



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE - UERN**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS - FANAT**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS - PPGCN**  
**MESTRADO EM CIÊNCIAS NATURAIS – MCN**

**SUELLEN CRISTIANE TAVARES NERES**

**NASCENTES DA REGIÃO SERRANA DE MARTINS E PORTALEGRE, RIO  
GRANDE DO NORTE: aspectos hidrodinâmicos e macroscópicos como  
subsídio à conservação**

**MOSSORÓ- RN**

**2014**

**SUELLEN CRISTIANE TAVARES NERES**

**NASCENTES DA REGIÃO SERRANA DE MARTINS E PORTALEGRE, RIO  
GRANDE DO NORTE: aspectos hidrodinâmicos e macroscópicos como  
subsídio à conservação**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Naturais, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Naturais, na área de concentração em Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Guimarães de Carvalho.

Co- Orientador: Prof. Dra. Suely Souza Leal de Castro.

**MOSSORÓ- RN**

**2014**

**Catálogo da Publicação na Fonte.**

**Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.**

Neres, Suellen Cristiane Tavares.

NASCENTES DA REGIÃO SERRANA DE MARTINS E PORTALEGRE, RIO GRANDE DO NORTE: ASPECTOS HIDRODINÂMICOS E MACROSCÓPICOS COMO SUBSÍDIO À CONSERVAÇÃO. / SUELLEN CRISTIANE TAVARES NERES. – MOSSORÓ, RN, 2014.

167 f.

Orientador(a): Prof. Dr. Rodrigo Guimarães de Carvalho.

Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Programa de Pós Graduação em Ciências Naturais

1. Recursos hídricos - Dissertação. 2. Conservação. 3. Análise microclimática. I. Carvalho, Rodrigo Guimarães de. II. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

UERN/BC

CDD 333.91

**SUELLEN CRISTIANE TAVARES NERES**

**NASCENTES DA REGIÃO SERRANA DE MARTINS E PORTALEGRE, RIO  
GRANDE DO NORTE: aspectos hidrodinâmicos e macroscópicos como  
subsídio à conservação**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Naturais da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Naturais na área de concentração em Recursos Naturais.

Aprovada em 18 de dezembro 2014

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Rodrigo Guimarães de Carvalho- Universidade do Estado do Rio Grande do Norte- UERN  
(Orientador)

---

Prof. Dra. Suely Souza Leal de Castro- Universidade do Estado do Rio Grande do Norte- UERN  
(Co- Orientadora)

---

Prof. Dra. Márcia Regina Farias da Silva- Universidade do Estado do Rio Grande do Norte- UERN  
(Examinadora Interna)

---

Adryane Gorayeb- Universidade Federal do Ceará- UFC  
(Examinadora Externa)

*Ao meu DEUS, razão da minha vida.*

*A Rafael Pinheiro, meu companheiro de vida e caminhada acadêmica.*

## **AGRADECIMENTOS**

Acima de tudo, agradeço a Deus pela perseverança, ânimo e esforço a mim concedido.

A Rafael Pinheiro, pelo auxílio nas pesquisas de campo, apoio logístico, companheirismo e dedicação nos momentos de angústia e principalmente, pela inclusão deste trabalho também em sua vida. Não teria conseguido sem você!

As pessoas de Darildo Leandro e Paulo Moura, pela assistência nas explorações de campo e disponibilidade sempre que necessário.

Ao Luiz Tavernard, agradeço por dedicar seu tempo na confecção do material cartográfico. Obrigada por seu comprometimento!

E a todos os amigos e familiares, que de perto ou longe, contribuíram para a concretização deste trabalho.

## RESUMO

Os recursos hídricos vêm sendo alvo de discussões na atualidade seja por sua importância para a sobrevivência humana, como também, pela degradação e mau uso que se tem feito deles. As nascentes existentes no maciço serrano de Martins e Portalegre, no Rio Grande do Norte, representam riquezas hídricas naturais, além de serem atrativos para o turismo, em virtude de suas belezas cênicas e pelas peculiaridades ecológicas de seus ecossistemas. Tais atributos impõem que existam estudos para um maior controle em relação ao uso e ocupação de tais espaços, bem como um monitoramento dos seus elementos naturais. Ainda não existem trabalhos científicos que abordem a caracterização e sustentabilidade das nascentes de Martins e Portalegre, tampouco existe um registro oficial sobre a localização destas. Dessa forma, esta pesquisa objetivou caracterizar as nascentes das serras de Martins e Portalegre (RN) sob o enfoque da hidrodinâmica, para explicar a localização e o mecanismo de recarga e elaborar uma análise macroscópica. Para a análise da pluviosidade, utilizou-se dados da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) assim como também foram instalados seis pluviômetros e distribuídos nos municípios de Martins, Portalegre, Serrinha dos Pintos, Francisco Dantas e Umarizal visando o conhecimento da tendência pluviométrica. Para a análise macroscópica, foram utilizados treze parâmetros para a obtenção do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN) e assim aferir a situação de degradação/conservação das nascentes. Os resultados demonstraram tendências pluviométricas mais abundantes em Martins e Portalegre do que naqueles municípios inseridos nas baixadas semiáridas do entorno e que, associados a seus aspectos naturais contribuem para a possível recarga das nascentes. A análise das nascentes encontradas indicou que apenas a da Cacimba e a do Simão Dias, ambas em Portalegre, estavam com grau de proteção "bom" e "razoável", respectivamente. As demais nascentes apresentaram algum tipo de degradação se incluindo nos graus de proteção "ruim" e "péssimo". Destaca-se a importância deste estudo para a conservação e preservação ambiental desses ambientes, na intenção de viabilizar o manejo desse recurso de forma racional e a necessidade de esses ambientes terem um planejamento realmente sustentável, garantindo, dessa forma, um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Palavras- chave: Recursos Hídricos; Conservação; Análise Microclimática.

## ABSTRACT

The hydric resources have been on the spot of present time discussions by their importance for human survival and by the degradation and misuse of them. The existing sources in the massif from Martins and Portalegre, in Rio Grande do Norte, represent natural hydric wealth besides being touristic attractions, due to their scenic beauty and to the ecological peculiarities of their ecosystems. Such attributes require studies for a bigger control regarding to the use and occupation of those spaces as well as a monitoring of natural elements. There are not any scientific papers that deal with the characterization and sustainability of the sources of Martins and Portalegre, neither an official record about their location. This way, this research aimed to characterize the sources from Martins and Portalegre hills focusing on the hydrodynamic, to explain the location and recharge mechanism and to develop a macroscopic analysis. For the analysis of rainfall, we used data from the Company of Agricultural Research of Rio Grande do Norte (EMPARN) and have also been installed six rain gauges and distributed in Martins municipalities, Portalegre, Serrinha dos Pintos, Francisco Dantas and Umarizal seeking knowledge the rainfall trend. For the macroscopic, thirteen parameters were used for obtaining the Environmental Impact Index in Springs (IIAN) and thus assess the situation of degradation / conservation of springs. The results showed rainfall trends more abundant in Martins and Portalegre than in those municipalities inserted in the semi-arid lowlands surrounding and associated with its natural aspects is possible to recharge the springs. The analysis of the sources found indicated that only the Cacimba and the Simão Dias, both in Portalegre, were with degree of protection "good" and "reasonable", respectively. The other springs had some type of degradation including in the degree of protection "bad" and "bad". It is important to highlight the importance of this study to the environmental conservation and preservation of those places, with the intention of enabling the management of this resource in a rational way they necessity of having real sustainable planning, to ensure an ecologically balanced environment.

Key words: Hydric Resources; Conservation; Microclimate Analysis.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Mapa da geologia dos municípios de Portalegre e Martins .....	63
FIGURA 2 Mapa da geomorfologia dos municípios de Portalegre e Martins .....	64
FIGURA 3- Mapa do modelo digital de elevação dos municípios de Portalegre e Martins .....	66
FIGURA 4- A) Vegetação de brejos de altitude com resquícios de Mata Atlântica em Martins. B) Vegetação de Caatinga em Martins .....	68
FIGURA 5- A) e B) Floresta de Serras ou Brejos de Altitude em Portalegre .....	70
FIGURA 6- Mapa da localização da bacia hidrográfica do Apodi- Mossoró .....	71
FIGURA 7- Mapa de localização dos municípios de Portalegre e Martins .....	74
FIGURA 8- Instrumentos para o monitoramento hidroclimático na região serrana de Portalegre, Martins e adjacências. 1 – Pluviômetro digital TFA; 2 – Termo-higrômetro digital HOBO data logger; 3 – Instrumentação montada em uma base metálica (tripé) .....	76
FIGURA 9- Distribuição espacial das estações de monitoramento da precipitação .....	77
FIGURA 10- Gráfico das médias, máximas e mínimas da pluviosidade de Martins, Portalegre e de dez municípios do entorno no período de 2003 a 2013 .....	84
FIGURA 11- Gráfico da pluviosidade anual dos municípios de Martins e Portalegre no período de 2003 a 2013 .....	86

FIGURA 12- Gráfico da diferença de pluviosidade entre os municípios de Martins, Portalegre, Serrinha dos Pintos, Francisco Dantas e Umarizal no período de dezembro de 2013 a maio de 2014 .....	87
FIGURA 13- Gráfico da pluviosidade de Martins, Portalegre e de dez municípios do entorno no período de janeiro a agosto de 2014 .....	88
FIGURA 14- Mapa de localização das nascentes dos municípios de Portalegre e Martins .....	90
FIGURA 15- A) e B) Pontos de afloramento das nascentes do Hotel Serrano .....	91
FIGURA 16- A) Nascente Olho d'Água de Dona Rita. B) Vegetação no entorno .....	92
FIGURA 17- A) Nascente do Lamarão. B) Ponto de afloramento da nascente .....	92
FIGURA 18- A) Nascente da Gruta de João Barreto. B) Posterior fluxo de águas .....	93
FIGURA 19- A) Lago formado pelas águas da Nascente. B) Ponto de afloramento da nascente do Brejo .....	96
FIGURA 20- A) Nascente da Cacimba. B) Vegetação no entorno da nascente .....	97
FIGURA 21- A) Afloramento da nascente da Lavanderia. B) Percurso das águas .....	98
FIGURA 22- A) Nascente do Simão Dias. B) Águas canalizadas da nascente .....	98
FIGURA 23- A) Nascente da Bica. B) Lago formado pelas águas da nascente .....	99

FIGURA 24- Gráfico da situação das nascentes de acordo com os parâmetros macroscópicos em Martins .....	104
FIGURA 25- Gráfico dos principais parâmetros negativos de qualificação “ruim” encontrados nas nascentes de Martins .....	106
FIGURA 26- Gráfico da situação das nascentes de acordo com os parâmetros macroscópicos em Portalegre .....	109
FIGURA 27- Gráfico dos principais parâmetros negativos de qualificação “ruim” encontrados nas nascentes de Portalegre .....	110
FIGURA 28- Gráfico dos principais parâmetros negativos de qualificação “ruim” encontrados nas nascentes de Martins e Portalegre .....	113
FIGURA 29- Gráfico do índice de impacto ambiental das nascentes em Martins .....	114
FIGURA 30- Gráfico do número de nascentes por classe em Martins .....	115
FIGURA 31- Gráfico do índice de impacto ambiental das nascentes em Portalegre .....	116
FIGURA 32- Gráfico do número de nascentes por classe em Portalegre .....	116
FIGURA 33- Gráfico do índice de impacto ambiental das nascentes em Martins e Portalegre .....	118
FIGURA 34- Gráfico do número de nascentes por classe em Martins e Portalegre .....	118
FIGURA 35- A) Nascentes em propriedade privada. B) Nascentes com cerca de acesso fácil .....	119
FIGURA 36- A) e B) Ruas adjacentes que dão acesso à trilha das nascentes .....	119
FIGURA 37- A) e B) Lixo proveniente das ruas adjacentes .....	120

FIGURA 38- A) e B) Lixo ao redor das nascentes com materiais flutuantes .....	121
FIGURA 39- Fezes de animais nas águas das nascentes .....	122
FIGURA 40- A) e B) Vegetação alterada ao redor das nascentes .....	122
FIGURA 41- A) e B) Matéria orgânica, coloração escura, paredes de tijolos e espumas nas águas da nascente .....	124
FIGURA 42- A) Casa de motor desativada ao lado da nascente. B) Motor desativado que utilizava a água da nascente .....	124
FIGURA 43- A) e B) Vegetação alterada ao redor da nascente .....	126
FIGURA 44- A) Margens erodidas e vasta área com solo exposto. B) Lixo no entorno da nascente .....	126
FIGURA 45- A) Serrapilheira dos cultivos de mangueiras e cajueiros. B) Criação de animais a montante da nascente .....	127
FIGURA 46- Nascente em propriedade privada com cerca de fácil acesso .....	128
FIGURA 47- Nascente vista de cima da gruta .....	129
FIGURA 48- A) e B) Nascente com vegetação ao redor alterada e com lixo .....	129
FIGURA 49- Pneu e plásticos ao redor da nascente .....	130
FIGURA 50- A) e B) Arcada dentária e dentes soltos de animais .....	131
FIGURA 51- Matadouro clandestino a montante da nascente .....	131
FIGURA 52- Lixo nas proximidades da nascente .....	132
FIGURA 53- A) e B) Criação de porcos nas proximidades da nascente .....	133
FIGURA 54- A) Criação de cabras nas proximidades da nascente. B) Criação de galinhas nas proximidades da nascente .....	133

FIGURA 55- A) Engenho de farinha nas proximidades da nascente. B) Residências nas proximidades da nascente .....	133
FIGURA 56- A) e B) Vegetação alterada e vasta área de solo exposto ao redor da nascente .....	134
FIGURA 57- Águas claras da nascente .....	135
FIGURA 58- A) Óleos nas águas da nascente. B) Óleos e espumas nas águas da nascente .....	136
FIGURA 59- A) e B) Águas da nascente transparentes .....	137
FIGURA 60- A) e B) Vegetação alterada nas proximidades da nascente .....	138
FIGURA 61- A) e B) Lavanderia pública desativada com a nascente no seu interior .....	139
FIGURA 62- Local asfaltado ao lado da nascente .....	139
FIGURA 63- A) e B) Estrutura da lavanderia e nascente ao fundo .....	140
FIGURA 64- Encanação feita para aproveitamento das águas da nascente com área alagada .....	140
FIGURA 65- A) Abertura feita para a percolação da água no interior da lavanderia para a vertente da serra (área interna). B) Abertura feita para a percolação da água no interior da lavanderia para a vertente da serra (área externa) .....	140
FIGURA 66- A) e B) Ausência de vegetação e lixo ao redor da nascente .....	141
FIGURA 67- A) e B) Estrutura de tijolos ao redor da nascente .....	142
FIGURA 68- Águas da nascente transparentes .....	143
FIGURA 69- A) e B) Vegetação alterada ao redor da nascente .....	143

FIGURA 70- Lixo ao redor da nascente .....	144
FIGURA 71- A) e B) Terminal Turístico da Bica .....	144
FIGURA 72- A) e B) Área da nascente antropizada .....	145
FIGURA 73- A) Nascente coberta por estrutura de cimento e área ao redor antropizada. B) Nascente antropizada e posterior percolação das águas .....	146

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- Fenômenos metereológicos atuantes no nordeste brasileiro .....	38
QUADRO 2 - Impactos ambientais urbanos e suas consequências para a dinâmica das nascentes .....	46
QUADRO 3- Clima: Martins .....	67
QUADRO 4- Clima: Portalegre .....	67
QUADRO 5- Detalhes (altitude e coordenada) das estações de monitoramento .....	77
QUADRO 6- Nascentes encontradas nos municípios de Martins e Portalegre .....	80
QUADRO 7- Características analisadas nos parâmetros macroscópicos das nascentes .....	80
QUADRO 8- Resultados da análise dos parâmetros macroscópicos das nascentes em Martins (%) .....	102
QUADRO 9- Principais parâmetros negativos encontrados nas nascentes de Martins .....	105
QUADRO 10- Resultados da análise dos parâmetros macroscópicos das nascentes em Portalegre (%) .....	107
QUADRO 11- Principais parâmetros negativos encontrados nas nascentes de Portalegre .....	109
QUADRO 12- Resultados da análise dos parâmetros macroscópicos das nascentes de Martins e Portalegre (%) .....	112
QUADRO 13- Somatória dos resultados obtidos dos parâmetros macroscópicos das nascentes e os Índices de Impactos Ambientais das Nascentes (IIAN) de Martins .....	114

QUADRO 14- Somatória dos resultados obtidos dos parâmetros macroscópicos das nascentes e os Índices de Impactos Ambientais das Nascentes (IIAN) de Portalegre ..... 117



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Distribuição da população por cidade, sexo e situação do domicílio em Martins e Portalegre (2010) .....	48
TABELA 2- Índice de Desenvolvimento Humano por Município (IDHM) de Martins e Portalegre (2010) .....	50
TABELA 3- Índice de Desenvolvimento Humano por Município (IDHM) de Martins e Portalegre (2010) .....	51
TABELA 4- Estrutura etária da população de Martins e Portalegre (2010) .....	53
TABELA 5- Expectativa de vida, mortalidade e fecundidade em 2000 e 2010 de Martins e Portalegre .....	54
TABELA 6- Indicadores por habitação em Martins e Portalegre em 1991 e 2010 .....	55
TABELA 7- Renda, pobreza e desigualdade em 1991 e 2010 de Martins e Portalegre .....	57
TABELA 8- Taxa de ocupação e desocupação da população de 18 anos ou mais em 2000 e 2010 de Martins e Portalegre .....	58
TABELA 9- PIB de alguns municípios do Rio Grande do Norte em 2008 .....	58
TABELA 10- Água virtual de alguns alimentos .....	60
TABELA 11- Metodologia do índice de impacto ambiental macroscópico em nascentes .....	79
TABELA 12- Classificação das nascentes quanto aos impactos macroscópicos (somatória dos pontos obtidos) .....	80

TABELA 13- Pluviosidade anual entre 2003 e 2013 de Martins, Portalegre e dos municípios do entorno .....	83
TABELA 14- Precipitação acumulada nos municípios de Martins, Portalegre, Serrinha dos Pintos, Francisco Dantas e Umarizal no período de dezembro de 2013 a maio de 2014 .....	88
TABELA 15- Pluviosidade dos pontos e comparação com os dados da EMPARN .....	89

## LISTA DE SIGLAS

ANA- Agência Nacional de Águas

APP's- Áreas de Preservação Permanente

CBHs- Comitê de Bacias Hidrográficas

CCM- Complexos Convectivos de Mesoescala

EMPARN- Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte

ENOS- El Niño Oscilação Sul

FUNCEME- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

GPS- Global Position System

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEMA- Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte

IDH- Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IIAN- Índice de Impacto Ambiental em Nascentes

MDE- Modelo Digital de Elevação

MMA- Ministério do Meio Ambiente

NESAT- Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais

ONG's- Organizações Não Governamentais

ONU- Organização das Nações Unidas

PIB- Produto Interno Bruto

PNM- Pressão do Nível do Mar

PNUD- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

POA- Perturbações Ondulatórias do Campo dos Ventos Alíseos

SEPLAN- Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças

TSM- Temperatura da Superfície do Mar

UERN- Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

VCAN- Vórtice Ciclônico de Altos Níveis

ZCIT- Zona de Convergência Intertropical

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	22
1.1 OBJETIVOS .....	25
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	26
2.1 DINÂMICA HIDROLÓGICA E GESTÃO DA ÁGUA NO SEMIÁRIDO .....	26
2.2 SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES NO SEMIÁRIDO .....	35
2.3 NASCENTES: CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA .....	39
2.4 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL DAS SERRAS DE MARTINS E PORTALEGRE .....	48
<b>2.4.1 Aspectos demográficos, urbanos e produtivos e a demanda pela água</b> .....	48
<b>2.4.2 A expansão das atividades socioeconômicas e os riscos para os mananciais</b> .....	56
<b>2.4.3 Aspectos ambientais</b> .....	61
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	74
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	74
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS .....	75
<b>3.2.1 Análise da pluviosidade</b> .....	76
<b>3.2.2 Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN)</b> .....	78
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	82
4.1 ASPECTOS HIDRODINÂMICOS .....	82
<b>4.1.1 Série pluviométrica histórica</b> .....	82
<b>4.1.2 Distribuição pluviométrica entre dezembro de 2013 a maio de 2014</b> .....	86
4.2 NASCENTES DE MARTINS E PORTALEGRE .....	90
4.3 CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA, GEOGRÁFICA E MACROSCÓPICA DAS NASCENTES DE MARTINS.....	91
<b>4.3.1 Caracterização histórica e geográfica das nascentes</b> .....	91
<b>4.3.2 Caracterização macroscópica das nascentes</b> .....	93
4.4 CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA, GEOGRÁFICA E MACROSCÓPICA DAS NASCENTES DE PORTALEGRE.....	96
<b>4.4.1 Caracterização histórica e geográfica das nascentes</b> .....	96

<b>4.4.2 Caracterização macroscópica das nascentes</b> .....	100
<b>4.5 ANÁLISE MUNICIPAL DOS PARÂMETROS MACROSCÓPICOS DE MARTINS E PORTALEGRE</b> .....	102
<b>4.5.1 Parâmetros macroscópicos de Martins</b> .....	102
<b>4.5.2 Parâmetros macroscópicos de Portalegre</b> .....	106
<b>4.5.3 Parâmetros macroscópicos de Martins e Portalegre</b> .....	111
<b>4.6 NÚMERO DE NASCENTES EM CADA CLASSE DE GRAU DE PRESERVAÇÃO</b> .....	113
<b>4.6.1 Grau de preservação das nascentes de Martins</b> .....	114
<b>4.6.2 Grau de preservação das nascentes de Portalegre</b> .....	115
<b>4.6.3 Grau de preservação das nascentes de Martins e Portalegre</b> .....	117
<b>4.7 DISCUSSÕES DA CLASSIFICAÇÃO DAS NASCENTES QUANTO AOS SEUS GRAUS DE PRESERVAÇÃO</b> .....	119
<b>4.7.1 Martins</b> .....	119
<b>4.7.2 Portalegre</b> .....	132
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	147
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	150

## 1 INTRODUÇÃO

Cerca de 70% do nosso planeta é formado por porções líquidas. Desse total, apenas 1% está concentrada em água doce, suscetível ao uso humano, o que representa 0,007% de toda a água do planeta. Ao todo, 97,5% de toda a água na Terra são salgadas, menos de 2,5% são doces e estão espalhadas entre as calotas polares (68,9%), os aquíferos (29,9%), rios e lagos (0,3%) e outros reservatórios (0,9%) (TEIXEIRA et al., 2003).

Na atualidade, a água tem sido uma das principais preocupações mundiais em vista da sua importância para a humanidade e frente a problemas como o crescimento populacional e a escassez de chuvas em algumas regiões.

A água doce, em sua maioria disposta em geleiras, águas subterrâneas e fluxos superficiais, é constantemente renovada pelo ciclo hidrológico, fazendo parte de 60% da composição dos seres humanos (MILLER JÚNIOR, 2013). É um recurso renovável e a quantidade atual disponível para consumo humano poderá ficar mais escassa com o aumento da poluição. Dessa forma, a manutenção e preservação da qualidade da água são imprescindíveis para o equilíbrio ecológico, humano e ambiental.

Diante da importância hídrica, as nascentes de águas correspondem às principais fontes responsáveis por alimentar fluxos de águas maiores, os rios. São derivadas do ciclo das águas e sua importância está na conservação desses ambientes para que esse recurso se torne renovável em forma de capital natural seguro (MILLER JÚNIOR, 2013), bem como para a sobrevivência de espécies no entorno desses ambientes.

As nascentes possuem importantes funções ambientais para a dinâmica hidrológica das bacias hidrográficas, sendo consideradas como locais ambientalmente frágeis. É nesses locais que as águas subterrâneas surgem na superfície originando as fontes hídricas mais acessíveis e de relevância primordial para a sobrevivência da população.

Elas derivam dos fluxos subterrâneos que são abastecidos pelo ciclo da água. A infiltração da água é dependente do tipo de solo, da vegetação, entre outros fatores. Segundo Garcez (1976), as características topográficas, geológicas,

pedológicas e térmicas da bacia hidrográfica desempenham papel essencial no seu comportamento hidrológico.

A permeabilidade dos solos nas zonas de recarga das nascentes depende dos interstícios existentes em suas camadas e da pressão a qual estão submetidos. Quanto maior a porosidade, a granulometria e a forma dos grãos, maior é a capacidade de infiltração da água.

A vegetação tem suas raízes como facilitadoras da infiltração e conseqüente percolação da água até os lençóis freáticos. Baixas latitudes com abundância de umidade e intensa evapotranspiração contém climas mais chuvosos.

Para Garcez (1976), a hidrologia do lugar é influenciada pela fisiografia regional: posição relativamente aos oceanos, presença de montanhas que possam influenciar na precipitação, fortes declividades de terrenos possibilitando rápidos escoamentos superficiais, depressões, lagos ou baixadas capazes de retardar ou armazenar o deflúvio, etc.

A acumulação subterrânea da água, bem como sua concentração, é favorecida por sua estrutura geológica. Rochas sedimentares são mais permeáveis e suscetíveis à infiltração da água enquanto as rochas cristalinas, datadas do Pré-Cambriano, são mais impermeáveis e concentram pouca água em determinados lugares.

Sua distribuição sobre e sob a superfície das áreas terrestres depende fundamentalmente das características da crosta, tipos de rochas, peculiaridades e extensão de depósitos geológicos que condicionam a ocorrência de lençóis aquíferos (GARCEZ, 1976).

Em regiões serranas, via de regra, é onde podemos encontrar o afloramento de águas subterrâneas, originando as nascentes. Os municípios serranos de Martins e Portalegre, assentados na região oeste potiguar, possuem algumas dessas reservas seguras de água que precisam ser mantidas e monitoradas, além dos seus demais atributos paisagísticos e turísticos.

Apresentam benefícios proporcionados pelos ativos naturais e ambientais oferecidos pela natureza às atividades econômicas e humanas (MOTA, 2001). Vale



destacar que as águas das nascentes originadas no maciço alimentam os afluentes da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró que passam por cidades interioranas do oeste do Estado com clima semiárido.

As cidades de Martins e Portalegre localizam-se no bioma Caatinga e a água disponível em suas nascentes pode ser afetada por diversos fatores naturais e também por aqueles resultantes das intervenções humanas, como os desperdícios da água e a poluição.

Outros fatores que podem resultar na degradação dessas nascentes são a ocupação urbana, o uso de defensivos agrícolas, o não cercamento da área das nascentes favorecendo a compactação por parte dos animais, desmatamento e outras práticas agrícolas inadequadas.

Para Silva (2009), o desaparecimento de uma nascente resultará na redução da vazão nos cursos d'água e conseqüentemente na sua disponibilidade para diversos fins. A perenidade de uma nascente é resultante da manutenção do nível do aquífero subterrâneo e da sua recarga, e quando suas áreas de acumulação venham sofrer intervenções de impacto, a qualidade e a quantidade da água podem ser comprometidas.

Segundo Bezerra et al. (2008), as Áreas de Preservação Permanente (APP's) em Martins precisam ter os seus atributos naturais preservados, sendo uma área especial sob o ponto de vista da conservação da biodiversidade, do potencial turístico, do desenvolvimento sustentado e pela existência de comunidades tradicionais.

A Lei Federal 12.651/2012 (BRASIL, 2012) que instituiu o Novo Código Florestal Brasileiro e que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, considera de preservação permanente as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.

As nascentes presentes no maciço de Martins e Portalegre representam um potencial hídrico que pode ser explorável e são passíveis de preservação. Suas reservas possibilitam um recurso a ser utilizado pela população, na irrigação e dessedentação de animais, além de ser uma reserva segura de água.

Sua importância ecológica visa atender o funcionamento e o equilíbrio do ecossistema natural. Assim, o estudo das suas características hidrodinâmicas (precipitação), dos fatores favoráveis para o acúmulo de águas subterrâneas e formação das nascentes, da localização, quantidade e conservação dessas, bem como propostas para sua manutenção e preservação se fazem necessários fornecendo subsídios para um efetivo planejamento ambiental.

Dessa forma, a problemática principal consiste em identificar as principais nascentes existentes no maciço de Martins e Portalegre, suas distribuições espaciais, seus estados gerais de conservação e de que forma as influências antrópicas podem comprometê-las, bem como destacar quais são as suas possíveis zonas de recarga, distribuição da pluviosidade e sua influência para a recarga natural das nascentes.

## 1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral foi analisar o estado de conservação das nascentes na região serrana dos municípios de Martins e Portalegre. Foram objetivos específicos:

- Levantar as principais nascentes perenes da região serrana dos municípios de Martins e Portalegre caracterizando-as por análise macroscópica;
- Caracterizar a perspectiva histórico-geográfica das nascentes levantadas;
- Identificar dados históricos de dez anos da precipitação dos municípios que compõem a região serrana e o entorno próximo;
- Destacar dados de precipitação do período chuvoso do ano de 2014 no maciço serrano e de dez municípios do entorno, relacionando-os a possível recarga das nascentes.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 DINÂMICA HIDROLÓGICA E GESTÃO DA ÁGUA NO SEMIÁRIDO

A água, solução insubstituível para a sobrevivência, faz parte de um ciclo que mantém os ecossistemas e favorece a condição da vida na terra, embora a sua distribuição não seja oferecida de maneira equitativa. Sua importância perpassa gerações, fazendo parte da cultura das sociedades e dos seus hábitos diários, constituindo principal das atividades econômicas, elemento que mantém o equilíbrio da natureza proporcionando a fotossíntese, regulando o clima e esculpindo paisagens, sendo a causa muitas vezes, de disputa entre os povos.

O ciclo da água, que é movimentado pela energia solar, passou a predominar circulando pelos diversos ecossistemas, sendo a precipitação apenas parte desse processo. Da evapotranspiração, a formação de nuvens, condensação e posterior precipitação, a água começa um ciclo que atinge as camadas inferiores da superfície através da infiltração.

Nesse processo, parte da água é consumida pelas plantas, evapora-se e volta para a atmosfera, parte escorre no solo formando as águas superficiais, e a outra parte, a de mais interesse, é aquela que se infiltra no solo, formando o horizonte saturado do perfil do solo (CALHEIROS et al., 2004). Nesse ciclo, os rios representam as formas mais comuns da expressão espacial das águas superficiais.

Aproximadamente 72.000 km<sup>3</sup>/ano de água retornam à atmosfera por evapotranspiração, dos 119.000 km<sup>3</sup>/ano da precipitação que caem sobre os continentes. Os 47.000 km<sup>3</sup>/ano restantes de água doce que circulam pelo planeta, através do escoamento superficial e subterrâneo representam o excedente hídrico, que é a diferença entre o volume precipitado e o evapotranspirado, e pode ser decomposto no escoamento de água superficial e subterrânea (TEIXEIRA et al. 2003, p.423).

As águas subterrâneas são aquelas que preenchem os espaços vazios contidos no subsolo sendo um reservatório que pode estar próximo ou a grandes profundidades da superfície. Sua trajetória no interior é direcionada pela força gravitacional e pelas características dos materiais presentes. Os fluxos subterrâneos são abastecidos pelo ciclo da água. Este processo vai ser influenciado pelo balanço de radiação que existe no sistema terra- atmosfera constituindo a sua força motora (MENDONÇA; DANNI- OLIVEIRA 2007).

Atingindo o solo, a água segue dois caminhos: infiltra-se alimentando o aporte subterrâneo, sendo esse acúmulo propiciado pela permeabilidade do solo e das rochas que compõem o seu substrato ou escoam superficialmente pelas terras emersas desaguando em rios, lagos ou mares, evaporando novamente e reiniciando todo o ciclo. A infiltração da água é dependente do tipo de solo, da vegetação, entre outros fatores.

Com relação à distribuição da água, “[...] o Brasil é um país privilegiado, uma vez que recentes estimativas indicam que aqui correm 53% da água doce da América do Sul e 12% da vazão total mundial dos rios, ou seja, um total de 177.900 m<sup>3</sup>/s” (TEIXEIRA et al., 2003, p.424).

Segundo Suassuna (2012), o nordeste semiárido possui alguns potenciais hídricos. O Rio Grande do Norte, com acumulação de 4,3 bilhões de m<sup>3</sup>, distribuídos em cerca de 44 represas, dispõe de áreas sedimentares importantes (Formação Barreira e Dunas, além do Arenito Açú), de volume de água considerado em cerca de 230 km<sup>3</sup>/ano, possui, ainda, a segunda maior represa do nordeste – Armando Ribeiro Gonçalves, com cerca de 2,4 bilhões de m<sup>3</sup> – a qual, poderia suprir, com 200 litros/habitante/dia, toda população norte-rio-grandense pelos próximos 20 anos.

Contudo, devido à suas dimensões geográficas e qualidades naturais diferenciadas, o nordeste possui apenas 3% das águas doces do país. Cerca de 63% dos recursos hídricos estão localizados na bacia hidrográfica do rio São Francisco e 15% na bacia do rio Parnaíba, que juntos correspondem a 78% da água na região, enquanto as bacias dos rios intermitentes possuem apenas 22% agrupando-se em 450 açudes com capacidade de cerca de um milhão de metros cúbicos. Somente 25% dessa água acumulada em açudes são aproveitadas devido à alta evaporação e ao mau gerenciamento (SANTOS et al., 2013).

Para Suassuna (2012), a deficiência hídrica do nordeste semiárido não se caracteriza pela falta total de água de superfície. Na realidade, o que acontece é um desequilíbrio marcante na sua distribuição volumétrica.

