bactérias e outros micro-organismos que podem estar presentes na água. O produto entregue ao consumidor deve conter, de acordo com o Ministério da Saúde, uma concentração mínima de 0,2 mg/L (miligramas por Litro) de cloro residual. Com o mesmo objetivo, algumas localidades utilizam o método de cloroamoniação no processo de desinfecção da água.

A desinfecção da água com cloro é uma das técnicas mais antigas de tratamento. Desde que passou a ser utilizada, houve queda no índice de mortalidade infantil e redução das doenças provocadas pela água contaminada (SABESP, 2014).

Etapas do tratamento destinadas à adequação da água aos padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

**Desinfecção** - A desinfecção consiste na adição de agente químico ou de um processo físico (não químico) com a finalidade de remover micro-organismos patogênicos presentes na água, dentre eles, protozoários, vírus e algas (AZEVEDO NETO et al., 1979; DI BERNARDO, 1993).

A eficiência da desinfecção depende de vários fatores: tipo de microrganismos presente e sua concentração; característica do desinfetante, concentração e dispersão na água; período de contato do desinfetante com os micro-organismos; característica da água (AZEVEDO NETO et al., 1979; DI BERNARDO, 1993).

Os principais desinfetantes são os agentes oxidantes como os halogênios e ozônio e também agentes físicos, tais como a aplicação de calor, luz ultravioleta, irradiação, entre outros. O principal agente desinfetante utilizado é o cloro, usado com a finalidade de destruir ou dificultar o desenvolvimento de micro-organismos que possam provocar doenças ou como agente oxidante de materiais orgânicos e inorgânicos (AZEVEDO NETO et al., 1979; DI BERNARDO, 1993).

O valor máximo permitido para desinfecção com cloro residual livre é de 5 mg/L, de acordo com a Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde. O capítulo VIII da Portaria 2914/11 MS das disposições finais e transitórias dispõe nos artigos 44 e 50 que:

“Art. 44. Sempre que forem identificadas situações de risco à saúde, o responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água e as autoridades de saúde pública devem, em conjunto, elaborar um plano de ação e tomar as medidas cabíveis, incluindo a eficaz comunicação à população, sem prejuízo das providências imediatas para a correção da anormalidade. [...] Art. 50. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios deverão adotar as medidas necessárias ao fiel cumprimento desta Portaria”.

#### 4.5.1.3. Análise da Água para fins de Salinidade e Uso Agrícola

No Nordeste brasileiro, característico de alta evapotranspiração e baixa precipitação, estima-se em mais de 9 milhões de hectares a área total ocupada pelos solos geneticamente salinos (planossolos, solonetz, solonchak e outros), (PEREIRA et al., 1985). No Nordeste semiárido, as maiores incidências de áreas com salinização se concentram nas terras mais intensamente cultivadas onde há o uso do método da irrigação nos chamados perímetros irrigado.

A evapotranspiração potencial média atinge 2.500 mm/ano, gerando elevados déficits hídricos, este déficit favorece a concentração de solutos nas fontes hídricas superficiais, degradando a qualidade das águas, por meio da eutrofização e salinização (MALVEZZI, 2007).

A qualidade da água é essencial para a sanidade dos animais e seu desempenho produtivo, e é caracterizada por parâmetros como **salinidade**, dureza, pH, nível de sulfato, de nitrato e de elementos tóxicos, presença de microrganismos, etc. O controle da qualidade da água deve ser feito por meio de análises periódicas, uma vez que esta varia ao longo do tempo (COORDENADORIA DE QUALIDADE DA ÁGUA, 2014), *grifo nosso*.

A salinidade refere-se à quantidade total de sais minerais dissolvidos na água e pode ser determinada como sólidos totais dissolvidos ou como sais totais dissolvidos. Nas análises

de qualidade, a salinidade pode aparecer em unidades de concentração (ppm, mg/L, µg/L) ou de condutividade elétrica (µmhos/cm ou dS/m), (COORDENADORIA DE QUALIDADE DA ÁGUA, op. cit., 2014).

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que segue a Resolução nº 430/2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Da Classificação dos Recursos Hídricos responde a resolução nº 357/2005 em seu Art. 1º que diz, “São classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade, as águas doces, salobras e salinas do território nacional”:

#### Das Águas Doces:

II - Classe 1: águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

Aqui serão discutidas as águas diagnosticadas como doces, Classe 1 (C1), já que seus índices de salinidade correspondem a estes resultados, especificamente, e serão discutidos nos tópicos seguintes diante dos respectivos resultados encontrados.

Diante do exposto, acima, em relação aos tipos de águas encontradas nos reservatórios, tanques de pedra, para os tipos encontrados pós análise laboratorial (águas doces), e como forma de esclarecimento (águas salobras e salinas) segue o art. 2º das definições Resolução CONAMA nº 357/2005, com os percentuais de salinidade aceitáveis para cada tipo de água:

Art. 2º - Para efeito desta resolução são adotadas as seguintes definições: a) ÁGUAS DOCES: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰; b) ÁGUAS SALOBRAS: águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰; c) ÁGUAS SALINAS: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰.

A saber, que este símbolo (‰) significa por mil, como exemplo tem-se, a cada litro de água deve haver 0,5 ‰ de salinidade encontrada para a água ser considerada água doce. Ou seja, a cada 1 litro de água só poderá haver 500 mg/L de sais totais dissolvidos (STD).

Houve a necessidade de citar aqui, também, a título de informação complementar, porém não menos importante, o tipo de ambiente do qual se trata tais análises. Como as mesmas tratam de um mesmo ambiente com águas superficiais – tanques de pedra – o mesmo pode ser considerado um ambiente lântico. O Art. 2º letra e, diz que, “O Ambiente Lântico se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado”.

Segundo a Agência Nacional das Águas – ANA - (2014), estabelecer um objetivo de qualidade para um corpo de água é uma tarefa que requer a análise de quais serão os usos preponderantes naquela região. A gestão dos recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas, tais como: preservação das comunidades aquáticas, abastecimento doméstico, recreação, irrigação, dessedentação animal, navegação, produção de energia, etc. Entretanto, cada tipo de uso pressupõe uma maior ou menor exigência de qualidade da água. Por exemplo, a qualidade da água exigida para a preservação das comunidades aquáticas ou para abastecimento humano é muito mais restritiva do que a qualidade da água para o uso de navegação.

Para isso, foram criadas classes da qualidade de água considerando usos mais ou menos exigentes. Para as águas doces, foram criadas 5 categorias, a classe especial e as classes de 1 a 4, em uma ordem decrescente de qualidade, ou seja, a classe especial é a que tem melhor qualidade da água e a classe 4 é a de pior qualidade. Já para as águas salobras ou salinas foram criadas 4 categorias, a classe especial e as de números 1 a 3 (ANA, op. cit., 2014).

As análises laboratoriais realizadas com o intuito de conhecer a salinidade das águas dos tanques de pedra foram subdivididas e executadas por 2 laboratórios a saber o Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES/UFMG e o Laboratório de Irrigação e Salinidade – LIS/UFMG, assim, com o intuito de comparar e compreender os resultados.

A partir das classes de qualidade da água é possível identificar os usos desejáveis para cada nível de qualidade, seja para as águas doces (Figura 22) ou para as águas salobras e salinas.

USOS DAS ÁGUAS DOCES		CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA				
		ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		Mandatório em UC de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas			Mandatório em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário						
Aquicultura						
Abastecimento para consumo humano		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento conv. ou avançado	
Recreação de contato secundário						
Pesca						
Irrigação			Hortaliças consumidas cruas e frutas ingeridas com película	Hortaliças, frutíferas, parques, jardins e campos de esporte	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais						
Navegação						
Harmonia paisagística						

Observação: As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água.

Figura 24 - Classes de enquadramento dos corpos de água segundo as categorias de usos, em águas doces [adaptado de 4 e 12].

Fonte: Resolução CONAMA nº 357/2005.

Segundo a ANA (2014), A bacia hidrográfica dispõe de usos múltiplos da água, assim, é fundamental estabelecer para cada trecho do rio o correspondente uso preponderante. Por exemplo, as nascentes e cabeceiras dos rios são locais preferenciais para a preservação, portanto, seria razoável prever como objetivo a classe especial. Já em áreas utilizadas para **uso agrícola**, recreação ou aquicultura, poderia se estabelecer como objetivo de qualidade as classes 1 ou 2, e assim por diante (*grifo nosso*).

O Art. 2º da Resolução nº 357/2005 CONAMA, dispõe sobre os tratamentos adequados segundo as classes e as indicações se a água é doce, salina ou salobra.

- a) TRATAMENTO AVANÇADO: técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica; b) TRATAMENTO CONVENCIONAL: clarificação efetuada por métodos, tais como: coagulação, floculação, decantação e filtração, seguida de desinfecção e correção de pH; c) TRATAMENTO

SIMPLIFICADO: clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário.

#### 4.5.1.3.1. Análise da Salinidade da água na comunidade KM 21 (Campina Grande)

Foram realizadas análises para conhecer a salinidade nos seguintes tanques, para a comunidade KM 21 – Tanque Comprido (Consumo Humano), tabela 11 e 12, e no tanque redondo, tabela 13. Para o tanque comprido (consumo humano) foram realizadas duas análises, uma pelo Laboratório de Referência em Dessalinização - LABDES e outra pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade - LIS. Para o tanque redondo a análise foi realizada pelo LIS.

Para melhor compreensão dos resultados obtidos as águas serão enquadradas através de suas classes de uso, permitindo assim conhecer se estas águas podem ser utilizadas para o uso agrícola.

A tabela 11 identifica os padrões de amostragem para salinidade do Tanque Comprido. O mesmo é utilizado para o consumo humano. Houve a necessidade de conhecer seu padrão de sais para fins agrícolas, já que a água deste reservatório, mesmo sendo somente utilizada para o consumo humano, também poderia ser utilizada para fins agrícolas e de pecuária.

Os parâmetros para Sólidos Totais Dissolvidos (STD), neste tanque, obteve **122,9** mg/L a 180 °C. Faz-se importante destacar que os VMP's (Valor Máximo Permissível) são de acordo com a portaria 2914/11 do Ministério da Saúde e para fins de qualidade da água para consumo humano.

Tabela 11 - Parâmetros para padrão de Salinidade – LABDES – KM 21

<b>Procedência da Água: Tanque Comprido (Consumo Humano) – Comunidade rural KM 21</b>		
<b>Parâmetros</b>	<b>Resultados</b>	<b>VMP (*)</b>
Condutividade Elétrica, µmho/cm a 25 °C	101,1	---

Potencial Hidrogeniônico, pH	8,0	6,0 a 9,5
Dureza em Cálcio (Ca <sup>++</sup> ), mg/L	17,6	---
Dureza em Magnésio (Mg <sup>++</sup> ), mg/L	1,4	---
Sódio (Na <sup>+</sup> ), mg/L	19,6	200,0
Potássio (K <sup>+</sup> ), mg/L	0,3	---
Alcalinidade em Carbonatos, mg/L (CaCO <sub>3</sub> )	0,0	---
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg/L (CaCO <sub>3</sub> )	34,8	---
Sulfato (SO <sub>4</sub> ), mg/L	7,4	250,0
Cloreto (Cl <sup>-</sup> ), mg/L	33,4	250,0
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180 °C), mg/L	<b>122,9</b>	1.000,0

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES/UFCG (2014).

(\*)VMP – Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira (PORTARIA 2914/11 MS).

Na tabela 11, utilizaram-se os dados estabelecidos e inerentes a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para fins de salinidade da água a qual se faz propósito as análises mencionadas. Segundo a resolução CONAMA 357/2005 Art. 4º, o valor permissível é de até 500 mg/L para águas doces. Diante do resultado encontrado pelo LABDES de **122,9** mg/L a água deste reservatório (Tanque Comprido) é considerada, **água doce** e inserida na Classe 1 ou (C1).

Os parâmetros para salinidade, (para o mesmo reservatório exposto na tabela 13), porém com resultados expressos por outro laboratório, pelos resultados encontrados pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade – LIS estão discriminados na tabela 14, possuindo como resultado o valor de **9,53** (meq/L<sup>-1</sup>) para Sólidos Totais Dissolvidos.

Estabelecendo que diante dos valores encontrados (tabela 12) para os parâmetros especificados a água foi considerada Classe C1. De acordo com os resultados encontrados a água é considerada **água doce**.

Tabela 12 - Parâmetros para padrão de Salinidade – LIS - KM 21

---

**Procedência da Água: Tanque Comprido (Consumo Humano) – Comunidade rural KM 21**

---

ANÁLISE DA ÁGUA

---

Parâmetros	Resultados
pH	7,35
Condutividade Elétrica, ( $\mu\text{S.Cm}^{-1}$ )	83
Cálcio ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,40
Magnésio ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,46
Sódio ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,15
Potássio ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,03
Carbonatos ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,00
Bicarbonatos ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,74
Cloretos ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,40
Sulfatos ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	Ausência
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)	0,23
STD (Sólidos Totais Dissolvidos) ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	<b>9,53</b>
Classe de Água	<b>C1</b>

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade – LIS/DEA//CTRN/UFCG (2014).

Outro reservatório analisado na comunidade KM 21 foi o Tanque Redondo (Usos múltiplos) - tabela 13 - diante do fator preponderante da água deste manancial ser utilizado para diversos fins, como a irrigação de pequenas hortas ao redor das casas dos residentes na comunidade.

Para tanto, foi realizada análise no Laboratório de Irrigação e Salinidade e os resultados para STD foi de **8,87** ( $\text{meq/L}^{-1}$ ). Este valor designa que a água é doce e a classe de qualidade a qual pertence é **C1**.