No contexto das regiões semiáridas, a água ganha uma importância extrema, pois são áreas onde a irregularidade desse elemento prevalece em virtude da variabilidade da precipitação e impera a concentração de políticas injustas que

favorecem a sua desigual distribuição. A região semiárida brasileira é composta de um aglomerado de unidades de paisagens com distintas características, no que diz respeito ao solo, relevo, clima, vegetação e potencial hídrico (SALOMÃO et al., 2011).

O semiárido brasileiro compreende uma extensão territorial de 980. 133. 079 km<sup>2</sup>, abrigando 1.135 municípios de oito estados da região Nordeste (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia) mais o norte de Minas Gerais, onde habita uma população de 22.598.318 habitantes, representando 12% da população brasileira (SALOMÃO et al., 2011).

Segundo Mendonça; Danni- Oliveira (2007) o clima semiárido, que abrange a maior parte do nordeste brasileiro, é caracterizado pela grande variabilidade da precipitação pluviométrica e a amplitude térmica diária é expressivamente maior que a anual, com precipitações de pouco mais de 200 mm anuais.

Ayoade (2007) destaca que o semiárido é um clima encontrado ao redor das latitudes de 20° e 30° norte e sul do Equador, onde ocorre a subsidência de massas de ar, derivando em um aquecimento adiabático e baixa umidade relativa, com taxas de evaporação muito elevadas.

Segundo Cortez (2007), a precipitação média anual varia de 200 mm a 1.500mm (dependendo do local, pode ser até menos). Metade da região recebe menos de 750 mm de chuvas anuais e algumas áreas centrais, menos de 500 mm de precipitação por ano. A maior parte das chuvas (50-70%) concentra-se em três meses sucessivos, embora exista grande variação anual, além de serem freqüentes extensos períodos de secas.

É nesse local do nordeste brasileiro que se tem uma das maiores médias anuais de chuvas dentre as regiões semiáridas do mundo (SALOMÃO et al., 2011). O semiárido brasileiro é o que apresenta a maior quantidade de chuvas do planeta, sendo também o mais habitado (SANTOS et al., 2013).

Conforme destaca Santos et al. (2013), a precipitação do verão, que ocorre em poucos meses do ano (cerca de três a cinco meses), é irregular e repetidamente interrompida por veranicos. Além da má distribuição da chuva,

contribuem com as condições de semiaridez a pouca capacidade de infiltração da água pelos solos, por estarem depositados acima de rochas cristalinas do Pré-Cambriano (70% da área do semiárido) e as elevadas temperaturas (maior que 25°C), favorecendo a alta evaporação. Dadas essas condições, a água possui um valor precioso para as populações que residem no semiárido brasileiro.

A ocorrência de semiaridez existente em parte do nordeste brasileiro se dá pela combinação de diferentes fatores como sua localização geográfica, a ação de complexos sistemas atmosféricos na região, as variações na temperatura dos oceanos Atlântico e Pacífico e a predominância de solos, relevos e vegetações específicas (CORTEZ, 2007). O grande escoamento das águas superficiais nessas áreas é promovido pelos solos rasos e localizados acima de terrenos cristalinos.

A taxa de evaporação do solo é elevada devido às altas insolações e ao pequeno conteúdo de umidade do ar, favorecendo a ocorrência de rios intermitentes- a exceção dos perenizados por açudes/barramentos- com drenagem exorréica (NASCIMENTO, 2013) e de uma vegetação adaptada a uma pequena disponibilidade de água, como a caatinga.

A caatinga é a formação florística que ocupa a maioria da área do semiárido brasileiro. Essa vegetação é constituída por um conjunto de árvores e arbustos de porte médio e pequeno, retorcidos, de folhas pequenas e caducas e em boa parte dotadas de espinhos, sendo a principal característica dessa vegetação o xerofilismo. As plantas xerófilas são aquelas que, por oferecerem mecanismos que permitam um regime de economia de água rígido, toleram o estresse hídrico ou resistem à seca e, em virtude dessas características, elas devem servir de referência para um manejo de água eficaz e eficiente (SALOMÃO et al., 2011).

Assim, a água é um agente geomorfológico responsável pelo intemperismo e por processos fisiológicos que originam a vida de plantas e animais e ganha a denominação de recursos hídricos, para atender a dinâmica da produção, geração de riquezas e funcionamento dos sistemas sociais e econômicos.

Seus usos múltiplos acarretam vários tipos de impactos ambientais de diferentes magnitudes. Ela possui uma ambígua função: é fonte de vida e desenvolvimento. Enquanto natureza é contribuinte para o equilíbrio dos

ecossistemas, enquanto objeto, ela é essencial para os processos produtivos, transformando-se então em recursos hídricos.

Ela passa a ter um valor econômico à medida que há o aumento da demanda do seu uso ou quando se torna escassa, necessitando receber um valor adequado. Por escassez define-se a incapacidade da disponibilidade hídrica local atender a demanda do seu consumo, podendo ser tanto no âmbito quantitativo como no qualitativo, tornando essas duas variáveis indissociáveis no que se refere o abastecimento da população (SOARES; CAMPOS, 2013).

Para Santos et al. (2013), o conhecimento acumulado sobre o semiárido permite apontar que não é apenas a falta de chuva a responsável pela oferta de água na região, mais sim e principalmente, a sua má distribuição, associada à alta taxa de evapotranspiração que resultam no fenômeno da seca.

O déficit hídrico do semiárido aumenta a cada ano, em virtude do crescimento da população ao recorrer por uma maior demanda de água, além de mudanças no ciclo hidrológico induzidas pelo uso e ocupação inadequados do solo; das modificações no estilo de vida da população local e da urbanização; e das alterações climáticas, que levam à escassez hídrica, crescendo assim a competição por água entre a agricultura, indústria e cidades (SOARES; CAMPOS, 2013).

Para a gestão da água no semiárido há de se considerar as particularidades naturais e sociais das áreas sob sua abrangência, propondo estratégias mais adequadas do ponto de vista financeiro, administrativo, técnico e social. Nesse processo, a grande variabilidade da água espacial e temporalmente trazem incertezas que precisam ser inseridas ao contexto do planejamento e gestão das águas no semiárido. Este apresenta-se como um desafio para a adaptação do homem ao seu meio, sendo necessária a busca constante de alternativas para a sobrevivência em um local de clima tão hostil.

Assim, Soares; Campos (2013) afirmam que na maioria das áreas semiáridas, a gestão dos recursos hídricos é abordada por vários especialistas como o grande desafio da atualidade, especialmente onde a escassez desse recurso ocasiona graves consequências socioeconômicas e ambientais, originadas tanto pela escassez física de água quanto pela má gestão desse recurso.

No semiárido, um dos objetivos é solucionar as questões relacionadas à escassez. Para isso é necessário conhecer a disponibilidade hídrica presente na bacia hidrográfica, sua atual e futura demanda, vazão mínima, quantificar ou estimar os seus reservatórios superficiais e subterrâneos e rever possibilidades de transposição da água para áreas mais deficitárias.

Segundo Nascimento (2013), a importância de inserir nesse contexto as bacias hidrográficas é que elas apresentam características geoambientais, formando uma unidade natural indissociável e interatuante. É um sistema complexo- dado o número de elementos e variáveis- em que as relações mútuas entre os seus componentes estruturais permitem a análise unificada do meio ambiente, permitindo uma acirrada avaliação dos seus aspectos, quer físicos, quer econômicos e sociais.

No que concerne à utilização dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica, o planejamento deve ser uma constante para evitar desequilíbrios quanto ao ciclo natural da água. Se fazem necessárias ações que minimizem as perdas de solo e conseqüente infiltração da água e a implementação de medidas de conservação.

Devido à importância que a água possui, a bacia hidrográfica constantemente é utilizada como referencial geográfico para o planejamento, manejo e aproveitamento de recursos naturais no semiárido.

Assim, esse espaço ecológico tem se tornado uma integração básica ao gerenciamento ambiental, isto é, um recurso natural iniciante dos “processos regionais de desenvolvimento”. Além das instituições que trabalham com recursos hídricos, a comunidade, a propriedade privada ou os municípios por ela banhados são responsáveis por sua sustentabilidade. Assim, ao gerenciar a água, há a comprometimento indireto de gerenciar diversos processos ambientais e planejar o espaço territorial, respeitando os parâmetros de sustentabilidade ambiental dos sistemas naturais remanescentes (NASCIMENTO, 2013).

Com o aumento dos espaços edificados no âmbito de uma bacia hidrográfica e o aumento do escoamento superficial, o processo de erosão de solos se torna acelerado acarretando em um maior desprendimento das partículas do solo em suspensão e transportando rejeitos desse processo para as águas. Este diminui



a sua capacidade de infiltração e tem sua qualidade alterada, resultando no assoreamento dos mananciais, reduzindo a capacidade de armazenamento, implicando assim na diminuição do aporte subterrâneo necessário para abastecer as áreas semiáridas em situações de escassez extrema (NASCIMENTO, 2013).

Além de perdas de solos ocasionadas pela eliminação da cobertura vegetal, compactação e erosão, o escoamento superficial resulta na diminuição da quantidade de água que atinge o lençol freático. Atividades econômicas como agricultura, pecuária extensiva, desmatamento da caatinga e queimadas desse bioma, tão comuns no semiárido, causam uma grande perda e desgaste do solo. Cada vez menos os recursos naturais da região têm condições de aguentar o esforço físico, químico e biológico em seus ambientes (SALOMÃO et al., 2011).

Dessa forma, o controle do escoamento superficial permite não apenas sanar os problemas advindos dos processos antrópicos, mas possibilita aumentar a disponibilidade hídrica nas áreas mais escassas desse recurso. Contudo, é importante destacar também que a grande utilização das águas subterrâneas pode atingir a capacidade de recarga do lençol freático, interferindo no suprimento de água para o abastecimento no semiárido, pois são as águas subterrâneas que muitas vezes, mantêm perenes os reservatórios superficiais nos períodos de estiagens prolongadas (SOARES; CAMPOS, 2013).

Dessa forma, a água é recurso natural essencial para a sustentação da vida, principalmente em regiões semiáridas e, portanto, vem sendo motivo de preocupação mundial pelos sinais evidentes de crescente escassez e degradação. O crescimento populacional e o dos setores produtivos, entre os quais a agricultura, são responsáveis pelo maior consumo de água e tem colaborado para o agravamento desses impactos (SOARES; CAMPOS, 2013).

O quadro histórico do semiárido tem suas raízes arraigadas nas atividades econômicas voltadas para a agropecuária. Os grandes latifúndios utilizados inicialmente para a indústria açucareira e posterior economia do gado e do algodão, incorporando o sertão nesse cenário, trouxeram o processo de ocupação vinculado à degradação ambiental (CORTEZ, 2007).

Acrescenta-se algumas práticas como: o manejo inadequado dos solos (sendo realizados inicialmente pela técnica indígena da coivara) em áreas de depressão sertaneja de solos rasos, desmatamento para atividades de subsistência e queimadas para pastagens extensivas.

É importante destacar que na maioria das áreas semiáridas, a constituição geológica é a cristalina e que, associadas a solos rasos e pedregosos, implicam na pequena infiltração da água e posterior recarga dos aquíferos, podendo culminar em um aporte subterrâneo inferior ao desejável e necessário para essas áreas.

Segundo Cortez (2007), hoje a questão da seca no nordeste semiárido brasileiro não é apenas natural, mas também reflete o quadro social e político. A pobreza da população fixada nessas áreas não pode ser conferida unicamente ao quadro natural, mas sim aos problemas estruturais (sociais e econômicos) encontrados na região.

É bom lembrar que a Califórnia, nos Estados Unidos, possui um clima muito mais seco que o do sertão nordestino e, mesmo assim, é uma das regiões mais ricas do planeta. Os rigores climáticos do semiárido serviram para mascarar o desenvolvimento de políticas injustas e que não promovem o desenvolvimento, influenciando para o crescimento da pobreza, êxodo rural, degradação ambiental e esgotamento dos recursos hídricos (NASCIMENTO, 2013).

O tamanho real das áreas acometidas pelas secas ainda é muito questionado. A diferença entre os números expostos decorre da existência de grupos políticos e econômicos que têm a finalidade de tirar proveito da situação e acabam divulgando de maneira distorcida e exagerada o quadro real, na tentativa de obter mais verbas governamentais para o uso em benefício próprio. As ações desses grupos, conhecidas há muito tempo, são popularmente denominadas de ações da “indústria da seca” (CORTEZ, 2007).

Historicamente pautado no clientelismo- paternalismo, o semiárido atual têm suas práticas sociais tradicionais substituídas por novas práticas. Os marcos regulatórios referentes ao uso da água no Brasil estão na Constituição Federal de 1988 e na Lei Nº9. 433/97 (BRASIL, 1997) que inseriu a Política Nacional dos

## Recursos Hídricos.

A Política Nacional de Recursos Hídricos destaca que: a água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais e que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

Segundo Oliveira et al. (2013), a Lei hídrica federal, conhecida como Lei das Águas, inovou no que se refere às bases e aos princípios para uma gestão democrática dos recursos hídricos. Mas, a efetividade destes princípios exige uma atuação qualificada dos órgãos dos sistemas de gerenciamento dos recursos hídricos no domínio da federação, dentre os quais assumem especial relevância os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) e as demais instâncias de planejamento.

No contexto do semiárido brasileiro, essas leis norteiam as ações a serem adotadas e inserem as camadas populares na gestão participativa dos seus recursos hídricos, indicando um avanço legal para a proteção, manutenção e distribuição desses aportes hídricos. É importante destacar que a fiscalização quanto à aplicação dessas leis precisam se fazer presentes, substituindo o passado coronelista e centralizador que predominava nessa área.

Portanto, acredita-se que a busca pelo aumento da produtividade da água em regiões semiáridas é uma questão que pretende diminuir a sua escassez e minimizar os consequentes custos ambientais. A escassez é originada à medida que cresce a interferência da humanidade na natureza, para suprir suas necessidades e vontades crescentes e um de seus resultados é a exaustão dos recursos hídricos, que traz consequências socioeconômicas, que se acentuam em épocas e em áreas de estiagem (SOARES; CAMPOS, 2013).

A água existe no semiárido brasileiro, mesmo diante das adversidades naturais, mas o problema consiste na melhoria de políticas públicas para uma distribuição mais equitativa desse elemento, a fim de promover a permanência e a qualidade de vida da população no semiárido brasileiro.

## 2.2 SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES NO SEMIÁRIDO

Conhecer os agentes formadores de determinados eventos climáticos e tentar esclarecer a origem dos mesmos sempre foi um objeto de curiosidade para os seres humanos. Ao longo do tempo, muitas teorias e mitos foram criados para explicar a procedência dos fenômenos atmosféricos e que foram evoluindo a partir das transformações do conhecimento humano, aliado a tecnologia e ao advento do conhecimento científico.

No decurso da história, o homem começou a perceber a importância do clima e a necessidade de se conhecer as suas características, tanto para a sua sobrevivência, como a fim de se precaver quanto às conseqüências ocorridas diante de fenômenos extremos.

A atmosfera compreende a esfera gasosa do planeta sendo o resultado do resfriamento da terra, quando do seu período de gênese. Suas camadas acrescentam gases diferenciados, dentre os seus principais estão o nitrogênio, o oxigênio, o argônio, o dióxido de carbono, o ozônio e o vapor d'água, tendo também o neônio, o criptônio, o hélio, o metano, o hidrogênio, sendo esses últimos de menor volume (AYOADE, 2007).

É a partir dessa concentração de gases que a vida na terra é possível e é o vapor d'água, auxiliados pela energia solar, que condicionam o processo de circulação da água no planeta terra.

Uma importante característica da atmosfera terrestre é a variação de sua temperatura na distribuição vertical, dada pela interação de seus componentes com a entrada de energia proveniente do sol e a saída de energia proveniente da terra, o que possibilitou dividir a atmosfera em esferas concêntricas com distintos comportamentos térmicos. Dessa forma, é no âmbito da troposfera e da estratosfera, que os fenômenos meteorológicos irão acontecer, pois são nessas camadas, preferencialmente na primeira, que o vapor d'água estará mais concentrado (Mendonça; Danni- Oliveira, 2007, p.28).

Toda a energia do sistema superfície - atmosfera é derivada da energia solar e as interações entre os seus elementos controlam os fluxos de matéria e energia que acontecem em seu interior. Os fenômenos climáticos produzidos na troposfera resultam dos processos de transferência, transformação, e

armazenamento de energia e matéria que acontecem no ambiente constituído pela relação superfície- atmosfera (MENDONÇA; DANNI- OLIVEIRA, 2007).

A massa gasosa que envolve a terra na qual chamamos de atmosfera é bastante dinâmica e não estática. A movimentação do ar se dá em virtude da desigual distribuição de energia e pelo movimento de rotação existente na terra. A soma dos movimentos atmosféricos que originam as diferentes zonas térmicas e define diferenciados estados de tempos no planeta dá-se o nome de circulação geral da atmosfera.

No que se refere à circulação atmosférica “[...] a causa fundamental do movimento atmosférico, horizontal ou vertical, é o desequilíbrio na radiação líquida, na umidade e no momento entre as baixas e as altas latitudes e entre a superfície da terra e a atmosfera” (AYOADE, 2007, p. 72).

A circulação geral da atmosfera pode ser primária, secundária e terciária. A primária é a circulação geral da atmosfera, são os padrões em larga escala, ou globais, de vento e pressão que se mantêm ao longo do ano ou se repetem sazonalmente. É ela quem realmente determina os padrões de clima do mundo. Inseridos nele, estão os sistemas circulatórios secundários, tais como as depressões e os anticlones das latitudes médias e as várias perturbações tropicais. Os sistemas terciários consistem principalmente, de ventos locais, tais como as brisas terrestres e marítimas, as ondas de sotavento e os ventos catabáticos e anabáticos. Estes são sistemas mais localizados, sendo controlados por fatores locais, e seus períodos de existência são mais curtos do que os dos sistemas secundários de circulação (AYOADE, 2007, p. 72-73).

O semiárido brasileiro apresenta-se como uma área deficitária de pluviosidade regular ao longo do ano. Em virtude de suas características naturais, precisa rever com cautela a exploração dos seus recursos físicos e biológicos e atentar para um uso ordenado e racional da água. Para tanto, o conhecimento das suas características climáticas se fazem pertinentes, assim como os regimes e períodos da sua pluviosidade.

Esse clima apresenta marcante variabilidade interanual, particularmente na precipitação, com alguns anos bem secos e outros extremamente chuvosos. Essa região é também uma das regiões da América do Sul onde os sinais da variabilidade intrassazonal são mais evidentes. Os fenômenos que produzem

chuvas no nordeste brasileiro podem ser classificados de grande escala, mesoescala e microescala, sendo os primeiros responsáveis pela maior parte da precipitação observada (DINIZ, 2014).

Dessa forma, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e dos Sistemas Frontais ou Frentes Frias são exemplos de fenômenos de grande escala. Perturbações Ondulatórias do Campo dos Ventos Alísios (POA) e Brisas Marítimas e Terrestres fazem parte da mesoescala, ao passo que as Circulações Orográficas são exemplos de mecanismos de microescalas (DINIZ, 2014).

A convecção tropical ocorrida no semiárido é essencialmente controlada - intensificada ou inibida - pela circulação geral da atmosfera, pelos fenômenos de escala global derivados da relação complexa entre a superfície do planeta e a distribuição de continentes e oceanos e pelo fornecimento desigual de energia solar, topografia e cobertura vegetal (SODRÉ, 2013).

O período predominante de chuvas no estado do Ceará, centro-norte dos estados do Maranhão, Piauí, centro-oeste dos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, extremo noroeste de Sergipe e Alagoas e norte do estado da Bahia concentra-se de fevereiro a maio, tendo a chamada ZCIT, o principal sistema causador de chuvas. Em grande parte da região, o total de chuvas deste período é superior a 60% do total anual (GALVÍNIO; DANTAS; FERNANDES, 2010).

A precipitação no nordeste do Brasil apresenta ampla variabilidade espacial e temporal originada pela atuação de fenômenos atmosféricos de várias escalas. O semiárido apresenta máximas precipitações durante março e abril. Além da grande variabilidade sazonal, ocorrem também grandes flutuações interanuais que provocam fenômenos extremos como as secas severas ou enchentes (SILVA et al., 2008).

O QUADRO 1 apresenta os principais sistemas atmosféricos que interferem diretamente nas condições do tempo no nordeste brasileiro (seja para proporcionar períodos chuvosos ou secos), afetando também, de uma forma ou de outra, as áreas semiáridas.

QUADRO 1- Fenômenos meteorológicos atuantes no nordeste brasileiro (continua)

Zona de Convergência Intertropical	A ZCIT forma-se na área de baixas latitudes, onde o encontro de ventos alíseos provenientes de sudeste com aqueles provenientes de nordeste cria uma ascendência das massas de ar, que são normalmente úmidas. Existe uma intensa relação entre a intensidade e durabilidade da estação chuvosa e a ZCIT. A convergência de baixos níveis associada à ZCIT é a força dominante dos sistemas convectivos tropicais. A ZCIT é considerada o principal sistema produtor de chuva no norte do nordeste brasileiro, atuando de fevereiro a maio, principalmente nos estados do Ceará, oeste do Rio Grande do Norte e interior da Paraíba e Pernambuco.
Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN)	Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) que atingem a região nordeste do Brasil formam-se no oceano Atlântico entre os meses de outubro e março e sua trajetória normalmente é de leste para oeste, com maior frequência entre os meses de janeiro e fevereiro. Na sua periferia há formação de nuvens causadoras de chuva e no centro há movimentos de ar de cima para baixo (subsistência), aumentando a pressão e inibindo a formação de nuvens. O tempo de vida desses sistemas varia em média, entre 7 a 10 dias.
Frente Fria	As frentes frias são bandas de nuvens organizadas que se formam na região de confluência entre uma massa de ar frio (mais densa) com uma massa de ar quente (menos densa). A massa de ar frio penetra por baixo da quente, como uma cunha, e faz com que o ar quente e úmido suba, forme as nuvens e conseqüentemente as chuvas, ocorrendo entre novembro e janeiro. É um mecanismo importante na produção de chuvas para o sul e leste do nordeste, ocorrendo entre as latitudes 5°S e 18°S.
Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM)	São aglomerados de nuvens que se formam devido às condições locais favoráveis (temperatura, relevo, pressão, etc) e provocam chuvas fortes e de curta duração, com forte rajadas de ventos. Normalmente as chuvas associadas a este fenômeno meteorológico ocorrem de forma isolada.
Ondas de Leste	São ondas que se formam no campo de pressão atmosférica, na faixa tropical do globo terrestre, na área de influência dos ventos alísios, e se deslocam de oeste para leste, ou seja, desde a costa da África até o litoral leste do Brasil. Quando as condições oceânicas e atmosféricas estão favoráveis as Ondas de Leste também provocam chuvas no Estado do Ceará, principalmente na parte centro-norte do Estado.
Oscilação 30 - 60 dias	Sistema atmosférico (onda de pressão) que se desloca de oeste para leste contornando o globo terrestre num período entre 30 a 60 dias, que pode favorecer ou inibir a chuva, dependendo de sua fase, sobre a região nordeste, quando de sua passagem.
Linhas de Instabilidade	Formam-se principalmente nos meses de verão no hemisfério sul (dezembro a março). Encontram-se ao sul da linha do Equador influenciando as chuvas no litoral norte do nordeste e regiões adjacentes e ocorrem no período da tarde e início da noite. Sua formação se dá basicamente pelo fato de que com a grande quantidade de radiação solar incidente sobre a região tropical ocorre o desenvolvimento das nuvens cumulus, que atingem um número maior à tarde, quando a convecção é máxima, com conseqüentes chuvas. Outro fator que contribui para o incremento das Linhas de Instabilidade, principalmente nos meses de fevereiro e março, é a proximidade da ZCIT.
Temperatura da Superfície do Mar (TSM)	Nos anos em que se observam anomalias na TSM da bacia do Atlântico, as células de Hadley e de Walker são modificadas, originando fortes anomalias na circulação atmosférica dos trópicos, visto que essas células são arrastadas de suas posições climatológicas. Conseqüentemente, a intensidade e duração do período chuvoso dessa região também são afetadas.
Pressão do Nível do Mar (PNM)	A circulação atmosférica e pluviométrica da região tropical é transformada pelos padrões termodinâmicos sobre as bacias dos oceanos Pacífico e Atlântico tropicais.
Brisas Marítimas e Terrestres.	São originadas pelas diferenças de temperatura entre a superfície terrestre e a aquática. Durante o dia, a terra esquenta mais rapidamente do que a superfície aquática originando ventos que sopram do mar para a terra. Essa é a brisa marítima. À noite ocorre o processo inverso e o vento agora sopra da terra em direção ao mar. Esta é a brisa terrestre.

QUADRO 1- Fenômenos meteorológicos atuantes no nordeste brasileiro (conclusão)

El Niño-Oscilação Sul (ENOS)	É caracterizado pelo aquecimento incomum das águas superficiais nas porções centrais e leste do oceano Pacífico, nas proximidades da América do Sul. O ar quente sobre essa região é movido, formando uma célula descendente sobre o oceano Atlântico, próximo à região do nordeste brasileiro e a Amazônia oriental, podendo haver inibição da formação de nuvens e deficiência das chuvas na região do nordeste brasileiro.
La Niña	A La Niña é o resfriamento incomum das águas do Pacífico, quando sua porção leste fica sujeita a elevação atípica de suas pressões, ou seja, quando a situação barométrica padrão da Célula de Walker acentua-se. A La Niña é normalmente responsável por anos considerados normais, chuvosos ou muito chuvosos na região.

Fonte: Adaptado FUNCEME (2014); Mendonça e Danni- Oliveira (2007); Galvínio, Dantas e Fernandes (2010); Silva (2008); Ferreira e Mello (2005); Sodré (2013); Ayoade (2007). Organizado pela autora.

Dessa forma, eventos expressivos de chuva ou não no semiárido brasileiro são investigados não apenas devido ao seu impacto em terras secas, mas também pela possibilidade de entender melhor as interações entre os fenômenos de mesoescala e escala sinótica que acontecem antes e durante o desenvolvimento de células convectivas profundas (BARBOSA; CORREIA, 2005).

### 2.3 NASCENTES: CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA

As nascentes marcam a formação dos canais de drenagem e o surgimento dos recursos hídricos mais utilizados pelas populações, representados pelas águas superficiais. São essenciais para a manutenção do equilíbrio hidrológico e, conseqüentemente ambiental, sendo sua importância conferida na legislação brasileira na Lei 12.651/2012 que revogou o Código Florestal de 1965 (BRASIL, 2012).

Felippe; Magalhães Júnior (2009) destacam que as nascentes são elementos de extrema importância na dinâmica hidrológica. São ambientes responsáveis pela passagem da água subterrânea para a superfície e posterior formação de canais fluviais.

A dinâmica dos processos que ocorre nas nascentes está conectada por fluxos de matéria e energia, constituindo todo o sistema. Cada elemento é fundamental para a configuração do sistema, assim como para sua modificação. As nascentes podem ser caracterizadas por seus elementos, mas a simples análise destes em separado não resulta num retrato confiável do ambiente. A síntese é



assim, imprescindível como método de reconstrução do todo não apenas em função das partes, mas de suas interações mútuas sob uma perspectiva sistêmica (FELIPPE, 2009).

Quando as águas subterrâneas atingem a camada superficial do terreno, aflorando na superfície, em um processo de exfiltração, surgem as nascentes. Dessa forma, parte da água de infiltração regressa à superfície através de nascentes que alimentam o escoamento superficial (TEIXEIRA et al., 2003).

Segundo a Lei nº 12.651/2012 que instituiu o Novo Código Florestal Brasileiro (Brasil, 2012) em seu artigo 2º incisos XVII e XVIII, respectivamente, considera nascente um afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água.

As nascentes constituem ambientes de importância primeira para a dinâmica do ciclo da natureza. São consideradas como um sistema ambiental em que o afloramento de água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário ou perene, integrando à rede de drenagem superficial (MIRANDA et al. 2011).

Representam ambientes particulares com uma complexidade ambiental ainda pouco explanada, sendo parcialmente responsáveis pela origem dos recursos hídricos de mais fácil acesso à maioria da população e dos setores econômicos (MALAQUIAS; CÂNDIDO, 2013). São áreas de contato do nível freático com a superfície topográfica, onde ocorre a surgência da água, podendo originar um canal de drenagem à jusante (FELIPPE, 2009).

Malaquias; Cândido (2013) afirmam que as nascentes são ambientes hidrológicos de importância elementar para a dinâmica fluvial, pois marcam o transporte da água subterrânea para a superfície pela exfiltração. A água das chuvas ao atingir o solo, infiltra-se e percola para os aquíferos mais profundos ou escoam superficialmente formando os rios. Dessa forma, pode-se afirmar que a origem dos cursos d'água superficiais perenes são garantidos pelas águas subterrâneas (FELIPPE, 2009).

As nascentes são formadas por variados e complexos processos de exfiltração, que por sua vez, resultam do contato do nível freático e a superfície. Assim, fatores como a presença de fraturas e falhas, raízes, camadas do solo ou

rochas com diferentes permeabilidades, além de afloramentos rochosos à jusante ou à montante da nascente influenciam no processo de afloramento da água subterrânea. As nascentes constituem um tema pouco explorado na literatura nacional, sendo ainda restrita a abordagem temática em estudos científicos, que não condizem com sua importância (PESCIOTTI et al. 2010).

A nascente ideal é aquela que origina água de boa qualidade, abundante, contínua, encontrada próximo ao local de uso e de cota topográfica elevada, permitindo sua distribuição por gravidade, sem consumo de energia. Além da quantidade de água produzida pela nascente, é desejável que tenha boa distribuição no tempo, ou seja, a variação da vazão situe-se dentro de um mínimo satisfatório ao longo do ano (JARDIM, 2010). As nascentes possuem características pedológicas e vegetacionais propícias, distintas de seu entorno em função da maior disponibilidade de água (FELIPPE, 2009).

Segundo Haas (2010), as vazões das nascentes dependem da quantidade da pluviosidade que infiltra, percola pelas camadas subsuperficiais, armazenando e desenvolvendo um acúmulo subterrâneo.

Assim, o regime de uma nascente reflete o lençol que a alimenta. Também está relacionado ao regime climático e à natureza física da sua bacia hidrogeológica. Em fase seca, as características meteorológicas não permitem a recarga do lençol e o seu fluxo/débito vai diminuindo. Dessa forma, uma fase seca tem um impacto distinto sobre cada nascente, o que depende da natureza e do estado do lençol que a alimenta (HAAS, 2010).

Conforme afirma Calheiros et al. (2004), as nascentes encontram-se em encostas ou depressões do terreno, ou ainda, no nível de base representado pelo curso d'água local. Podem ser perenes (de fluxo contínuo), temporárias (de fluxo apenas na estação chuvosa) e efêmeras (surgem durante uma chuva, permanecendo por alguns dias ou horas).

As nascentes podem ainda ser de dois tipos quanto à sua formação: nascente olho d'água, quando o afloramento ocorre em um terreno declivoso, surgindo em um único ponto, sendo exemplos desses tipos de nascentes as de encosta e de contato; e as nascentes de veredas, originadas quando a superfície

freática ou um aquífero artesiano interceptam a superfície, derivando em um afloramento difuso e espreado formando um grande número de pequenas nascentes, sendo exemplos desses tipos as nascentes de fundo de vale e as originárias de rios subterrâneos (CALHEIROS et al., 2004).

Segundo Felipe (2009), podem ser seis os principais tipos de nascentes: nascente de encosta, marcada pelo contato de camadas geológicas, encontradas no sopé de morros; as nascentes de depressão originadas por olhos d'água - pontos de borbulhamento; as nascentes difusas, que surgem em áreas encharcadas, como brejos; nascentes de lençol artesiano formadas em locais de grande declive e aquíferos confinados; as nascentes de falhas geológicas que surgem onde as falhas marcam o contato do nível freático com a superfície e a nascente de rochas cársticas, originadas em dutos, canais cársticos ou mesmo em dolinas.

Essa é a fundamental importância das nascentes para a dinâmica fluvial. Como a água das chuvas é efêmera, é de responsabilidade das nascentes perenes, alimentadas constantemente pelos aquíferos, à manutenção dos fluxos dos rios e córregos, mesmo em períodos secos (MALAQUIAS; CÂNDIDO, 2013).

As nascentes são essenciais para o meio ambiente, pois além de contribuírem para os cursos d'água, e, conseqüentemente, para as bacias hidrográficas, são utilizadas para o abastecimento humano e dessedentação de animais em muitos locais. Com o acúmulo das águas em superfície provinda de nascentes perenes, suas águas podem também ser utilizadas para o desenvolvimento das atividades humanas, econômicas, além de possuir importância vital para os ecossistemas.

Em relação às nascentes e os cursos de água, a Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012, que instituiu o Novo Código Florestal (Brasil, 2012), destaca que as nascentes são classificadas como APP's. Estas são determinadas como áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem - estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

No Artigo 4 da mesma Lei, em seus incisos IV e XI devem ser preservadas, respectivamente, as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica; e em veredas, a faixa marginal em projeção horizontal a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado, ambos com largura mínima de 50 (cinquenta) metros para a ocupação. Dessa forma, APP's devem ser manejadas conforme a dimensão das áreas adjacentes a seus recursos hídricos (BRASIL, 2012).

Ainda de acordo com a mesma Lei, a eliminação da vegetação em APP somente poderá ser permitida em caso de utilidade pública ou interesse social, devidamente caracterizados e determinados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica locacional ao empreendimento proposto, sendo admitido o acesso de pessoas e animais às APP's para a obtenção de água, desde que não exija a supressão e não afete a regeneração e a manutenção a longo prazo da vegetação nativa.

Além das APP's relacionadas aos corpos d' água, deve-se levar em consideração a proteção das áreas de recarga, de modo a assegurar uma maior infiltração de água no solo e, conseqüentemente, um maior abastecimento de água pelos lençóis subterrâneos.

Os topos de morros são considerados locais estratégicos para o provimento do depósito de água subterrânea, do lençol freático ou de um aquífero, sendo portanto entendidos, como áreas de recarga (SANTOS, 2009). Desta forma, o artigo 4º da Lei nº 12.651/2012 que institui o Novo Código Florestal (BRASIL, 2012) considera de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação nativa situadas nas encostas ou parte destas, com declividade superior a 45º, equivalente a 100% na linha de maior declive e, no topo de morros, montes, montanhas e serras.

De acordo com as exigências legais, a área ao redor das nascentes deve ser resguardada e o seu uso não deve ser para outro fim que não seja a conservação ambiental. Além disso, as nascentes são objetos de interesse de uma série de atores sociais, principalmente dos gestores, de organizações não-governamentais de cunho ambiental, de movimentos sociais e da sociedade civil.

Entretanto, os interesses sobre as nascentes para cada um desses atores não são comuns. Assim, conflitos de usos são comuns (MIRANDA et al. 2011).

A exigência legal, por si só, já seria uma justificativa absolutamente importante para uma infinidade de estudos que tivessem como objetivo compreender e proteger as nascentes. Porém, o que se vê de fato é um desrespeito à legislação ambiental brasileira, que se reflete na degradação das nascentes. Além do não cumprimento do raio mínimo de preservação, a bacia hidrográfica do entorno é completamente ignorada (FELIPPE, 2009).

As atividades humanas decorrentes do uso da terra em diferentes formas, escalas e magnitude, acabam exercendo pressões no meio ambiente, sobretudo em áreas de nascentes. A partir das revoluções Industriais, os seres humanos criaram novas técnicas de se relacionar entre si e com a natureza. Simultaneamente ao uso da terra para as atividades agropecuárias e industriais, ocorreu o processo de urbanização, avançando até as margens dos cursos d'água e estes ganhando importância significativa para o abastecimento da população.

A exploração inadequada dos recursos naturais de forma cada vez mais desordenada, como o desmatamento, práticas agrícolas danosas, atividades extrativas agressivas, a construção indiscriminada de barragens, o lançamento de esgotos industriais e domésticos nos rios e lagos, têm ocasionado inúmeros problemas ambientais, principalmente em áreas de nascentes (MALAQUIAS; CÂNDIDO 2013).

Algumas atividades surgem como a causa da degradação às nascentes. O desmatamento deixa o solo mais suscetível à erosão, com baixo potencial de nutrientes e matéria orgânica, facilitando a poluição e o assoreamento das nascentes e dos cursos d'água.

As queimadas além de destruírem a matéria orgânica do solo, deixam o mesmo desprovido de vegetação, dificultando, assim, a infiltração das águas pluviais; a agricultura sem um manejo adequado associado à inaptidão agrícola, ao sobrepastejo, à compactação e à irrigação inadequada provoca a degradação do meio ambiente, implicando, assim, na recarga subterrânea de água. Todas essas

atividades em áreas de nascentes são contrárias à legislação brasileira, no que concerne as APP's.

Assim, é no contexto das bacias hidrográficas que as divergências entre os aspectos naturais e a pressão exercida pelas atividades antrópicas são mais evidentes, principalmente com relação à manutenção da vegetação no entorno das nascentes e ao longo dos cursos d'água.

Dessa forma, as variáveis naturais das nascentes e bacias hidrográficas serão proporcionais à intensificação e as condições do uso da terra pelos seres humanos com sua interferência, atuando assim na dinâmica dos recursos hídricos. Estudos ambientais em bacias hidrográficas são fundamentais para o entendimento do uso dos recursos naturais e dos problemas relacionados à ocupação do espaço.

Conforme afirma Santos (2009), o desaparecimento da vegetação, as atividades agropecuárias e o uso indevido do solo vêm colaborando para o processo de degradação de nascentes e cursos d'água, interferindo na qualidade e quantidade da água produzida numa bacia hidrográfica. No manejo das bacias hidrográficas, a preservação e recuperação da vegetação ciliar em nascentes e cursos d'água e nas áreas de recarga são práticas essenciais para a produção de água. A deterioração e o uso inadequado dessas áreas podem ocasionar graves problemas ambientais.

A ocupação das áreas de mananciais constitui-se um tema complexo, que não se limita a uma bacia/ região, mas envolve um espaço social, econômico, cultural, político que independe desse limite. O que torna importante a preservação de qualquer fonte de água, em particular as que se encontram em áreas urbanizadas (MALAQUIAS; CÂNDIDO, 2013).

No entorno das nascentes e dos demais mananciais, a presença da vegetação contribui para diminuir a ação do escoamento superficial e evitar a erosão e arraste de nutrientes e sedimentos que acabam assoreando os cursos d'água. Facilitam a infiltração da água no subsolo além de nutrir as características químicas e físicas do solo.

Segundo o artigo 8º da Lei nº 12.651/12 que institui o Novo Código Florestal (Brasil, 2012), a supressão da vegetação nativa protetora das nascentes somente pode ser autorizada em caso de utilidade pública. Em seu artigo 7º, a mesma Lei define que tendo ocorrido à destruição da vegetação situada em APP's, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a fazer a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei.

Conforme afirma Miranda et al. (2011) a dinâmica da água no globo com os seus devidos processos de infiltração, percolação, escoamento, evapotranspiração e precipitação está sendo ameaçada em virtude da ampliação das interferências humanas nos recursos hídricos. Nesse contexto, o modelo de interpretação da dinâmica das águas baseado no ciclo hidrológico fica limitado.

A visão de abundância da água pela população atual interfere cada vez mais no ciclo hidrológico natural, através das práticas humanas, tornando-a cada vez mais imprópria para suas necessidades, pela diminuição do seu grau de potabilidade (AMARAL, 2009).

Soares; Souza; Pierangeli (2010) afirmam que a urbanização apresenta fortes repercussões ambientais, em especial sobre os mananciais de água, suprimindo-lhes os ecossistemas e as últimas reservas de vegetação natural e ocasionando situações de escassez, mesmo em locais com ampla disponibilidade natural. Assim muitos impactos ambientais estão associados à dinâmica das nascentes (QUADRO 2).

QUADRO 2 - Impactos ambientais urbanos e suas consequências para a dinâmica das nascentes

(continua)

Impactos	Consequências Gerais no Sistema Hídrico	Consequências para as Nascentes
Impermeabilização do solo	Aumento da quantidade e da velocidade do escoamento superficial; Redução da recarga dos aquíferos; Intensificação dos processos erosivos, aumento da carga sedimentar para os cursos d'água, assoreamento e inundações.	Descaracterização; Redução da vazão; Desaparecimento.
Retirada de água subterrânea	Rebaixamento do nível freático.	Redução da vazão; Desaparecimento.
Substituição da cobertura vegetal.	Intensificação dos processos erosivos; Assoreamento, inundações; Diminuição da retenção de água; Aumento da energia dos fluxos superficiais.	Descaracterização; Redução da vazão; Desaparecimento.
Construções	Drenagem de nascentes; Aterramento.	Descaracterização; Desaparecimento.

## QUADRO 2 - Impactos ambientais urbanos e suas consequências para a dinâmica das nascentes

(conclusão)

Canalizações de rios	Aumento da velocidade e da energia dos fluxos; Alteração no padrão de influência/ efluência dos rios.	Descaracterização; Redução da vazão.
Ilha de calor	Alteração no padrão de chuvas; Alteração no padrão de recarga.	Alteração da vazão.
Resíduos (combustível, esgoto, lixões, etc.)	Poluição das águas subterrâneas.	Redução na qualidade da água.

Fonte: Felipe (2009, p.128).

Dessa forma, os espaços edificados comprometem a infiltração da água no solo e a recarga dos aquíferos. Assim, as áreas de recarga deixam de cumprir sua função ambiental.

Em longo prazo, essa alteração pode derivar na redução das águas das nascentes e até mesmo em sua total descaracterização. Outros diversos impactos podem ocorrer, devido às variadas alterações do espaço urbano. Além dos impactos quantitativos, a influência dos resíduos sólidos e líquidos e a substituição da vegetação podem causar danos qualitativos significativos (MIRANDA et al., 2011).

Oliveira et al. (2013) destacam que um dos principais problemas encontrados nas nascentes são a facilidade de acesso a esses locais e o despejo de resíduos sólidos ao seu redor, significando que mesmo em uma área pública com restrições de uso, o meio ambiente não está imune a intervenções externas. Barbieri et al. (2013) relatam que um dos problemas mais sérios para a humanidade é a segurança de fontes de água adequadas ao consumo humano e à produção de alimentos.



## 2.4 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL DAS SERRAS DE MARTINS E PORTALEGRE

### 2.4.1 Aspectos demográficos, urbanos e produtivos e a demanda pela água.

Os municípios de Portalegre e Martins são relativamente pequenos em termos populacionais. Segundo censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE (2010), Martins estava com uma população de 8.228 habitantes e densidade demográfica de 48,47 hab/km<sup>2</sup> e Portalegre com 7. 297 habitantes e densidade demográfica de 66,23 hab/km<sup>2</sup>. Para Ferreira (2008), a designação dos municípios em pequenos, médios ou grandes deve ir além da quantidade de habitantes, mas as relações sociais presentes no local é que podem determinar suas características urbanas ou rurais.

Dessa forma, Ferreira (2008) afirma que a grande quantidade de cidades pequenas no país, necessita de planejamento tendo em vista à qualidade de vida da população local e não apenas o crescimento econômico. Percebe-se então o aumento das desigualdades sociais, de maneira que tais urbes passam cada vez mais a apresentar problemas parecidos aos centros maiores no que tange a emprego, educação, habitação, meio ambiente, entre outros.

Diante dos resultados obtidos com o censo 2010, as populações de Martins e Portalegre aumentaram, sendo que ambas cresceram os seus aglomerados urbanos. Nos municípios, a proporção de mulheres na composição da população foi superior à população masculina, conforme pode ser observado na TABELA 1.

TABELA 1- Distribuição da população por cidade, sexo e situação do domicílio em Martins e Portalegre (2010)

Cidades	Censo (2010)	Homens	Mulheres	População Urbana	População Rural
Martins	8.228	4.045	4.183	5.046	3.182
Portalegre	7.297	3.573	3.724	3.838	3.459
Rio Grande do Norte	3.168.133	1.548.731	1.619.402	2.465.439	702.694

Fonte: IBGE (2010). Organizado pela autora.

Dados do PNUD (2013) revelam que entre 2000 e 2010 a população de Martins teve uma taxa média de crescimento anual de 0,62% e Portalegre de 0,82%.

Nas duas últimas décadas, a taxa de urbanização de Portalegre cresceu 54,08% enquanto a de Martins evoluiu 24,79%. Para Bezerra et al. (2008) o processo de urbanização de Martins está relacionado com a especulação imobiliária, em função da dinâmica turística, atraído pelos recursos naturais conservados, competência turística e baixo preço dos imóveis.

Assim, conforme afirma Santos et al. (2011), as pequenas cidades da microrregião de Umarizal tiveram sua origem atrelada às atividades de produção do espaço regional, ou seja, aos processos de fragmentação territorial, inicialmente pelo município de Martins, que gerou os municípios e cidades que hoje compreendem essa microrregião potiguar e outros territórios constituintes da região do Alto Oeste Potiguar.

Já a microrregião de Pau dos Ferros, onde está inserido o município de Portalegre é considerado um dos pólos regionais do Estado, por agregar cidades que proporcionam as principais atividades de comércio e serviços públicos e privados da região (SOUZA; COSTA, 2011), tendo a cidade de Pau dos Ferros como cidade pólo.

Atualmente, a população mundial é de mais de 7,2 bilhões de pessoas (WORLDMETERS, 2014) e acredita-se que se chegará à soma dos 9,6 bilhões em 2050 (MILLER JÚNIOR, 2013). Esse crescimento populacional reflete na excessiva demanda pela água para múltiplos fins, bem como que o seu uso inadequado pode trazer efeitos indesejados, como a poluição.

Para Miller Júnior (2013), a poluição é qualquer acréscimo ao ar, à água, ao solo ou ao alimento que ameace à saúde, à sobrevivência ou as atividades dos seres humanos ou de outros organismos. Dessa forma, a qualidade ambiental é prejudicada devido às interações existentes entre o tamanho da população, o consumo de recursos e a tecnologia.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um indicador utilizado para classificar o país pelo seu nível de desenvolvimento humano, podendo também ser considerado como uma medida de qualidade de vida de uma população. Esse

índice vai de 0 a 1. Quanto mais próximo de 0 pior o desenvolvimento humano, quanto mais próximo de 1 melhor.

Segundo o PNUD (2013), a partir da análise de parâmetros como renda, saúde e educação, o IDH pode ser considerado muito baixo se estiver entre 0 até 0,499, baixo de 0,500 até 0,599, médio de 0,600 até 0,699, alto de 0,700 até 0,799 e muito alto estando acima de 0,800. Dessa forma, baseado no IDH, o mesmo programa apresentou o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), que mede o índice de desenvolvimento humano de uma unidade geográfica segundo os parâmetros renda, longevidade e educação, para o ano de 2010.

Em relação ao Brasil, as cidades de Martins e Portalegre estão com posições de 3653º e 3680º no ranking do IDHM, das 5.565 cidades do país e com IDHM de 0,622 e 0,621, respectivamente, consideradas de médio desenvolvimento humano. No Brasil, com relação a Martins, 3.652 (65,62%) dos municípios estão em situação melhor e 1.912 (34,36%) em situação igual ou pior (PNUD, 2013).

Já Portalegre dos 3.679 (66,11%) dos municípios do país estão em situação melhor e 1.885 (33,87%) em situação igual ou pior. De acordo com a classificação do IDHM e dos resultados obtidos das cidades, o índice longevidade é considerado alto, enquanto os parâmetros renda e educação ainda estão inseridos no baixo desenvolvimento humano, conforme pode ser observado na TABELA 2 (PNUD, 2013).

TABELA 2- Índice de Desenvolvimento Humano por Município (IDHM) de Martins e Portalegre (2010)

Cidade	Posição no Brasil	IDHM	IDHM Renda	IDHM Longevidade	IDHM Educação
Martins	3653º	0,622	0,580	0,772	0,538
Portalegre	3680º	0,621	0,581	0,754	0,547

Fonte: PNUD (2013). Organizado pela autora.

No entanto, de acordo com o PNUD (2013), entre 2000 e 2010 a dimensão que mais cresceu em termos absolutos nas cidades estudadas, embora esteja ainda inserido no baixo desenvolvimento, foi a educação (com crescimento de 0,153% em Martins e 0,255% em Portalegre) seguida por longevidade e por renda.

Dentre os Estados do Brasil, o Rio Grande do Norte apresenta IDH de 0,738 e está na 21ª posição no país. Para o estado do Rio Grande do Norte o pior IDHM é o de João Dias com 0,530 considerado baixo, na 5395ª posição no país e o melhor é o de Parnamirim com 0,766 considerado de alto desenvolvimento humano, na 274ª posição no Brasil.

Em relação aos municípios do Estado, Martins ocupa a 53ª posição, em relação aos 167 municípios do Rio Grande do Norte sendo que 52 (31,14%) dos municípios estão em situação melhor e 114 (68,26%) em situação pior ou igual. Já Portalegre ocupa a 56ª posição no IDHM estando 55 (32,93%) dos municípios em situação melhor e 111 (66,47%) em situação pior ou igual.

Dessa forma, dados do PNUD (2013) revelam que entre 1991 e 2010, Martins teve um incremento de 67,65% e Portalegre de 90,49% no seu IDHM, estando essas cidades acima da média do crescimento nacional (47,46%) e acima da média de crescimento estadual (59,81%).

No quesito educação, em Martins a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola no período de 2000 a 2010 cresceu 5,69% e em Portalegre 21,55%, entre 11 a 13 anos, frequentando os anos finais do ensino fundamental cresceu 41,56% e em Portalegre teve um acréscimo de 100,95%, entre os jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo cresceu 56,14% e em Portalegre 267,09% e entre os jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo cresceu 122,73% em Martins e em Portalegre 187,68% (PNUD, 2013).

Os dados do PNUD (2013) revelam ainda para o mesmo período, um maior crescimento do quesito educação no município de Portalegre no que se refere ao IDHM, embora tenha havido avanços consideráveis para o município de Martins (TABELA 3).

TABELA 3- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e seus componentes em Martins e Portalegre (2010) (continua)

<b>IDHM e Componentes</b>	<b>Martins</b>	<b>Portalegre</b>
IDHM Educação	0,538	0,547
% de 18 anos ou mais com Ensino Fundamental Completo	37,27	35,31
% de 5 a 6 anos frequentando a Escola	100,00	100,00
% de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do Ensino Fundamental	85,59	84,60

TABELA 3- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e seus componentes em Martins e Portalegre (2010) (conclusão)

<b>IDM e componentes</b>	<b>Martins</b>	<b>Portalegre</b>
% de 15 a 17 anos com Ensino Fundamental Completo	47,81	51,98
% de 18 a 20 anos com Ensino Médio Completo	24,99	35,27
<b>IDHM Longevidade</b>	<b>0,772</b>	<b>0,754</b>
Esperança de Vida ao Nascer (em anos)	71,31	70,22
<b>IDHM Renda</b>	<b>0,580</b>	<b>0,581</b>
Renda Per Capita (em R\$)	295,35	296,90

Fonte: PNUD (2013). Organizado pela autora.

Em Martins e Portalegre, ainda para o ano de 2010, 58,43% e 62,98%, respectivamente, dos alunos entre 6 e 14 anos estavam cursando o ensino fundamental regular na série correta para a idade. No mesmo ano em Martins, 47,81% dos jovens de 15 a 17 anos estavam cursando o ensino médio regularmente (TABELA 3) e dos alunos entre 18 e 24 anos 7,68% estavam no ensino superior. Já em Portalegre, na faixa etária de 15 a 17 anos 51,98% estavam cursando o ensino médio regularmente (TABELA 3) e entre os alunos de 18 a 24 anos, 9,51% estavam cursando o ensino superior.

Dados sociais também implicam em consequências para o meio ambiente, sobretudo na questão da água. Os municípios localizam-se em uma área caracterizada pela má distribuição de chuvas ao longo do ano.

Para Maia; Guedes (2011), esse fato é especialmente comprometedor em regiões de baixa renda e escolaridade, características da região semiárida nordestina. Nessas regiões, comunidades afastadas dos rios e dos grandes e médios depósitos de águas, sobrevivem de atividades primárias (agricultura e criação de animais), abastecidos pela água acumulada em pequenos açudes, cisternas e poços, em sua maioria, de águas salobras. Esses locais não são envolvidos por ações de monitoramento da quantidade e da qualidade da água, causando o desconhecimento pela população local da ocorrência de contaminação dos corpos hídricos e dos seus problemas associados.

É importante destacar também o desconhecimento dessas pessoas quanto ao manejo adequado da água, sua importância ambiental na manutenção dos ecossistemas locais, a relevância de não exaurir os aquíferos, da necessidade

do menor desperdício e da importância de gerir de forma integrada as bacias hidrográficas.

A frágil situação socioeconômica pode implicar tanto na saúde humana como no meio ambiente. Para Miller Júnior (2013), a maioria das pessoas pobres não tem acesso às condições básicas para uma vida saudável, produtiva e digna. Seu cotidiano limita-se a encontrar alimento, água e o que seja apenas o básico para a sua sobrevivência. Desesperadas para que a terra produza alimento suficiente, muitas delas destroem e degradam as florestas, as águas, os solos, os pastos e a vida selvagem em troca de uma melhor condição de vida a curto prazo. Elas não podem se dar ao luxo de se preocupar com a qualidade e a sustentabilidade do meio ambiente a longo prazo.

A estrutura etária de uma população é importante pelas conseqüências que a predominância de uma ou outra faixa pode trazer: vantagens ou preocupações para o planejamento econômico das cidades.

Dessa forma, os resultados da estrutura etária de uma população depende, dentre outros fatores, da longevidade (expectativa de vida) que corresponde ao tempo médio de vida da população, da mortalidade infantil que compreende ao número de crianças que morrem antes de completar um ano de idade e da fecundidade que refere-se à quantidade de filhos por mulher.

Com relação à estrutura etária da população desses municípios, em Martins a expectativa de vida evoluiu de 9,77% para 11,02% e em Portalegre evoluiu de 8,45% para 10,64%, como mostra a TABELA 4.

TABELA 4- Estrutura etária da população de Martins e Portalegre (2010)

Estrutura Etária	Martins		Portalegre	
	População (2010)	% do Total (2010)	População (2010)	% do Total (2010)
Menos de 15 anos	1.975	24,03	1.770	24,18
15 a 64 anos	5.337	64,94	4.771	65,18
65 anos ou mais	906	11,02	779	10,64
Índice de Envelhecimento	-	11,02	-	10,64

Fonte: PNUD (2013). Organizado pela autora.

Um dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas é a redução da mortalidade infantil, que no Brasil, deve estar abaixo de 17,9 óbitos por

mil até 2015 e que em 2010 apresentou 16,7 por mil nascidos vivos no país (PNUD, 2013).

No que se refere a mortalidade infantil, em Martins, esse indicador reduziu 46%, passando de 42,9 por mil nascidos vivos em 2000 para 22,9 por mil nascidos vivos em 2010. Já em Portalegre a redução foi de 52%, passando de 54,5 por mil nascidos vivos em 2000 para 26,0 por mil nascidos vivos em 2010 como mostra a TAB. 5. Segundo Teixeira et al. (2003), a água de boa qualidade pode reduzir a taxa de mortalidade e aumentar a expectativa de vida da população.

TABELA 5- Expectativa de vida, mortalidade e fecundidade em 2000 e 2010 de Martins e Portalegre

Indicadores	Martins		Portalegre	
	2000	2010	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	66,9	71,3	63,9	70,2
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	42,9	22,9	54,5	26,0
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	55,6	24,6	70,1	28,0
Taxa de fecundidade total	2,3	2,1	2,7	2,2

Fonte: PNUD (2013). Organizado pela autora.

Para o Rio Grande do Norte, a taxa de mortalidade infantil para o ano de 2010 foi de 19,7 por mil nascidos vivos (PNUD, 2013).

Segundo Miller Júnior (2013), dois fatores que contribuíram para a redução das taxas de mortalidade em alguns países foram à elevação na quantidade de alimentos associado a um fornecimento de água mais seguro. Porém, o mesmo autor alerta que a irrigação é a maior usuária de água (cerca de 70%) sendo retirada dos rios e aquíferos para irrigar um quinto das plantações mundiais. Dessa forma, água e alimentos são os requisitos essenciais para suprir locais com diminuição nas taxas de mortalidade, aumento do crescimento vegetativo e que estão elevando sua expectativa de vida, requerendo assim um consumo cada vez maior de água.

Para os municípios em questão, a redução da mortalidade infantil se deu também em virtude de programas assistenciais do governo, dentre eles, o programa do leite, maior acessibilidade a medicamentos e vacinas, maior acesso das famílias ao pré- natal, melhoria das unidades básicas de saúde e programas de benefícios

de transferências de renda. É válido destacar nesse contexto, a presença de Organizações Não Governamentais (ONG's), a Pastoral da Criança, dentre outros.

Nos municípios de Martins e Portalegre, a situação habitacional também melhorou. Mais de 50% dos domicílios possuem água encanada e quase 100% deles são abastecidos de energia elétrica e coleta de lixo urbano (TABELA 6). O programa assistencial do governo “Luz para Todos” ampliou o abastecimento da energia elétrica para os municípios do Estado.

Apesar dos avanços, no geral, cerca de 35,11% da população em Portalegre e 21,06% dos habitantes de Martins ainda possuem abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados (TABELA 6). Esse fator pode implicar em uma das possíveis causas da contaminação dos recursos hídricos. Para Teixeira et al. (2003), o abastecimento de água potável e o saneamento ambiental podem reduzir em 75% as taxas de mortalidade e enfermidades da população.

TABELA 6- Indicadores por habitação em Martins e Portalegre em 1991 e 2010

Serviços	Martins		Portalegre	
	1991	2010	1991	2010
% da população em domicílios com água encanada	43,13	76,20	13,53	62,07
% da população em domicílios com energia elétrica	75,48	99,55	49,39	99,00
% da população em domicílios com coleta de lixo (somente para a população urbana)	57,53	85,42	66,73	98,70
% da população em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados	23,22	21,06	68,28	35,11

Fonte: PNUD (2013). Organizado pela autora.

Segundo Santos et al. (2011), as pequenas cidades da microrregião de Umarizal possuem deficiências em distribuição de infraestrutura urbana, como rede de esgoto e água, acarretando em problemas ambientais devido a sua estrutura deficiente.

O acelerado processo de urbanização analisado nas áreas dos municípios de Martins e Portalegre tem contribuído para acelerar a crescente dependência dos recursos naturais, provocando a degradação dos recursos hídricos superficiais e possivelmente os subterrâneos, trazendo problemas que tem sua gênese na ocupação desordenada.



Portanto, os aportes seguros de água em Martins e Portalegre (nascentes) precisam ser preservados, haja vista o crescimento da população desses municípios que requer o suprimento de suas necessidades básicas. Seus indicadores sociais irão refletir o padrão de vida das pessoas, sendo a água, abundante e de qualidade, um dos requisitos positivos capaz de promover uma melhor condição de vida para a população.

#### **2.4.2 A expansão das atividades socioeconômicas e os riscos para os mananciais**

Algumas atividades humanas produzem efeitos que ameaçam o meio ambiente. Com o crescimento das cidades atribuído ao processo de urbanização, elas aumentaram a sua estrutura e a oferta de serviços para a população. Segundo Miller Júnior (2013), para atender aos excessos da população crescente, as taxas globais de retirada de água superficial poderão atingir mais de 70% até 2025 e 90% se a retirada per capita continuar a aumentar na taxa atual. Essa é uma média global. As taxas de remoção já ultrapassam o escoamento seguro em algumas áreas.

Dessa forma, as atividades ligadas à agropecuária, a indústria, a mineração, construção de hidrelétricas, ocupação de áreas verdes são apenas algumas das atividades que devastam os habitats e aumentam o uso excessivo dos recursos da natureza. A água, por sua vez, possui uma importância fundamental para as atividades econômicas, pois é utilizada em todos os processos industriais e agrícolas, tendo assim usos múltiplos.

As principais atividades econômicas de Martins e Portalegre estão voltadas para o setor primário e terciário da economia como agropecuária, comércio e serviços.

No setor primário a agricultura destaca-se na produção de cana-de-açúcar, castanha-de-caju, milho, mandioca, banana, manga, fava, coco-da-baía, feijão e batata doce. Na pecuária os seus principais rebanhos são o de bovinos, suínos, ovinos, caprinos e asininos. Segundo o IDEMA (2008), em 2006 os principais produtos de origem animal foram o leite, os ovos de galinha e o mel de

abelha, sendo destaque também a produção de lenha que é proveniente de espécies florestais nativas.

Segundo o PNUD (2013) com relação à renda per capita, Martins obteve um crescimento de 143,47% nas duas últimas décadas que foi de R\$ 121,31 em 1991 para R\$295,35 em 2010. A taxa da extrema pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 85,70 reais) passou de 56,62% em 1991 para 19,29% em 2010. Em Portalegre, sua renda per capita média cresceu 231,77% nas duas últimas décadas, indo de R\$ 89,49 em 1991 para 296,90 em 2010, com extrema pobreza de 63,89% em 1991 diminuindo para 21,33% em 2010.

O Índice de Gini é um indicador de desigualdade que é utilizado pela ONU (Organização das Nações Unidas) para analisar a desigualdade de renda nos países. O Índice de Gini utiliza os valores que vão de 0 a 1, e diferente do IDHM, quanto maior o valor, pior e mais precária é a distribuição de renda. Assim, o valor 0 representa equidade na distribuição de renda enquanto o resultado 1 ou próximo desse valor, indica que a renda está concentrada nas mãos de uma única pessoa ou com um pequeno grupo de pessoas.

Dessa forma, de acordo com o PNUD (2013), o Índice de Gini de Martins que era de 0,63 em 1991 passou para 0,49 em 2010. Já em Portalegre para o ano de 1991, o Índice de Gini era de 0,55 passando para 0,52 em 2010, conforme mostrado na TABELA 7.

TABELA 7- Renda, pobreza e desigualdade em 1991 e 2010  
de Martins e Portalegre

Indicadores	Martins		Portalegre	
	1991	2010	1991	2010
Renda per capita (em R\$)	121,31	295,35	89,49	296,90
% de extremamente pobres	56,62	19,29	63,89	21,33
% de pobres	82,22	34,34	83,61	36,04
% de vulneráveis a pobreza	91,03	57,59	95,52	63,40
Índice de Gini	0,63	0,49	0,55	0,52

Fonte: PNUD (2013). Organizado pela autora.

Com relação à taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) em Portalegre passou de 54,36% em 2000 para 56,34% em 2010 e a taxa de desocupação passou

de 12,80% para 7,57% nos respectivos anos. Em Martins a taxa de atividade passou de 56,19% em 2000 para 48,65% em 2010, com taxa de desocupação em 2000 de 12,08% caindo para 7,14% em 2010, conforme mostra a TABELA 8.

TABELA 8- Taxa de ocupação e desocupação da população de 18 anos ou mais em 2000 e 2010 de Martins e Portalegre

	Martins		Portalegre	
	2000	2010	2000	2010
Taxa de atividade	56,19	48,65	54,36	56,34
Taxa de desocupação	12,08	7,14	12,80	7,57

Fonte: PNUD (2013). Organizado pela autora.

De acordo com o PNUD (2013), em Martins no mesmo ano, das pessoas ocupadas na faixa etária de 18 anos ou mais, 39,34% trabalhavam no setor agropecuário, 2,28% na indústria de transformação, 4,68% no setor de construção, 0,55% nos setores de utilidade pública, 14,02% no comércio e 38,06% no setor de serviços.

Já em Portalegre, para as pessoas inseridas nessa mesma faixa etária, 39,41% trabalhavam no setor agropecuário, 3,52% na indústria de transformação, 9,42% no setor de construção, 1,08% nos setores de utilidade pública, 10,59% no comércio e 33,94% no setor de serviços.

Em 2008 o PIB de Martins era superior ao de Portalegre, ocupando a 89ª e 104ª posição, respectivamente, no Rio grande do Norte que possui 167 municípios, conforme mostra a TABELA 9.

TABELA 9- PIB de alguns municípios do Rio Grande do Norte em 2008

Posição no RN	Cidade	PIB
1	Natal	8.656.932,020
2	Mossoró	3.025.815,000
89	Martins	29.901,377
104	Portalegre	25.602,398

Fonte: IDEMA (2008). Organizado pela autora.

O turismo é uma das atividades econômicas presentes nos municípios de Martins e Portalegre. Segundo Fonseca (2007), a disponibilidade de recursos ambientais em bom estado de conservação e que não foram alvo de atividades produtivas degradadoras anteriormente, apresentam um dos fatores locacionais que explica a ampliação do turismo.

No interior, as áreas serranas com clima mais agradável se destacam, pois são apreciadas por turistas oriundos do próprio estado. Assim, os empresários que operam no segmento turístico veem boas oportunidades de negócios em áreas com tais atributos.

O município de Portalegre apresenta recursos potenciais que podem ser viabilizados economicamente pelo turismo- aspectos ligados à natureza, bem como atrativos históricos e culturais- diversificando os atrativos proporcionados a nível estadual e dinamizando a economia local, por meio do ecoturismo, geoturismo e o turismo de aventura (VIANA; NASCIMENTO, 2009).

Já em Martins, sua economia básica é a agricultura, a pecuária de leite e corte, além da atividade turística no período mais frio do ano (BEZERRA et al. 2008).

Os recursos hídricos envolvem a água subterrânea e superficial disponível para utilização numa região, isto é, aquela disponível com valor econômico no domínio dos processos produtivos (CZAPSKI, 2008). Com a expansão das atividades econômicas, os usos da água aumentaram, requerendo uma maior atenção entre a sua constante utilização e a sua capacidade de regeneração e suporte.

Segundo Bezerra et al. (2008), em Martins uma das interferências mais importantes é a mecanização agrícola, que muitas vezes é realizada sem nenhum conhecimento, causando assim a drenagem dos terrenos, o assoreamento do leito dos rios e com isto, transformando o seu curso e a dinâmica dos mesmos, eliminando as matas ciliares e prejudicando os habitats aquáticos.

No geral, quando se refere ao uso doméstico desse recurso, o maior problema é o desperdício que pode ocorrer ao longo do processo de sua utilização indo desde a captação, distribuição até o uso diário.

No uso industrial é empregada para lavagens, aquecimento ou resfriamento de sistemas, ou no próprio produto fabricado. Os principais impactos estão na captação demasiada, por diminuir o volume dos cursos d' água, e no lançamento dos efluentes, principalmente quando não forem tratados antes de serem lançados nos rios (CZAPSKI, 2008).

Na agropecuária, irrigam-se plantações para garantir a produtividade da agricultura e ocorre a utilização de muita água nas criações de animais, o que consome quase 70% da água doce usada no mundo.

Métodos tradicionais de irrigação são os mais desperdiçadores. É importante destacar também a utilização da água virtual, aquela que está incluída em tudo que se é empregado, permitindo estimar quanta água virtual um produto exige no seu processo de produção (CZAPSKI 2008), conforme se pode observar na TABELA 12.