Tabela 13 - Parâmetros para padrão de Salinidade – LIS – KM 21

ANÁLISE DA ÁGUA	
Parâmetros	Resultados
pH	6,82
Condutividade Elétrica, ( $\mu\text{S.Cm}^{-1}$ )	75

Cálcio (meq/L <sup>-1</sup> )	0,45
Magnésio (meq/L <sup>-1</sup> )	0,29
Sódio (meq/L <sup>-1</sup> )	0,15
Potássio (meq/L <sup>-1</sup> )	0,05
Carbonatos (meq/L <sup>-1</sup> )	0,20
Bicarbonatos (meq/L <sup>-1</sup> )	0,56
Cloretos (meq/L <sup>-1</sup> )	0,35
Sulfatos (meq/L <sup>-1</sup> )	Ausência
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)	0,24
STD (Sólidos Totais Dissolvidos) (meq/L <sup>-1</sup> )	<b>8,87</b>
Classe de Água	<b>C1</b>

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade – LIS/DEA//CTRN/UFCG (2014).

Diante dos três resultados encontrados para os dois reservatórios analisados (tanque comprido – tabelas 11 e 12 e tanque redondo – tabela 13), compreende-se que as águas doces classe C1 podem ser destinadas ao abastecimento humano, após passar por tratamento simplificado; a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas que, aqui, podem subentender-se as comunidades tradicionais, também. Estas diretrizes estão dispostas na resolução CONAMA 357/2005 Art. 4º. Ou seja, a água pode ser utilizada para a irrigação dos vegetais que a comunidade costuma plantar no entorno de suas residências.

#### 4.5.1.3.2. Análise da Salinidade da água na comunidade Pedra Redonda (Pocinhos)

Na comunidade Pedra Redonda as análises concentraram-se nos tanques com análises dispostos nas tabelas 14, 15, 16, 17 e 18. O Tanque parte Alta (consumo humano) é designado pelas análises na tabela 14 - LABDES e tabela 15 - LIS. Outro reservatório por nome Parte baixa do Tanque (Usos múltiplos) tem suas análises na tabela 16, pelo LABDES.

A água do reservatório que corresponde a tabela 17 - Tanque parte baixa (Usos Múltiplos), laboratório LIS, é a mesma encontrada na tabela 16 - Parte Baixa do Tanque (Usos Múltiplos), LABDES. Aqui se distinguiu somente os nomes para descrição dos tanques e os laboratórios onde foram realizadas as análises.

A tabela 18 identifica o Tanque parte baixa (escoamento) que se restringe a uma pequena parte do tanque que serve para o escoamento superficial das águas do Tanque parte Alta (tabela 14) e deságua no tanque disposto na Parte baixa do tanque (tabela 16).

A tabela 14 obteve **175,7** de STD a 180 °C mg/L o que designa que a água pode ser considerada água doce pois, está entre o índice que regulamenta o *Art. 2º* da resolução 357/2005 CONAMA onde as águas são consideradas águas doces quando seus valores de salinidade forem iguais ou inferiores a 0,5‰ o que significa iguais ou inferiores a 500 mg/L de Sólidos Totais Dissolvidos.

Tabela 14 - Parâmetros Físico-químicos para padrão de Salinidade – LABDES – Pedra Redonda  
**Procedência da Água: Tanque Parte Alta (Consumo Humano) – Comunidade rural Pedra Redonda**

Parâmetros	Resultados	VMP (*)
Condutividade Elétrica, $\mu\text{mho/cm}$ a 25 °C	141,4	---
Potencial Hidrogeniônico, pH	9,2	6,0 a 9,5
Dureza em Cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), mg/L	9,4	---
Dureza em Magnésio ( $\text{Mg}^{++}$ ), mg/L	10,4	---
Sódio ( $\text{Na}^+$ ), mg/L	19,6	200,0
Potássio ( $\text{K}^+$ ), mg/L	1,6	---
Alcalinidade em Carbonatos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	0,0	---
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	71,6	---
Sulfato ( $\text{SO}_4^-$ ), mg/L	3,3	250,0
Cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), mg/L	41,9	250,0
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180 °C), mg/L	<b>175,7</b>	1.000,0

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES/UFCG (2014).

(\*)VMP – Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira (PORTARIA 2914/11 MS).

A tabela 15 resulta da análise de mesmo tanque dos dados expostos na tabela 16, porém de laboratórios diferentes. Os dados referente a análise do Laboratório de Irrigação e Salinidade estão expostos na tabela 15 perfazendo o valor de **9,31** meq/L<sup>-1</sup>de STD representando a Classe **C1**, como relata a própria análise. Assim a água deste reservatório é considerada água doce.

Tabela 15 - Parâmetros para padrão de Salinidade – LIS – Pedra Redonda

<b>Procedência da Água: Tanque Parte Alta – Comunidade rural Pedra Redonda</b>	
ANÁLISE DA ÁGUA	
<b>Parâmetros</b>	<b>Resultados</b>
pH	8,10
Condutividade Elétrica, ( $\mu\text{S.Cm}^{-1}$ )	36
Cálcio (meq/L <sup>-1</sup> )	0,24
Magnésio (meq/L <sup>-1</sup> )	0,26
Sódio (meq/L <sup>-1</sup> )	0,11
Potássio (meq/L <sup>-1</sup> )	0,03
Carbonatos (meq/L <sup>-1</sup> )	0,22
Bicarbonatos (meq/L <sup>-1</sup> )	0,10
Cloretos (meq/L <sup>-1</sup> )	0,25
Sulfatos (meq/L <sup>-1</sup> )	Ausência
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)	0,22
STD (Sólidos Totais Dissolvidos) (meq/L <sup>-1</sup> )	<b>9,31</b>
Classe de Água	<b>C1</b>

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade – LIS/DEA/CTRN/UFCG (2014).

A tabela 16 expõe os dados da análise do tanque chamado de - Parte Baixa do Tanque (Usos Múltiplos) – que obteve como resultado para o parâmetro STD o valor **56,0** mg/L. Este valor torna o recurso hídrico deste reservatório aceito para fins agrícolas e humano, por ser um valor abaixo de 500 mg/L (dados da resolução CONAMA 357/2005 Art. 2º) de salinidade encontrada e a água ser considerada água doce.

Tabela 16 - Parâmetros Físico-químicos para padrão de Salinidade – LABDES – Pedra Redonda  
**Procedência da Água: Parte Baixa do Tanque (Usos Múltiplos) – Comunidade rural Pedra Redonda**

Parâmetros	Resultados	VMP (*)
Condutividade Elétrica, $\mu\text{mho/cm}$ a 25 °C	42,6	---
Potencial Hidrogeniônico, pH	8,4	6,0 a 9,5
Dureza em Cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), mg/L	8,4	---
Dureza em Magnésio ( $\text{Mg}^{++}$ ), mg/L	1,7	---
Sódio ( $\text{Na}^+$ ), mg/L	6,3	200,0
Potássio ( $\text{K}^+$ ), mg/L	0,8	---
Alcalinidade em Carbonatos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	0,0	---
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	11,2	---
Sulfato ( $\text{SO}_4^{--}$ ), mg/L	1,5	250,0
Cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), mg/L	22,0	250,0
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180 °C), mg/L	<b>56,0</b>	1.000,0

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES/UFCG (2014).

(\*)VMP – Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira (PORTARIA 2914/11 MS).

Ainda sobre os valores encontrados na tabela 16, ressalta-se que os valores aqui determinados pelo LABDES têm como Valor Máximo Permissível (VMP) ou recomendável os designados pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, relatando o uso da água para fins de consumo humano.

Os dados concernentes a análise laboratorial da tabela 17 foram realizados pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade onde os valores apresentados para STD foram de **11,09** meq/L<sup>-1</sup> e a classe **C1**. Tais dados correspondem ao permitido e requerido pela resolução 357/2005 CONAMA para águas doces.

Tabela 17 - Parâmetros para padrão de Salinidade – LIS – Pedra Redonda

**Procedência da Água: Tanque Parte Baixa (Usos múltiplos) – Comunidade rural Pedra Redonda**

ANÁLISE DA ÁGUA

Parâmetros	Resultados
------------	------------

pH	8,80
Condutividade Elétrica, ( $\mu\text{S.Cm}^{-1}$ )	80
Cálcio ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,40
Magnésio ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,65
Sódio ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,11
Potássio ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,03
Carbonatos ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,30
Bicarbonatos ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,40
Cloretos ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,40
Sulfatos ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	Ausência
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)	0,21
STD (Sólidos Totais Dissolvidos) ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	<b>11,09</b>
Classe de Água	<b>C1</b>

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade – LIS/DEA//CTRN/UFCG (2014).

A tabela 18 corresponde ao Tanque Parte Baixa (Escoamento), este reservatório serve como interlocutor entre os demais tanques aqui mencionados da comunidade Pedra Redonda, já que estes fazem parte do mesmo afloramento rochoso. O mesmo serve como escoadouro do Tanque Parte Alta (Consumo Humano) e deságua na Parte Baixa do Tanque (Usos Múltiplos) servindo como base para um escoamento superficial e ainda armazenando água que poderia ser desperdiçada.

Os resultados encontrados para este manancial estão descritos, como já mencionado, na tabela 18 e dispõe-se de **9,84**  $\text{meq/L}^{-1}$  para STD representado pela classe **C1**. O que significa que para cada 1 litro de água há 9,84 mg de sais dissolvidos na água. O que permite estabelecer que este recurso hídrico pudesse ser considerado como água doce já que a mesma pertence ao padrão previsto pela resolução 357/2005 Art. 2º - CONAMA.

Tabela 18 - Parâmetros para padrão de Salinidade – LIS – Pedra Redonda

**Procedência da Água: Tanque Parte Baixa (Escoamento) – Comunidade rural Pedra Redonda**

ANÁLISE DA ÁGUA

Parâmetros	Resultados
------------	------------

pH	7,89
Condutividade Elétrica, ( $\mu\text{S.Cm}^{-1}$ )	73
Cálcio ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,27
Magnésio ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,33
Sódio ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,16
Potássio ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,05
Carbonatos ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,22
Bicarbonatos ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,55
Cloretos ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	0,37
Sulfatos ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	Ausência
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)	0,29
STD (Sólidos Totais Dissolvidos) ( $\text{meq/L}^{-1}$ )	<b>9,84</b>
Classe de Água	<b>C1</b>

Fonte: Coleta/Dados da pesquisa. Análise laboratorial feita pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade – LIS/DEA//CTRN/UFMG (2014).

Assim, depois de averiguadas as análises de ambas as comunidades, KM 21 e Pedra Redonda, admite-se que há a possibilidade da utilização das águas dos tanques de pedra para a agricultura de subsistência haja vista que o teor salino das águas é baixo, sendo estas águas consideradas águas doces e numa classe de uso **C1**.

Assim, estas águas podem ser utilizadas para o abastecimento e consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274/2000; e à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas, - Art. 4ª resolução nº 357/2005 CONAMA - (para efeito desta pesquisa, aqui são consideradas as comunidades rurais tradicionais). Para as águas doces na Classe 1 (**C1**) é indicado o tratamento simplificado da água, em caso de consumo humano.

Com o acelerado crescimento populacional mundial e a busca por melhor qualidade de vida das populações, surge, a cada dia, a necessidade de maior produção de alimentos. Com

isso, expandiram-se as áreas agricultáveis em todo o mundo, impulsionando, então, o uso da irrigação, não só como complemento das necessidades hídricas das regiões úmidas, mas também como opção de tornar produtivas as regiões áridas e semiáridas do planeta (Lopes et al., 2008).

O único problema averiguado deveu-se ao pH da água que na maioria das análises obteve um nível elevado sendo considerado de dano de médio a severo. Com relação a qualidade da água para irrigação, sendo averiguado o pH, Silva Junior et. al., (2010), diz que: A qualidade da água de irrigação deve ser avaliada, principalmente com relação aos nutrientes (N, S, Ca, Mg, Cl, Fe e B), ao sódio, carbonatos, bicarbonatos, a salinidade e pH, como já exposto nas análises, acima, para ambas as comunidades.

Diante do exposto, observou-se que os parâmetros estão dentro da margem estabelecida pelas normas vigentes. No entanto, o único parâmetro a possuir variação foi o pH. Em 5 análises o pH deu-se em nível severo (tabelas 11, 14, 15, 16 e 17) e em duas deu-se nível médio (tabelas 12 e 18) de dano. A tabela 13 foi a única a obter nenhum dano por possuir o pH **6,82** na comunidade KM 21. Tabela 11 pH 8,0 (Severo); Tabela 12 pH 7,35 (Médio); Tabela 13 pH 6,82 (Nenhum); Tabela 14 pH 9,2 (Severo); Tabela 15 pH 8,10 (Severo); Tabela 16 pH 8,4 (Severo); Tabela 17 pH 8,80 (Severo); Tabela 18 pH 7,89 (Médio).

A Tabela 19 demonstra os valores de pH e sua correlação com os totais de sólidos solúveis da água que podem ou não causar algum nível de dano ao solo agrícola.

Tabela 19 - Problemas potenciais relacionados com a qualidade da água

Característica	Nível de dano		
	Nenhum	Médio	Severo
pH	5,5 - 7,0	< 5,5 ou > 7,0	< 4,5 ou >8,0
Totais sólidos solúveis (mg/L)	325 - 480	480 - 1920	> 1920

Fonte: Ribeiro, (1999) apud Lima Junior, (2010). Adaptado por Cabral, (2014).

Os principais sais encontrados tanto no solo como na água são o cloreto de sódio (NaCl), o sulfato de magnésio (MgSO<sub>4</sub>), o sulfato de sódio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), o cloreto de magnésio (MgCl<sub>2</sub>) e o carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Tais sais podem ter sua solubilidade afetada em função de alguns fatores, como o **pH** e temperatura na fonte, razão por que esses fatores

devem ser levados em consideração no estudo da qualidade das águas, principalmente quando se têm carbonatos e/ou bicarbonatos (ULZURRUN, 2000).