TABELA 10- Água virtual de alguns alimentos

<b>Produto</b>	<b>Unidade de medida</b>	<b>Água necessária à produção de uma unidade de medida (litros)</b>
arroz	kg	2.500
banana	kg	500
batata	kg	132
café- xícara	média	140
carne- aves	kg	3.650
carne- boi	kg	17.100
laranja	kg	380
legumes	kg	1.000
leite	litro	800
milho	kg	1.025
óleo de soja	kg	5.405
ovos	kg	3.700
pão	kg	150
queijo	kg	5.280
soja	kg	2.525
tomate	kg	105
trigo	kg	1.575

Fonte: Czapski (2008, p. 3).

Outros problemas relacionados aos recursos hídricos são a contaminação e degradação do solo pelos agroquímicos, que se dissolvem na água da irrigação e que influenciam para sua salinização e posterior deterioração. É importante enfatizar que a água é muito mais do que um recurso hídrico e que deve ser considerado o seu valor social, cultural e ambiental (CZAPSKI 2008).

Portanto, as atividades econômicas, em seus variados setores com diversos usos, através de inadequadas práticas, poluição e desperdício da água, podem comprometer os recursos hídricos. Assim, a conservação das áreas de nascentes e rios devem figurar no planejamento urbano e ambiental dos municípios de Martins e Portalegre, haja vista que nessas a agropecuária é uma das atividades econômicas em curso, procurando garantir a manutenção dos recursos hídricos para o desenvolvimento das suas atividades econômicas, baseadas no princípio da sustentabilidade.

### **2.4.3 Aspectos ambientais**

Dentro de uma concepção sistêmica, a análise de particularidades do meio físico como, por exemplo, rochas, relevo, climas, solos e as águas subterrâneas e superficiais se fazem pertinentes, sendo preciso compreender a dinâmica das suas trocas e circulação de energias para integrar os ecossistemas desses locais.

Para Medeiros; Medeiros (2012), definir a estrutura da geodiversidade da natureza em uma pequena parcela de sua imensidão permite avaliar frações de sua essência em sintonia com os indicadores físico- geográficos totais que caracterizam sua organização interior, contribuindo para a identificação dos limites de sua composição em uma determinada parcela do ambiente, agregando as propriedades que sustentam um tipo de formação integralizada com a vizinhança de formações semelhantes, se combinando em um verdadeiro sistema paisagístico diferenciado, formado por multiplicidades de tamanhos e complexidades.

Dessa forma, os municípios de Martins e Portalegre apresentam os seguintes aspectos ambientais (IDEMA, 2008), (SEPLAN, 2013):

#### **Geologia e Geomorfologia**

Seus terrenos surgiram no período geológico Pré- Cambriano. São rochas resistentes representadas por granitos, quartzitos, gnaisses e os micaxistos, sendo encontrados minerais como: scheelita, berilo, cassiterita, tantalita, ferro, micas, ouro,

cobre, columbita, enxofre, barita, coridon e alguns tipos de gemas, tais como água-marinha, turmalina e quartzo, dentre outras.

A Serra de Martins é uma estrutura constituída pelos terrenos cristalinos intrusivos, representada por maciços graníticos subvulcânicos com idade de 570 a 25 milhões de anos (Pré- Cambriano Superior) composto de biotita- granitos e quartzos (BEZERRA et al. 2008).

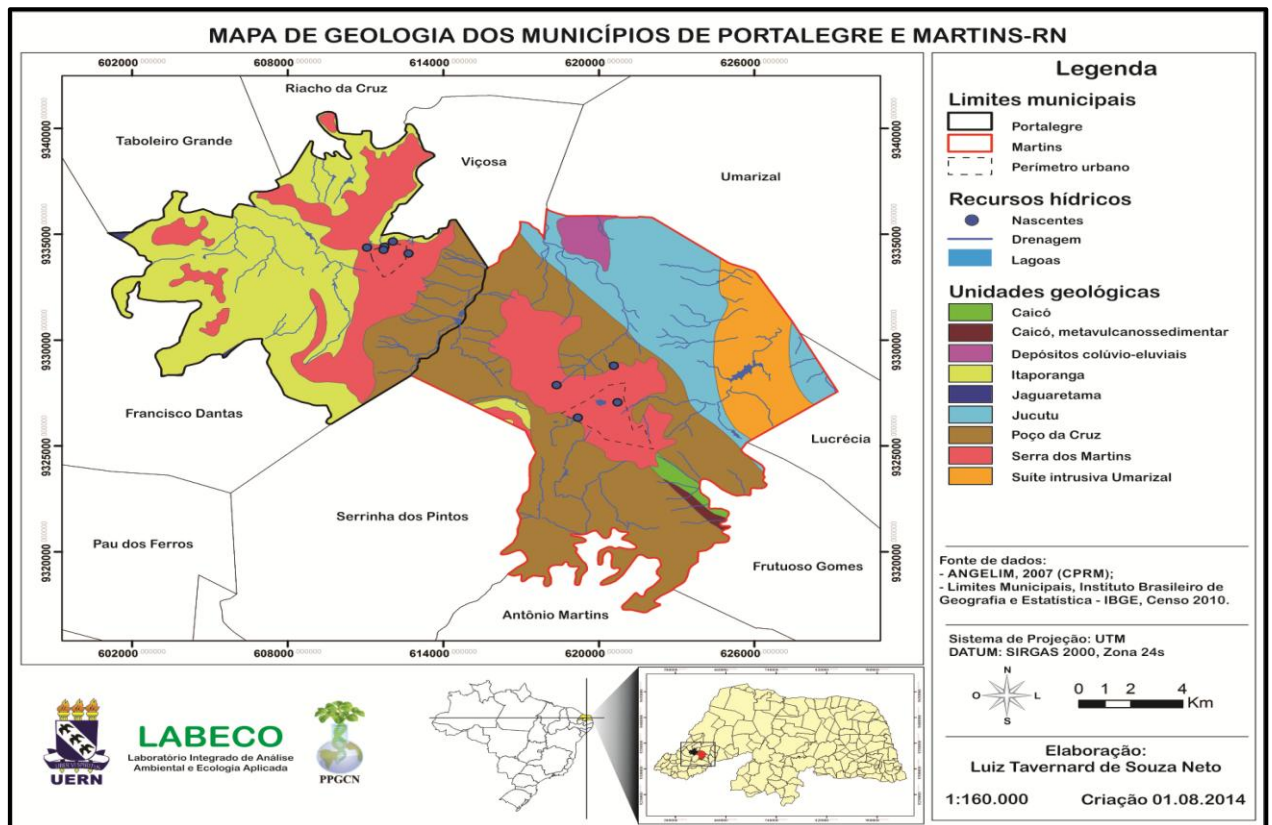
Os municípios apresentam um embasamento cristalino recoberto por rochas sedimentares da Formação Serra do Martins (FIGURA 1).

A Formação Serra do Martins surgiu no Terciário, devido às atividades de soerguimento e erosão do Planalto da Borborema. Essa constituição sedimentar recobre as serras de Martins e Portalegre na porção sudoeste do Rio Grande do Norte e da Serra de Santana. Já bastante reduzida em função dos agentes erosivos, a Formação Serra do Martins está restrita aos topos do maciço (ONOFRE JÚNIOR, 2012).

A porção superior das serras do maciço em que estão assentados os municípios e a suas zonas de recarga, estando recobertas pela Formação Sedimentar Serra do Martins, possui alta capacidade de retenção das águas pluviais, em virtude da porosidade dos grãos que constituem essa estrutura, influenciando para o preenchimento da zona saturada do perfil inferior do solo e contribuindo para a infiltração e posterior recarga natural dos aquíferos.

Consequentemente, a origem das nascentes é influenciada por essa estrutura geológica, capaz de armazenar e em determinadas altitudes exfiltrar, a água contida no subsolo.

FIGURA 1- Mapa da geologia dos municípios de Portalegre e Martins



Fonte: UERN/ NESAT (2014).

As serras representam um componente particular do patrimônio natural do Estado e estão distribuídas no interior. As regiões serranas norte-rio-grandenses caracterizam-se geomorfologicamente por sua formação planáltica de topo plano como aquelas que constituem os municípios de Martins e Portalegre.

Geomorfologicamente os municípios possuem superfície tabular erosiva (FIGURA 2) caracterizado por relevo residual de topo plano, limitada por escarpas erosivas.

Em Portalegre em sua formação geomorfológica prevalecem formas aguçadas e de cume contínuo de relevo, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem, afastados por vales em “v”. Possuem como componentes da paisagem um relevo composto por Serras e pela Depressão Sertaneja no entorno (IDEMA, 2008) (SEPLAN, 2013).

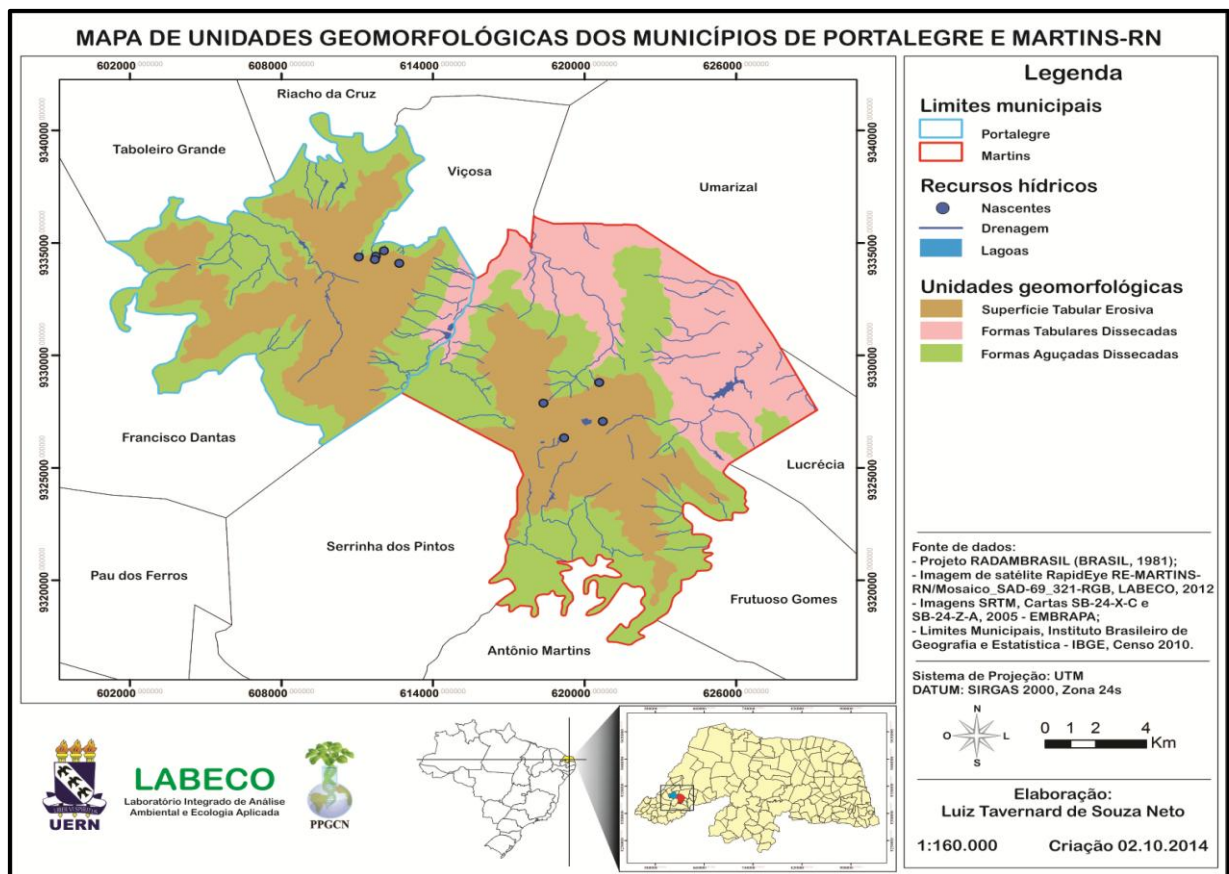


A principal forma de relevo dos municípios é representada pelo Planalto da Borborema formado por terrenos antigos e pelas rochas do Pré- Cambriano como o granito, onde se encontra as serras e os picos mais altos.

Ao redor do Planalto da Borborema encontra-se a Depressão Sertaneja, constituída por terrenos baixos situados entre as partes altas do Planalto da Borborema e da Chapada do Apodi (FIGURA 2).

A Depressão Sertaneja é a unidade morfoescultural mais representativa na bacia do rio Apodi- Mossoró, ocupando uma área de 9012 Km<sup>2</sup>. Se constitui num compartimento periférico e interplanáltico circundado por relevos mais elevados, com altitudes entre 50 e 170 metros (ROCHA, et al. 2009). As principais serras localizadas em Martins são: do Martins, dos Picos, Bom Princípio, Mundo Novo, Serrote do Saquinho e a do Macapá.

FIGURA 2- Mapa da geomorfologia dos municípios de Portalegre e Martins



Fonte: UERN/NESAT (2014).

Segundo Onofre Júnior (2012), Martins também é representada por possuir uma grande riqueza espeleológica, arqueológica e paleontológica, composta por cavernas, grutas ou furnas (cavidades naturais que abrigam sítios arqueológicos deixados por antigas civilizações, algumas com inscrições rupestres) como a Casa de Pedra.

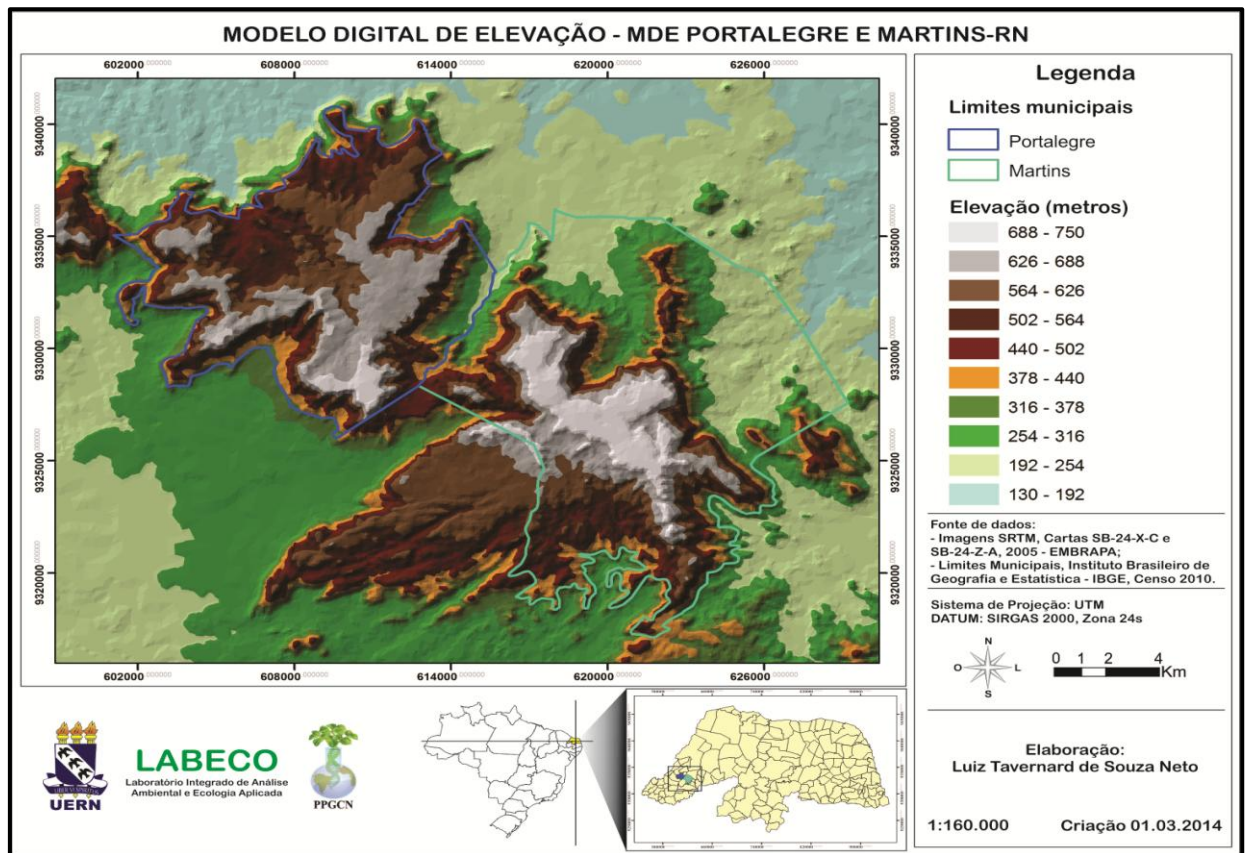
Localizada a 27 km de Martins num pequeno vale da fazenda Trincheiras, a "Casa de Pedra" é constituída por rochas antigas que foram cristalizadas por um afloramento marítimo de calcário, do período pré-cambriano. Catalogada pela Sociedade Brasileira de Cavidades Naturais, é a segunda maior caverna do Brasil em mármore e a maior do estado em volume interno.

Foram realizadas escavações na caverna descobrindo-se ferramentas líticas e ao seu redor foram encontrados ossos humanos atribuídos a indígenas pré-colombianos. A Casa de Pedra possui um importante potencial arqueológico e histórico.

A caverna, acima do nível do solo, tem aproximadamente 120 metros de altura por 110 de comprimento. Sua sala principal mede 12 metros de largura por 18 de comprimento. O teto alcança mais de 10 metros de altura e dele se desprende várias estalactites. Na área principal da caverna pode ser observado um conjunto de estalactites e estalagmites, formados por pingos d'água a milhões de anos. No centro do salão, existe uma enorme coluna de estalagmite (ONOFRE JÚNIOR, 2012)

Segundo Rocha et al. (2009), as Serras de Martins e Portalegre são representadas por um maciço significativo no interior da Depressão Sertaneja com altitudes entre 700 e 730 metros e direção SE- NO (FIGURA 3). Nesse cume há uma série avermelhada de depósitos de óxidos de ferro, bem rígida, desenvolvendo uma capa laterítica que mantém e resiste aos processos erosivos e denudacionais no tempo geológico. Expõe bordas entrecortadas por anfiteatros, ora mais ora menos fechados, onde se encontram os nichos de pequenas nascentes dos canais fluviais que cortam as encostas das serras (FIGURA 3).

FIGURA 3- Mapa do modelo digital de elevação dos municípios de Portalegre e Martins




Fonte: UERN/NESAT (2014).

## Clima

A localização geográfica dos municípios objeto de estudo, se inserem na zona tropical do planeta, com climas de elevadas temperaturas, sendo a pluviosidade dependente do regime sazonal. Os climas dessa forma exercem influências sobre a vida das populações e as atividades econômicas.


Em Martins predomina o clima tropical chuvoso (sub-úmido). Sua temperatura média anual é de 22,7°C, com um período chuvoso de janeiro a junho (QUADRO 3). Já em Portalegre prevalece o clima tropical semi-árido que, em virtude da altitude, possui uma temperatura média de 23,2°C e período chuvoso entre fevereiro e maio (QUADRO 4).

QUADRO 3- Clima: Martins

Dados climatológicos para Martins 													
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima média (°C)	28,8	28	27,1	26,7	26,2	26,1	26,5	27,5	28,6	29,2	29,4	29,2	27,8
Temperatura média (°C)	23,7	23,3	22,8	22,5	22	21,4	21,3	21,9	22,9	23,3	23,8	23,8	22,7
Temperatura mínima média (°C)	18,6	18,6	18,5	18,3	17,8	16,8	16,2	16,4	17,2	17,5	18,2	18,5	17,7
Precipitação (mm)	99	165	287	279	127	67	43	9	7	5	11	28	1 127

Fonte: Climate - Data (2014).

QUADRO 4- Clima: Portalegre

Dados climatológicos para Portalegre 													
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima média (°C)	29,2	28,4	27,4	27,1	26,6	26,7	27,2	28,1	29,2	29,7	29,9	29,7	28,3
Temperatura média (°C)	24,1	23,7	23,1	22,9	22,3	21,9	22	22,4	23,4	23,8	24,2	24,3	23,2
Temperatura mínima média (°C)	19	19	18,9	18,7	18,1	17,2	16,8	16,8	17,6	18	18,6	18,9	18,1
Precipitação (mm)	93	158	281	270	127	67	42	8	6	5	10	27	1 094

Fonte: Climate- Data (2014).

A propensão de muitas chuvas a que estão submetidos os municípios estudados, favorecidas pela topografia (chuvas orográficas, presença de sistemas atmosféricos particulares, densa vegetação, entre outros fatores) vão contribuir para a recarga das suas águas subterrâneas. A quantidade e a vazão das nascentes perenes encontradas em Martins e Portalegre vão responder a abundância da pluviosidade infiltrada nas zonas de recarga, durante um longo período de tempo.

### Vegetação

A localização dos municípios estudados assentados numa área climática tropical possui vegetações típicas da caatinga e dos brejos de altitude. Segundo Brainer et al. (2012), o bioma caatinga é considerado o único bioma exclusivamente brasileiro, possuindo grande heterogeneidade com cerca de 932 espécies vegetais catalogadas. A caatinga compreende ao conjunto de vegetações adaptadas a climas

com elevadas temperaturas e escassez e má distribuição de chuvas, como o semiárido. Estão inseridas no grupo das formações vegetais arbustivas e campestres e é a vegetação predominante na sub- região do sertão nordestino.

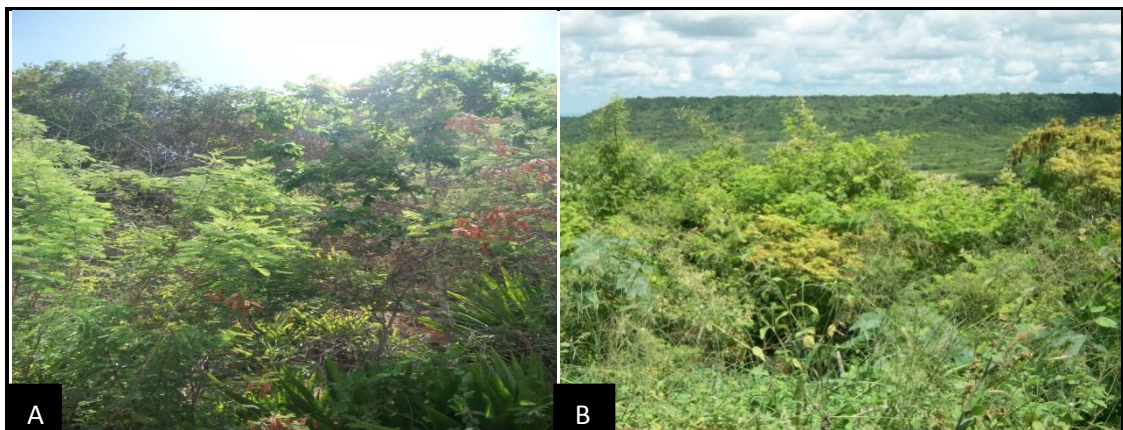
Também conhecida como mata branca devido a seu aspecto seco, acinzentado e com perdas de folhas (caducifólias) das plantas quando da ausência de chuvas, possui características de adaptação a essas condições hostis.

Tem espécies com caules profundos e solos pedregosos que auxiliam na acumulação de água em seu interior podendo dessa forma suportar os períodos mais secos e alimentar animais no período de estiagem, são vegetações xerófilas possuindo arbustos espinhentos que impedem a transpiração, plantas de folhas pequenas e vegetações adaptadas a ambientes com baixa umidade.

A caatinga hipoxerófila e os brejos de altitude são as vegetações predominantes no município de Martins (FIGURA 4).

Entre outras espécies destacam-se a jurema-preta, mufumbo, marmeleiro, faveleiro, xique-xique e facheiro. Na cidade de Portalegre, além da caatinga hiperxerófila podemos encontrar a floresta sub- caducifólia que é uma mata de transição entre a mata atlântica e a caatinga que perdem suas folhas no período da estiagem, podendo ser encontradas espécies dessas duas formações vegetais, com destaque para o angico, a aroeira, o jatobá, o sucupira- mirim e o umbuzeiro.

FIGURA 4- A) Vegetação de brejos de altitude com resquícios de Mata Atlântica em Martins. B) Vegetação de Caatinga em Martins



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).



Além das vegetações já citadas, em função da altitude dos municípios, pode-se encontrar as matas úmidas ou brejos de altitude. Seus ambientes são as serras de terrenos elevados com fortes desníveis e espaços com ecossistemas diversificados.

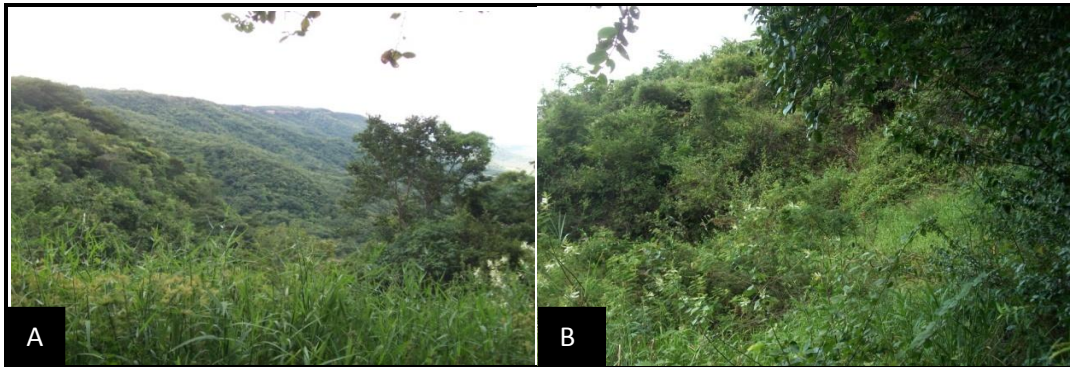
Essa vegetação é composta de plantas de grande porte. Desenvolve-se nas partes mais altas das serras de topo plano, como a de Martins (FIGURA 4). A sua flora está fortemente relacionada ao tipo de clima e ao relevo, podendo ser típicas da caatinga arbórea do sertão, com predominância de pereiros, marmeleiros e aroeiras ou ainda caracterizadas por formações associadas à mata atlântica, como os brejos de altitude nas serras úmidas do Estado, com predominância de espécies como o mulungu, sabiá e jatobá.

Os brejos de altitudes são vegetações que devido às elevadas altitudes criam condições necessárias para o desenvolvimento de uma flora composta por resquícios de mata Atlântica e caatinga (FIGURA 5), diferenciando-se das áreas ao seu redor que possui caráter mais seco, possuindo atributos botânicos particulares e onde se constata a existência de uma floresta sub-perenifólia (SEPLAN 2013).

Para Pôrto; Cabral; Tabarelli (2004) parte da floresta Atlântica brasileira é composta por brejos de altitudes com  $\frac{3}{4}$  de “ilhas” de floresta estacional semidecidual montana estabelecidas nos domínios da caatinga. A existência dessas ilhas de floresta está associada à ocorrência de planaltos e chapadas entre 500-1000 metros de altitude onde as chuvas orográficas garantem níveis de precipitação superiores a 1200 mm/ ano.

No nordeste existem 43 brejos de altitude, espalhados nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte (localizado na Chapada da Borborema ou em seus resquícios), Paraíba e Pernambuco, cobrindo uma área original de aproximadamente 18.500 km<sup>2</sup>, sendo que  $\frac{1}{4}$  da área de distribuição original da floresta Atlântica nordestina é representada pelos brejos de altitude. Muitas nascentes surgem em ecossistemas de brejos de altitudes, influenciadas por suas características particulares de solo, umidade e precipitação.

FIGURA 5- A) e B) Floresta de Serras ou Brejos de Altitude em Portalegre



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

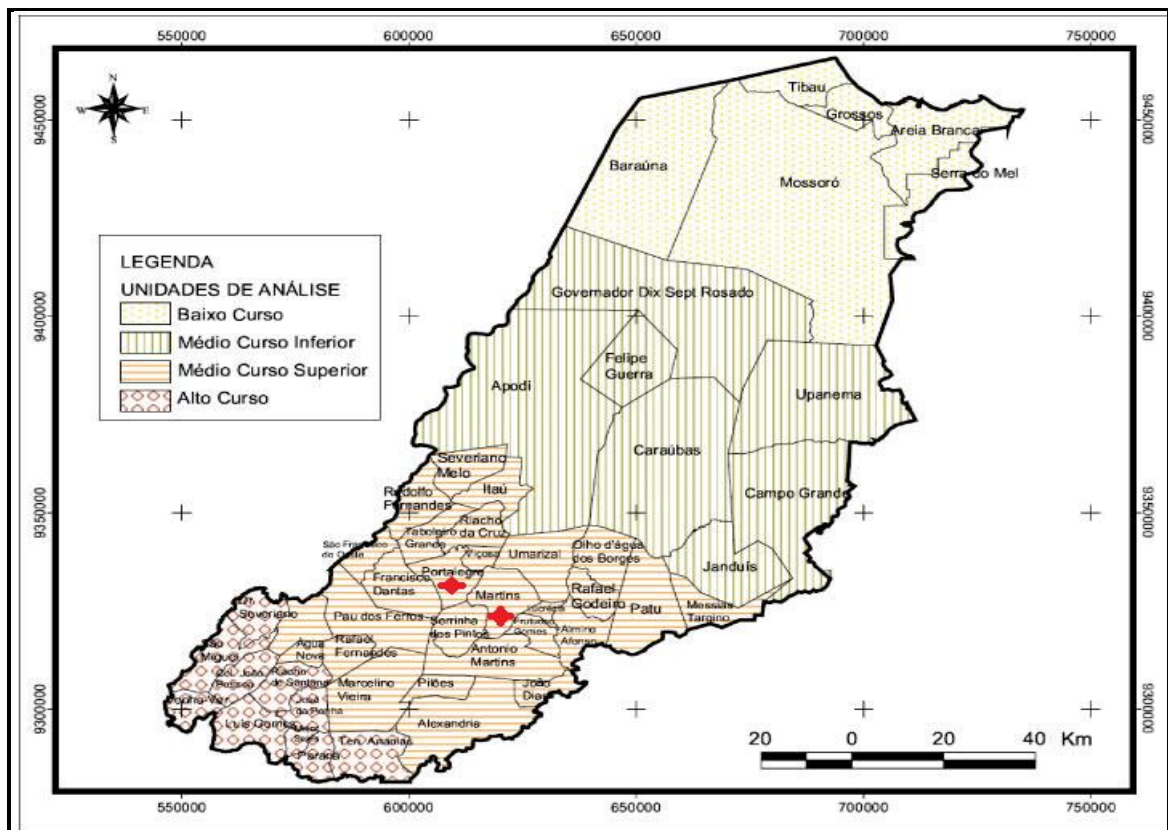
### Hidrografia

Na hidrografia do Rio Grande do Norte predominam rios intermitentes, apresentando poucos rios perenes, originados devido à construção de açudes e barragens. O Estado possui 14 bacias hidrográficas, sendo duas de longo curso como a do Apodi/ Mossoró (14.276 Km<sup>2</sup>) e Piranhas/ Açu (17.498,5 Km<sup>2</sup>), que juntas cobrem cerca de 80% da área estadual e deságuam no litoral norte do Estado (SEPLAN, 2013).

Dessa forma, as cidades de Martins e Portalegre estão 100% inseridas na bacia hidrográfica do Rio Apodi- Mossoró (FIGURA 6).

Em suas estruturas subterrâneas estão inseridos os aquíferos Cristalino, Aluvião e em Portalegre, além dos aquíferos já citados, existe o também conhecido aquífero Barreiras. Esses aquíferos são a origem e a manutenção de muitas nascentes encontradas nos municípios. Segundo Miller Júnior (2013), os aquíferos compreendem camadas de areia, cascalho ou leito de rochas porosas saturadas, pelas quais fluem as águas subterrâneas.

FIGURA 6- Mapa da localização da bacia hidrográfica do Apodi- Mossoró



Fonte: Carvalho, Kelting e Silva (2011, p. 146).

O aquífero Cristalino congrega todas as rochas cristalinas, onde a acumulação de águas subterrâneas se torna possível quando a geologia local apresentar fraturas adicionadas e uma farta cobertura de solos residuais. Os poços perfurados apresentam uma vazão média baixa de 3, 05 m<sup>3</sup>/h e uma profundidade de até 60 m, com água comumente oferecendo alto teor salino de 480 a 1400 mg/ com restrições para uso humano e agrícola (IDEMA, 2008) (SEPLAN, 2013).

O aquífero Aluvião encontra-se disperso, sendo formado pelos sedimentos depositados nos leitos e terraços dos rios e riachos de maior porte. Esses depósitos caracterizam-se pela alta permeabilidade, boas condições de realimentação e uma profundidade média em torno de 7 metros. A qualidade da água geralmente é boa e pouco explorada (IDEMA, 2008) (SEPLAN, 2013).

O aquífero Barreiras é composto por arenitos finos e grosseiros, conglomerados, arenitos argilosos, caulínicos e ferruginosos níveis de cascalhos, lateritas e argilas variadas de coloração amarela a avermelhada. Este aquífero apresenta-se confinado, semi- confinado e livre em algumas áreas.



Os poços perfurados mostram alta capacidade de vazão, variando entre 5 a 100 m<sup>3</sup>/ h, com água de excelente qualidade química, com baixos teores de sódio e podendo ser utilizada praticamente para todos os fins. Os principais riachos de Martins são dos Picos, da Forquilha, do Comissário, do Corredor e do Sampaio e em Portalegre os da Forquilha e dos Dormentes. (IDEMA, 2008) (SEPLAN, 2013).

### Solos

Segundo Guerra; Cunha (2000), os solos são formados de corpos naturais tridimensionais, resultantes da ação unificada do clima e organismos sobre o material de origem, condicionado pelo relevo em diferentes períodos de tempo, o qual oferece propriedades que constituem a expressão dos processos e dos mecanismos dominantes na sua formação. São corpos dinâmicos e possuem características que variam com o tempo e às vezes em curto período (SANTOS, et. al, 2005).

Em Martins encontram-se os solos Luvisolos, Litólicos Eutróficos e o Latossolo Vermelho Amarelo. Os solos Luvisolos possuem fertilidade média a alta, textura arenosa/ argilosa e média argilosa, fase pedregosa, bem drenada e relevo ondulado (IDEMA, 2008). Segundo Guerra; Cunha (2000), esta classe compreende indivíduos e/ ou rasos, com horizonte B textural (Bt) de coloração avermelhada viva, atividade de argila e saturação de bases muito alta.

Estão relacionados com a zona fisiográfica do sertão nordestino sob vegetação de caatinga hipoxerófila arbórea- arbustiva, ocorrendo em topografia de superfícies suave e forte ondulado com vales em V abertos e vertentes de dezenas de metros. Estes solos distribuem-se tanto nos planaltos residuais sertanejos como nos de cobertura metassedimentares e na depressão sertaneja.

Os solos Litólicos Eutróficos são rasos ou muito rasos, de textura média, acentuadamente drenada, relevo ondulado e fortemente ondulado. Em geral, apresentam horizonte A diretamente sobre o substrato rochoso sendo muito pobres e ácidos. Normalmente estão confinados a paisagens mais íngremes e nos afloramentos naturais das encostas das serras (GUERRA; CUNHA, 2000).

O Latossolo Vermelho Amarelo possui fertilidade baixa, textura argilosa, bem ou acentuadamente drenada, relevo plano. São solos encontrados nos mais

variados domínios morfoestruturais e unidades de relevo. Em Portalegre além dos solos Litólicos Eutróficos encontra-se também o Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico.

Segundo Bezerra et al. (2008), os solos do município de Martins são considerados como não recomendados para o uso agrícola, indicados somente à conservação ecológica, sendo um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento de atividades agropecuárias.

Os solos presentes nos municípios de Martins e Portalegre favorecem a infiltração das águas, por serem em sua maioria arenosos, sendo dessa forma mais um fator propício à recarga natural subterrânea e a posterior formação de nascentes. Porém, a maioria deles não possuem aptidão agrícola, apesar de serem utilizados para esse fim, necessitando de um manejo adequado para não comprometer as nascentes e suas zonas de recarga.

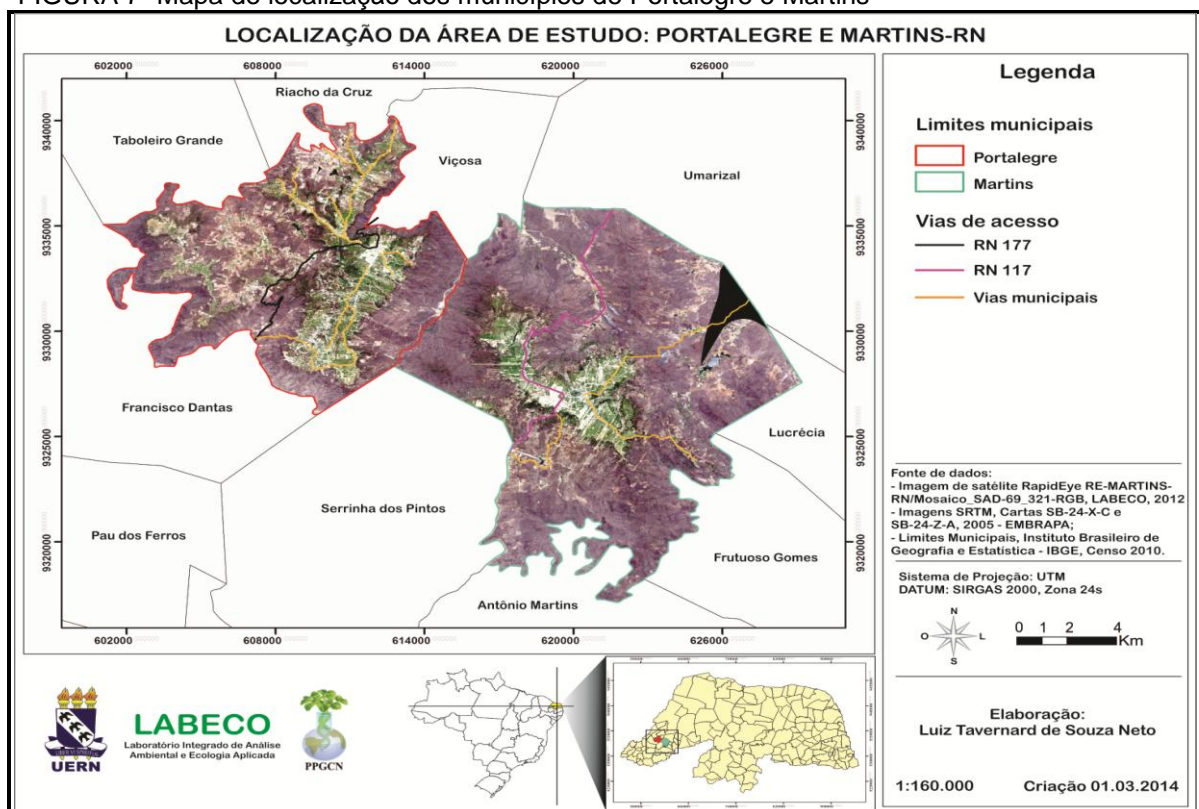
### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O trabalho de pesquisa foi realizado no médio curso superior da bacia hidrográfica do Apodi- Mossoró, nos municípios de Martins e Portalegre, localizados na mesorregião Oeste Potiguar do estado do Rio Grande do Norte, conforme pode ser observado na FIGURA 7.

A bacia hidrográfica do Apodi- Mossoró compreende cerca de 51 municípios, abrangendo uma área de 15.500 km<sup>2</sup> (CARVALHO, 2011), estando inteiramente no estado do Rio Grande do Norte desde a sua nascente na serra de Luis Gomes até a foz entre os municípios de Areia Branca e Grossos, percorrendo nesse trajeto aproximadamente 210 km (ROCHA et al., 2009). Os municípios de Martins e Portalegre estão 100% inseridos na bacia hidrográfica do Apodi- Mossoró.

FIGURA 7- Mapa de localização dos municípios de Portalegre e Martins



Fonte: UERN/NESAT (2014).

As áreas de estudo, Martins e Portalegre, localizam-se entre as latitudes 6°05'16" e 6°01'26" Sul e longitudes de 37°54'40" e 37°59'16" Oeste (IDEMA, 2008). O município de Martins está a 362 Km da capital, Natal e a 142 km de Mossoró,

possuindo altitude máxima de 710m, limitando-se com Umarizal, Viçosa, Portalegre, Antônio Martins, Frutuoso Gomes, Serrinha dos Pintos e Lucrécia. Portalegre está a 366 km de Natal e a 146 km de Mossoró, com altitude máxima de 679m. Limita-se com os municípios de Martins, Viçosa, Riacho da Cruz, Serrinha dos Pintos, Taboleiro Grande e Francisco Dantas (IDEMA, 2008).

### 3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa contou com etapas de revisão bibliográfica, consulta a materiais de sensoriamento remoto, elaboração de produtos cartográficos, coletas de dados em órgãos públicos e outros ligados ao tema, trabalhos de campo, de laboratório e de gabinete.

A revisão bibliográfica foi desenvolvida por meio do levantamento das bibliografias mais importantes que tratam dos temas gerais abordados como, por exemplo: análise ambiental integrada, geoecologia das paisagens, desenvolvimento sustentável, política ambiental, turismo ecológico e sustentável, dinâmica ambiental.

Foi realizado, também, o levantamento de trabalhos de pesquisa já desenvolvidos na região da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró e, especialmente, nos municípios de Martins e Portalegre. Os locais de busca foram os portais de periódicos e as bibliotecas das principais universidades regionais.

Ocorreu à utilização de dados secundários de órgãos como o PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), o IDEMA (Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte) e o SEPLAN (Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças) para a caracterização socioeconômica e ambiental dos municípios.

Foram utilizados *softwares* específicos de geoprocessamento para fins de sistematização e análise dos dados adquiridos e a interpretação visual de imagens do satélite Rapid Eye e resolução de 5 metros, com a posterior confecção de mapas sobre a geologia, geomorfologia, recursos hídricos e MDE (Modelo Digital de Elevação) dos municípios de Martins e Portalegre.

Ocorreu a realização de trabalhos de campo exploratórios, com o auxílio da técnica Global Position System (GPS) de marca Garmin e-Trex 30, bem como registros fotográficos, permitindo localizar as nascentes e caracterizá-las.

### 3.2.1 Análise da pluviosidade

Foram analisados os dados históricos da pluviometria dos municípios de Martins e Portalegre, bem como dos 10 municípios do seu entorno, utilizando as informações da EMPARN (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte), através da análise da tendência pluviométrica dos últimos 10 anos. A escolha por um monitoramento curto de dados se deu em virtude da não disponibilidade regular dos mesmos, para alguns municípios estudados, nos últimos trinta anos. Nessa análise, foi possível gerar as diferenças percentuais de chuvas nos municípios, associando esse fenômeno à influência do relevo local e ao surgimento das nascentes.

Foram obtidos dados primários de pluviometria com a utilização de 6 pluviômetros distribuídos pelos municípios de Portalegre (P1- Portal da Serra e P3- Zona rural) Martins (P2- Hotel Serrano) Serrinha dos Pintos (P4), Francisco Dantas (P5) e Umarizal (P6) com coleta de dados simultâneos.

Esta etapa constou da aferição do parâmetro climático pluviometria em setores estratégicos das áreas de estudo, utilizando pluviômetros (Pluviômetro Digital INCOTERM – Modelo 4760) (FIGURA 8). As análises da precipitação foram do período de dezembro de 2013 a maio de 2014 (períodos seco e chuvoso, respectivamente).

Desse modo, foram preparadas seis estações de monitoramento que foram posicionadas em diferentes setores do topo e das áreas adjacentes às serras conforme a FIGURA 9.

FIGURA 8 – Instrumentos para o monitoramento hidroclimático na região serrana de Portalegre, Martins e adjacências. 1 – Pluviômetro digital TFA; 2 – Termohigrômetro digital HOBO data logger; 3 – Instrumentação montada em uma base metálica (tripé)



Fonte: Carvalho (2014).

FIGURA 9 – Distribuição espacial das estações de monitoramento da precipitação



Fonte: Carvalho (2014).

No QUADRO 5 estão descritos detalhes das estações como o local de instalação, a altitude e as coordenadas em UTM. As estações de P1 a P4 estão em altitudes acima de 600 m, já a estação P5 está em uma altitude de 329 m e a P6 a 188 m.

QUADRO 5 – Detalhes (altitude e coordenadas) das estações de monitoramento (continua)

<b>ESTAÇÃO 01</b> Local: Hotel Portal da Serra - Portalegre Altitude: 633 m Coordenadas UTM: 0612575 / 933449	<b>ESTAÇÃO 02</b> Local: Hotel Serrano - Martins Altitude: 666 m Coordenadas UTM: 0612592 / 9334507	<b>ESTAÇÃO 03</b> Local: Zona Rural - Portalegre Altitude: 679 m Coordenadas UTM: 0608732 / 9329341
		



QUADRO 5 – Detalhes (altitude e coordenadas) das estações de monitoramento (conclusão)

<p><b>ESTAÇÃO 04</b> Local: Cidade de Serrinha dos Pintos Altitude: 615 m Coordenadas UTM: 0615269 / 9323942</p> 	<p><b>ESTAÇÃO 05</b> Local: Comunidade Jacú / Francisco Dantas Altitude: 329 m Coordenadas UTM: 0606063 / 9328787</p> 	<p><b>ESTAÇÃO 06</b> Local: Cidade de Umarizal Altitude: 188 m Coordenadas UTM: 0631128 / 9338345</p> 
--	--	---

Fonte: Carvalho (2014).

As estações possuem dois instrumentos de coleta de dados, um pluviômetro digital capaz de armazenar dados dos últimos sete dias, sete semanas, sete meses e da última chuva e um termo-higrômetro digital para a detecção dos dados de temperatura e umidade relativa do ar (FIGURA 8).

O objetivo da coleta de dados climáticos *in loco* e da análise daqueles históricos obtidos com a EMPARN é conhecer uma tendência do regime e da distribuição das chuvas nos municípios estudados e relacionar esses dados com a quantidade e a localização das nascentes, bem como a definição dos seus tipos, destacando também nesse processo os fatores naturais que propiciam a infiltração das águas (a geologia, características dos solos, tipos de rochas e outros contribuintes).

### 3.2.2 Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN)

Para a avaliação das nascentes foi utilizada a metodologia criada por Gomes; Melo; Vale (2005), que elaboraram uma classificação do grau de impacto em nascentes prática e didática, a partir da interpretação visual das nascentes.

Segundo os autores, a proposta baseou-se na Classificação do Grau de Impacto de Nascente do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos de Portugal (2004) e no Guia de Avaliação da Qualidade das Águas da Rede das Águas (2004), e já foi utilizada como subsídio metodológico para vários autores

como Felipe; Magalhães Júnior (2009), Felipe (2009), Pesciotti et al. (2010), Miranda et al. (2011), Malaquias; Cândido (2013) e Oliveira et al. (2013).

O Índice de Impacto Ambiental em Nascentes é um indicador de avaliação *in loco*, que descreve e procura explicar os aspectos que se consegue visualizar (a partir dos parâmetros macroscópicos).

Treze parâmetros foram analisados para a obtenção do índice, a partir da metodologia do Índice dos Impactos Ambientais Macroscópicos em Nascentes. À classe definida (bom, médio ou ruim) atribui-se um valor (número entre parênteses).

O somatório dos valores creditados a cada parâmetro consiste no índice. O máximo valor do índice é 39 (quando todos os parâmetros são considerados “ótimos”) e o mínimo de 13 (quando todos os parâmetros são considerados “péssimos”). IIAN é de grande valia na interpretação de impactos nas nascentes, sobretudo em relação à qualidade macroscópica das águas.

A partir da demarcação e localização das possíveis nascentes visualizadas previamente na imagem de satélite Rapid Eye com resolução de 5 metros, foram feitas visitas nos locais das nascentes (períodos seco e chuvoso), objetivando caracterizá-las, resultando, posteriormente, no IIAN de cada nascente.

A TABELA 11 demonstra a metodologia do Índice de Impacto Ambiental Macroscópico em Nascentes e a TABELA 12 apresenta a Classificação das Nascentes quanto aos Impactos Macroscópicos (somatória dos pontos obtidos).

TABELA 11- Metodologia do índice de impacto ambiental macroscópico em nascentes

Parâmetro Macroscópico	Qualificação		
	Ruim (1)	Médio (2)	Bom (3)
Cor da água	Escura	Clara	Transparente
Odor da água	Forte	Com odor	Não há
Lixo ao redor da nascente	Muito	Pouco	Não há
Materiais flutuantes (lixo na água ou outros)	Muito	Pouco	Não há
Espumas	Muito	Pouco	Não há
Óleos	Muito	Pouco	Não há
Esgoto na nascente	Visível	Provável	Não há
Vegetação	Degradada ou Ausente	Alterada	Bom Estado
Uso da Nascente	Constante	Esporádico	Não há
Acessibilidade	Fácil	Difícil	Sem Acesso
Equipamentos de infraestrutura (residências, estabelecimentos, etc.)	A menos de 50m	Entre 50 e 100m	A mais de 100m
Proteção local	Sem Proteção	Com proteção mas com acesso	Com proteção e sem acesso
Tipo de Área de Inserção	Ausente	Propriedade Privada	Parques ou Áreas Protegidas



Fonte: Adaptado de Gomes; Melo; Vale (2005).

TABELA 12- Classificação das nascentes quanto aos impactos macroscópicos (somatória dos pontos obtidos)

Classe	Grau de Proteção	Pontuação
A	Ótimo	37-39
B	Bom	34-36
C	Razoável	31-33
D	Ruim	28-30
E	Péssimo	Abaixo de 28

Fonte: Adaptado de Gomes; Melo; Vale (2005).

As coletas de dados nos locais das nascentes ocorreram entre dezembro de 2013 e maio de 2014 (períodos seco e chuvoso). Para o desenvolvimento da pesquisa foram encontradas 09 nascentes nos municípios objeto de estudo (QUADRO 6)

QUADRO 6- Nascentes encontradas nos municípios de Martins e Portalegre

Martins	Portalegre
N1- Nascentes do Hotel Serrano- "06°20'72" S e "93°27'06" W , com altitude de 710m.	N5- Nascente do Brejo- 06°28'06" S e 93°34'29" W, com altitude de 620m.
N2- Nascente Olho d'água de Dona Rita- 06°20'58" S e "93°28'79" W, com altitude de 649m.	N6- Nascente da Cacimba 06°11'74" S e 93°34'41" W, com altitude de 615m.
N3- Nascente do Lamarão- 06°18'37" S e "93°27'87" W, com altitude de 694m.	N7- Nascente da Lavanderia Pública- 06°12'06" S e 93°34'65" W, com altitude de 615m.
N4- Nascente da Gruta de João Barreto- 06°19'19" S e 93°26'33" W, com altitude de 699m.	N8- Nascente do Simão Dias- 06°11'06" S e "93°34'37" W, com altitude de 626m.
	N9- Nascente da Bica- 06°11'70" S e 93°34'26 W, com altitude de 611m.

Fonte: Dados da autora.

O levantamento das informações, coleta de dados e resultados responderão aos parâmetros analisados (QUADRO 7).

QUADRO 7- Características analisadas nos parâmetros macroscópicos das nascentes (continua)

Cor da água	Foram analisados seus aspectos macroscópicos quanto à coloração transparente, clara e escura, procurando explicar seus possíveis fatores de origem.
Odor da água	Ocorreu a análise do nível do odor das águas com investigação in loco, relacionando seu resultado a fatores naturais ou a alguma possível intervenção antrópica.
Lixo ao redor da nascente	Verificou-se sua quantidade, os tipos de materiais encontrados e a provável origem.
Materiais flutuantes (lixo na água ou outros)	Observou-se sua presença superficialmente na água, explicando suas características e tipos de materiais.
Espumas	Foi verificada a presença superficial desse elemento na água, procurando explicar suas prováveis origens.

QUADRO 7- Características analisadas nos parâmetros macroscópicos das nascentes (conclusão)

Óleos	Foi observada a presença superficial desse contaminante na água, explicando suas características e possíveis origens.
Esgoto na nascente	Ocorreu a identificação da sua presença, origem e distância da nascente.
Vegetação	Foi verificado o seu nível de preservação/degradação.
Uso da Nascente	Foi analisado o seu uso por humanos ou se é utilizada por animais, se há a existência de pegadas, fezes, etc. e o nível de assiduidade desse uso.
Acessibilidade	Foi verificada a facilidade ou dificuldade do acesso, bem como se a nascente possui placas de indicação, informações educativas, trilhas ou outros.
Equipamentos de infraestrutura (residências, estabelecimentos, etc.)	Observou-se se estão localizados em uma área que obedece a legislação vigente para a preservação das nascentes.
Proteção local	Foi verificado o seu grau de proteção seja por barreiras naturais ou artificiais (cercas ou outros) e a facilidade ou dificuldade do seu acesso.
Tipo de Área de Inserção	Se está inserida em propriedades privadas, em parques ou áreas protegidas ou está ausente de proteção.

Fonte: Organizado pela autora.

Portanto, a análise dos dados de pluviometria e dos fatores ambientais responsáveis pela infiltração das águas, bem como das características obtidas dos parâmetros macroscópicos influenciam na origem, localização, quantidade e qualidade ambiental das nascentes.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 ASPECTOS HIDRODINÂMICOS**

#### **4.1.1 Série pluviométrica histórica**

Uma das causas da ocorrência de secas na região semiárida do nordeste brasileiro é a variabilidade temporal e espacial da pluviometria, associada aos pequenos totais anuais desse elemento climático. O resultado da redução do regime pluviométrico subestima a sobrevivência das populações à escassez hídrica em algumas áreas, comprometendo também o abastecimento natural das reservas de água.

O monitoramento da precipitação no semiárido é importante principalmente no que consiste a tomada de decisões que tragam benefícios aos que habitam essas áreas, como também para prover ações de mitigação quanto aos efeitos da seca para o meio ambiente e a conservação dos aportes hídricos subterrâneos. Conforme afirma Sobrinho et al. (2011), indicam que o regime pluviométrico dessa região nos últimos anos tem indicado que a falta de recursos hídricos acentua as dificuldades socioeconômicas, em particular, no final de anos com totais pluviométricos em torno ou inferior a média da região.

Estando os municípios de Martins e Portalegre inseridos em uma área propensa a irregularidade das chuvas, a falta desse elemento pode comprometer os seus aportes hídricos e impactar de diversas maneiras para a recarga e manutenção das suas nascentes.

Segundo a EMPARN (2014), entre 2003 e 2013, Martins e Portalegre sofreram amplas variações de pluviosidade com relação aos municípios do seu entorno, mesmo estando em áreas relativamente próximas.

Martins e Portalegre foram os municípios que apresentaram as menores diferenças de pluviosidade tanto de um ano para outro, se comparados aos municípios do entorno, como entre si. No decorrer dessa década, foram os únicos onde não foram constatadas chuvas inferiores aos 577 mm anuais. Dessa forma, elevados índices pluviométricos refletem no surgimento e na capacidade produtiva das nascentes. Os demais municípios apresentaram anos com precipitação anual inferiores a esse valor, conforme pode ser observado na TABELA 13.

TABELA 13- Pluviosidade anual entre 2003 e 2013 de Martins, Portalegre e dos municípios do entorno

Município	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Antônio Martins	576,5	885,8	605,9	868,4	846,4	1237,7	1055	618,6	539,8	149,8	-
Francisco Dantas	-	-	453,5	791,2	605,4	1202,1	1155,8	486,4	482,2	384	724,5
Frutuoso Gomes	-	1121,5	788,5	1073,5	861,5	1188	1529	995	957,8	340	926,4
Lucrécia Martins	887,7	1120,7	695,5	1285,3	823,6	1124,6	1136,2	818,1	908,4	-	861
Martins	1360,5	1599	943,9	1484,1	1024,5	1533,2	2029	886,4	1294,6	577,3	1317,4
Pau dos Ferros	770,5	1225,1	486,2	859,7	665,4	1235	1031,6	531,2	692,6	441	592,8
Portalegre	-	1946,2	756,2	1222	903,5	1601,4	1894,9	623,7	1072,4	640	1146
Riacho da Cruz	784	1368,7	242,7	843	593,6	1432,3	1240,2	588	853,2	448,4	817,1
Serrinha dos Pintos	-	-	719,7	1130	720,6	1230,5	1313,5	549,3	1002,5	346,7	962,5
Tabuleiro Grande	885,3	1226,4	654,5	809,2	536	1375,1	1289	528,5	682	325	904
Umarizal	876,2	1452,9	255,8	811,3	476,2	1070,8	949,9	376,4	-	2,0	758,5
Viçosa	-	-	827,6	1070,5	837	1218,6	1380,7	691	996,7	542,6	852,5

Fonte: EMPARN (2014). Organizado pela autora.

O ano com os menores índices de chuvas anuais para todos os municípios analisados foi o de 2012, com as máximas das mínimas ocorrendo em Martins e Portalegre e as mais baixas mínimas registradas em Umarizal (2,0 mm), seguidas por Antônio Martins (149,8 mm), Tabuleiro Grande (325 mm) e Frutuoso Gomes com 340 mm anuais (TABELA 13).

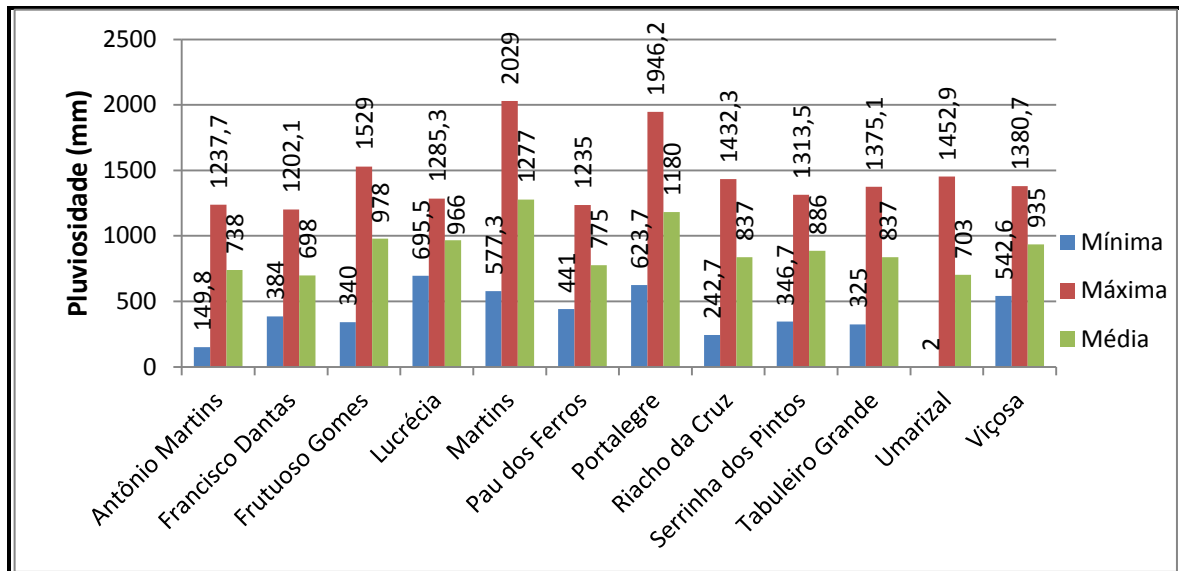
No ano de 2012 o semiárido brasileiro foi afetado pelas consequências do El Niño. Este é um fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado pelo aquecimento anormal das águas superficiais da porção equatorial-oriental do oceano Pacífico, cujas consequências são a escassez de chuvas para o nordeste brasileiro.

Para Nascimento; Araújo (2013) em anos de El Niño, observa-se um decréscimo bem acentuado nos totais pluviométricos em quase todo o estado do Rio Grande do Norte, permanecendo os valores registrados nestes anos inferiores à média climatológica.

Ainda segundo a EMPARN (2014), em um período de dez anos sendo analisadas as médias pluviométricas, os dez municípios ao redor de Martins e Portalegre apresentaram resultados pluviométricos abaixo dos 1000 mm anuais, sendo observados dessa forma a irregularidade constante das chuvas que ocorrem

nas microrregiões que estão instalados esses municípios, conforme pode ser observado na FIGURA 10.

FIGURA 10- Gráfico das médias, máximas e mínimas da pluviosidade de Martins, Portalegre e de dez municípios do entorno no período de 2003 à 2013



Fonte: Adaptado da EMPARN (2014). Organizado pela autora.

No período correspondente entre 2003 e 2013, os volumes máximos de chuvas ocorreram nos municípios de Martins e Portalegre, com precipitações superiores a 1900 mm anuais, obtendo também as maiores médias, estando entre os locais com as maiores mínimas de pluviosidade dentre os municípios que estão ao redor, como pode ser observado na FIGURA 10.

Os dados correspondentes às mínimas pluviométricas estão maiores do que as registradas comumente em áreas de clima semiárido, que conforme Ayoade (2007) nesses locais a precipitação anual é de pelo menos 250 mm devido à subsidência de massas de ar que derivam em aquecimento adiabático e baixa umidade relativa, com taxas de evaporação elevadas e precipitações baixas, insuficientes para sustentar o crescimento de densa vegetação.

Para Oliveira (2011), a principal fonte de recarga para a posterior origem das nascentes é a chuva, que pode infiltrar no solo e percolar para a zona de águas subterrâneas, sendo também esse um dos fatores da existência de várias nascentes em Martins e Portalegre.

Dentre os municípios analisados, apenas Martins e Portalegre possuem as maiores altitudes, estando acima dos 650 metros, os demais estão entre 139 e 312 metros, com exceção de Serrinha dos Pintos com 615 metros (IDEMA, 2008).

Os locais que estão em áreas de maiores altitudes possuem intensidades maiores de chuvas, pois massas de ar úmidas, provenientes de diferentes direções, esbarram em áreas de topografias mais elevadas e acidentadas, ocasionando as chuvas orográficas, intensificando as precipitações e criando microclimas com temperaturas mais brandas e com maior umidade. As chuvas orográficas são causadas inteira ou principalmente pela elevação do ar úmido sobre terreno elevado.

Dessa forma, porções do terreno com elevadas altitudes recebem mais chuvas do que os terrenos baixos do entorno. Além disso, as vertentes a barlavento são conhecidas por receberem mais precipitação do que as vertentes a sotavento, que sofrem o efeito de “sombra de chuva”. A influência dos terrenos elevados sobre a precipitação depende de seu tamanho e alinhamento relativo aos ventos portadores de chuvas. Depende também da estabilidade da atmosfera, bem como da umidade da massa de ar (AYOADE, 2007).

Nesses locais, em virtude da junção dos fatores topografia e pluviosidade, resultando em ambientes característicos de temperaturas mais amenas, forma-se um ecossistema chamado de brejo de altitude. Estas são ilhas de florestas úmidas estabelecidas na região semiárida sendo cercadas por uma vegetação de caatinga. São “áreas de exceção” dentro da área do nordeste semiárido (PÔRTO et al., 2004).

Dessa forma, as nascentes encontradas nos municípios de Martins e Portalegre, são condicionadas também, pela forte influência das características proporcionadas pelos brejos de altitudes.

Existe uma grande interdependência entre floresta/vegetação e água, sendo que a ausência de uma perturba fortemente a permanência da outra.

Essa relação pode ser melhor compreendida com o ciclo da água, podendo essa seguir dois distintos: retornar a atmosfera através da evapotranspiração ou chegar ao solo atingindo as plantas, infiltrando e alimentando as águas subterrâneas, ressurgindo em pontos de nascentes e escoando

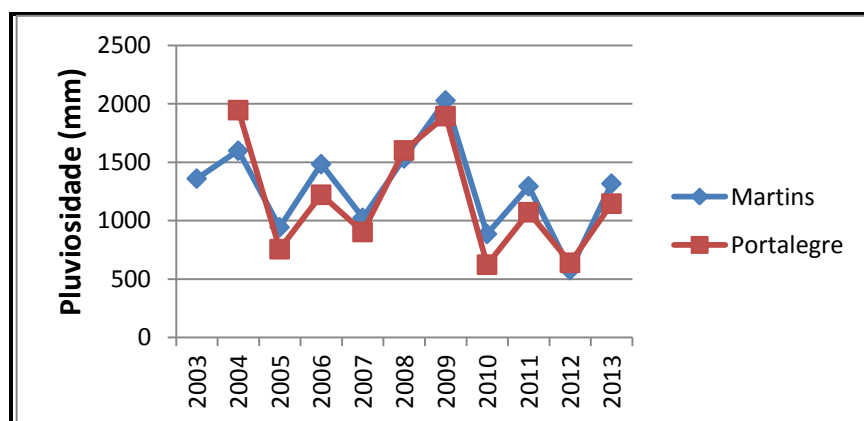
superficialmente. Muitas nascentes de águas surgem em zonas de brejos de altitude em virtude das características naturais particulares desses ecossistemas.

Assim, Martins e Portalegre encontram condições propícias para a formação de nascentes. Possui uma estrutura geológica sedimentar caracterizada pela formação Serra do Martins que facilita a infiltração das águas; recebem geralmente, chuvas anuais que se aproximam ou ultrapassam os 1000 mm; estão assentados em altitudes superiores aos 600 metros e possuem um ecossistema particular facilitador para a recarga e posterior exfiltração das águas.

#### 4.1.2 Distribuição pluviométrica entre dezembro de 2013 a maio de 2014

Os municípios serranos de Martins e Portalegre têm suas estações chuvosas normalmente compreendidas no primeiro semestre de cada ano. Segundo a EMPARN (2014), ao longo do período de 2003 a 2013, esses locais apresentaram chuvas acima ou próximas dos 1000 mm anuais (FIGURA 11), excetuando os anos de 2003 para Portalegre por não conter registro de dados e aqueles em que ocorreram anomalias climáticas como o El Niño, destacando-se os anos de 2005, 2010 e 2012.

FIGURA 11- Gráfico da pluviosidade anual dos municípios de Martins e Portalegre no período de 2003 a 2013



Fonte: Adaptado da EMPARN (2014). Organizado pela autora.