Silva Junior et al. (1999), analisando águas provenientes de diversas fontes nos Estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte, concluíram que as águas do cristalino do Nordeste brasileiro possuem baixos níveis de sulfatos, carbonatos e potássio, além de constatarem a predominância de águas cloretadas sódicas independentes do nível de salinidade.

A tolerância dos animais à salinidade varia com a espécie, a idade, a necessidade de água e com suas condições fisiológicas. De modo geral, mudanças abruptas na qualidade da água, de pouco para muito salina, são mais prejudiciais aos animais que mudanças graduais.

Segundo Braul et al., (2001), níveis muito elevados de salinidade inibem o consumo de água pelos animais e, conseqüentemente, seu consumo de alimentos. Outros sintomas também observados são sede excessiva, dor abdominal, vômito, diarreia, sinais nervosos (tremor, cegueira, andar em círculos ou para trás, etc.), convulsões e morte. Os efeitos prejudiciais da salinidade são decorrentes, principalmente, de seu efeito osmótico.

Ainda se pode considerar, de acordo com Bagley et al., (1997), que o nível de salinidade da água tende a aumentar nas épocas mais quentes e secas do ano devido à maior evaporação da água. O tratamento da água para reduzir o nível de salinidade pode ser feito por sistemas de membranas (ex.: osmose reversa). As opções de tratamento, no entanto, são caras e, normalmente, inviáveis para uso em fazendas de pecuária. Além do uso de outras fontes de água, algumas alternativas para reduzir o problema de salinidade nestas propriedades são: colocar drenos ou saídas de água nos reservatórios permitindo a renovação periódica da água e evitando a concentração de sais devido à evaporação da água armazenada; adotar medidas para reduzir as perdas de água por evaporação; e aumentar a coleta de água de chuva que pode ser utilizada para diluição da água salina.

É importante a necessidade de desenvolvimento de pesquisas regionalizadas sobre a salinidade dos solos, para melhor compreensão das bases genéticas, bioquímicas e fisiológicas da tolerância dos sais.

A resposta da planta à salinidade não depende apenas da concentração de sais. Portanto, num estudo rigoroso da tolerância da planta aos sais, deverá considerar, além da quantidade de sais solúveis totais, outros fatores que, frequentemente, interferem na produção, tais como planta, solo e clima (FAGERIA, 1989).

## **CAPÍTULO V - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Na presente dissertação os objetivos foram alcançados em função da pesquisa e da metodologia empregada. De acordo com o objetivo geral que foi analisar a gestão socioambiental dos recursos hídricos (demanda, usos múltiplos, quantidade e qualidade da água) bem como do uso do solo, foram atingidos os objetivos ligados à gestão, uso e captação da água (recurso hídricos), e solo, na análise realizada nas duas comunidades. A seguir são apresentadas as conclusões para a presente pesquisa e algumas recomendações ou sugestões que podem ser adotadas visando uma melhor gestão dos recursos hídricos e do solo na área de estudo.

De forma geral, e em sua maioria, pôde-se verificar que entre os residentes, sendo estes, homens e mulheres que comandam suas famílias, o nível de escolaridade é muito baixo, a renda não ultrapassa 2 (dois) salários mínimos, a assistência técnica é quase inexistente, e quando ocorre é considerada precária. Estes dados colaboram para a vulnerabilidade social e econômica dos grupos familiares que vivem nestas comunidades, dificultando sua vida no campo. Outro dado significativo aponta que não só os jovens, mas os idosos são considerados os representantes familiares, sendo considerados, neste caso, pilares da renda familiar.

Os municípios diferem quanto ao regime pluvial em sua quantidade de chuva (Campina Grande, na estação chuvosa recebe 554 mm de pluviosidade e Pocinhos, no mesmo período, recebe 285 mm). O regime pluvial das duas comunidades não difere, ou seja, os meses ou períodos de chuvas são de março a julho, nos dois municípios. Este dado é relevante para o processo de orientação da gestão dos recursos de coleta e armazenamento de água da chuva e do planejamento para o plantio. Fazendo com que as famílias se preparem para o período de estiagem - coleta e armazenamento da água da chuva nos tanques, cisternas e tonéis - e antecedendo a preparação da terra para um possível plantio.

Através dos mapas e do que se obteve nos questionários, compreende-se que os maiores consumos de água são para as atividades relacionadas à agricultura, horticultura, criação de animais e o uso doméstico e que o tratamento da água quando não inexistente dá-se através de cloração ou fervura da água. Porém, diante das coletas realizadas nos tanques e das

análises laboratoriais estabelecidas, a qualidade da água das comunidades encontra-se comprometida, pois a mesma se encontra infectada nos níveis bacteriológicos (*Escherichia coli* e Coliformes totais) e físico-químicos para cor e turbidez, sendo estes parâmetros utilizados para consumo humano. E nos casos da utilização do recurso hídrico para usos múltiplos da água, a água pode ser utilizada, com algumas restrições. Os tanques de pedra são o maior provedor de água para as famílias de ambas as comunidades, por este motivo a análise da qualidade da água deu-se para este reservatório.

O solo (de material originário do embasamento cristalino para as duas localidades, assim como a maior parte do solo do semiárido nordestino) é utilizado para as atividades da agricultura, horticultura, criação de animais – sendo estas as maiores atribuições dadas ao solo nas comunidades.

Quanto à salinidade da água, os parâmetros para Sólidos Totais Dissolvidos (STD) estão dentro dos padrões estabelecidos pela resolução **CONAMA 357/2005 e a PORTARIA 2914/2011**, onde as águas foram consideradas águas doces – Classe 1 (C1) – podendo ser então utilizadas para abastecimento e consumo humano, após tratamento simplificado e para a irrigação de hortaliças e de frutas que se desenvolvam rente ao solo. Ainda para fins agrícolas, os resultados obtidos demonstraram que a maioria das análises da água dos tanques possui o pH em níveis considerados severos, sendo esta a única insipiência encontrada na água dos tanques para fins agrícolas. No entanto, há possibilidade de utilização da água para os fins de plantio encontrados nas comunidades, como os mensurados neste parágrafo.

As populações das comunidades estudadas compreendem, em sua maioria, que não há problemas ambientais (sendo estes de qualquer ordem ou tipo, segundo a compreensão dos moradores) e aqueles que consideram que há problemas, os colocam em detrimento do solo estéril e da erosão. Fatos que são percebidos pelos moradores, que possuem algum tipo de plantio, quando da diminuição de sua produção agrícola e também do solo quando relatam como ‘rachado’ ou ‘desgastado’.

Como já citado no início deste capítulo, a assistência técnica é insipiente e quando ocorre é de maneira ineficaz. Os únicos apontamentos que foram colocados dizem respeito a construção de cisternas, em geral pelo programa P1MC (Programa 1 Milhão de Cisternas) ou o chamado Seguro Safra, com distribuição de sementes de milho e feijão para plantio. No

entanto, diante dos resultados, percebe-se que há uma grande utilização dos recursos próprios dos comunitários para construção de cisternas e de compra de insumos para a agricultura. A caixa d'água é considerada o reservatório mais comumente utilizado para armazenar a água dos tanques nas residências, facilitando os usos para consumo humano, usos múltiplos, dessedentação animal e na horticultura.

Assim, ao analisar os apontamentos aqui descritos compreende-se que as famílias das comunidades KM 21 e Pedra Redonda podem obter uma melhor utilização dos recursos hídricos e do uso do solo, caso tenham uma orientação técnica específica de agências governamentais ou da sociedade civil preocupada com a convivência com o semiárido quanto ao manejo do solo e a utilização da água para um desenvolvimento rural possível de ser sustentável, com práticas que possibilitem a permanência e convivência do homem no campo.

Como recomendação, compreendemos como melhor e mais adequada a inserção do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) que é uma das ações do Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido da ASA. O objetivo do programa é fomentar a construção de processos participativos de desenvolvimento rural no Semiárido brasileiro e promover a soberania, a segurança alimentar e nutricional e a geração de emprego e renda às famílias agricultoras, através do acesso e manejo sustentáveis da terra e da água para produção de alimentos. O 1 significa terra para produção. O 2 corresponde a dois tipos de água – a potável, para consumo humano, e água para produção de alimentos.

Este programa daria suporte ao então programa já existente nas comunidades - o P1MC. Motivando-as e colaborando para o processo de gestão, aumentando, assim, o suporte técnico para melhoria da qualidade da água, cuidado com a terra e destas famílias. As famílias atendidas pelo P1+2 são selecionadas a partir dos seguintes critérios de convivência, permanência, tipos de solo, cobertura e uso do solo entre outros atributos de ordem social e econômica.

As características de solos, a formação rochosa (cristalino), a localização das implementações, a lógica de produção (agricultura, pecuária) e as formas de manejo também são requisitos observados na escolha das famílias e no tipo de tecnologia que mais se adequa a sua realidade. O levantamento sobre a cobertura e o uso da terra comporta análises e mapeamentos e é de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de uso e de

ocupação do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão como os já então identificados neste trabalho.

Diante da necessidade de uma convivência e permanência no semiárido é necessária que realidades como estas aqui identificadas, sejam modificadas para a melhora da qualidade de vida do homem do campo.

## REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. O Capital Social dos Territórios: repensando o desenvolvimento rural. In: **Revista de Economia Aplicada**, V.4, Nº2, p.379-396, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724/2011: ORIENTAÇÕES PARA NORMALIZAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS: Normalização segundo ABNT: Trabalhos Acadêmicos: Dissertações (NBR 14724/2011)**. In: Universidade Luterana do Brasil - Biblioteca Martinho Lutero/Canoas - Setor de recursos online de informação, 31 p, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15287/2011. NBR 14724/2011: ORIENTAÇÕES PARA NORMALIZAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS: Normalização segundo ABNT: Apresentação de projetos, monografias, dissertações, teses (NBR 15287/2011 - NBR 14724/2011)**. In: Universidade Luterana do Brasil - Biblioteca Martinho Lutero/Canoas - Setor de recursos online de informação, 31 p, 2014.

ACSELRAD, H. Externalidade ambiental e sociabilidade capitalista. In: **Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma sociedade sustentável**. Clóvis Cavalcanti, organizador. 4ª edição. São Paulo: Cortez; Recife – PE: Fundação Joaquim Nabuco, 2003.

ALMEIDA, H. A. de. **Climatologia Aplicada à Geografia**. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, publicação didática, 2013, 144 p..

ALMEIDA, H. A. de; SILVA, L.; NASCIMENTO, V. C. Caracterização do regime pluvial na sub-bacia hidrográfica do rio Seridó. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 9, Salvador, BA, 2008. **Anais...**, Salvador, CD-R.

ALMEIDA, H. A. de, LIMA, A. S. O potencial para a captação de água de chuvas em Tanques de Pedra. In: 6º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVAS, Belo Horizonte, MG, 2007, **Anais...** CD-ROM.

ALMEIDA, H. A. de, PEREIRA, F. C. Captação de água de chuva: uma alternativa para escassez de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15, Aracaju, SE, 2007, **Anais...**, Aracaju: CD-ROM.

ALMEIDA, H. A. de, SILVA, L. Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB. In: I CONGRESSO INTERCONTINENTAL DE GEOCIÊNCIAS, Fortaleza, CE, 2004, **Anais...**, Fortaleza: CD-ROM.

ALMEIDA, H. A. de., OLIVEIRA, G. C. de S. Potencial para a captação de água de chuvas em Catolé de Casinhas, PE. In: SIMPÓSIO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVAS NO SEMI-ÁRIDO, 7, Caruaru, PE. **Anais...** Caruaru: CD-ROM, 2009.

ALMEIDA, H. A. de. **Probabilidade de ocorrência de chuva no Sudeste da Bahia**. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico n. 182, 2001, 32 p.

AYUB, O.; CASTRO, S. R. S. S.; REBELLO, G. A. O et al. Aproveitamento de Água de Chuva em Edificações: Reflexões e Necessidades. In: 5º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVAS, Teresina, PI. **Anais...** Teresina, PI, 2005, CD-R.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Informativo da Agência Nacional de Águas**. nº 18, maio-junho, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano de Recursos Hídricos e Enquadramento de Corpos d'água**. -- Brasília: SAG, 2011. 100 p. : il. -- (Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos ; v.5). 1. Plano de recursos hídricos 2. Cartilha 3. Bacia hidrográfica 4. Capacitação 5. Recursos Hídricos I. Agência Nacional de Águas (Brasil) II. Superintendência de Apoio à Gestão de Recursos Hídricos III. Título. 2014.

ANDERSON, J. R. et al. **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. Tradução de Harold Strang. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 78 p. (Série Paulo de Assis Ribeiro, n. 9).

ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO. ASA. **Programa Um Milhão de Cisternas Rurais**. 2003. Disponível em: <<http://www.asa.brasil.org.br>>, Acesso em: 07 set. 2013.

ASSOCIAÇÃO GUARDIÃ DA ÁGUA. **Água: Usos Múltiplos da Água**. Disponível em: <[http://www.agua.bio.br/botao\\_d\\_F.htm](http://www.agua.bio.br/botao_d_F.htm)>, Acesso em: 14 nov. 2013.

AZEVEDO NETO, J.M. et al. **Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água**. 2ª ed. Ver. São Paulo. CETESB, 1979, p. 551 – 552.

BAGLEY, C.V. **Analysis of water quality for livestock**. Utah State University Extension, 1997. 7 p.

BATISTA, R. O. et al. **Desenvolvimento de sistema sustentável para captação de água pluvial em comunidades rurais do semiárido**. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1505&class=02>>, Acesso em: 14 nov. 2013.

BAPTISTA, A. Políticas para o Desenvolvimento do Interior: um contributo para o PNDES 2000-2006. Estudos Regionais 2, CCRC, Coimbra. In: CAVACO, C. **Desafios de Desenvolvimento Rural**. Notas de Leitura. Finisterra, XXXIX, 78, 2004, pp. 99-112.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política de águas e Educação Ambiental: processos dialógicos e formativos em planejamento e gestão de recursos hídricos**. (orgs.) Franklin de Paula Junior e Suraya Modaelli. - Brasília: 2011.