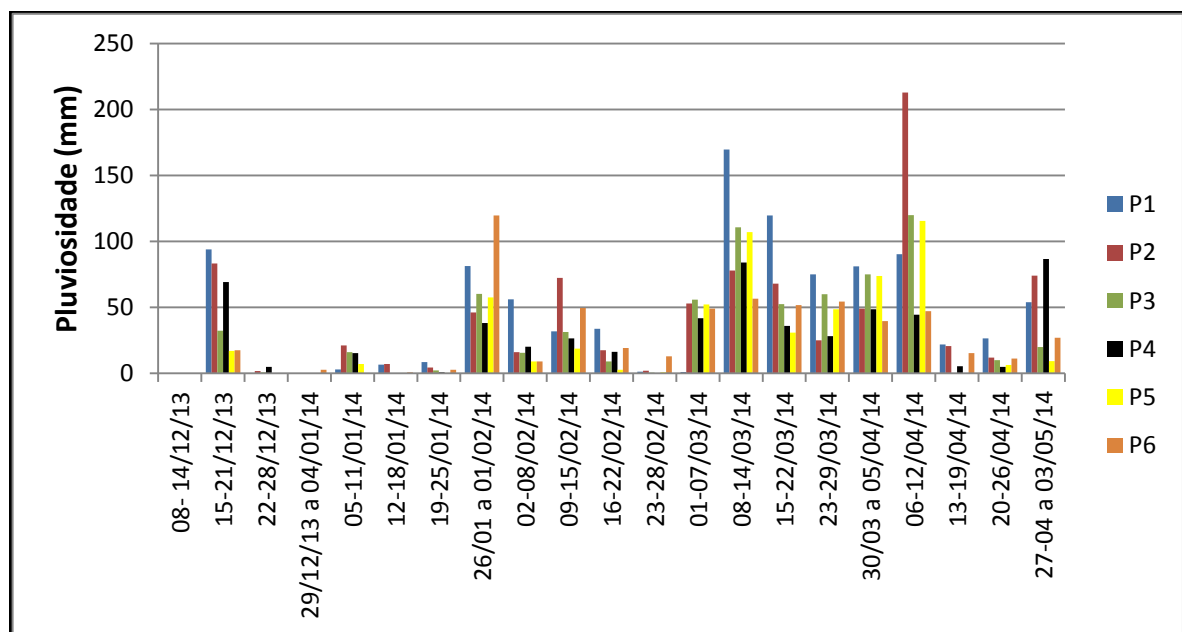
A identificação e análise macroscópica das nascentes de Martins e Portalegre ocorreram de dezembro de 2013 a maio de 2014 (períodos seco e

chuvoso, respectivamente), sendo de fevereiro a abril o período que apresenta a maior parte das chuvas nos municípios.

Dessa forma, os pluviômetros instalados nos municípios de Portalegre (P1- Portal da Serra e P3- Zona rural), Martins (P2- Hotel Serrano), Serrinha dos Pintos (P4), Francisco Dantas (P5) e Umarizal (P6) apresentaram resultados aproximados em sua quadra chuvosa, sendo que os pluviômetros instalados em Martins e Portalegre obtiveram as maiores quantidades de chuvas, como pode ser observado na TABELA 14.

Durante o monitoramento pluviométrico, os pontos que obtiveram os menores volumes de chuvas foram o P5 no município de Francisco Dantas seguidos do P4 em Serrinha dos Pintos e o P6 em Umarizal, como mostra a FIGURA 12. As maiores diferenças de pluviosidade ocorreram entre os pontos P1 e P4, P5 e P6, P2 e P4 e o P5 e P6 (FIGURA 12) (TABELA 14).

FIGURA 12- Gráfico da diferença de pluviosidade entre os municípios de Martins, Portalegre, Serrinha dos Pintos, Francisco Dantas e Umarizal no período de dezembro de 2013 a maio de 2014



Fonte: Carvalho (2014).



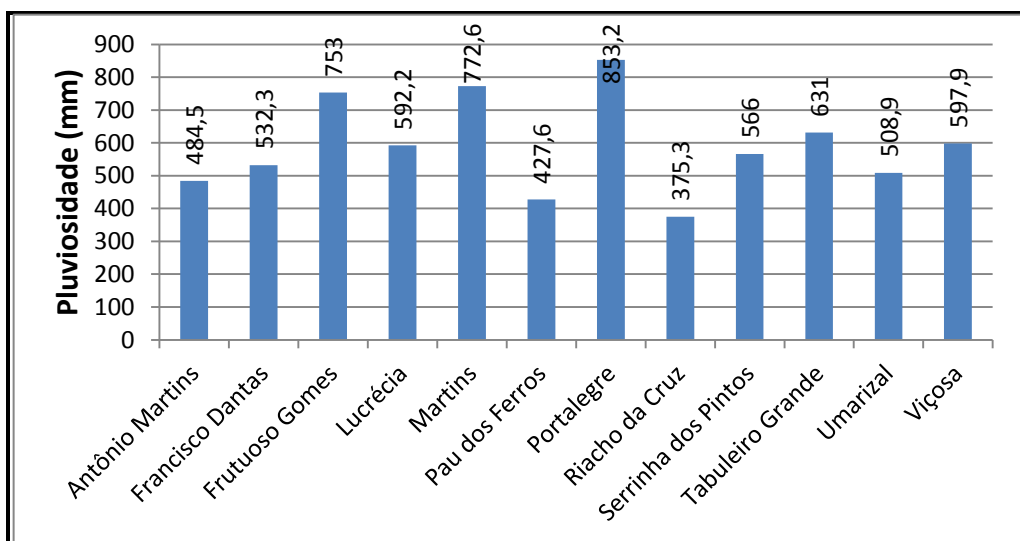
TABELA 14- Precipitação acumulada nos municípios de Martins, Portalegre, Serrinha dos Pintos, Francisco Dantas e Umarizal no período de dezembro de 2013 a maio de 2014

Pontos	Precipitação (mm) 08/12/2013 a 25/01/2014	Precipitação (mm) 25/01/2014 a 22/02/2014	Precipitação (mm) 22/02/2014 a 22/03/2014	Precipitação (mm) 23/03/2014 a 03/05/2014	Totais Parciais
P1- Portal da Serra	112,5	203,4	291,6	348,9	956,4
P2- Hotel Serrano	117,9	152,5	201	393,4	864,8
P3- Zona Rural de Portalegre	51,7	116,5	219,6	285	672,8
P4- Serrinha dos Pintos	90	101,2	162	218,5	571,7
P5- Francisco Dantas	25,2	88,2	191,2	253,7	558,3
P6- Umarizal	24,3	197,5	170,5	194,7	587

Fonte: Carvalho (2014).

Segundo dados da EMPARN (2014), nesse mesmo período do monitoramento, Martins e Portalegre apresentaram os maiores índices de pluviosidade, comparando-os com os municípios do entorno. O primeiro semestre de 2014 apresentou chuvas acima dos 770 mm para os dois municípios, o que pode ser considerado um volume positivo em um período de monitoramento curto, conforme mostra a FIGURA 13.

FIGURA 13- Gráfico da pluviosidade de Martins, Portalegre e de dez municípios do entorno no período de janeiro a agosto de 2014



Fonte: Adaptado da EMPARN (2014).

Para que boas vazões aconteçam nos cursos d'água ao longo do ano, são necessárias boas nascentes, e como estas tem origem nos aquíferos subterrâneos, é fundamental que estes sejam bem abastecidos durante períodos chuvosos. Assim as vazões das nascentes dependem da quantidade da água retida nos aquíferos subterrâneos, que por sua vez, depende da abundância da água da chuva que infiltra e percola até eles (SILVA, 2009).

Comparando-se os resultados do monitoramento pluviométrico da pesquisa com aqueles obtidos da EMPARN (2014), percebem-se poucas diferenças com relação aos volumes de chuvas acumulados para o mesmo período (TABELA 15).

TABELA 15- Pluviosidade dos pontos e comparação com os dados da EMPARN

<b>Municípios</b>	<b>EMPARN</b>	<b>Monitoramento com pluviômetros da pesquisa</b>
Portalegre	853,2	956,4
Martins	772,6	864,8
Serrinha dos Pintos	566	571,7
Francisco Dantas	532,3	558,3
Umarizal	508,9	587

Fonte: EMPARN (2014); Carvalho (2014). Organizado pela autora.

Dessa forma, a pluviosidade constatada no período de monitoramento auxilia na compreensão da formação das nascentes encontradas em Martins e Portalegre, revelando que as mesmas podem ser consideradas perenes, haja vista que foram primeiramente encontradas no período seco e em seguida, observadas a sua existência e vazão no período chuvoso.

Os padrões de chuvas em Martins e Portalegre apresentam relativa homogeneidade, sendo que os níveis pluviométricos sofrem poucas variações entre os anos, se comparado aos municípios do entorno localizados nas baixadas semiáridas.

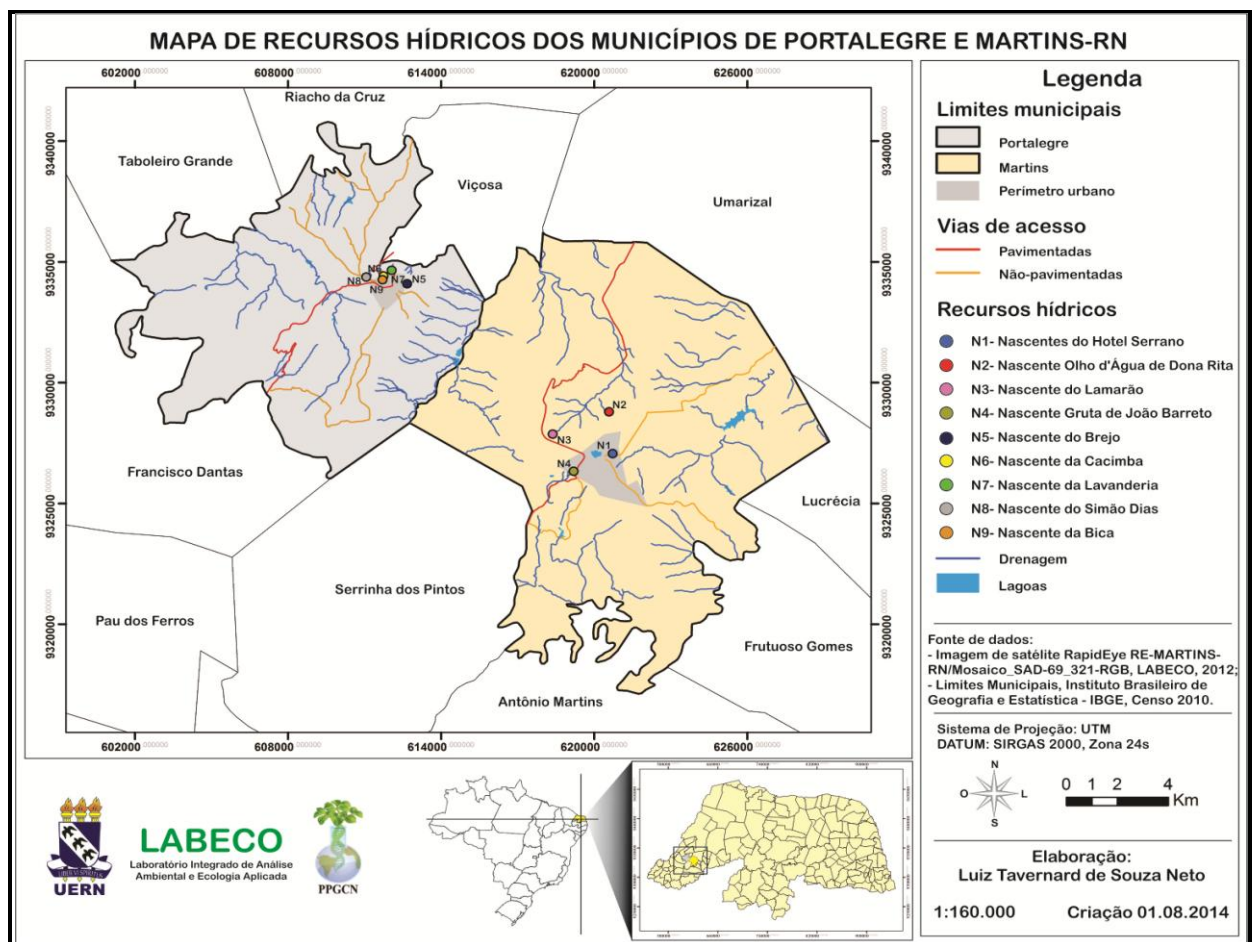
Nas nascentes encontradas, a água infiltrada não é, necessariamente, o resultado de um único evento de chuva, mas pode representar uma série de passagens antecedentes de precipitação e que, dependendo das características do aquífero, parte da água infiltrada pode provocar uma elevação no nível freático e posteriormente, uma elevação no gradiente de descarga (SILVA, 2009).

É justificável que em locais com maiores índices pluviométricos sejam encontrados abundantes recursos hídricos, o que torna esses locais de importância única, haja vista que essas nascentes contribuem para alimentar afluentes da bacia hidrográfica do Apodi- Mossoró, irrigando áreas semiáridas do oeste do Rio Grande do Norte.

#### 4.2 NASCENTES DE MARTINS E PORTALEGRE

Nos municípios de Martins e Portalegre foram encontradas 9 nascentes, estando destacadas as suas localizações na FIGURA 14.

FIGURA 14- Mapa de localização das nascentes dos municípios de Portalegre e Martins



Fonte: UERN/NESAT (2014).

### 4.3 CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA, GEOGRÁFICA E MACROSCÓPICA DAS NASCENTES DE MARTINS.

#### 4.3.1 Caracterização histórica e geográfica das nascentes

##### N1- Nascentes do Hotel Serrano

As nascentes do Hotel Serrano afloram entre rochas dentro do terreno do hotel, estando dessa forma, em uma propriedade particular e o seu tipo de exfiltração é múltiplo. As nascentes assim como a área alagada que ela provoca, formam um córrego dentro do terreno do hotel, sendo utilizado para passeios ecológicos, campings e turismo de aventura. Essas nascentes vão alimentar o riacho da Umarizeira, à jusante das nascentes.

FIGURA 15- A) e B) Pontos de afloramento das nascentes do Hotel Serrano



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

##### N2- Nascente Olho d' Água de Dona Rita

A nascente localiza-se em área de difícil acesso, atravessando uma trilha com trechos de mata alta. Uma boa parte do abastecimento das comunidades locais provinha dessa fonte, pois possuía um fluxo forte sendo de alta vazão, mas que hoje já não é mais utilizada pela população local, está abandonada.

O ponto é conhecido popularmente por nascente Olho d'Água de Dona Rita, por ter sido este o nome da antiga dona do terreno onde está localizada a nascente. No local, foram construídas paredes, deixando a nascente em forma de

poço, com canos para o transporte da água e uma pequena casa que abriga um motor antigo que já foi utilizado para a captação da água para áreas a sua montante.

FIGURA 16- A) Nascente Olho d'Água de Dona Rita. B) Vegetação no entorno



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

### N3- Nascente do Lamarão

A nascente encontra-se no bairro Lagoa Nova, próximo da entrada da cidade, em uma propriedade particular, estando à montante da nascente muitas casas e vias de acesso. O terreno nas áreas adjacentes a nascente também é aproveitado para cultivos agrícolas e criação de animais (jumento, galinhas).

FIGURA 17- A) Nascente do Lamarão. B) Ponto de afloramento da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).



#### N4- Nascente Gruta de João Barreto

A nascente localiza-se em um terreno particular do Senhor João Barreto, estando em um sítio chamado de Sítio Gruta. A entrada da trilha que dá acesso a nascente fica na estrada de saída do município de Martins em direção ao município vizinho, Serrinha dos Pintos.

Essa nascente alimenta o açude de Portinho no município de Martins que abastece os caminhões pipa para o uso da população. Quando ocorre baixa vazão em períodos de escassez da água no açude do município de Serrinha dos Pintos, sua população é abastecida pelas águas do açude Portinho. A montante da nascente da Gruta de João Barreto havia um matadouro de animais (gado), que foi desativado há pouco tempo.

FIGURA 18- A) Nascente da Gruta de João Barreto. B) Posterior fluxo de águas



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

#### 4.3.2 Caracterização macroscópica das nascentes

##### N1- Nascentes do Hotel Serrano

As nascentes são perenes e estão inseridas em uma propriedade privada, protegida por cerca de arame farpado, de fácil acesso. Os equipamentos de infraestrutura estão entre 50 e 100 metros, observa-se a presença de muito lixo ao redor das nascentes (garrafas pet, sacolas plásticas, latas de alumínio e papéis), principalmente no trecho mais próximo da rua adjacente que dá acesso à trilha.

Foi observado o uso esporádico das nascentes por animais (para dessedentação) não sendo detectado o uso por pessoas para consumo doméstico, como também não há ligações diretas com esgotos, as águas não exalavam nenhum tipo de odor e não havia espumas e óleos visíveis. As águas tinham coloração clara e a vegetação ao seu redor estava bastante alterada. Havia a presença de poucos materiais flutuantes (lixo) e de pedaços de galhos e folhas ao redor dos afloramentos.

A vegetação ao longo de todo o trecho é composta por palmeiras e demais espécies arbóreas, estando alterada. Há clareiras e as águas recebem iluminação indireta. Ao longo da trilha nas proximidades das nascentes não há identificação para as mesmas como placas, faixas educativas ou de advertência.

#### N2-Nascente Olho D'Água de Dona Rita

A nascente localiza-se em um terreno particular, possuindo um acesso bastante difícil. Está totalmente antropizada com equipamentos de infraestrutura a menos de 50 metros e não há usos por animais ou humanos, mesmo sendo perene.

A água apresentou-se escura (esverdeada) com muita quantidade de matéria orgânica e muitos materiais flutuantes (galhos, folhas e raízes em decomposição). Foi percebida a presença de odor, poucas espumas, sendo visível a presença de poucos óleos. Não foi detectada a presença de esgoto doméstico e de lixo ao redor da nascente.

Ao redor da nascente no período chuvoso, seu acesso foi difícil, com a presença de vegetação em bom estado com aproximadamente 2 metros de altura, sendo composta principalmente por capim- elefante (vegetação secundária). Existe incidência direta da luz solar nas águas da nascente. Esta encontra-se em uma área sem proteção, estando completamente abandonada.

#### N3- Nascente do Lamarão

A nascente está inserida em uma propriedade privada, estando cercada por arame farpado, já bastante desgastado, facilitando o acesso de pessoas a nascente, ou seja, com proteção, mas com acesso, colocando a nascente em uma situação mais vulnerável quanto aos impactos humanos.

São águas perenes de coloração clara, transportando ao longo do seu curso, rejeitos amarelo- avermelhados, que estavam bastante ligados ao solo. Os moradores afirmam que os rejeitos estão relacionados ao óxido de ferro, presente no solo e nas rochas que, quando em contato com a água se desprendem e apresenta aquele aspecto. Foi encontrado pouco lixo ao redor da nascente. A água exalava um odor de ferrugem e não foram detectados óleos, espumas, materiais flutuantes e proximidade com rede de esgoto.

A vegetação ao redor da nascente estava alterada e era composta por capim- elefante e cultivos de bananeiras e cajueiros. A luminosidade se dá de forma indireta nas águas da nascente, proporcionadas por clareiras no interior das árvores. Nas áreas mais elevadas ao redor da nascente, há cultivos agrícolas, criação de animais (jumento, gado, galinhas) e serrapilheira composta por folhas dos cajueiros.

As residências estão entre 50 e 100m e não há identificação sobre a existência da nascente. Não há o uso de suas águas por humanos, apenas esporadicamente para a dessedentação de animais.

#### N4- Nascente da Gruta de João Barreto

A nascente localiza-se em um terreno íngreme, composto por uma trilha com densa vegetação (unha- de- gato, caatinga arbustiva e plantas arbóreas) estando o terreno cercado por arame farpado, com largas aberturas, que facilita o acesso à trilha que vai para a nascente, estando o local com proteção mas com acesso. Ela aflora abaixo de uma gruta (paredão rochoso) de difícil ingresso, estando protegida, mas com acesso.

Suas águas são claras, perenes, sem odor, espumas, óleos e esgotos em suas proximidades. A vegetação ao seu redor estava ausente, com muito lixo ao redor (pneu, garrafas pet, sacolas plásticas). A montante da nascente havia um matadouro, há pouco tempo desativado, mas que, descarregava seus rejeitos vertentes abaixo. Foram encontrados poucos materiais flutuantes nas proximidades da nascente (mandíbula de animais, arcada dentária e dentes soltos).



A nascente recebe luminosidade indireta, possui solo bastante encharcado (alagado) e nas suas proximidades há o uso esporádico por animais (gado), comprovando-se pela presença de fezes e pegadas, não existindo evidências de uso direto por humanos. A área analisada não possui equipamentos de infraestrutura em suas proximidades, ficando esses a mais de 100 metros e está em uma propriedade privada.

#### 4.4 CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA, GEOGRÁFICA E MACROSCÓPICA DAS NASCENTES DE PORTALEGRE.

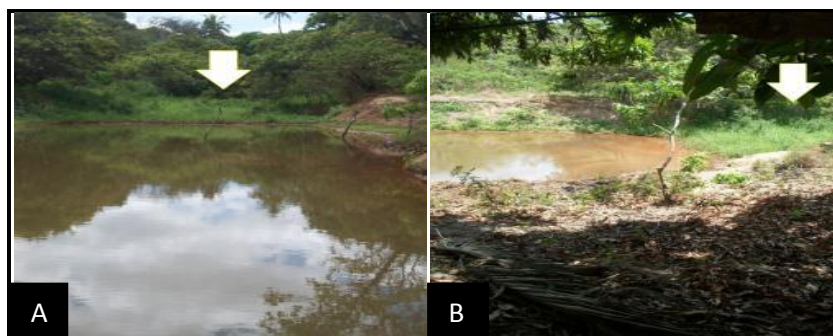
##### 4.4.1 Caracterização histórica e geográfica das nascentes

###### N5- Nascente do Brejo

A nascente do Brejo localiza-se bem próxima do centro da cidade, na direção leste, representando, junto com a nascente da Bica, as primeiras demarcações das terras de Portalegre.

A beleza do lugar é constituída pelo riacho que corre por entre as rochas e junto da vegetação local, permitem a prática do geoturismo e ecoturismo. Seguindo o curso do riacho observa-se uma bela visão do sertão Potiguar que se estende por toda a encosta da serra. O local ao longo dos anos foi descaracterizado, sendo feita uma pequena barragem no local, onde a população utiliza a água para consumo (VIANA; NASCIMENTO, 2009).

FIGURA 19- A) Lago formado pelas águas da Nascente. B) Ponto de afloramento da nascente do Brejo



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

### N6- Nascente da Cacimba

A nascente é perene e só é conhecida pelos nativos, possui um acesso difícil, distante das áreas urbanizadas e se localizando em uma trilha que fica a direita da fonte da Bica, em meio à mata fechada, estando em uma propriedade particular.

FIGURA 20- A) Nascente da Cacimba. B) Vegetação no entorno da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

### N7- Nascente da Lavanderia Pública

A nascente está localizada próximo da entrada do município, as margens da estrada, na subida da serra. Ela aflora dentro de uma lavanderia pública desativada que foi construída nesse local para aproveitar a saída constante de água que provém da nascente.

No local apesar de desativado, existe toda uma estrutura de lavanderia, com pias e torneiras que escorrem águas límpidas e de fluxo forte providas da nascente. Relatos indicam que no passado, as moradoras faziam fila para usar a lavanderia, que a montante da nascente está localizado o cemitério da cidade e que já foram realizadas pesquisas nas águas dessa nascente que indicaram teores de sangue.

FIGURA 21- A) Afloramento da nascente da Lavanderia. B) Percurso das águas

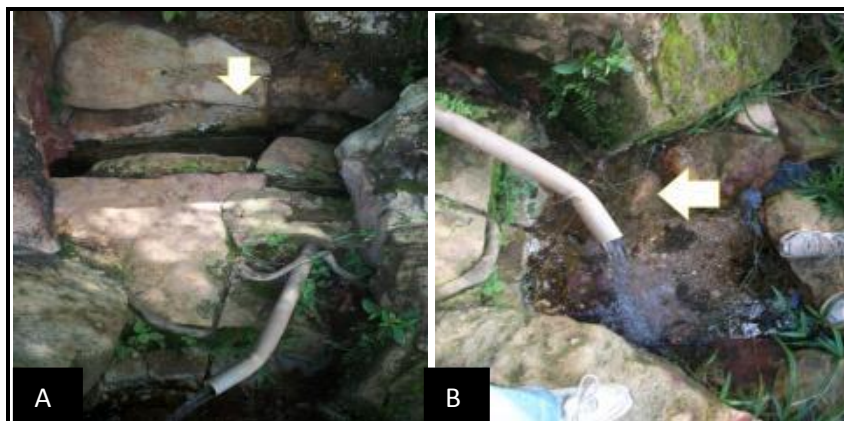


Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

#### N8- Nascente do Simão Dias

A nascente do Simão Dias ou do Mirante Novo é uma nascente perene e se localiza a alguns metros abaixo do mirante Recanto Alto da Serra, ficando em uma propriedade particular, em um terreno do Senhor Jocélio Queiroz. O acesso ao local é facilitado por uma trilha, onde no percurso é possível vislumbrar a paisagem das vertentes da serra, estando à nascente canalizada, por onde escorrem águas límpidas e cristalinas.

FIGURA 22- A) Nascente do Simão Dias. B) Águas canalizadas da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

#### N9- Nascente da Bica

A nascente é perene e o local é de fácil acesso, distando 400 m do centro da cidade, e onde foi construído o Terminal Turístico da Bica. Segundo Viana; Nascimento (2009), a nascente da Bica é constituída por muitos afloramentos, já

canalizados, de águas puras e cristalinas que surgem naturalmente do solo, sendo referencial para nativos e visitantes e ainda, encontra-se no local vegetação nativa, o quase extinto brejo de altitude.

No local é possível praticar o ecoturismo através das peculiaridades bióticas. A biodiversidade do local é marcada por fauna e flora do brejo de altitude. A flora é bem identificada pelas várias árvores e outros tipos de plantas, onde muitas delas são reconhecidas por meio de pequenas placas contendo o nome popular da espécie em português e inglês (VIANA; NASCIMENTO, 2009)

As principais árvores encontradas são: Timbaubeira, Ingazeira, Cajazeira, Eucalipto, Maria Preta, Jatobazeira e Espinheiro. A nascente, ao longo dos anos, passou por diversas transformações estruturais e paisagísticas. Atualmente, em virtude do processo turístico do município, ela conta com infraestrutura turística constituída de estacionamento, restaurante e banho de bica.

Além do ecoturismo, a área é composta de atrativos históricos e culturais. Segundo uma lenda da cidade, neste local existe a tradição lendária da índia Luíza Cantofa e sua neta Jandy. A lenda conta que Cantofa foi assassinada no momento em que rezava o Ofício de Nossa Senhora, tendo Jandy visto a tudo e conseguido fugir ilesa, mas não sendo mais localizada. Em função disso contam que o local é mal- assombrado. À noite e pela madrugada, ouve-se um som semelhante à voz de quem canta ou chora. Dizem os nativos, ser a voz de Cantofa e o choro de Jandy (VIANA; NASCIMENTO, 2009).

FIGURA 23- A) Nascente da Bica. B) Lago formado pelas águas da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

#### 4.4.2 Caracterização macroscópica das nascentes

##### N5- Nascente do Brejo

A nascente está dentro de uma propriedade privada, ficando nos fundos de algumas casas, estando presente também no terreno um engenho de farinha artesanal, criação de porcos, galinhas, cabras e até macaco e com atividades agropecuárias (cajueiro, mandioca), acesso de animais domésticos e trânsito de pessoas, no entorno da nascente. As margens do lago formado pelas águas da nascente possui muita serrapilheira das árvores (folhas e galhos). A vegetação encontrava-se alterada.

As águas apresentavam-se claras com incidência solar direta, sem odor e com poucos traços de óleos e espumas. Não havia lixo ao redor da nascente e nem materiais flutuantes. Não foi detectada ligação direta da nascente com esgotos domésticos e o seu uso é constante por pessoas e animais. É de fácil acessibilidade e possui equipamentos de infraestrutura a menos de 50 metros, não possuindo nenhum tipo de proteção.

##### N6- Nascente da Cacimba

A nascente está inserida em uma propriedade privada sem nenhum tipo de proteção local. Não possui equipamentos de infraestrutura ao seu redor, estando estes a mais de 100 metros, com vegetação alterada, e local de difícil acesso. Não há indícios de utilização das suas águas por pessoas ou animais e não foi detectados esgotos em suas proximidades, óleos, espumas, materiais flutuantes e odor em suas águas.

Havia troncos, folhas e galhos ao seu redor e não havia lixo. É uma nascente mais isolada da área urbana, com vegetação pouco alterada e não há nenhuma indicação de que naquele local há uma nascente. Em visitas posteriores, a área próxima da nascente foi completamente desmatada, com cortes de troncos de árvores de grande porte, deixando a nascente bastante exposta.

##### N7- Nascente da Lavanderia

Está em uma propriedade pública (ausente), com proteção, mas acesso fácil. Não possui nenhum tipo de vegetação ao redor das suas margens, estando

dessa forma totalmente desprotegida e antropizada, com equipamentos de infraestrutura a menos de 50 metros.

As águas da nascente são transparentes, de fluxo perene e não possui nenhum odor, espumas, óleos, esgotos próximos e materiais flutuantes. Foi encontrado muito lixo ao seu redor (frascos de detergente, sacolas plásticas) e fezes de animais que passam pelo local e seu uso é esporádico por animais e pessoas.

#### N8- Nascente do Simão Dias

A nascente está inserida em uma área privada, de difícil acesso por uma longa trilha. Não há residências ou estabelecimentos a menos de 50 metros, sendo construída uma estrutura de cimento para abrigar à nascente e suas águas foram canalizadas próximo ao ponto do afloramento, com águas de coloração transparente, forte fluxo e perenes.

Ao redor da estrutura a vegetação está alterada e não foram detectados óleos, espumas, esgotos, materiais flutuantes e odor nas águas. Nas proximidades do afloramento foi possível encontrar pouco lixo (plásticos, garrafas pet). Sua utilização é esporádica por pessoas e animais, não existindo nenhuma sinalização nas adjacências indicando sobre a existência da nascente.

#### N9- Nascente da Bica

A nascente está completamente antropizada. No local foi construído um terminal turístico para o aproveitamento do recurso. Não há vegetação nas margens da nascente, possui proteção, mas com acesso e no local os equipamentos de infraestrutura estão a menos de 50 metros.

A nascente é de fácil acessibilidade e o seu uso é constante por pessoas, sendo perene. Ao seu redor a vegetação está alterada, não sendo percebida a presença de esgotos diretos ligados a nascente. Não foi encontrada a presença de óleos, espumas, materiais flutuantes e odor nas águas, sendo essas transparentes. Foi encontrada a presença de pouco lixo ao redor da nascente, estando essa em uma propriedade pública (ausente).



## 4.5 ANÁLISE MUNICIPAL DOS PARÂMETROS MACROSCÓPICOS DE MARTINS E PORTALEGRE

### 4.5.1 Parâmetros macroscópicos de Martins

Entre todas as nascentes analisadas no município, na maioria delas, suas águas obtiveram coloração clara (75%- 3 nascentes) e apenas uma (25%) estava com águas escuras (QUADRO 8). Algumas apresentaram odor (50%- duas nascentes) e em outras não havia odor (50%- duas nascentes).

Em duas nascentes havia a presença de muito lixo ao redor (50%), uma (25%) apresentava pouco lixo e em apenas uma outra nascente (25%) não foi encontrado lixo ao seu redor. Em duas nascentes (50%) foram encontrados poucos materiais flutuantes, em uma (25%) não havia materiais e em uma outra (25%) havia muitos materiais flutuantes (QUADRO 8).

Na maioria das nascentes não foram encontrados óleos (75%- três nascentes), mas uma (25%) aparentava estar com pouco desse contaminante; as espumas foram encontradas em uma nascente (25%) e três delas (75%) não apresentavam espumas.

QUADRO 8- Resultados da análise dos parâmetros macroscópicos das nascentes em Martins (%)

Parâmetro Macroscópico	Qualificação Ruim (1)	% nascentes	Qualificação Médio (2)	% nascentes	Qualificação Bom (3)	% nascentes
Cor da água	Escura	25%	Clara	75%	Transparente	
Odor da água	Forte		Com odor	50%	Não há	50%
Lixo ao redor da nascente	Muito	50%	Pouco	25%	Não há	25%
Materiais flutuantes (lixo na água ou outros)	Muito	25%	Pouco	50%	Não há	25%
Espumas	Muito		Pouco	25%	Não há	75%
Óleos	Muito		Pouco	25%	Não há	75%
Esgoto na nascente	Visível		Provável		Não há	100%
Vegetação	Degradada ou ausente	25%	Alterada	50%	Bom estado	25%
Uso da Nascente	Constante		Esporádico	75%	Não há	25%
Acessibilidade	Fácil	50%	Difícil	50%	Sem acesso	
Equipamentos de infraestrutura (residências, estabelecimentos, etc.)	A menos de 50 metros	25%	Entre 50 e 100 metros	50%	A mais de 100 metros	25%
Proteção local	Sem proteção	25%	Com proteção mas com acesso	75%	Com proteção e sem acesso	
Tipo de Área de Inserção	Ausente		Propriedade Privada	100%	Parques ou áreas protegidas	

Fonte: Adaptado de Gomes; Melo; Vale (2005). Dados da pesquisa. Organizado pela autora.

Em nenhuma das nascentes (100%) foram encontrados esgotos. No entanto, a vegetação ao redor das nascentes estava alterada (50%- duas nascentes) estando uma (25%) com vegetação degradada ou ausente e apenas uma (25%) em bom estado de conservação, conforme mostra o QUADRO 8.

As águas das nascentes eram utilizadas esporadicamente (75%- três nascentes) e em apenas uma (25%) não havia utilização, sendo duas nascentes (50%) de fácil acessibilidade e duas (50%) de difícil acesso.

Foram encontradas duas nascentes (50%) com equipamentos de infraestrutura entre 50 e 100 metros, uma (25%) com equipamentos a menos de 50m e uma outra com equipamentos de infraestrutura a mais de 100 metros (25%).

Três nascentes (75%) estavam com proteção, mas com acesso e apenas uma nascente (25%) sem proteção, estando todas inseridas em propriedades privadas (100%), como pode ser observado no QUADRO 8.

Portanto, a situação das nascentes de Martins de acordo com os seus parâmetros macroscópicos revelam que não foram encontradas águas de coloração transparente (predominando a classificação macroscópica “clara”, de qualificação “médio”) e com pouco odor (prevalecendo as classificações macroscópicas “com odor” e “não há”, igualmente, com qualificações de “médio” e “bom”, respectivamente).

Todas as nascentes apresentaram lixo (predominando a classificação macroscópica “muito”, considerada de qualificação “ruim”) e materiais flutuantes (predominando a classificação macroscópica “pouco”, de qualificação “médio”).

Foram localizados óleos e espumas em apenas uma nascente (prevalecendo a classificação macroscópica “não há”, sendo “bom” o seu nível de qualificação) e não foram encontrados esgotos em nenhuma das nascentes (FIGURA 24).

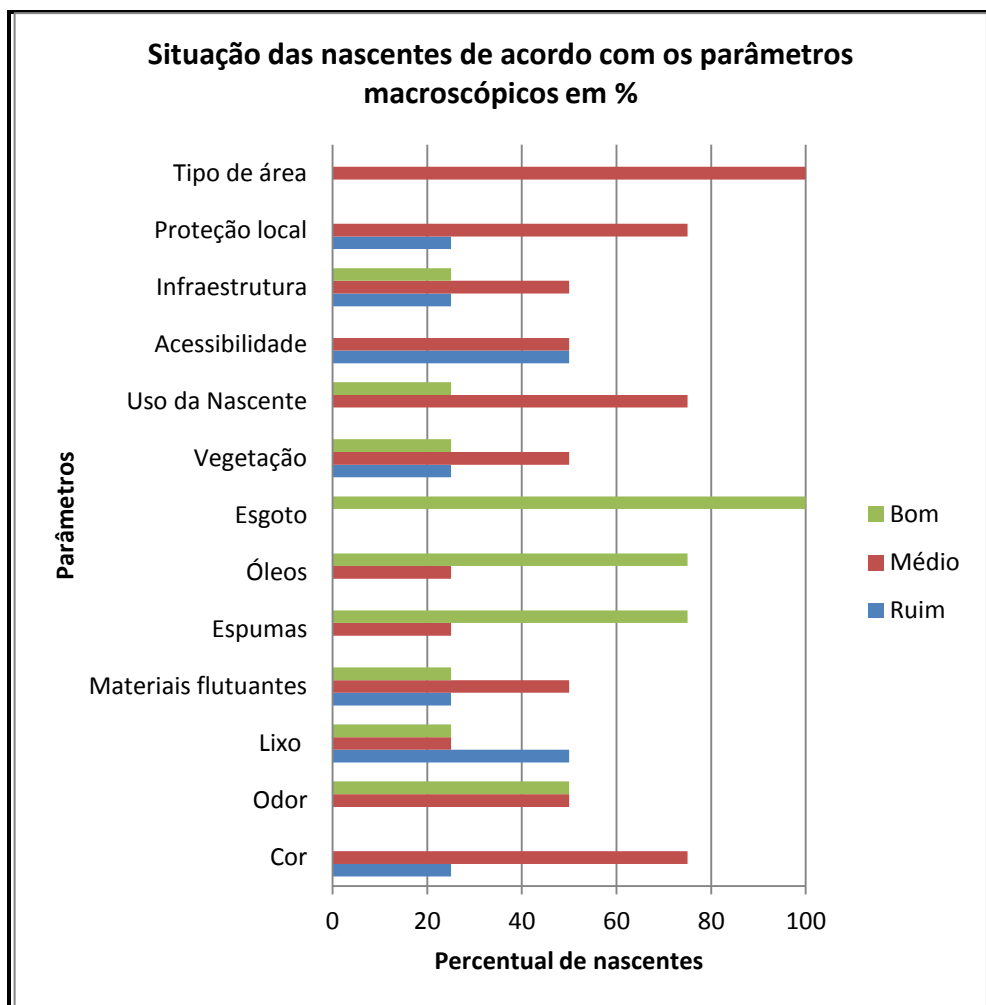
Apenas uma nascente estava com vegetação em bom estado (predominando a classificação macroscópica “alterada”, sendo “médio” o seu grau de qualificação). Não foram encontradas nascentes com uso constante e com proteção e sem acesso (prevalecendo as classificações macroscópicas “esporádico”



e “com proteção mas com acesso”, respectivamente, ambas consideradas com qualificações de grau “médio”).

Quanto ao acesso, nenhuma nascente estava sem acesso (prevalecendo as classificações macroscópicas “fácil” e “difícil”, igualmente, com graus de qualificação considerados “ruim” e “bom”, respectivamente). Apenas uma nascente não possuía equipamentos de infraestrutura a menos de 50 metros (predominando a classificação macroscópica “a menos de 50 metros”, de qualificação “ruim”), estando todas as nascentes inseridas em propriedades privadas, sem estarem localizadas em parques ou áreas protegidas, conforme pode ser observado na FIGURA 24.

FIGURA 24- Gráfico da situação das nascentes de acordo com os parâmetros macroscópicos em Martins



Fonte: Dados da pesquisa.

No QUADRO 9 é possível observar os principais parâmetros negativos encontrados nas nascentes de Martins (considerados com grau de qualificação “ruim”, não estando inseridos os parâmetros negativos considerados de qualificação “média”) que influenciam na degradação das nascentes analisadas, bem como algumas das suas principais possíveis consequências.

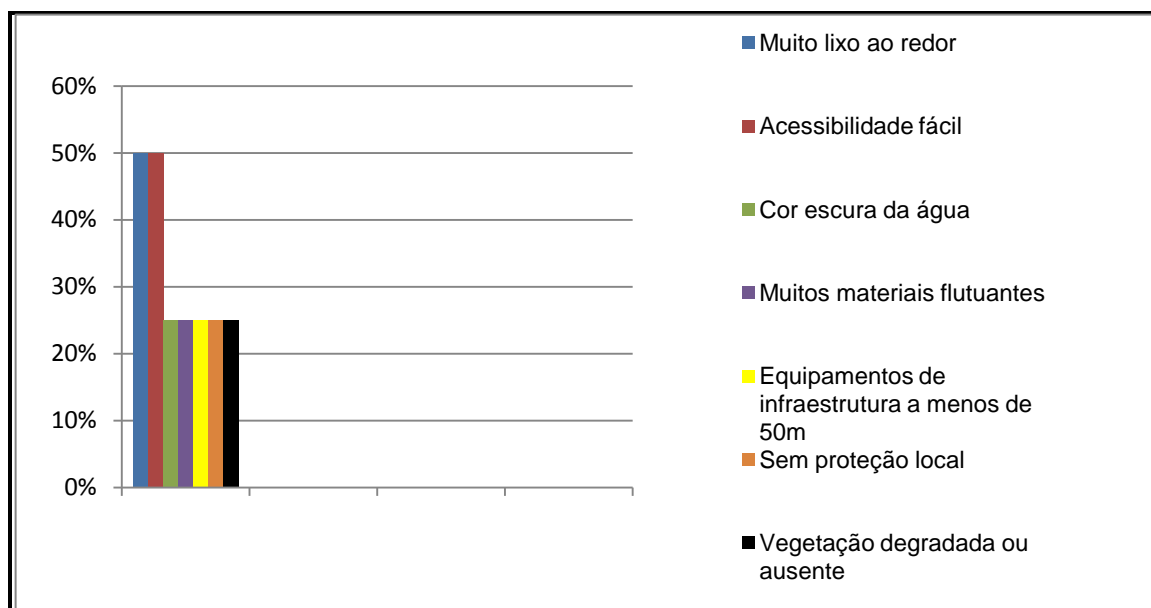
QUADRO 9- Principais parâmetros negativos encontrados nas nascentes de Martins

Nascentes- Martins	Principais Parâmetros Negativos (considerados de qualificação “ruim”)	Possíveis Consequências
<b>N1- Nascentes do Hotel Serrano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muito lixo no entorno;</li> <li>- Fácil acessibilidade;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminação das águas;</li> <li>- Risco de assoreamento nas áreas das nascentes;</li> <li>- População e animais em maior contato com as áreas, aumentando os riscos de degradação.</li> </ul>
<b>N2- Nascente Olho d'Água de Dona Rita</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cor escura da água;</li> <li>- Muitos materiais flutuantes na água;</li> <li>- Equipamentos de infraestrutura a menos de 50m.</li> <li>- Sem proteção local.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Águas prejudiciais à saúde dos seres vivos e do meio ambiente;</li> <li>- Aumento da turbidez;</li> <li>- Diminuição do ph e do oxigênio das águas;</li> <li>- Limitação para a realização da fotossíntese;</li> <li>- Áreas de APP's violadas.</li> <li>- Aumento de odores desagradáveis nas águas e na área das nascentes em virtude da decomposição de microorganismos.</li> </ul>
<b>N3- Nascente do Lamarão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fácil acessibilidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descaracterização natural da área;</li> <li>- Risco de soterramento das nascentes.</li> </ul>
<b>N4- Nascente da Gruta de João Barreto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muito lixo no entorno;</li> <li>- Vegetação degradada ou ausente;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acumulação de insetos, de microorganismos proliferadores de doenças e decomposição dos resíduos sólidos alterando a qualidade das águas;</li> <li>- Capacidade de recarga dos aquíferos reduzida por infiltração;</li> <li>- Risco de alterações antrópicas nas áreas.</li> <li>- Aumento de sabores desagradáveis às águas.</li> </ul>

Fonte: Dados da pesquisa. Organizado pela autora (2014).

Com relação aos principais parâmetros negativos, considerados de qualificação “ruim”, encontrados nas nascentes de Martins, em cerca de 50% das nascentes do município possuíam muito lixo ao seu redor e acessibilidade fácil. Em 25% das nascentes, foram observados a cor escura das águas, muitos materiais flutuantes, equipamentos de infraestrutura a menos de 50 metros, sem proteção local e vegetação degradada ou ausente (FIGURA 25).

FIGURA 25- Gráfico dos principais parâmetros negativos de qualificação “ruim” encontrados nas nascentes de Martins



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

#### 4.5.2 Parâmetros macroscópicos de Portalegre

Em Portalegre, as águas das nascentes em sua maioria eram transparentes (80%- quatro nascentes) sendo apenas uma de coloração clara (20%), não havendo odores em nenhuma delas (100%), conforme mostra o QUADRO 10.

Não havia lixo em duas nascentes (40%), em uma havia muito lixo (20%) e em outras duas nascentes havia pouco lixo (40%). Não havia materiais flutuantes em nenhuma das nascentes (100%).

Uma nascente apresentou poucas espumas (20%), em quatro (80%) não havia a presença delas e não foi detectado esgotos (100%) em contato com nenhuma das nascentes analisadas (QUADRO 10).

Na maior parte das nascentes não havia presença de óleos (80%- quatro nascentes) estando uma (20%) com a presença desse contaminante. Estavam com uma vegetação ao redor alterada (60%- três nascentes) estando duas nascentes (40%) com vegetação degradada ou ausente, conforme mostra o QUADRO 10.

QUADRO 10- Resultados da análise dos parâmetros macroscópicos das nascentes em Portalegre (%)

Parâmetro Macroscópico	Qualificação Ruim (1)	% Nascentes	Qualificação Médio (2)	% Nascentes	Qualificação Bom (3)	% Nascentes
Cor da água	Escura		Clara	20%	Transparente	80%
Odor da água	Forte		Com odor		Não há	100%
Lixo ao redor da nascente	Muito	20%	Pouco	40%	Não há	40%
Materiais flutuantes (lixo na água ou outros)	Muito		Pouco		Não há	100%
Espumas	Muito		Pouco	20%	Não há	80%
Óleos	Muito		Pouco	20%	Não há	80%
Esgoto na nascente	Visível		Provável		Não há	100%
Vegetação	Degradada ou ausente	40%	Alterada	60%	Bom estado	
Uso da Nascente	Constante	40%	Esporádico	40%	Não há	20%
Acessibilidade	Fácil	60%	Difícil	40%	Sem acesso	
Equipamentos de infraestrutura (residências, estabelecimentos, etc.)	A menos de 50 metros	60%	Entre 50 e 100 metros		A mais de 100 metros	40%
Proteção local	Sem proteção	40%	Com proteção mas com acesso	60%	Com proteção e sem acesso	
Tipo de Área de Inserção	Ausente	40%	Propriedade Privada	60%	Parques ou áreas protegidas	

Fonte: Adaptado de Gomes; Melo; Vale (2005). Dados da pesquisa. Organizado pela autora.

Algumas nascentes tinham suas águas utilizadas constantemente (40%-duas nascentes), duas com uso esporádico (40%) e apenas uma nascente (20%) sem nenhum uso. Três nascentes (60%) eram de fácil acessibilidade e apenas duas (40%) com difícil acesso (QUADRO 10).

Os equipamentos de infraestrutura (residências, estabelecimentos, etc.) a menos de 50 metros estavam em 60% das nascentes (três nascentes) ficando apenas duas delas (40%) com equipamentos a mais de 100m, como mostra o QUADRO 10.

A proteção local havia em três das nascentes analisadas (60%), mas existindo acesso, com duas nascentes sem proteção (40%) estando três delas (60%) inseridas em propriedade privada e duas (40%) com tipo de área de inserção ausente.

Portanto, a situação das nascentes de Portalegre de acordo com os seus parâmetros macroscópicos mostram que não foram encontradas águas de coloração escura (predominando a classificação macroscópica “transparente”, considerada com grau “bom” de qualificação). Em nenhuma das águas das nascentes foi encontrado odor, materiais flutuantes e esgotos.

Foram encontrados lixo nas proximidades de apenas duas nascentes (prevalecendo à classificação “não há”, de nível de qualificação considerado “bom”), sendo observados óleos e espumas em somente uma nascente (predominando a classificação macroscópica “não há” com grau de qualificação “bom”).

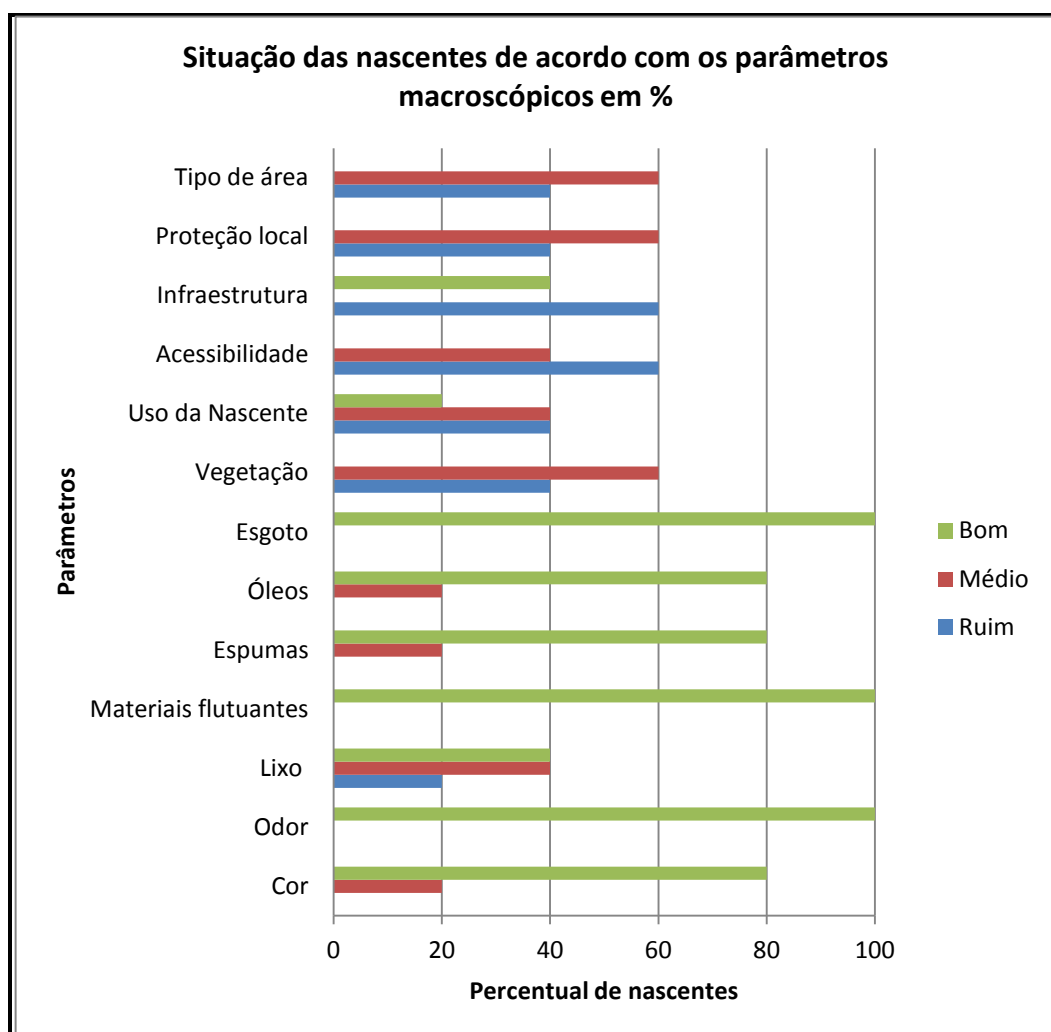
Não foi localizada nenhuma nascente com vegetação em bom estado (prevalecendo à classificação macroscópica “alterada” de qualificação “médio”) e sem acesso (predominando a classificação macroscópica “fácil” considerada de grau “ruim”).

Também não foram encontradas nascentes com proteção e sem acesso (prevalecendo a classificação macroscópica “com proteção mas com acesso” considerada de nível “médio”) e com tipo de área de inserção em parques ou áreas protegidas (predominando a classificação macroscópica “propriedade privada” de nível “médio”).

Apenas em uma nascente não havia a utilização de suas águas (prevalecendo as classificações macroscópicas “constante” e “esporádico”, igualmente, consideradas de nível “ruim” e “médio”, respectivamente), estando três nascentes com equipamentos de infraestrutura a menos de 50 metros, conforme pode ser observado na FIGURA 26.

No QUADRO 11 é possível observar os principais parâmetros negativos encontrados nas nascentes de Portalegre (considerados com grau de qualificação “ruim”, não estando inseridos os parâmetros negativos considerados de qualificação “média”) que influenciam na degradação das nascentes analisadas bem como algumas das suas principais possíveis consequências.

FIGURA 26- Gráfico da situação das nascentes de acordo com os parâmetros macroscópicos em Portalegre



Fonte: Dados da pesquisa.

QUADRO 11- Principais parâmetros negativos encontrados nas nascentes de Portalegre (continua)

Nascentes-Portalegre	Principais Parâmetros Negativos (considerados de qualificação "ruim")	Possíveis Consequências
<b>N5- Nascente do Brejo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso constante;</li> <li>- Fácil acessibilidade;</li> <li>- Equipamentos de infraestrutura a menos de 50m.</li> <li>- Sem proteção local.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solo exposto e desprotegido facilitando a entrada de contaminantes para as águas;</li> <li>- Diminuição da vazão pelo soterramento e alteração antrópica.</li> <li>- Aumento na concentração de nutrientes nas águas.</li> </ul>
<b>N6- Nascente da Cacimba</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sem proteção local.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução da flora e fauna nativa local;</li> <li>- Desequilíbrio ambiental;</li> <li>- Risco de compactação do solo e prejuízo para a recarga natural subterrânea.</li> </ul>

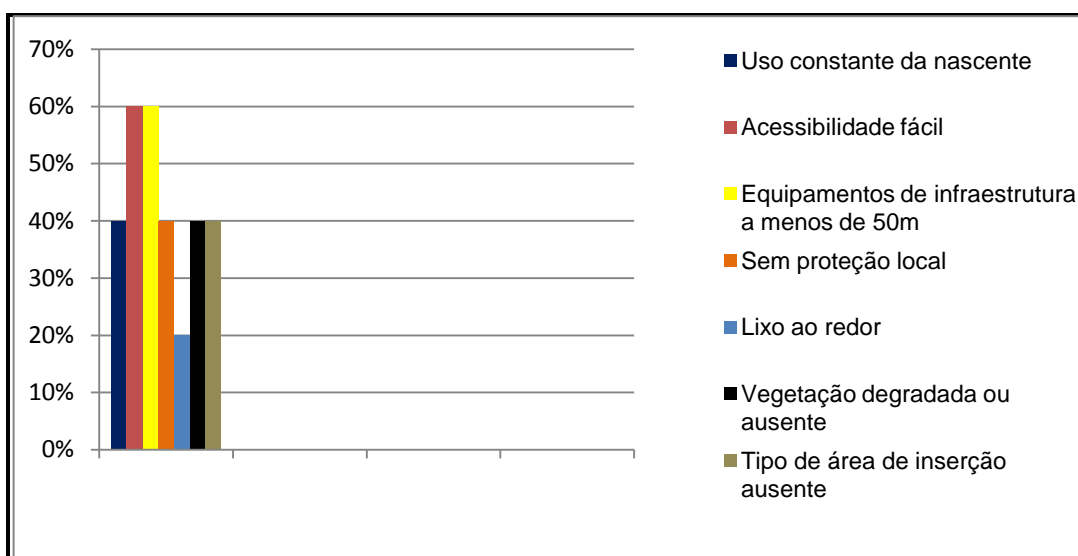
QUADRO 11- Principais parâmetros negativos encontrados nas nascentes de Portalegre (conclusão)

<b>N7- Nascente da Lavanderia Pública</b>	- Muito lixo no entorno; - Vegetação degradada ou ausente; - Fácil acessibilidade; - Equipamentos de infraestrutura a menos de 50m. - Tipo de área de inserção ausente (público).	- Poluição ambiental e visual; - Favorecimento a erosão; - Aumento do carreamento de resíduos por escoamento superficial de águas pluviais; - Pisoteio de pessoas e animais prejudicando os afloramentos; - Descumprimento da legislação quanto a ocupação das áreas de APP's .
<b>N8- Nascente do Simão Dias</b>	- Sem parâmetros considerados de qualificação "ruim" apenas de qualificação "médio".	
<b>N9- Nascente da Bica</b>	- Vegetação degradada ou ausente; - Uso constante; - Fácil acessibilidade; - Equipamentos de infraestrutura a menos de 50m. - Sem proteção local; - Tipo de área de inserção ausente (público).	- Risco de contaminação fecal nas águas; - Áreas de recargas naturais limitadas; - Vulnerabilidade a ação antrópica; - Impedimento do fluxo normal das águas; - Aumento da quantidade de solutos nas águas; - Destruição da proteção natural do solo e aumento da impermeabilização do mesmo.

Fonte: Dados da pesquisa. Organizado pela autora (2014).

Em Portalegre, dentre os principais parâmetros negativos de qualificação "ruim", em cerca de 60% das nascentes foram observadas fácil acessibilidade e equipamentos de infraestrutura a menos de 50 metros. Em 40% delas foram encontrados a predominância dos parâmetros uso constante, sem proteção local, vegetação degradada ou ausente e tipo de área de inserção ausente. Foram observados que em 20% das nascentes havia muito lixo ao redor (FIGURA 27).

FIGURA 27- Gráfico dos principais parâmetros negativos de qualificação "ruim" encontrados nas nascentes de Portalegre.



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

#### 4.5.3 Parâmetros macroscópicos de Martins e Portalegre

No geral, as nascentes de Martins e Portalegre apresentaram em sua maioria águas de coloração transparente (44,44%- quatro nascentes) e claras (44,44%- quatro nascentes), observando-se também águas com coloração escura (11,11%- uma nascente) (QUADRO 12), algumas apresentando odor (22,22%- duas nascentes) e em outras sem odor (77,77%- sete nascentes).

Não havia lixo em quatro nascentes (44,44%), algumas apresentaram pouco lixo (33,33%- três nascentes) e outras estavam com muito lixo ao redor (22,22% duas nascentes). Na maioria das nascentes não havia materiais flutuantes (66,66%- seis nascentes), estando algumas com poucos materiais (22,22%- duas nascentes) e outra com muitos materiais flutuantes (11,11%- uma nascente), conforme apresenta o QUADRO 12.

Nas águas de sete nascentes (77,77%) não foram observadas a presença de espumas e em duas nascentes (22,22%) elas estavam pouco presentes. Não foi detectada a presença de óleos em sete nascentes (77,77%) analisadas e duas (22,22%) aparentavam estar com pouco óleo (QUADRO 12).

Não foram encontrados esgotos (100%) ligados diretamente a nenhuma das nascentes. Porém, cinco delas (55,55%) apresentavam vegetação alterada, três (33,33%) estavam com vegetação degradada ou ausente e apenas uma nascente (11,11%) apresentava uma vegetação em bom estado, como mostra o QUADRO 12.

A maioria das nascentes eram utilizadas esporadicamente (55,55%- cinco nascentes), outras com uso constante (22,22%- duas nascentes) e apenas duas delas (22,22%) não apresentavam usos. A maioria das nascentes era de fácil acessibilidade (55,55%- cinco nascentes) e outras com difícil acessibilidade (44,44%- quatro nascentes).



QUADRO 12- Resultados da análise dos parâmetros macroscópicos das nascentes de Martins e Portalegre (%)

Parâmetro Macroscópico	Qualificação Ruim (1)	% Nascentes	Qualificação Médio (2)	% Nascentes	Qualificação Bom (3)	% Nascentes
Cor da água	Escura	11,11%	Clara	44,44%	Transparente	44,44%
Odor da água	Forte		Com odor	22,22%	Não há	77,77%
Lixo ao redor da nascente	Muito	22,22%	Pouco	33,33%	Não há	44,44%
Materiais flutuantes (lixo na água ou outros)	Muito	11,11%	Pouco	22,22%	Não há	66,66%
Espumas	Muito		Pouco	22,22%	Não há	77,77%
Óleos	Muito		Pouco	22,22%	Não há	77,77%
Esgoto na nascente	Visível		Provável		Não há	100%
Vegetação	Degradada ou ausente	33,33%	Alterada	55,55%	Bom estado	11,11%
Uso da nascente	Constante	22,22%	Esporádico	55,55%	Não há	22,22%
Acessibilidade	Fácil	55,55%	Difícil	44,44%	Sem acesso	
Equipamentos de infraestrutura (residências, estabelecimentos, etc.)	A menos de 50m	44,44%	Entre 50 e 100m	22,22%	A mais de 100m	33,33%
Proteção local	Sem proteção	33,33%	Com proteção mas com acesso	66,66%	Com proteção e sem acesso	
Tipo de área de inserção	Ausente	22,22%	Propriedade privada	77,77%	Parques ou áreas protegidas	

Fonte: Adaptado de Gomes; Melo; Vale (2005). Dados da pesquisa. Organizado pela autora.

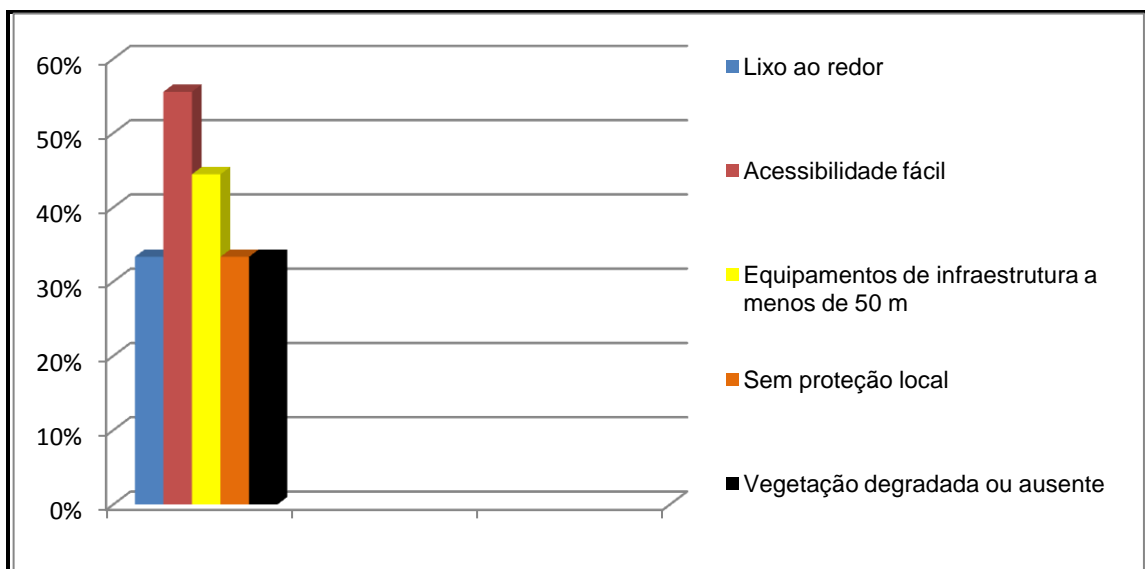
Quatro nascentes (44,44%) estavam com equipamentos de infraestrutura a menos de 50 metros, duas nascentes (22,22%) entre 50 e 100m e três nascentes (33,33%) com equipamentos a mais de 100m, conforme mostra o QUADRO 12.

Em sua maioria, as nascentes estavam com proteção, mas com acesso (66,66%- seis nascentes) e três delas (33,33%) se encontravam sem nenhuma proteção, estando sete nascentes (77,77%) localizadas em propriedades privadas e duas (22,22%) com área de inserção ausente.

Não foram detectadas nascentes com odor forte, com muitas espumas ou muito óleo, como também não foram encontradas nascentes sem acesso, com proteção e sem acesso e dentro de parques ou áreas protegidas.

Em ambos os municípios, os principais parâmetros negativos considerados de qualificação “ruim” (sem inserir os parâmetros negativos considerados de qualificação “média”) são acessibilidade fácil (55,55%), equipamentos de infraestrutura a menos de 50 metros (44,44%), sem proteção local (33,33%), muito lixo ao redor das nascentes (33,33%) e vegetação degradada ou ausente (33,33%), conforme mostra a FIGURA 28. Esses fatores contribuem para o desequilíbrio desses fluxos de águas, implicando em consequências ambientais que podem levar a degradação, poluição e até mesmo ao desaparecimento das nascentes.

FIGURA 28- Gráfico dos principais parâmetros negativos de qualificação “ruim” encontrados nas nascentes de Martins e Portalegre



Fonte: Dados da pesquisa.

#### 4.6 NÚMERO DE NASCENTES EM CADA CLASSE DE GRAU DE PRESERVAÇÃO.

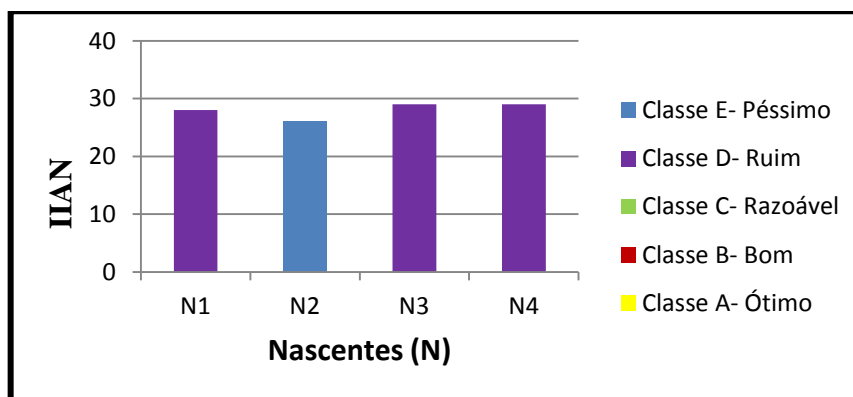
Ao caracterizar cada nascente utilizando a quantificação da análise dos parâmetros macroscópicos, foi possível classificar as nascentes quanto ao seu grau

de proteção e inseri-las em suas respectivas classes. Desta forma foram obtidos os seguintes resultados do Índice de Impacto Ambiental das Nascentes (IIAN):

#### 4.6.1 Grau de preservação das nascentes de Martins

Para esse município, a maioria das nascentes se inseriu na classe D, com um grau de proteção “ruim”, estando N1 com IIAN de 28,0 e N3 e N4 ambas com IIAN de 29,0, segundo mostra a FIGURA 29 e o QUADRO 13. Apenas N2 se inseriu na classe E, considerada com o grau de proteção mais crítico, o “péssimo”, com IIAN de 26,0, ficando assim com o mais baixo valor de IIAN dentre as nascentes analisadas em Martins.

FIGURA 29- Gráfico do índice de impacto ambiental das nascentes em Martins



Fonte: Dados da pesquisa.