BRASIL. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os limites máximos permitidos para dezenas de parâmetros que precisam ser respeitados em toda água para

consumo humano distribuída no território nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF.

BRASIL. Governo Federal. **Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos [...]. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/03/LEIS/19433.htm>>, Acesso em: 07 nov. 2013.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 23 jan. 2015.

BRAUL, L. et al. **Water quality and cattle**. Agriculture and Agri-Food Canada. 6p. 2001.

BECK, U. Modernização reflexiva, política, tradição e estética na ordem social moderna. São Paulo: Editora Unesp; 1997. A reinvenção da política: rumo a uma política da modernização reflexiva. In: FLORIANI, D. **Marcos Conceituais para o Desenvolvimento da Interdisciplinaridade**. In: PHILIPPI JR. A.; *et al.* (Orgs.) Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais. São Paulo: Signus Editora, 2000.

BENTO, R. Fábio. **Maquiavel pré-sociólogo e outros ensaios**. Paco Editorial. São Paulo, 2010.

BEZERRA, N. F. Água no semi-árido nordestino experiências e desafios. In: **Água e desenvolvimento sustentável no semi-árido**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, Série debates. n. 24. 169 p. 2002.

BERTONCINI, E. I. Tratamento de efluentes e reúso de água no meio agrícola. **Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária**. Campinas v. 1, n. 1, p. 152-169, jun. 2008. Disponível em: <[http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/81/Dissertacao\\_marciriorcorrigida.pdf](http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/81/Dissertacao_marciriorcorrigida.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2014.

BANCO DE DADOS CLIMÁTICOS DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.bdclima.cnpn.embrapa.br/>>. Acesso em: 13 out. 2014.

CÂNDIDO, G. A. Gênese e evolução do programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Recursos Naturais na UFCG. In: PHILIPPI JR. A.; *et al.* (Orgs.) **Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia e Inovação**. Barueri, SP, Manole, 2011.

CAMARGO, M. N. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 12, n. 1, jan./abr. 1987, p.11-33.

CAMARGO, V. B. Gestão de Recursos Hídricos na micro-bacia do Rio Preto – uma abordagem ecodinâmica. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS. Crise,

Práxis e Autonomia: espaços de resistência e de esperanças. 2010. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre, RS. 2010. Disponível em: < [www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=3544](http://www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=3544)>. Acesso em: 23 jul. 2014.

CAMPOS, M. A. S. et al. Análise de custo da implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial para uma residência unifamiliar na cidade de Ribeirão Preto. IN: 4º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, ABCMAC, Juazeiro, BA. **Anais...** Bahia. 2003. CD- R.

CADASTRO AMBIENTAL RURAL. Sicar – **Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural**. Disponível em: <<http://www.car.gov.br/#/sobre>>. Acesso em: 01 dez. 2014.

CARVALHO, J. R. M. de. et al. Percepção interdisciplinar: um olhar dos discentes de pós-graduação em recursos naturais. Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais/Universidade Federal de Campina Grande. In: VII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 1, 2011, Niterói. **Anais eletrônicos...** Niterói: Interdisciplinaridade, 2011. p. 1-23. Disponível em: <[http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg7/anais/T11\\_0359\\_1696.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg7/anais/T11_0359_1696.pdf)>. Acesso em: 20 mai. 2014.

CERRATINGA. Produção Sustentável e Consciente. **Caju**. Disponível em: <<http://www.cerratinga.org.br/caju/>>. Acesso em: 11 dez. 2014.

COORDENADORIA DE QUALIDADE DA ÁGUA. Disponível em: < [http://www.uff.br/projetomacacu/relatorios/volume\\_1\\_cqa.pdf](http://www.uff.br/projetomacacu/relatorios/volume_1_cqa.pdf)>. Acesso em: 14 dez. 2014.

COSTA, S. M. F. A antropogeografia de Ratzel. 2003. 5 p. Disponível em: <http://www1.univap.br/~sandra/ratzel.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2013. In: IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Manuais Técnicos em Geociências. Número 7. 3ª edição. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: < [ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/manual\\_uso\\_da\\_terra.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_uso_da_terra.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2014.

CUNHA, A. C. A Política Agrícola Comum na Era da Globalização. Almedina, Coimbra. In: CAVACO, C. **Desafios de Desenvolvimento Rural**. Notas de Leitura. Finisterra, XXXIX, 78, 2004, pp. 99-112.

CENTRO NORDESTINO DE INFORMAÇÕES SOBRE PLANTAS. Associação Plantas do Nordeste. **Catingueira**. Disponível em: <<http://www.cnip.org.br/PFNMs/catingueira.html>>. Acesso em: 25 dez. 2014.

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS. Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Campina Grande**, Estado da Paraíba/ Orgs. [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 11 p. anexos. Disponível em:< <http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/CAMP050.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS. Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Pocinhos**, Estado da Paraíba/ (Orgs.) MASCARENHAS, João de C., BELTRÃO, Breno A., JUNIOR, Luiz C. de S., MORAIS, Franklin de., MENDES, Vanildo A., MIRANDA, Jorge L. F. de., Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/POCI144.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

DI BERNARDO, L. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. Rio de Janeiro. ABES, v. 1 e 2. 1993.

DIEGUES. A. C. S. **Desenvolvimento Sustentável ou Sociedades Sustentáveis, da crítica dos modelos aos novos paradigmas**. 2005. Disponível em: <[http://www.preac.unicamp.br/eunicamp/arquivos/diegues\\_rattner.pdf](http://www.preac.unicamp.br/eunicamp/arquivos/diegues_rattner.pdf)>. Acesso em: 16 out. 2012.

DIOCESE DE ITAPIPOCA. **Tecnologias de Captação de Água de Chuva garantem acesso à Água para a Produção de Alimentos, 2010**. Disponível em: <http://www.diocesedeitapipoca.org.br/noticias/2010/09/id-021.php>>. Acesso em: 25 out. 2012.

EQUIPE EDUCAREDE. **Desafio para o século XXI**. Disponível em: <[http://www.educarede.org.br/educacao/assuntoe/index.cfm?pagina=interna&id\\_tema=6&id\\_subtema=5](http://www.educarede.org.br/educacao/assuntoe/index.cfm?pagina=interna&id_tema=6&id_subtema=5)>. Acesso em: 25 ago. 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisas Pedológicas. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba**. Recife, 1972. (EMBRAPA-CPP. Boletim Técnico, 35; Sudene-DRN. Série Recursos de Solos, 5).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos: 1. aproximação**. Rio de Janeiro, 1980f. 73 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos: 2. aproximação**. Rio de Janeiro, 1981. 107 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos: 3. aproximação**. Rio de Janeiro, 1988c. 105 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos: 4. aproximação**. Rio de Janeiro, 1997b. 169 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Algaroba (Prosopis juliflora): Árvore de Uso Múltiplo para a Região Semiárida Brasileira**. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2010/46391/1/CT240.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

FAGERIA, N. K. et al. Melhoramento genético das culturas e seleção de cultivares. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. (Eds.). Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB-SBEA, 1997. Cap. 11, p. 363-383. In: LIMA JÚNIOR, J. A. de.; SILVA, A. L. P. da. Estudo do processo de salinização para indicar medidas de prevenção de solos salinos. **Revista enciclopédia biosfera**. Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, n.11; 2010. Págs. 21. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/estudo%20do%20processo.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

FATORELLI, Leandra. MERTENS, Frédéric. Integração de Políticas e Governança Ambiental: o caso do licenciamento rural no Brasil. **Revista Ambiente & Sociedade** [online]. Campinas v. XIII, n. 2. jul.- dez. 2010. p. 443-454.

FERREIRA, L. da C. A Importância da Interdisciplinaridade para a Sociedade. In: PHILIPPI JR. A.; et al. (Orgs.) **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000.

FERNÁNDEZ, X. S.; GARCIA, D. D. **Desenvolvimento Rural Sustentável: uma perspectiva agroecológica**. 2001. Título do original em espanhol: "El desarrollo rural sustentable: una perspectiva agroecológica". Tradução ao português: Francisco Roberto Caporal; e-mail: caporal@emater.tche.br; Disponível em: <[http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano2\\_n2/revista\\_agroecologia\\_ano2\\_num2\\_parte06\\_artigo.pdf](http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano2_n2/revista_agroecologia_ano2_num2_parte06_artigo.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2013.

FLORIANI, D. Marcos Conceituais para o Desenvolvimento da Interdisciplinaridade. In: PHILIPPI JR. A.; et al. (Orgs.) **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000.

FOME ZERO. Site da sociedade brasileira em apoio ao Programa Fome Zero. (2005). **Cisternas impulsionam transformações socioeconômicas no Semiárido brasileiro**. Disponível em: <<http://www.fomezero.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys//start.htm?sid=2>>. Acesso em: 19 mai. 2014.

FONTES, A. S. et al. A evaporação em açudes no semi-árido Nordeste do Brasil e a gestão das águas. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, de 23 a 27 de novembro de 2003, Curitiba-PR. **Anais eletrônicos...** Curitiba, Paraná. 2003. Disponível em: <[http://www.grh.ufba.br/Publicacoes/Artigos/Artigos%202003/a%20eva\\_pora%C3%A7%C3%A3o%20em%20a%C3%A7udes%20IV%20Simp%C3%B3sio%20Brasileiro%20de%20Rec.%20H%C3%ADd.pdf](http://www.grh.ufba.br/Publicacoes/Artigos/Artigos%202003/a%20eva_pora%C3%A7%C3%A3o%20em%20a%C3%A7udes%20IV%20Simp%C3%B3sio%20Brasileiro%20de%20Rec.%20H%C3%ADd.pdf)>. Acesso em: 07 nov. 2013.

FUNDO NACIONAL DE SAÚDE. **Brasil**. 2006. Disponível em: <<http://www.fns.saude.gov.br/indexExterno.jsf>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire. 2008. 127p.

GIDDENS, A. Para além da esquerda e da direita. São Paulo: Editora Unesp; 1997. A modernidade sob um signo negativo: questões ecológicas e política de vida. In: FLORIANI, D. **Marcos Conceituais para o Desenvolvimento da Interdisciplinaridade**. In: PHILIPPI JR. A.; *et al.* (Orgs.) Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais. São Paulo: Signus Editora, 2000.

GIL. A. C. **Métodos e técnicas de entrevista social**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GNADLINGER, J. Colheita de água da chuva em áreas rurais. II FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA. Haia, Holanda, 2000. **Anais eletrônicos...** Haia, Holanda, 2000. Disponível em: <<http://www.irpaa.org/colheita/04b.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2014.

GNADLINGER, J. Estratégias para uma legalização favorável à captação e ao manejo de água de Chuva. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 5., Teresina-PI: ABCMAC, 2005. **Anais eletrônicos...** Teresina, Piauí. Disponível em: <[www.abcmac.org.br/.../5simp\\_johann\\_estrategiasporumalegalizaçãofav o.](http://www.abcmac.org.br/.../5simp_johann_estrategiasporumalegalizaçãofav o.)>. Acesso em: 25 fev. 2014.

GODARD, O. A relação interdisciplinar: problemas e estratégias. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. **Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento: Novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 2002.

GOSWAMI, P.; MATHEW, V. A Mechanism of Scale Selection in Tropical Circulation at Observed Intraseasonal Frequencies. **J. Atmos. Sci.** v 51, p. 3155-3166. 1994.

HASTENRATH, S.; HELLER, L. Dynamics of Climatic Hazards in Northeast Brazil. **Quart. J. R. Meteor. Soc.** v. 110, p. 411- 425. 1977.

HASTENRATH, S. Interannual Variability and Annual Cycle: Mechanisms of Circulation and Climate in the Tropical Atlantic. **Mon. Wea. Rev.** v. 112, p.1097-1107. 1984.

HEIDEGGER, M. (1962/1975). La pregunta por la cosa. Buenos Aires, Editorial Alfa Argentina apud LEFF, H. **Epistemologia Ambiental**. Tradução de Sandra Valenzuela; revisão técnica de Paulo Freire Vieira. 5. ed. São Paulo: Cortez, p. 239, 2010.

HEIDEGGER, M. (1957/1988). Identidad y diferencia. Barcelona, Editorial Anthropos apud LEFF, H. **Epistemologia Ambiental**. Tradução de Sandra Valenzuela; revisão técnica de Paulo Freire Vieira. 5. ed. São Paulo: Cortez, p. 239, 2010.

HIDRO. Área de Engenharia de Recursos Hídricos. 2010. **Sistema de Captação de Água da Chuva**. Disponível em: <<http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/bin/view/ChuvaNet/ChuvaSistemaCAP>>. Acesso em: 25 out. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Água limpa: direito de todos**. 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/ibge/teen/datas/agua/agualimpa.html>>. Acesso em: 14 jul. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Geociências/Recursos Naturais**. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursos-naturais/hidrogeo/hi-drogeo-int.shtm?c=7>>. Acesso em: 14 fev. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Manuais Técnicos em Geociências. Número 7. 3ª edição. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/manual\\_uso\\_da\\_terra.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_uso_da_terra.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Brasília, DF. 2014. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acesso em: 20 out. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Sistema Nacional de Cadastro Rural** - Índices Básicos 2005. Posição atualizada em 21/04/2007. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/estrutura-fundiaria/regularizacao-fundiaria/indic-es-cadastrais/file/113-indices-basicos-2005-12042007>>. Acesso em: 20 jul. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Sistema de Certificação de Imóveis Rurais**. Disponível em: <http://certificacao.incra.gov.br/Certifica/> Acesso em: 20 jul. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/calcula/>>, Acesso em: Out. 2014.

INSTITUTO REGIONAL DA PEQUENA AGROPECUÁRIA APROPRIADA. **Colheita de Água de Chuva em Áreas Rurais**. (2010). Disponível em: <<http://www.irpaa.org/>> e <<http://www.irpaa.org/colheita/06b.htm>>, Acesso em: 25 out. 2012.

KOUSKY, V. E.; KAYANO, M. T. Principal Modes of Outgoing longwave Radiation and 250-mb Circulation for the South American Sector. **J. Climate**. v. 7, 1131-1143. 1994.

LEFF, H. **Epistemologia Ambiental**. Tradução de Sandra Valenzuela; revisão técnica de Paulo Freire Vieira. 5. ed. São Paulo: Cortez, p. 239, 2010.

LEFF, H. **Complexidade, Interdisciplinaridade e Saber Ambiental**. In: PHILIPPI JR. A.; *et al.* (Orgs.) Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais. São Paulo: Signus Editora, 2000.

LEMOS, M. de. **Sistema modular para o tratamento de esgoto doméstico em assentamento rural e reuso para produção de girassol ornamental** / Mossoró, 2011. 172f.:il. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo. Área de Concentração: Manejo e Conservação do Solo) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Disponível em:<[http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/81/Dissertacao\\_marciriocorrigida.pdf](http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/81/Dissertacao_marciriocorrigida.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2014.

LIMEIRA, Rodrigo César. **Variabilidade e Tendência das Chuvas no Estado da Paraíba**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande. Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Programa de pósgraduação

em Meteorologia. Área de concentração: Meteorologia de Meso e Grande Escalas. Subárea: Climatologia Estatística. Orientadores: Prof. Dr. Francisco de Assis Salviano de Sousa/Prof. Dr. Vicente de Paulo Rodrigues e Silva. Dezembro de 2008. Disponível em: < [www.dca.ufcg.edu.br/posgrad\\_met/.../Rodrigo\\_CezarLimeira\\_2008.pdf](http://www.dca.ufcg.edu.br/posgrad_met/.../Rodrigo_CezarLimeira_2008.pdf) >. Acesso em: 20 de Dezembro de 2014.

LIMA JÚNIOR, J. A. de.; SILVA, A. L. P. da. **Estudo do processo de salinização para indicar medidas de prevenção de solos salinos**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, n.11; 2010. Págs. 21. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/estudo%20do%20processo.pdf>>, Acesso em: Jan. 2015.

LIMA, R. P. de; MACHADO, T. G. **Aproveitamento de água pluvial: análise do custo de implantação do sistema em edificações**, 2008. Disponível em: <<http://www.feb.br/cursosengcivsc/Monografia.pdf>>, Acesso em: 25 out. 2013.

LOPES, J. F. B; ANDRADE, E. M; CHAVES, L. C. G. **Impacto da Irrigação sobre os Solos de Perímetros Irrigados na Bacia do Acaraú**. Enciclopédia biosfera, centro científico conhecer - Goiânia, vol.6, n.11; 2010 pág. 18, Ceará, Brasil. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.28, n.1, p.34-43, jan /mar. 2008.

MALVEZZI, Roberto. Semiárido - uma visão holística. – Brasília: Confea, 2007. 140p. – (Pensar Brasil)1.Semiárido brasileiro. I. Título. II. Série.

MARENGO, J.; UVO, C. Long-term Streamflow and Rainfall Fluctuations in Tropical South America: Amazonia, Eastern Brazil and Northwest Peru (to be submitted to **J. Geoph. Res**) 1996.

MARENGO, José A.; UVO, Cíntia B. Variabilidade e Mudança Climática no Brasil e América do Sul. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/cliesp10a/mudanca.html>>, Acesso em: 27 dez. de 2014.

MARTINS, R. C. **Poder e Governança nos Marcos da Regulação Ambiental em Áreas Rurais**. In: **Anais...** do XXV International Congress of the Latin American Studies Association. Las Vegas: LASA, out. 2004, 25p.

MARTINS, R. C. **Representações sociais, instituições e conflitos na gestão de águas em territórios rurais**. *Sociologias* [online]. 2006, n.15, pp. 288-325. ISSN 1517-4522.

MARTINS, R. C. **Utilitarismo, política e cultura na agenda das águas**. *Interações*, Campo Grande, v.8, n.2, p.203-211, set.2007.

MECHOSO, C. R.; LYONS, S. W.; SPAHR, J. A. The Impact of Sea Surface Temperature Anomalies on the Rainfall Over Northeast Brazil. **J. Climate**, v. 3, p.812-826.. 1990

MENEZES, H. E. A. Um Estudo da Zona de Convergência do Atlântico Sul. **Dissertação de Mestrado**. UFCG, Programa de Pós Graduação em Meteorologia, Campina Grande, Campus I, DCA, 2006. P.03.

MOURA, W. V. B. de; LIMA, A. S.; QUEIROZ, A. F. de; PINTO, C. R. S.; GURGEL, H. C. **Projeto Água Fonte da Vida/PROASNE - Gênero - Meio Ambiente - Saúde - Educação: UFC e Comunidade Buscando Desenvolvimento Ecologicamente Sustentável.** In: Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. Belo Horizonte – 12 a 15 de setembro de 2004.

MOURA, A. D.; SHUKLA, J. On the Dynamics of the Droughts in Northeast Brazil: Observations, Theory and Numerical Experiments with a General Circulation Model. **J. Atmospheric Science.** 1981.

MORAES, A.J. **Gerenciamento e Tratamento de Água.** Cascavel – PR: Faculdade Dom Bosco – FDB, 2009.

NASCIMENTO, F. R. do. **Categorização de Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos e Problemas Ambientais.** Revista da ANPEGE, v. 7, n. 1, número especial, p. 81-97, out. 2011.

NOBRE, P.; MELO, A.B. C. de Variabilidade Climática Intrasazonal Sobre o Nordeste do Brasil em 1998-2000. Disponível em: <[http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/artigos/artigo\\_variabilidade\\_dez01.pdf](http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/artigos/artigo_variabilidade_dez01.pdf)>. Acesso em: 27 de Dezembro de 2014.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. OMS. **The global burden of disease: 2004 update.** 2004.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. ONU. **La educación ambiental: las grandes orientaciones de la conferencia de Tbilisi.** Paris, UNESCO. 1980.

PEREIRA, Marcelo Leite. **Ativação de zeólita natural para preparação de floculante utilizado em tratamento de água.** – 2012. 92 folhas. il figuras. Orientador: Prof. Dr. José Daniel Ribeiro de Campos. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás, 2012. 1. Tratamento de água. 2. Zeólita natural clinoptilolita. 3. Auxiliar de floculação. I. Título. Disponível em: <[www.unucet.ueg.br/biblioteca/arquivos/Marcelo\\_Leite\\_Pereira.pdf](http://www.unucet.ueg.br/biblioteca/arquivos/Marcelo_Leite_Pereira.pdf)>. Acesso em: 15 dez. 2014.

PINHEIRO, J. C. V; FABRE, N. A. **Projeto Pingo D'água em Quixeramobim-CE: Um modelo de Desenvolvimento Local.** 2010. Disponível em: <[www.sober.org.br/palestra/12/12O515.pdf](http://www.sober.org.br/palestra/12/12O515.pdf)>. Acesso em: 25 out. 2013.

PINTO, Nayara de Oliveira. **Sistema simplificado para melhoria da qualidade da água consumida nas comunidades rurais do semi-árido do Brasil /** Nayara de O. Pinto e Luiz Carlos Hermes. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 47p. – (Embrapa Meio Ambiente. Documentos. Disponível em: <[CNPMAhttp://www.cnpma.embrapa.br/public/public\\_pdf21.php3?tipo=do&id=89](http://www.cnpma.embrapa.br/public/public_pdf21.php3?tipo=do&id=89)>, Acesso em: 13 jul. 2014.

PORTAL BRASIL. **Conheça o passo a passo para efetuar o Cadastro Ambiental Rural.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2014/05/conheca-o-passo-a-passo-para-efetuar-o-cadastro-ambiental-rural>> Acesso em: Dez. 2014.

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L. **Manual de investigação em ciências.** Tradução de MARQUES, J. M.; MENDES, M.A. CARVALHO, M. Rio de Janeiro: Gradiva, 1998.

PRESERVA CAATINGA. Plantas da Caatinga. **Juazeiro.** Disponível em: <<http://preservcaatinga.blogspot.com.br/p/aspidosperma-pyrifolium-pereiro.html>>, Acesso em: 21 Dez. 2014.

RAYNAUT, C. **Interdisciplinaridade: mundo contemporâneo, complexidade e desafios à produção e à aplicação de conhecimentos.** (*Centre National de la Recherche Scientifique*). In: PHILIPPI JR. A.; *et al.* (Orgs.) Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia e Inovação. Barueri, SP, Manole, 2011.

RAO, J.P.; GECKELER, K.E. Polymer nanoparticles: Preparation techniques and size-control parameters. **Progress in Polymer Science**, v. 36, p. 887-913, 2011.

RÊGO, V. G. de S. **Informações educativas á reflexão e conhecimento do homem do campo no acesso e uso racional dos recursos naturais.** Curso de capacitação em manejo ambiental integrado. SOS Sertão. Patos-PB. Janeiro – 2012. 37 f.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G.(Org.). **Águas doces no Brasil.** 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. 703p.

REDE INCRA DE BASES COMUNITÁRIAS DO GNSS. Disponível em: <<http://ribac.incra.gov.br/>>. Acesso em: 25 jun. 2014.

RICHTER, C.A.; AZEVEDO NETO, J.M. **Tratamento de Água Tecnologia Atualizada.** 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 1991.

ROCHA, P. E. D. **Trajetórias e Perspectivas da Interdisciplinaridade Ambiental na Pós-Graduação Brasileira.** *Revista Ambiente & Sociedade* – Vol. VI nº. 2 jul./dez. 2003.

ROTOGINE (2010), **Aproveitamento de Água de Chuva.** Disponível em: <[http://www.rotogine.com.br/site/?page\\_id=277](http://www.rotogine.com.br/site/?page_id=277)>. Acesso em: 25 out. 2012.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade da Água.** Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=40>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Tratamento de Água.** Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/default.aspx?secaoId=47>>. Acesso em: 20 Dez. 2014.

SALVADOR, R., RODRIGUES, P. S. **Paisagem, Identidade Territorial e Desenvolvimento Rural: O caso da Beira Interior Sul.** Universidade de Lisboa. Mestrado

em Gestão do Território variante em Ambiente e Recursos Naturais. Seminário em Desenvolvimento Regional e Local. 2009. p. 38.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**: fundamentos teóricos e metodológicos da geografia. Colaboração de Denise Elias. São Paulo: Hucitec, 1988. 12 p. (Geografia: teoria e realidade).

SANTOS, M. J. dos. **Programa um milhão de cisternas rurais - proposição de um sistema de Indicadores de avaliação de sustentabilidade - SIAVS-P1MC**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Campina Grande. 170 p. Disponível em: <<http://www.recursosnaturaisufcg.org/downloads/mariajosedosantos.pdf>>. Acesso em: 04 mai. 2014.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Disponível em: <<http://www.paraiba.pb.gov.br/meio-ambiente-dos-recursos-hidricos-e-da-ciencia-e-tecnologia>>. Acesso em: 28 de Dezembro de 2014.

SILVA, J. A. L.; MEDEIROS, M. C. S.; DANTAS, H. F. S. de A.; FREITAS, J. P. de.; AZEVEDO, P. V. de. Captação de água de chuva em cisternas de placa: instrumento de gestão sustentável e socioambiental. *Polêm!ca*, v. 12, n.3, julho/agosto/setembro de 2013. LABORE - Laboratório de Estudos Contemporâneos. **POLÊM!CA Revista Eletrônica**. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/8018/5860>>. Acesso em: 20 maio 2014.

SILVA, L., ALMEIDA, H. A., COSTA FILHO, J. F. Captação de água de chuvas na zona rural: uma alternativa para a convivência no semi-árido nordestino. In: SIMPÓSIO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVAS NO SEMI-ÁRIDO, 5, Teresina, PI. **Anais...** Teresina, Piauí. CD-ROM, 2005.

SILVA, D. D. da; PRUSKI, F. F. **Gestão de Recursos Hídricos**. Aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais. Brasília. Ed. Secretaria de Recursos Hídricos, DF, Universidade Federal de Viçosa, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS, 2000. 659 p.

SILVA JUNIOR, L.G.A.; GHEYI, H.R.; MEDEIROS, J.F. Composição química de águas do cristalino do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.3, n.1, p.11-17, 1999.

SOUSA JÚNIOR, Wilson. C. de. **Gestão de Águas no Brasil**: reflexões, diagnósticos e desafios. São Paulo: Peirópolis, 2004.

SUASSUNA, J. **Água potável no semi-árido**: escassez anunciada. 1999. Disponível em: <[www.fundaj.gov.br](http://www.fundaj.gov.br)>. Acesso em: 14 out. 2013.

SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. Inclui apêndices.

SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 4ª ed. Revista e Ampliada. E-Book. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2014.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de Água de Chuva**. ed. 2º. São Paulo: Navegar. 2003.

ULZURRUN, M.D.D. Salinidad e alcalinidad del suelo em relación com el riego de drenaje. In: V MÁSTER INTERNACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE. Madrid: CENTERMAPYA, 161p. 2000.

URBANO, I.; DUQUE, C. **Técnicas de captação e uso da água no semi-árido brasileiro**. V.1. Campina Grande - PB, 2007. CD-ROM.

VEIGA, J. E. **O Brasil Rural Precisa de uma estratégia de Desenvolvimento**. Série Textos para Discussão nº1. Brasília-DF: NEAD, 2001, 107p.

ZANONI, M. Práticas Interdisciplinares em Grupos Consolidados. In: PHILIPPI JR. A.; *et al.* (Orgs.) **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000.

WEICKMANN, K. M.; LUSSKY, G. R.; KUTZBACH, J. E. Intraseasonal (30-60 day) Fluctuations of Outgoing Longwave Radiation and 250 mb Streamfunction During Northern Winter. **Mon. Wea. Rev.**v.113, p. 941-961. 1985

WETZEL, R. G. 1983. **Limnology**. 2<sup>nd</sup>. ed. SCP. In: JACOBI, Pedro. 2014. Disponível em: <<http://www.geologo.com.br/aguahisteria.asp>>. Acesso em: 13 jul. 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Mudança Climática e Saúde Humana** – riscos e respostas: resumo atualizado. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008. 37 p.

## REFERÊNCIAS CONSULTADAS

MARSDEN, T. **New Rural Territories: regulating the differentiated rural spaces.** In: Journal Rural Studies. Vol. 14, nº1, p. 107-117, 1998.

RAY, C. Territory, Structures and Interpretation – **Two Cases Studies of the European Union's LEADER I Programme.** In: Journal of Rural Studies, vol.14, n.1, 1998, 79-87.

WETZEL, R. G. 1990. **Clean water:** A fading resource. in press. In V. Ilmavirta and R. I. Jones [eds.], The dynamics and use of lacustrine ecosystems. Develop. Hydrobiol. Junk. Disponível em: <[http://www.aslo.org/lo/toc/vol\\_36/issue\\_1/0213.pdf](http://www.aslo.org/lo/toc/vol_36/issue_1/0213.pdf)>. Acesso em: 13 jul. 2014.

WETZEL, R. G. Limnology: lake and river ecosystem. Sounders Company, Philadelphia, EUA, 2003. In: SPERLING, E. Von. Afinal, Quanta água temos no Planeta? RBRH – **Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** Volume 11. Nº 4, Out/Dez 2006, 189-199.

## APÊNDICE A – Questionário para o Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental



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

#### DIAGNÓSTICO SOCIOECÔNOMICO e AMBIENTAL

O modelo a seguir, consta de 40 (quarenta) perguntas formuladas aos entrevistados das comunidades dos sítios Pedra Redonda em Pocinhos, e no Km 21 em Campina Grande, PB, que residem nos arredores dos Tanques de Pedra.

Entrevistado(a): \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_.      N° Questionário: \_\_\_\_\_      N° da Família: \_\_\_\_\_

Identificação da comunidade/ Localidade (Município) : \_\_\_\_\_

1) Qual a idade do homem chefe da família? \_\_\_\_\_

2) Qual a idade da mulher chefe da família? \_\_\_\_\_

3) Ocupação principal do chefe da família: \_\_\_\_\_

Ocupação secundária do chefe da família: \_\_\_\_\_

4) Qual o valor da renda da família ?

( ) Até um salário mínimo; ( ) de 1 a 2 salários mínimos; ( ) 3 a 4 salários mínimos;

( ) 4 a 5 salários mínimos; ( ) acima de 5 salários mínimos.

5) O chefe da família ou outro morador possui vínculo empregatício formal?

( ) Sim ( ) Não Qual? \_\_\_\_\_

Se sim, quantas pessoas? \_\_\_\_\_

6) Mora com aposentado(s)?

Sim  Não

Se sim, quantos? \_\_\_\_\_

Renda aproximada: \_\_\_\_\_

**7) Qual o grau de escolaridade do homem?**

Analfabeto;  Ensino Fundamental I completo;  Ensino Fundamental I Incompleto;

Ensino Fundamental II completo;  Ensino Fundamental II Incompleto;

Ensino Médio completo;  Ensino Médio Incompleto;  Outro:\_\_\_\_\_.

**8) Quantos anos de escolaridade tem o homem/mulher/chefe da família?\_\_\_\_\_**

**9) Qual o grau de escolaridade da mulher?**

Analfabeta;  Ensino Fundamental I;  Ensino Fundamental II Incompleto;

Ensino Fundamental II completo;  Ensino Médio incompleto;

Ensino Médio completo;  Outro\_\_\_\_\_

**10) Tem filhos?**

Sim  Não

Se sim, quantos? \_\_\_\_\_

**11) Qual o grau de escolaridade dos filhos?**

Analfabeto(s);  Ensino Fundamental I;  Ensino Fundamental II Incompleto

Ensino Fundamental II completo;  Ensino Médio incompleto;

Ensino Médio completo;  Outro\_\_\_\_\_

**12) Há outros moradores na residência?**

Sim;  Não.

Se sim, quantos? \_\_\_\_\_

**13) Qual o grau de escolaridade dos outros moradores da casa?**

Analfabeto(s);  Ensino Fundamental I;  Ensino Fundamental II Incompleto;

Ensino Fundamental II completo;  Ensino Médio incompleto;

Ensino Médio completo;  Outro:\_\_\_\_\_.

**14) Recebe algum auxílio bolsa?**

( ) Sim; ( ) Não; Qual?\_\_\_\_\_.

**15) Há quanto tempo mora nesta localidade?** \_\_\_\_\_.

**16) Condição em relação à propriedade:**

( ) Proprietário; ( ) Arrendatário; ( ) Parceiro; ( ) Meeiro; Outra: \_\_\_\_\_.

**17) Tipo de habitação:**

( ) Alvenaria; ( ) Tijolo; ( ) Taipa; ( ) Tijolo e Taipa.

**18) Qual a área da casa?**

Comprimento: \_\_\_\_\_; Largura:\_\_\_\_\_.

**19) Qual o tipo de cobertura das casas:**

( ) Telha; ( ) Amianto (Brasilit); Outra?\_\_\_\_\_

**20) Há produção de horta para a agricultura de subsistência?**

( ) Sim ( ) Não

Se sim, qual (is) são os tipos de cultura?\_\_\_\_\_

**21)Qual a extensão da área cultivada?**\_\_\_\_\_

**22) A água que é utilizada na agricultura de subsistência provém de:**

( ) Tanques de pedra; ( ) Cisternas; ( ) Açude; ( ) Barreiro; ( ) Poço;

( )Outros\_\_\_\_\_.

**23) Quais são os tipos de criatório? Qual a quantidade de cabeças?**

( )\_\_\_Caprinos; ( )\_\_\_Suínos; ( )\_\_\_ Bovinos; ( )\_\_\_ Ovinos;

( )\_\_\_Aves ( )\_\_\_ Equinos ( )\_\_\_\_\_Outros\_\_\_\_\_.

**24) Qual a extensão da área de pastejo (ha)?**\_\_\_\_\_

**25) Da utilização da água:**

Quantidade de água aproximada para dessedentação dos animais (em litros):\_\_\_\_\_

**26) Qual era a vegetação primária da propriedade?**\_\_\_\_\_

**27) Qual a principal atividade da propriedade:**

Agricultura ( ); Qual (is) tipos:\_\_\_\_\_

Pecuária Intensiva ( ); Pecuária Extensiva ( );

Exploração Mineral ( ); Outra ( )\_\_\_\_\_

**28) Existe alguma atividade secundária na propriedade?** \_\_\_\_\_

**29) Percebe algum problema ambiental:** Sim ( ) Não ( ) Quais? \_\_\_\_\_

**30) Recebe assistência técnica:**

regular ( ); ocasional ( ); não tem ( ); De quem? \_\_\_\_\_

**31) Caso exista alguma assistência técnica, qual Instituição a promove?**

( ) Governo Federal ( ) Governo Estadual ( ) Municípios ( ) ONG's ( )  
Outros \_\_\_\_\_

**32) Destino do esgoto (banheiro):**

( ) Fossa Séptica ( ) Céu aberto ( ) Outros \_\_\_\_\_

**33) O acesso a água que é utilizada no consumo doméstico para usos múltiplos (internos e externos da residência) provém de:**

( ) Tanques de pedra ( ) Cisternas ( ) Açude ( ) Barreiro ( ) Poço

( ) Outros \_\_\_\_\_

**34) Como armazena a água para consumo?**

( ) Tonéis ( ) Caixa d'água ( ) Cisterna ( ) Outros \_\_\_\_\_

**35) Como é feito o tratamento da água:**

( ) Filtrada ( ) Fervida ( ) Clorada ( ) Outros \_\_\_\_\_

**36) Quais são as doenças (de veiculação hídrica) que já ocorreram na família?** \_\_\_\_\_

**37) Possui cisterna(s)? De que tipo?** \_\_\_\_\_.

( ) Sim ( ) Não

**Se sim, com que recursos foram construídas?**

( ) ASA ( ) Governo Federal ( ) Governo Estadual ( ) Outros \_\_\_\_\_

**38) Quanto ao acesso à saúde, a família usa:**

( ) Sistema Único de Saúde (SUS); ( ) Plano de Saúde; ( ) Convênio

( ) Outros \_\_\_\_\_

**39) Qual a quantidade do consumo de água por dia, em litros?**

( ) 100 ( ) 200 ( ) 300 ( ) Outro valor \_\_\_\_\_

**40) Quanto a família gasta de água por dia, em litros, para banho e lavagem de roupas?**

( ) 100; ( ) 200; ( ) 300; ( ) 400; ( ) mais de 500; outro valor:\_\_\_\_\_.

## APÊNDICE B – Entrevista Semiestruturada

Roteiro de Entrevista – Comunidades rurais Km 21 (Município de Campina Grande) e Pedra Redonda (Município de Pocinhos)

Entrevista nº:

Comunidade:

- 1) Há quanto tempo reside na comunidade/sítio?
- 2) Quais atividades agropecuárias desenvolve (trabalha com a agricultura, pecuária, ou ambas)?
- 3) Recorda-se quais eram os cultivos (legumes, culturas) que eram plantados no passado no início da ocupação/formação da comunidade (antigamente)?
- 4) Quais são os cultivos (os legumes) que continuam sendo plantados?
- 5) Quais são os novos cultivos (legumes) que são semeados?
- 6) Quais são as plantas nativas (árvores e outros) que sempre foram vistas na região?
- 7) Quais são os tipos de práticas de cultivo realizados (utiliza práticas de adubação química ou orgânica, irrigação e conservação dos solos, como curvas de nível)?
- 8) Como você vê a evolução das atividades realizadas pela comunidade? A vida na comunidade melhorou ou piorou desde a implantação da comunidade?
- 9) Como você vê o recurso água na comunidade? É um problema ou é suficiente? o que poderia melhorar?

## ANEXO A – Anexos da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde

### ANEXO I

Tabela de padrão microbiológico da água para consumo humano

Tipo de água		Parâmetro		VMP <sup>(1)</sup>
Água para consumo humano		Escherichia coli <sup>(2)</sup>		Ausência em 100 mL
		Coliformes totais <sup>(3)</sup>		Ausência em 100 mL
		Escherichia coli		Ausência em 100 mL
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais <sup>(4)</sup>	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)		Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

NOTAS:

- (1) Valor máximo permitido.
- (2) Indicador de contaminação fecal.
- (3) Indicador de eficiência de tratamento.
- (4) Indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

### ANEXO II

Tabela de padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção

Tratamento da água	VMP <sup>(1)</sup>
Desinfecção (para águas subterrâneas)	1,0 uT <sup>(2)</sup> em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	0,5 <sup>(3)</sup> uT <sup>(2)</sup> em 95% das amostras
Filtração lenta	1,0 <sup>(3)</sup> uT <sup>(2)</sup> em 95% das amostras

NOTAS:

- (1) Valor máximo permitido.
- (2) Unidade de Turbidez.
- (3) Este valor deve atender ao padrão de turbidez de acordo com o especificado no § 2º do art. 30.

### ANEXO III

Tabela de metas progressivas para atendimento ao valor máximo permitido de 0,5 uT para filtração rápida e de 1,0 uT para filtração lenta

Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)		
Período após a publicação da Portaria	Turbidez ≤ 0,5 uT	Turbidez ≤ 1,0 uT
Final do 1º ano	Em no mínimo 25% das amostras mensais coletadas	No restante das amostras mensais coletadas
Final do 2º ano	Em no mínimo 50% das amostras mensais coletadas	
Final do 3º ano	Em no mínimo 75% das amostras mensais coletadas	
Final do 4º ano	Em no mínimo 95% das amostras mensais coletadas	
Filtração Lenta		
Período após a publicação da Portaria	Turbidez ≤ 1,0uT	Turbidez ≤ 2,0 uT
Final do 1º ano	Em no mínimo 25% das amostras mensais coletadas	No restante das amostras mensais coletadas
Final do 2º ano	Em no mínimo 50% das amostras mensais coletadas	
Final do 3º ano	Em no mínimo 75% das amostras mensais coletadas	
Final do 4º ano	Em no mínimo 95% das amostras mensais coletadas	

### ANEXO IV

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio da cloração, de acordo com concentração de cloro residual livre, com a temperatura e o pH da água<sup>(1)</sup>

C <sup>(2)</sup>	Temperatura = 5°C									Temperatura = 10°C									Temperatura = 15°C								
	Valores de pH									Valores de pH									Valores de pH								
	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0						
≤ 0,4	38	47	58	70	83	98	114	27	33	41	49	58	70	80	19	24	29	35	41	48	57						
0,6	27	34	41	49	59	69	80	19	24	29	35	41	49	57	13	17	20	25	29	34	40						
0,8	21	26	32	39	46	54	63	15	19	23	27	32	38	45	11	13	16	19	23	27	31						
1,0	17	22	26	32	38	45	52	12	15	19	23	27	32	37	9	11	13	16	19	22	26						
1,2	15	19	23	27	32	38	45	11	13	16	19	23	27	32	7	9	11	14	16	19	22						
1,4	13	16	20	24	28	34	39	9	11	14	17	20	24	28	7	8	10	12	14	17	20						
1,6	12	15	18	21	25	30	35	8	10	16	15	18	21	25	6	7	9	11	13	15	17						
1,8	11	13	16	19	23	27	32	7	9	11	14	16	19	22	5	7	8	10	11	14	16						
2,0	10	12	15	18	21	25	29	7	8	10	12	15	17	20	5	6	7	9	10	12	14						
2,2	9	11	14	16	19	23	27	6	8	10	12	14	16	19	5	6	7	8	10	11	13						
2,4	8	10	13	15	18	21	25	6	7	9	11	13	15	17	4	5	6	8	9	11	12						
2,6	8	10	12	14	17	20	23	5	7	8	10	12	14	16	4	5	6	7	8	10	12						
2,8	7	9	11	13	15	19	22	5	6	8	9	11	13	15	4	4	5	7	8	9	11						
3,0	7	9	10	13	15	18	20	5	6	7	9	11	12	14	3	4	5	6	8	9	10						

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio da cloração, de acordo com concentração de cloro residual livre, com a temperatura e o pH da água<sup>(1)</sup> (continuação)

C <sup>(2)</sup>	Temperatura = 20°C							Temperatura = 25°C							Temperatura = 30°C						
	Valores de pH							Valores de pH							Valores de pH						
	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	≤ 6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
≤ 0,4	14	17	20	25	29	34	40	9	12	14	18	21	24	28	6	8	10	12	15	17	20
0,6	10	12	14	17	21	24	28	7	8	10	11	15	17	20	5	6	7	9	10	12	14
0,8	7	9	11	14	16	19	22	5	6	8	10	11	13	16	3	5	6	7	8	10	11
1,0	6	8	9	11	13	16	18	4	5	6	8	9	11	13	3	4	5	6	7	8	9
1,2	5	7	8	10	11	13	16	4	5	5	7	8	10	11	3	3	3	5	6	7	8
1,4	5	6	7	9	10	11	14	3	4	5	6	7	8	10	2	3	3	4	5	6	7
1,6	4	5	6	8	9	11	12	3	4	4	5	6	7	9	2	3	3	4	4	5	6
1,8	4	5	6	7	8	10	12	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	6
2,0	3	4	5	6	7	9	10	2	3	4	4	5	6	7	2	2	3	3	4	4	5
2,2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	3	4	5	6	7	2	2	2	3	3	4	5
2,4	3	4	4	5	6	8	9	2	3	3	4	4	5	6	2	2	2	3	3	4	4
2,6	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	6	1	2	2	3	3	4	4
2,8	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	5	1	2	2	2	3	3	4
3,0	2	3	4	4	5	6	7	2	2	3	3	4	4	5	1	2	2	3	3	3	4

NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de cloro livre na saída do tanque de contato (mg/L).

#### ANEXO V

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio de cloraminação, de acordo com concentração de cloro residual combinado (cloramínicos) e com a temperatura da água, para valores de pH da água entre 6 e 9<sup>(1)</sup>

C <sup>(2)</sup>	Temperatura (°C)					
	5	10	15	20	25	30
≤ 0,4	923	773	623	473	323	173
0,6	615	515	415	315	215	115
0,8	462	387	312	237	162	87
1,0	369	309	249	189	130	69
1,2	308	258	208	158	108	58
1,4	264	221	178	135	92	50
1,6	231	193	156	118	81	43
1,8	205	172	139	105	72	39
2,0	185	155	125	95	64	35
2,2	168	141	113	86	59	32
2,4	154	129	104	79	54	29
2,6	142	11	9 96	73	50	27
2,8	132	11	0 89	678	46	25
3,0	123	103	83	63	43	23

NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de cloro combinado na saída do tanque de contato (mg/L).

## ANEXO X

Tabela de padrão organoléptico de potabilidade

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP <sup>(1)</sup>
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,2
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	7664-41-7	mg/L	1,5
Cloreto	16887-00-6	mg/L	250
Cor Aparente <sup>(2)</sup>		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,01
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,03
Dureza total		mg/L	500
Etilbenzeno	100-41-4	mg/L	0,2
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,3
Gosto e odor <sup>(3)</sup>		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	108-90-7	mg/L	0,12
Sódio	7440-23-5	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais		mg/L	1000
Sulfato	14808-79-8	mg/L	250
Sulfeto de hidrogênio	7783-06-4	mg/L	0,1
Surfactantes (como LAS)		mg/L	0,5
Tolueno	108-88-3	mg/L	0,17
Turbidez <sup>(4)</sup>		uT	5
Zinco	7440-66-6	mg/L	5
Xilenos	1330-20-7	mg/L	0,3

## NOTAS:

- (1) Valor máximo permitido.  
(2) Unidade Hazen (mgPt-Co/L).  
(3) Intensidade máxima de percepção para qualquer característica de gosto e odor com exceção do cloro livre, nesse caso por ser uma característica desejável em água tratada.  
(4) Unidade de turbidez.

## ANEXO XII

Tabela de número mínimo de amostras e frequência para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial.

Parâmetro	Tipo de Manancial	Saída do Tratamento		Sistema de distribuição (reservatórios e redes)					
		Nº Amostras	Frequência	Número de amostras			Frequência		
				População abastecida					
		<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.	<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.		
Cor	Superficial	1	A cada 2 horas	10	1 para cada 5mil hab	40 + (1 para cada 25 mil hab)	Mensal		
	Subterrâneo	1	Semanal	5	1 para cada 10 mil hab	20 + (1 para cada 50 mil hab)	Mensal		
Turbidez, Cloro Residual Livre <sup>(1)</sup> , Cloraminas <sup>(1)</sup> , Dióxido de Cloro <sup>(1)</sup>	Superficial	1	A cada 2 horas	Conforme § 3º do art. 41			Conforme § 3º do art. 41		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
pH e fluoreto	Superficial	1	A cada 2 horas	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
Gosto e odor	Superficial	1	Trimestral	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	Semestral						
Cianotoxinas	Superficial	1	Semanal quando nº de cianobactérias ≥ 20.000 células/mL	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
Produtos secundários da desinfecção	Superficial	1	Trimestral	1 <sup>(2)</sup>	4 <sup>(2)</sup>	4 <sup>(2)</sup>	Trimestral		
	Subterrâneo	Dispensada a análise	Dispensada a análise	1 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	Anual	Semestral	Semestral
Demais parâmetros <sup>(3)(4)</sup>	Superficial ou Subterrâneo	1	Semestral	1 <sup>(5)</sup>	1 <sup>(5)</sup>	1 <sup>(5)</sup>	Semestral		

## NOTAS:

- (1) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado.  
 (2) As amostras devem ser coletadas, preferencialmente, em pontos de maior tempo de detenção da água no sistema de distribuição.  
 (3) A definição da periodicidade de amostragem para o quesito de radioatividade será definido após o inventário inicial, realizado semestralmente no período de 2 anos, respeitando a sazonalidade pluviométrica.  
 (4) Para agrotóxicos, observar o disposto no § 5º do art. 41.  
 (5) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.

## ANEXO XIII

Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida

Parâmetro	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)			
		População abastecida			
		< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes totais	Duas amostras semanais <sup>(1)</sup>	110	1 para cada 500	hab. 30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.) Máximo de 1.000
Escherichia coli					

## NOTA:

- (1) Recomenda-se a coleta de, no mínimo, quatro amostras semanais.

## ANEXO XIV

Tabela de número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida

Parâmetro	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)			
		População abastecida			
		< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes totais	Duas amostras semanais <sup>(1)</sup>		1 para cada 115000 hab.	30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.) Máximo de 1.000
Escherichia coli					

## NOTA:

- (1) Recomenda-se a coleta de, no mínimo, quatro amostras semanais.

## ANEXO XV

Tabela de número mínimo de amostras e frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de solução alternativa coletiva, para fins de análises físicas, químicas e microbiológicas, em função do tipo de manancial e do ponto de amostragem

Parâmetro	Tipo de manancial	Saída do tratamento (para água canalizada)	Número de amostras retiradas no ponto de consumo (para cada 500 hab.)	Frequência de amostragem
Cor, turbidez, pH e coliformes totais <sup>(1)</sup> e <sup>(2)</sup>	Superficial	1	1	Semanal
	Subterrâneo	1	1	Mensal
Cloro residual livre <sup>(1)</sup>	Superficial ou Subterrâneo	1	1	Diário

## NOTAS:

- (1) Para veículos transportadores de água para consumo humano, deve ser realizada uma análise de cloro residual livre em cada carga e uma análise, na fonte de fornecimento, de cor, turbidez, pH e coliformes totais com frequência mensal, ou outra amostragem determinada pela autoridade de saúde pública.  
 (2) O número e a frequência de amostras coletadas no sistema de distribuição para pesquisa de Escherichia coli devem seguir o determinado para coliformes totais.

## ANEXO B – Análise da Qualidade da Água para potabilidade e Salinidade



Laboratório de Referência em Dessalinização

Laudo N <sup>o</sup> .:693/2014		Data da Coleta: 19/11/2014
Interessado: Laise do Nascimento Cabral		Resp. pela Coleta: Interessado
Município: Pocinhos – PB		Data da Entrega da Amostra: 19/11/2014
Localidade: Sítio Pedra Redonda		Tipo de Recipiente: Garrafa plástica
Procedência: Parte alta do Tanque	Vazão(*): -	Data da Análise: 19/11/2014

PARÂMETROS	RESULTADOS	VMP (**)
Condutividade Elétrica, $\mu\text{mho/cm}$ a 25 °C	141,4	---
Potencial Hidrogeniônico, pH	9,2	6,0 a 9,5
Turbidez, (uT)	4,1	5,0
Cor, Unidade Hazen (mg Pt–Co/L).	40,0	15,0
Dureza em Cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), mg/L	9,4	---
Dureza em Magnésio ( $\text{Mg}^{++}$ ), mg/L	10,4	---
Dureza Total ( $\text{CaCO}_3$ ), mg/L	67,0	500,0
Sódio ( $\text{Na}^+$ ), mg/L	19,6	200,0
Potássio ( $\text{K}^+$ ), mg/L	1,6	---
Alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), mg/L	0,00	0,2
Ferro Total, mg/L	0,21	0,3
Alcalinidade em Hidróxidos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	0,0	---
Alcalinidade em Carbonatos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	0,0	---
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	71,6	---
Alcalinidade Total, mg/L ( $\text{CaCO}_3$ )	71,6	---
Sulfato ( $\text{SO}_4^-$ ), mg/L	3,3	250,0
Fósforo Total, mg/L	0,1	---
Cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), mg/L	41,9	250,0
Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), mg/L	0,09	10,0
Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), mg/L	0,01	1,0
Amônia ( $\text{NH}_3$ ), mg/L	0,48	1,5
Silica, mg/L ( $\text{SiO}_2$ )	1,5	---
ILS (Índice de Saturação de Langelier)	0,53	$\leq 0$
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180°C), mg/L	175,7	1.000,0

(\*)Vazão Informada.

(\*\*)VMP - Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira (PORTARIA 2914/11 MS).

### LAUDO:

De acordo com os resultados analíticos acima relacionados, esta água **não** se encontra dentro dos padrões de potabilidade no que se refere aos parâmetros físico-químicos.

#### OBSERVAÇÕES:

- 1- Os resultados se referem única e exclusivamente à amostra de água analisada neste laboratório.
- 2- Os dados de identificação da amostra foram fornecidos pelo interessado.

A divulgação dos resultados desta análise, assim como sua utilização para quaisquer fins, é de exclusiva responsabilidade do interessado.

Eng. Químico Responsável: Prof. Kepler B. França (CRQ – 9.19.3.1303118)

Visto da Coordenação: Prof. Kepler B. França

Data: 25/11/2014



**LABDES**  
Laboratório de Referência em Dessalinização

Lauda N <sup>o</sup> : 151/2014	Data da Coleta: 19/11/2014
Interessado: Laise Nascimento	Resp. pela Coleta: Interessado
Município: Pocinhos	Data da Entrega da Amostra: 19/11/2014
Localidade: Sítio Pedra Redonda	Tipo de Recipiente: Frasco polietileno autoclavável
Procedência: Tanque Parte alta	Data da Análise: 19/11/2014

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	RESULTADOS
Coliformes Totais	1,149 x 10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia Coli</i>	0,002 x 10 <sup>3</sup>

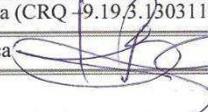
**LAUDO:**

De acordo com os resultados analíticos acima relacionados, esta água **não** se encontra dentro dos padrões de potabilidade (2914/MS), no que se refere aos parâmetros microbiológicos.  
Metodologia analisada: Método enzimático de substrato definido - Colilert.

**OBSERVAÇÕES:**

- 1- Os resultados se referem única e exclusivamente à amostra de água analisada neste laboratório.
  - 2- Os dados de identificação da amostra foram fornecidos pelo interessado.
- A divulgação dos resultados desta análise, assim como sua utilização para quaisquer fins, é de exclusiva responsabilidade do interessado.

Químico Responsável: Prof. Kepler B. França (CRQ -9.19.3.1303118)

Visto da Coordenação: Prof. Kepler B. França  Data: 24/11/2014



**LABDES**  
Laboratório de Referência em Dessalinização

Laudos N <sup>o</sup> .: 151/2014	Data da Coleta: 19/11/2014
Interessado: Laise Nascimento	Resp. pela Coleta: Interessado
Município: Pocinhos	Data da Entrega da Amostra: 19/11/2014
Localidade: Sítio Pedra Redonda	Tipo de Recipiente: Frasco polietileno autoclavável
Procedência: Tanque Parte baixa(uso múltiplos)	Data da Análise: 19/11/2014

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	RESULTADOS
Coliformes Totais	2,022 x 10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia Coli</i>	0,240 x 10 <sup>3</sup>

**LAUDO:**

De acordo com os resultados analíticos acima relacionados, esta água **não** se encontra dentro dos padrões de potabilidade ( 2914/MS), no que se refere aos parâmetros microbiológicos.  
Metodologia analisada: Método enzimático de substrato definido - Colilert.

**OBSERVAÇÕES:**

- 1- Os resultados se referem única e exclusivamente à amostra de água analisada neste laboratório.
  - 2- Os dados de identificação da amostra foram fornecidos pelo interessado.
- A divulgação dos resultados desta análise, assim como sua utilização para quaisquer fins, é de exclusiva responsabilidade do interessado.

Químico Responsável: Prof. Kepler B. França (CRQ - 9.19.3.1303118)

Visto da Coordenação: Prof. Kepler B. França

Data: 24/11/2014



**LABDES**  
Laboratório de Referência em Dessalinização

Laudo N <sup>o</sup> :689/2014		Data da Coleta: 18/11/2014
Interessado: Laise do Nascimento Cabral		Resp. pela Coleta: Interessado
Município: Pocinhos – PB		Data da Entrega da Amostra: 18/11/2014
Localidade: Sítio Pedra Redonda		Tipo de Recipiente: Garrafa plástica
Procedência: Parte baixa do tanque	Vazão(*): ---	Data da Análise: 18/11/2014

PARÂMETROS	RESULTADOS	VMP (**)
Condutividade Elétrica, µmho/cm a 25 °C	42,6	---
Potencial Hidrogeniônico, pH	8,4	6,0 a 9,5
Turbidez, (uT)	12,9	5,0
Cor, Unidade Hazen (mg Pt-Co/L).	75,0	15,0
Dureza em Cálcio (Ca <sup>++</sup> ), mg/L	8,4	---
Dureza em Magnésio (Mg <sup>++</sup> ), mg/L	1,7	---
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> ), mg/L	28,0	500,0
Sódio (Na <sup>+</sup> ), mg/L	6,3	200,0
Potássio (K <sup>+</sup> ), mg/L	0,8	---
Alumínio (Al <sup>3+</sup> ), mg/L	0,00	0,2
Ferro Total, mg/L	0,06	0,3
Alcalinidade em Hidróxidos, mg/L (CaCO <sub>3</sub> )	0,0	---
Alcalinidade em Carbonatos, mg/L (CaCO <sub>3</sub> )	0,0	---
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg/L (CaCO <sub>3</sub> )	11,2	---
Alcalinidade Total, mg/L (CaCO <sub>3</sub> )	11,2	---
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ), mg/L	1,5	250,0
Fósforo Total, mg/L	0,0	---
Cloreto (Cl <sup>-</sup> ), mg/L	22,0	250,0
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), mg/L	0,13	10,0
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ), mg/L	0,02	1,0
Amônia (NH <sub>3</sub> ), mg/L	0,23	1,5
Sílica, mg/L (SiO <sub>2</sub> )	1,3	---
ILS (Índice de Saturação de Langelier)	-1,08	≤ 0
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180°C), mg/L	56,0	1.000,0

(\*)Vazão Informada.

(\*\*)VMP - Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira (PORTARIA 2914/11 MS).

**LAUDO:**

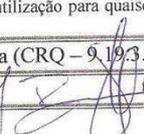
De acordo com os resultados analíticos acima relacionados, esta água **não** se encontra dentro dos padrões de potabilidade no que se refere aos parâmetros físico-químicos.

**OBSERVAÇÕES:**

- Os resultados se referem única e exclusivamente à amostra de água analisada neste laboratório.
- Os dados de identificação da amostra foram fornecidos pelo interessado.

A divulgação dos resultados desta análise, assim como sua utilização para quaisquer fins, é de exclusiva responsabilidade do interessado.

Eng. Químico Responsável: Prof. Kepler B. França (CRQ – 9.193.1303118)

Visto da Coordenação: Prof. Kepler B. França  Data: 05/12/2014


**LABDES**

Laboratório de Referência em Dessalinização

Laudo N <sup>o</sup> : 151/2014	Data da Coleta: 19/11/2014
Interessado: Laise Nascimento	Resp. pela Coleta: Interessado
Município: Pocinhos	Data da Entrega da Amostra: 19/11/2014
Localidade: Sítio Km 21	Tipo de Recipiente: Frasco polietileno autoclavável
Procedência: Tanque Redondo	Data da Análise: 19/11/2014

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	RESULTADOS
Coliformes Totais	2,022 x 10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia Coli</i>	0,066 x 10 <sup>3</sup>

**LAUDO:**

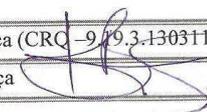
De acordo com os resultados analíticos acima relacionados, esta água **não** se encontra dentro dos padrões de potabilidade (2914/MS), no que se refere aos parâmetros microbiológicos.  
 Metodologia analisada: Método enzimático de substrato definido - Colilert.

**OBSERVAÇÕES:**

- 1- Os resultados se referem única e exclusivamente à amostra de água analisada neste laboratório.
- 2- Os dados de identificação da amostra foram fornecidos pelo interessado.

A divulgação dos resultados desta análise, assim como sua utilização para quaisquer fins, é de exclusiva responsabilidade do interessado.

Químico Responsável: Prof. Kepler B. França (CRC 9.193.1303118)

 Visto da Coordenação: Prof. Kepler B. França  Data: 24/11/2014


**LABDES**

Laboratório de Referência em Dessalinização

<b>Laudo N<sup>o</sup>.:690/2014</b>		Data da Coleta: 18/11/2014
Interessado: Laise do Nascimento Cabral		Resp. pela Coleta: Interessado
Município: Campina Grande – PB		Data da Entrega da Amostra: 18/11/2014
Localidade: Sítio Km 21		Tipo de Recipiente: Garrafa plástica
Procedência: Tanque Comprido	Vazão(*): ---	Data da Análise: 18/11/2014

PARÂMETROS	RESULTADOS	VMP (**)
Condutividade Elétrica, µmho/cm a 25 °C	101,1	---
Potencial Hidrogeniônico, pH	8,0	6,0 a 9,5
Turbidez, (uT)	<b>13,8</b>	5,0
Cor, Unidade Hazen (mg Pt-Co/L).	<b>60,0</b>	15,0
Dureza em Cálcio (Ca <sup>+</sup> ), mg/L	17,6	---
Dureza em Magnésio (Mg <sup>+</sup> ), mg/L	1,4	---
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> ), mg/L	50,0	500,0
Sódio (Na <sup>+</sup> ), mg/L	19,6	200,0
Potássio (K <sup>+</sup> ), mg/L	0,3	---
Alumínio (Al <sup>3+</sup> ), mg/L	0,00	0,2
Ferro Total, mg/L	0,20	0,3
Alcalinidade em Hidróxidos, mg/L (CaCO <sub>3</sub> )	0,0	---
Alcalinidade em Carbonatos, mg/L (CaCO <sub>3</sub> )	0,0	---
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg/L (CaCO <sub>3</sub> )	34,8	---
Alcalinidade Total, mg/L (CaCO <sub>3</sub> )	34,8	---
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ), mg/L	7,4	250,0
Fósforo Total, mg/L	0,0	---
Cloreto (Cl <sup>-</sup> ), mg/L	33,4	250,0
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), mg/L	0,04	10,0
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ), mg/L	0,01	1,0
Amônia (NH <sub>3</sub> ), mg/L	0,17	1,5
Sílica, mg/L (SiO <sub>2</sub> )	0,4	---
ILS (Índice de Saturação de Langelier)	-0,73	≤ 0
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180°C), mg/L	122,9	1.000,0

(\*)Vazão Informada.

(\*\*)VMP - Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira (PORTARIA 2914/11 MS).

**LAUDO:**

 De acordo com os resultados analíticos acima relacionados, esta água **não** se encontra dentro dos padrões de potabilidade no que se refere aos parâmetros físico-químicos.

## OBSERVAÇÕES:

- Os resultados se referem única e exclusivamente à amostra de água analisada neste laboratório.
- Os dados de identificação da amostra foram fornecidos pelo interessado.

A divulgação dos resultados desta análise, assim como sua utilização para quaisquer fins, é de exclusiva responsabilidade do interessado.

Eng. Químico Responsável: Prof. Kepler B. França (CRQ - 9.19.3.1303118)

Visto da Coordenação: Prof. Kepler B. França

Data: 25/11/2014



**LABDES**  
Laboratório de Referência em Dessalinização

Laudo N <sup>o</sup> : 151/2014	Data da Coleta: 19/11/2014
Interessado: Laise Nascimento	Resp. pela Coleta: Interessado
Município: Pocinhos	Data da Entrega da Amostra: 19/11/2014
Localidade: Km 21	Tipo de Recipiente: Frasco polietileno autoclavável
Procedência: Tanque Comprido	Data da Análise: 19/11/2014

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	RESULTADOS
Coliformes Totais	2,022 x 10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia Coli</i>	0,444 x 10 <sup>3</sup>

**LAUDO:**

De acordo com os resultados analíticos acima relacionados, esta água **não** se encontra dentro dos padrões de potabilidade (2914/MS), no que se refere aos parâmetros microbiológicos.  
Metodologia analisada: Método enzimático de substrato definido - Colilert.

**OBSERVAÇÕES:**

- 1- Os resultados se referem única e exclusivamente à amostra de água analisada neste laboratório.
- 2- Os dados de identificação da amostra foram fornecidos pelo interessado.

A divulgação dos resultados desta análise, assim como sua utilização para quaisquer fins, é de exclusiva responsabilidade do interessado.

Químico Responsável: Prof. Kepler B. França (CRQ-9.19.3.1303118)

Visto da Coordenação: Prof. Kepler B. França  Data: 24/11/2014

### ANEXO C – Análise de Água para fins de Salinidade e Uso Agrícola

	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE</b> <b>CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS</b> <b>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA</b> <b>LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE</b> <b>CAMPINA GRANDE-PB</b>	
	<b>Interessado:</b> <b>Município:</b> <b>Local: TPR – 1 Tanque Parte Baixa</b>	<b>Nº da Amostra: 10480</b> <b>Data: 19/08/2014</b>
<b>ANÁLISE DE ÁGUA</b>		
pH		7,89
Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S. Cm}^{-1}$ )		73
Cálcio (meq L <sup>-1</sup> )		0,27
Magnésio (meq L <sup>-1</sup> )		0,33
Sódio (meq L <sup>-1</sup> )		0,16
Potássio (meq L <sup>-1</sup> )		0,05
Carbonatos (meq L <sup>-1</sup> )		0,22
Bicarbonatos (meq L <sup>-1</sup> )		0,55
Cloretos (meq L <sup>-1</sup> )		0,37
Sulfatos (meq L <sup>-1</sup> )		Ausência
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)		0,29
Classe de Água		C1

  
**Lucia Helena Garófalo Chaves**  
 Chefe do Lis

	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE</b> <b>CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS</b> <b>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA</b> <b>LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE</b> <b>CAMPINA GRANDE-PB</b>	
	<b>Interessado:</b> <b>Município:</b> <b>Local: TPR – 2 Tanque Parte Alta</b>	<b>Nº da Amostra: 10482</b> <b>Data: 19/08/2014</b>
<b>ANÁLISE DE ÁGUA</b>		
pH		8,10
Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S. Cm}^{-1}$ )		36
Cálcio (meq L <sup>-1</sup> )		0,24
Magnésio (meq L <sup>-1</sup> )		0,26
Sódio (meq L <sup>-1</sup> )		0,11
Potássio (meq L <sup>-1</sup> )		0,03
Carbonatos (meq L <sup>-1</sup> )		0,22
Bicarbonatos (meq L <sup>-1</sup> )		0,10
Cloretos (meq L <sup>-1</sup> )		0,25
Sulfatos (meq L <sup>-1</sup> )		Ausência
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)		0,22
Classe de Água		C1

  
**Lucia Helena Garófalo Chaves**  
 Chefe do Lis

	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE</b> <b>CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS</b> <b>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA</b> <b>LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE</b> <b>CAMPINA GRANDE-PB</b>	
	<b>Interessado:</b> <b>Município:</b> <b>Local: TPR – 3 Tanque Parte Baixa - 2 (Usos Múltiplos)</b>	<b>Nº da Amostra: 10483</b> <b>Data: 19/08/2014</b>
<b>ANÁLISE DE ÁGUA</b>		
pH		8,80
Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S. Cm}^{-1}$ )		80
Cálcio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,40
Magnésio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,65
Sódio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,11
Potássio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,03
Carbonatos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,30
Bicarbonatos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,40
Cloretos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,40
Sulfatos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		Ausência
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)		0,21
Classe de Água		C1

  
**Lucia Helena Garófalo Chaves**  
 Chefe do Lis

	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE</b> <b>CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS</b> <b>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA</b> <b>LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE</b> <b>CAMPINA GRANDE-PB</b>	
	<b>Interessado:</b> <b>Município:</b> <b>Local: TPK – 1 Tanque Redondo</b>	<b>Nº da Amostra: 10479</b> <b>Data: 15/08/2014</b>
<b>ANÁLISE DE ÁGUA</b>		
pH		6,82
Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S. Cm}^{-1}$ )		75
Cálcio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,45
Magnésio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,29
Sódio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,15
Potássio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,05
Carbonatos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,20
Bicarbonatos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,56
Cloretos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,35
Sulfatos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		Ausência
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)		0,24
Classe de Água		C1

**Lucia Helena Garófalo Chaves**  
 Chefe do Lis

	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE</b> <b>CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS</b> <b>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA</b> <b>LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE</b> <b>CAMPINA GRANDE-PB</b>	
	<b>Interessado:</b> <b>Município:</b> <b>Local: TPK – 2 Tanque – 2 (Comprido)</b>	<b>Nº da Amostra: 10481</b> <b>Data: 19/08/2014</b>
<b>ANÁLISE DE ÁGUA</b>		
pH		7,35
Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S. Cm}^{-1}$ )		83
Cálcio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,40
Magnésio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,46
Sódio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,15
Potássio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,03
Carbonatos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,00
Bicarbonatos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,74
Cloretos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,40
Sulfatos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		Ausência
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)		0,23
Classe de Água		C1

  
**Lucia Helena Garófalo Chaves**  
 Chefe do Lis