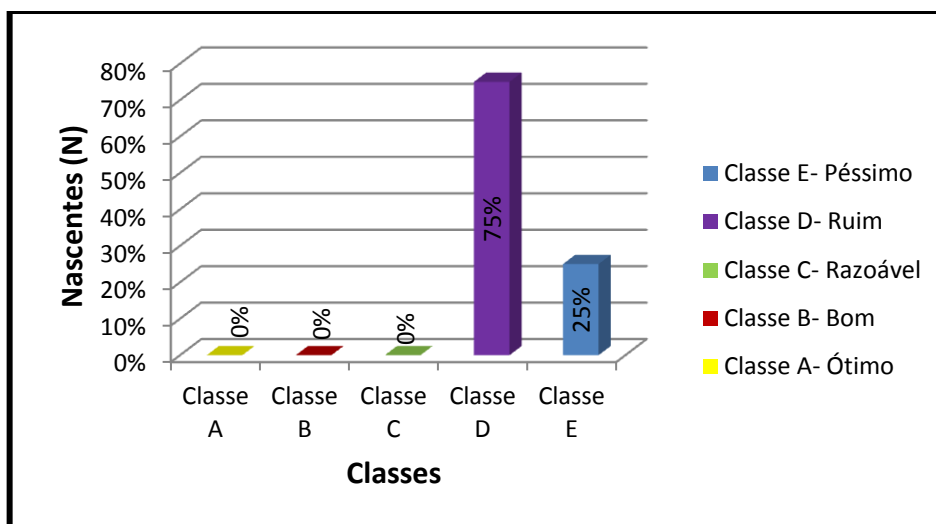
QUADRO 13- Somatória dos resultados obtidos dos parâmetros macroscópicos das nascentes e os Índices de Impactos Ambientais das Nascentes (IIAN) de Martins

Nascentes	Cor	Odor	Lixo ao redor	Material Flutuantes	Espumas	Óleos	Esgotos	Vegetação	Uso da Nascente	Acessibilidade	Equipamentos de Infraestrutura	Proteção Local	Tipo de Área de Inserção	Total (IIAN)	Classificação
N1	2	3	1	2	3	3	3	2	2	1	2	2	2	28	D
N2	1	2	3	1	2	2	3	3	3	2	1	1	2	26	E
N3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	2	2	2	29	D
N4	2	3	1	2	3	3	3	1	2	2	3	2	2	29	D

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Dentre as nascentes caracterizadas no município, 75% delas estavam com um grau de proteção “ruim”, ficando na classe D e 25% apresentou um grau de proteção “péssimo”, se inserindo na classe E, conforme pode ser observado na FIGURA 30. Nenhuma nascente estudada no município obteve um grau de proteção “ótimo”, “bom” ou “razoável” para se inserir nas classes A, B e C, respectivamente.

FIGURA 30- Gráfico do número de nascentes por classe em Martins

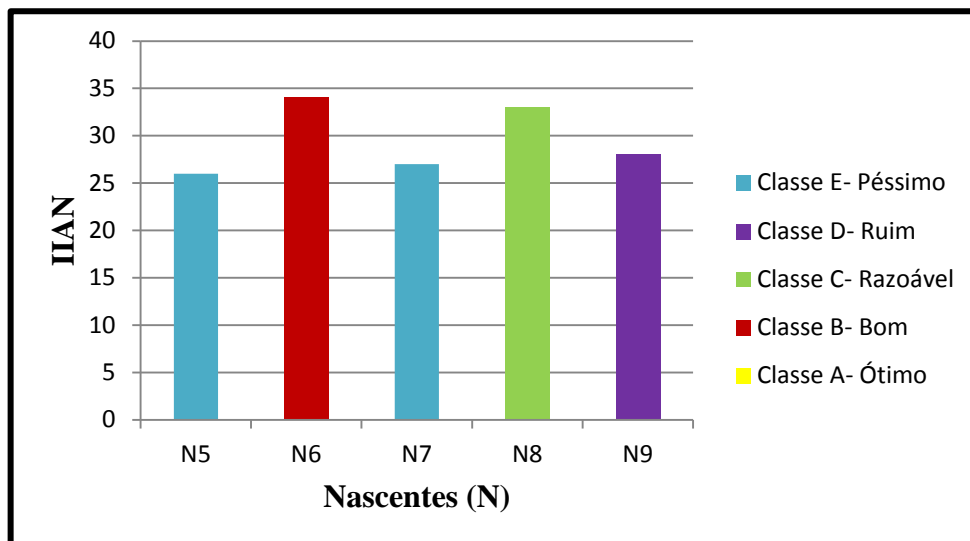


Fonte: Dados da pesquisa.

#### 4.6.2 Grau de preservação das nascentes de Portalegre

Em Portalegre, apenas nascentes com classe A, consideradas com “ótimo” grau de proteção, não foram encontradas. Os demais graus de proteção foram localizados, estando N5 e N7 com IIAN de 26,0 e 27,0, respectivamente, considerados com grau de proteção “péssimo” e na classe E e N9 com IIAN de 28,0 estando “ruim” o seu grau de proteção e inserido classe D (FIGURA 31). Apenas N6 e N8 apresentaram os maiores valores de IIAN, 34,0 e 33,0, respectivamente, inserindo assim N6 na classe B com grau de proteção “bom” e N8 na classe C com “razoável” grau de proteção (QUADRO 14 e FIGURA 31).

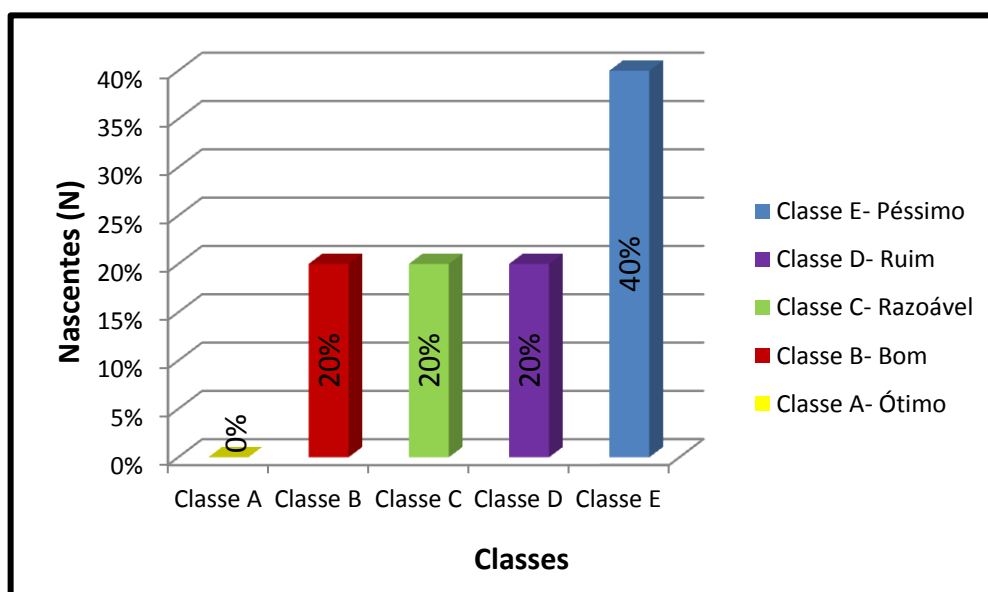
FIGURA 31- Gráfico do índice de impacto ambiental das nascentes em Portalegre



Fonte: Dados da pesquisa.

Para esse município, 40% das nascentes avaliadas obtiveram um grau de proteção “péssimo”, ficando na classe E; 20% estavam com grau de proteção “ruim” e na classe D; 20% foram consideradas com grau de proteção “razoável” estando na classe C e 20% das nascentes se encontravam com grau de proteção “bom”, se inserindo na classe B. Nenhuma nascente foi considerada com grau de proteção “ótimo” para se inserir na classe A, como pode ser destacado na FIGURA 32 e no QUADRO 14.

FIGURA 32- Gráfico do número de nascentes por classe em Portalegre



Fonte: Dados da pesquisa.

QUADRO 14- Somatória dos resultados obtidos dos parâmetros macroscópicos das nascentes e os Índices de Impactos Ambientais das Nascentes (IIAN) de Portalegre

Nascentes	Cor	Odor	Lixo ao redor	Materiais Flutuantes	Espumas	Óleos	Esgotos	Vegetação	Uso da Nascente	Acessibilidade	Equipamentos de Infraestrutura	Proteção Local	Tipo de Área de Inserção	Total (IIAN)	Classificação
N5	2	3	3	3	2	2	3	2	1	1	1	1	2	26	E
N6	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	1	2	34	B
N7	3	3	1	3	3	3	3	1	2	1	1	2	1	27	E
N8	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	33	C
N9	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	2	1	28	D

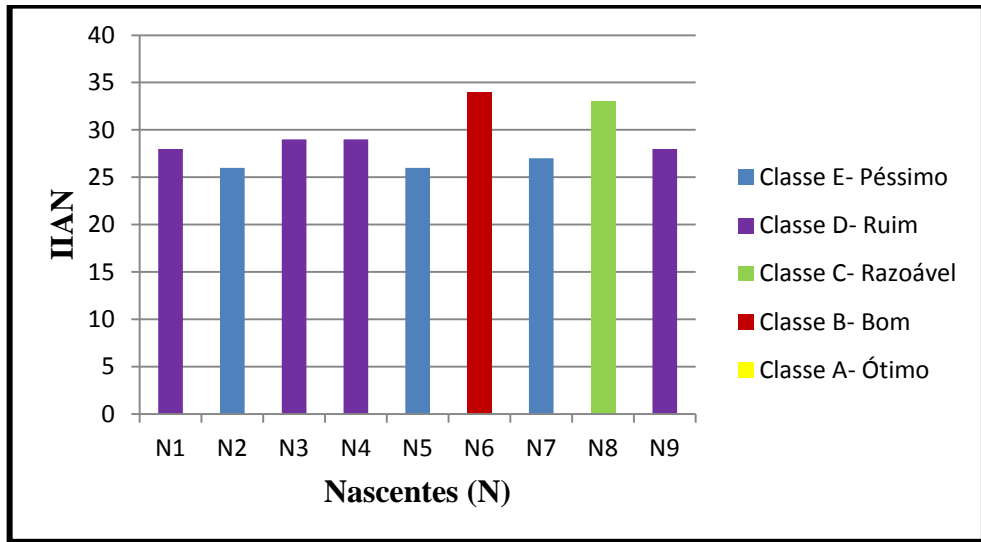
Fonte: Dados da pesquisa (2014).

#### 4.6.3 Grau de preservação das nascentes de Martins e Portalegre

A maioria das nascentes dos municípios de Martins e Portalegre estão inseridas na classe D, ficando N1 e N9 com IIAN de 28,0 e N3 e N4 com IIAN de 29,0, consideradas com grau de proteção “ruim”. Três nascentes ficaram distribuídas na classe E, consideradas de “péssimo” grau de proteção, como N2 e N5, com IIAN de 26,0 e N7 com 27,0 de IIAN. De todas as nascentes analisadas nos dois municípios, N2 (em Martins) e N5 (em Portalegre) foram as que obtiveram o menor valor de IIAN.

Apenas uma nascente, N8, ficou com IIAN de 33,0, sendo considerada com “razoável” grau de proteção e permanecendo assim na classe C. Também, uma única nascente, a N6, está na classe B com grau de proteção “bom”, ficando com IIAN de 34,0, apresentando o maior valor desse índice dentre as nascentes analisadas nos dois municípios. Nenhuma das nascentes obteve os máximos valores possíveis desse índice, que corresponde aos resultados entre 37 e 39, conforme pode ser observado na FIGURA 33.

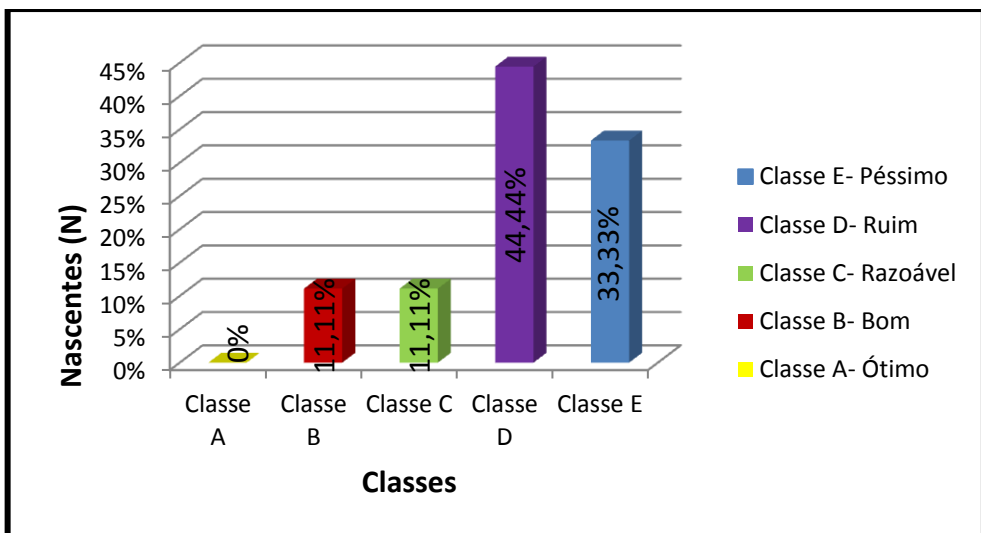
FIGURA 33- Gráfico do índice de impacto ambiental das nascentes em Martins e Portalegre



Fonte: Dados da pesquisa.

No total de todas as nascentes avaliadas nos municípios, 44,44% ficaram com o grau de proteção “ruim”, estando na classe D; 33,33% estavam com um grau de proteção “pésimo”, se inserindo na classe E; apenas 11,11% estavam com um grau de proteção “bom”, dentro da classe B e 11,11% se encontravam com um grau de proteção “razoável” se inserindo na classe C (FIGURA 34). Ao todo nenhuma nascente obteve um grau de proteção ótimo de classe A.

FIGURA 34- Gráfico do número de nascentes por classe em Martins e Portalegre



Fonte: Dados da pesquisa.

## 4.7 DISCUSSÕES DA CLASSIFICAÇÃO DAS NASCENTES QUANTO AOS SEUS GRAUS DE PRESERVAÇÃO

### 4.7.1 Martins

#### N1- Nascentes do Hotel Serrano

As nascentes obtiveram um grau de proteção “ruim”, ficando com um IIAN de 28,0 e se inserindo na classe D. Apesar de está em uma propriedade privada e protegida por cerca, esta possui largas aberturas, facilitando o acesso fácil por pessoas (FIGURA 35). A proteção em áreas que deveriam ser de preservação permanente é imprescindível para se tentar evitar a degradação ambiental local.

FIGURA 35- A) Nascentes em propriedade privada. B) Nascentes com cerca de acesso fácil



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

Os equipamentos de infraestrutura estão entre 50 e 100m, porém as ruas adjacentes que dão acesso ao local das nascentes (FIGURA 36) transportam os lixos e resíduos urbanos para a área através das águas pluviais (FIGURA 37), sendo posteriormente misturadas as águas das nascentes, podendo prejudicar a qualidade das mesmas.

Figura 36- A) e B) Ruas adjacentes que dão acesso à trilha das nascentes





Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

Figura 37- A) e B) Lixo proveniente das ruas adjacentes



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

Fontes e rejeitos antrópicos incorporados às chuvas podem conduzir poluentes para as águas das nascentes. O escoamento superficial pode contribuir para favorecer a entrada de contaminante de origem fecal e de carga orgânica, além da elevação do volume de água permitindo o revolvimento do fundo e suspensão de partículas, aumentando a concentração da turbidez, sólidos e da demanda bioquímica de oxigênio nas águas das nascentes (MANOEL; CARVALHO, 2013).

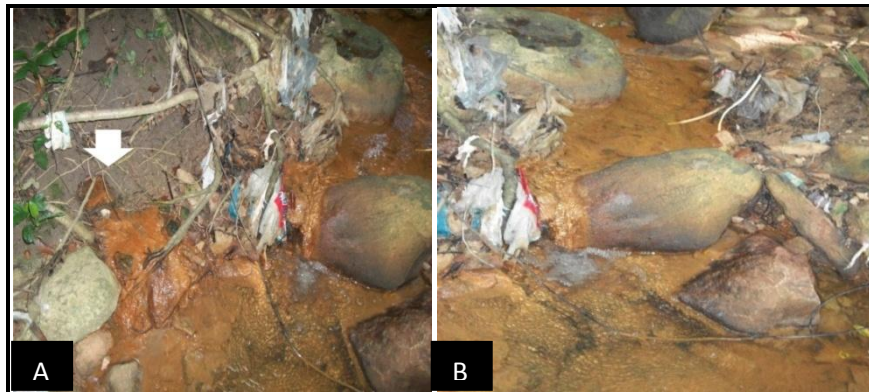
Conforme afirmam Gomes; Melo; Vale (2005) as águas pluviais trazidas pelo escoamento superficial não apresentam os mesmos riscos que os esgotos domésticos, mas podem poluir e contaminar os corpos de água receptores. O fluxo superficial de água pluvial originados de ruas pavimentadas do entorno ocorre devido à impermeabilização das mesmas e inadequação da rede de drenagem pluvial. Isso ocasiona uma menor infiltração da água no solo, ocasionando o escoamento superficial e o contato destas com as águas das nascentes.

Nas proximidades das nascentes existe uma trilha, muito utilizada para práticas de ecoturismo, passeios ecológicos e campings, onde as pessoas descartam o lixo (FIGURA 38), não depositando os resíduos sólidos em locais corretos, implicando na poluição visual e ambiental da área e contribuindo, junto com o escoamento superficial, com a presença de materiais flutuantes nas águas.

O uso de ambientes por pessoas ou outros equipamentos que geram ruídos aliados aos desmatamentos, podem diminuir parcialmente ou totalmente a

flora e fauna locais (ISMAEL, et al., 2013), promovendo um possível desequilíbrio ambiental nas áreas das nascentes. A ocupação constante de áreas de preservação permanente pode, além de compactar os solos, desmatar a vegetação nativa e aterrar diversas nascentes.

FIGURA 38- A) e B) Lixo ao redor das nascentes com materiais flutuantes



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

A utilização das águas dessas nascentes por animais é esporádica, assim também como é comum ao longo da trilha encontrar fezes de animais que se misturam as águas das nascentes (FIGURA 39).

Segundo Amorim; Porto (2003) sujeiras, fezes de animais e folhas de árvores em decomposição, juntos, podem além de contaminar a água com microorganismos nocivos à saúde, causar sabores e odores desagradáveis à mesma. Uma das características mais importantes quando se refere à qualidade das águas é que ela esteja livre de impurezas, entre elas, a contaminação fecal que representa grande risco a saúde humana por conter patógenos (SOUZA et al., 2014).

FIGURA 39- Fezes de animais nas águas das nascentes



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

A vegetação se encontra alterada (FIGURA 40), dificultando a consistência do solo e facilitando o seu desprendimento (assoreamento) para as áreas das nascentes. O desmatamento favorece a erosão, pois não existindo mais a interceptação da precipitação pela vegetação, amortecendo o impacto das gotas e, não estando o solo fixo por raízes, o carreamento do mesmo pelas chuvas é rápido. Sem a cobertura vegetal original adjacente, o manancial recebe uma carga extra de sedimentos após desbarrancamento das margens (SOUZA et al., 2008).

FIGURA 40- A) e B) Vegetação alterada ao redor das nascentes



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

Partículas de solo quando são carreadas para as águas, estando a sua cobertura original do entorno alterada ou ausente, pode aumentar a turbidez das águas e reduzir a penetração da luz, comprometendo a fotossíntese (BARRETO et

al., 2014). É importante destacar também que a vegetação providencia matéria orgânica para a alimentação de diversos organismos aquáticos (SILVA, 2013).

A vegetação pode proteger áreas importantes para produção de água, como em nascentes. Além disso, contribuem para a elevação da capacidade de armazenamento de água ao longo da zona ripária colaborando para manutenção de vazão na época seca (SILVA, 2013).

O pisoteio de pessoas e animais foram verificados nas áreas dessas nascentes através de pegadas na área, o que pode vir a prejudicar o funcionamento natural dos afloramentos e não há nenhuma placa ou sinalização no local que advirta as pessoas sobre a existência dessas nascentes. Esse detalhe implica o não conhecimento das pessoas sobre a existência das nascentes no local fazendo com que as nascentes fiquem mais vulneráveis a ação antrópica.

#### N2- Nascente Olho d'Água de Dona Rita

A nascente obteve classe E se caracterizando com um “péssimo” grau de proteção, ficando com o IIAN de 26,0. Embora o local da nascente seja de difícil acesso com vegetação em bom estado e não conter lixo ao seu redor, a nascente possui muitos materiais flutuantes (matéria orgânica) e que, devido à construção de paredes de tijolos ao seu redor, impediu o fluxo normal das suas águas e o seu posterior carreamento pela vertente da serra (FIGURA 41).

A matéria orgânica em decomposição originada de diversos impactos pode elevar a presença de micro algas e a eutrofização (SOUZA et al., 2008). A nascente possui equipamentos de infraestrutura a menos de 50m, representados pela casa do motor, construída ao lado da nascente e das paredes de tijolos ao seu redor.



FIGURA 41- A) e B) Matéria orgânica, coloração escura, paredes de tijolos e espumas nas águas da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

Dessa forma, quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, maior será a população de organismos que a decompõem, portanto maior será a quantidade de oxigênio consumida (KEMERICH; SILVA; REQUE, 2013). O oxigênio dissolvido não é apenas fundamental para os organismos aeróbicos, mas também é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos (RIBEIRO; SANDRI; BOÊNO, 2013).

Assim, quanto menos oxigênio estiver presente no meio para estabilização da matéria orgânica, posteriormente, maiores serão as taxas de demanda bioquímica de oxigênio (KEMERICH; SILVA; REQUE, 2013). Segundo Souza et al. (2014) a matéria orgânica presente nas águas, quando se decompõe formam ácidos orgânicos, diminuindo os valores de pH e os de oxigênio. A nascente está abandonada e sua vazão foi diminuída, já que no passado as comunidades locais utilizavam suas águas para consumo doméstico e lavagem de roupas (FIGURA 42).

FIGURA 42- A) Casa de motor desativada ao lado da nascente. B) Motor desativado que utilizava a água da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

No período chuvoso, foi possível perceber o aumento da sua vazão porém, não há possibilidade dessas águas escorrerem e se reciclarem, pois estão constantemente empoçadas, acumulando resíduos vegetais e de pequenos insetos nas águas, deixando-as escuras, turvas, com odor e espumas, impedindo também de elas escorrerem vertente abaixo e indo alimentar os cursos de águas maiores, os rios.

Segundo Gomes; Melo; Vale (2005) a existência de espumas na nascente, provavelmente, ocorre pela elevada quantidade de matéria orgânica em decomposição, que comprova presença de microorganismos patogênicos fermentadores (enterobacteriaceae) localizados em algumas nascentes.

A turbidez, observada na nascente, é um aspecto da água que pode ser causado pela presença de materiais orgânicos e inorgânicos em suspensão (ADORNO; SANTOS; JESUS, 2013) e a sua presença juntamente com os resíduos totais fixos podem interferir na penetrabilidade da luz, impossibilitando as atividades fisiológicas dos microorganismos das águas (KEMERICH; SILVA; REQUE, 2013).

Independentemente da fonte (orgânica ou inorgânica), a menor transparência e, por consequência, a menor penetração de energia luminosa podem constituir um sério limitador da produtividade de um corpo de água (ADORNO; SANTOS; JESUS, 2013).

O aumento na população de algas e a posterior degradação do corpo aquático geram uma demanda de oxigênio grande, a qual pode então gerar a morte de organismos aquáticos e também a proliferação de organismos anaeróbicos. Este fato leva a mudanças nas características tróficas dessas águas, como também pode diminuir o tempo de vida útil deste ecossistema (BARBOSA et al., 2013).

Segundo Amorim; Porto (2003) para a ingestão (animal ou humano) as águas devem estar esteticamente agradáveis, tendo baixa turbidez e cor, sabor e odor não objetáveis e ausência de microorganismos não sendo essa a realidade observada na nascente, que hoje não é mais utilizada. A modificação estrutural da

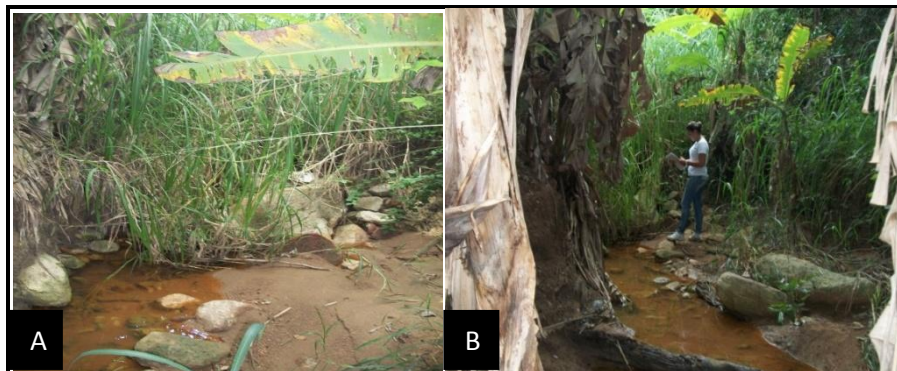
nascente (construção de um poço) impediu o curso normal das suas águas e a possível má qualidade das mesmas.

### N3- Nascente do Lamarão

A nascente ficou inserida na classe D com um grau de proteção “ruim” e um IIAN de 29,0. Ela apresenta águas claras que percolam sobre um solo alagado de cor vermelho- amarelado e que segundo relatos, se trata de óxido de ferro, exalando um odor característico de ferrugem, apesar de não ter sido encontrados espumas, óleos ou esgotos.

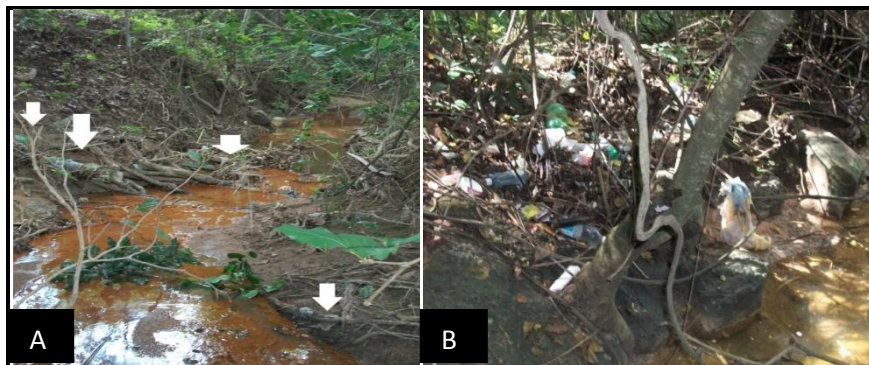
As margens do afloramento, a vegetação predominante é uma mistura de capim elefante com bananeiras acompanhadas de uma vegetação arbustiva alterada (Figura 43) e com lixo (sacolas plásticas) (Figura 44).

FIGURA 43- A) e B) Vegetação alterada ao redor da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

FIGURA 44- A) Margens erodidas e vasta área com solo exposto. B) Lixo no entorno da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

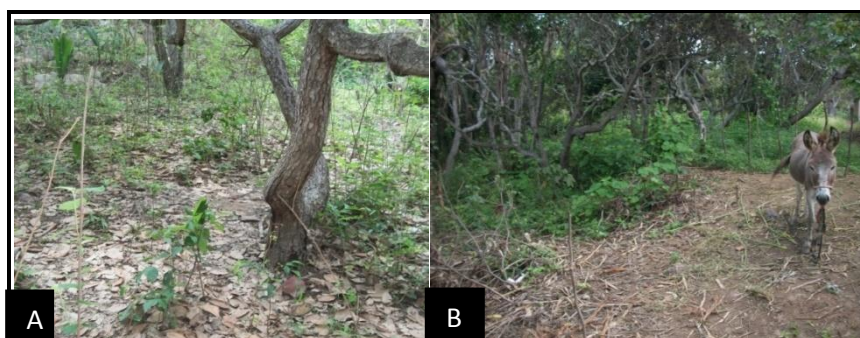


Sabe-se que a supressão da vegetação compacta e impermeabiliza o solo, o que limita a infiltração e recarga dos cursos d'água, tem-se também a produção e carreamento de resíduos para as águas, afetando a conservação da água em termos de quantidade e qualidade (PARANHOS FILHO et al. 2005). O lixo depois de decomposto produz um líquido de odor desagradável chamado chorume que é produzido naturalmente durante o processo de decomposição dos resíduos, podendo alcançar os mananciais superficiais e subterrâneos resultando na sua contaminação (SILVA, 2013).

O ambiente foi alterado provavelmente pela comunidade local que também utiliza a área para pastagem (gado e jumento) e agricultura (FIGURA 45). O excesso de revolvimento do solo pode elevar a quantidade de solutos em suspensão nas águas das nascentes (SOUZA et al., 2008).

FIGURA 45- A) Serrapilheira dos cultivos de mangueiras e cajueiros.

B) Criação de animais a montante da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

O escoamento dos resíduos agrícolas para as áreas da nascente podem elevar as concentrações de nutrientes reduzindo a qualidade das águas. Restos de folhas, fezes de animais, lixo e outros resíduos podem ser levados para a nascente pelas águas pluviais, podendo contaminar e degradar suas águas. A poluição microbiana resulta da descarga de resíduos humanos que possui múltiplos patógenos, entre eles bactérias e vírus, protozoários ou organismos multicelulares, que podem causar doenças gastrointestinais (KEMERICH; SILVA; REQUE, 2013).

A deposição de lixo na área das nascentes pode ocorrer devido a não existência de proteção apropriada, acesso humano e proximidade de equipamentos de infraestrutura nas áreas de preservação permanentes (GOMES; MELO; VALE, 2005).



Quase que invariavelmente, o melhor método de assegurar a água apropriada para consumo consiste em formas de proteção, evitando-se contaminações por dejetos animais e humanos, os quais podem conter variadas bactérias, vírus, protozoários e helmintos (BARBOSA et al., 2013).

A qualidade da água não se refere ao grau de pureza absoluto ou próximo deste, mas sim a um padrão mais próximo possível do natural da água, ou seja, como ela se encontra nas nascentes, antes do contato do homem (KEMERICH, SILVA; REQUE, 2013).

A nascente possui proteção com cerca de arame, que por está danificada possui fácil acesso mesmo estando em uma propriedade privada (FIGURA 46), aumentando assim os riscos de degradação da nascente, pois facilita o maior contato da população a esse local. A nascente, embora situada em uma área privada, não está isenta de degradação.

FIGURA 46- Nascente em propriedade privada  
com cerca de fácil acesso



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

#### N4- Nascente da Gruta de João Barreto

Caracterizada com um grau de proteção considerado “ruim”, a nascente se inseriu na classe D, com IIAN de 29,0. Apesar de está em uma área mais isolada, de difícil acesso (FIGURA 47), estando suas águas sem odor, óleos, espumas ou ligação direta com esgotos domésticos, nas margens da nascente não há nenhuma cobertura vegetal, contendo muito solo exposto e muito lixo ao seu redor (pneu, plásticos) (FIGURAS 48 e 49), tendo recebido rejeitos de animais de um abatedouro clandestino durante muito tempo.

FIGURA 47- Nascente vista de cima da gruta



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

FIGURA 48- A) e B) Nascente com vegetação ao redor alterada e com lixo



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

FIGURA 49- Pneu e plásticos ao redor da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

Quando o lixo é aglomerado próximo às nascentes, beneficia ambientes de abrigo e procriação de inúmeros animais, que podem ser organismos veiculadores de doenças. Além de ser um potencial contaminador do solo que, por percolação ou escoamento superficial irá afetar a água. Os resíduos dos lixos depois de decompostos, de alguma maneira devem chegar ao corpo humano, sobretudo através da água, que é contaminada pelo solo e utilizada para múltiplos fins (GOMES; MELO; VALE, 2005).

A degradação das formações vegetais além de infringir a legislação, que torna obrigatória a preservação das mesmas, deriva em vários problemas ambientais. Em regiões com topografia acidentada, a vegetação funciona como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam levados para os cursos de água e que poderiam comprometer diretamente a quantidade e a qualidade da água e, posteriormente, a fauna aquática e a população humana (SILVA, 2013).

No curso de águas correntes formadas pela nascente é comum a presença de ossos de animais, dentes soltos e arcadas dentárias de animais (FIGURA 50), derivados de um matadouro clandestino desativado a sua montante (FIGURA 51), sendo dessa forma comum a presença de materiais flutuantes nas águas das nascentes.

FIGURA 50- A) e B) Arcada dentária e dentes soltos de animais



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

FIGURA 51- Matadouro clandestino a montante da nascente



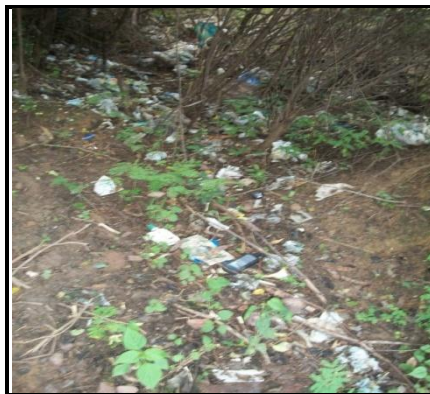
Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

As águas residuárias do abate bovino podem conter muita matéria orgânica, podendo elevar as concentrações da demanda química de oxigênio nas águas. O lançamento de efluentes originários do abate bovino também pode elevar as concentrações de poluentes e alumínio nas águas (RIBEIRO; SANDRINI; BOÊNO, 2013). A origem do fósforo em águas pode vir do lançamento de efluentes ricos em matéria orgânica, dejetos de origem animal (couros e restos de animais) do matadouro (SOUZA et al., 2014).

Todos esses descartes comprometem a qualidade das águas e descaracterizam uma paisagem que deveria ser de preservação permanente. Para Barbosa et al. (2013) atualmente, uma das causas do comprometimento da qualidade das águas dos mananciais é a poluição causada pela ação do homem, com lançamento de dejetos e lixo (FIGURA 52).



FIGURA 52- Lixo nas proximidades da nascente.



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

A nascente está em uma propriedade privada, sem equipamentos de infraestrutura dentro da sua área de proteção, porém, como está abaixo de uma gruta, não existe nenhuma sinalização ou identificação de que ali possua uma nascente, aumentando os riscos da sua degradação.

O ser antrópico tem intensificado as diversas formas de uso e ocupação do solo a partir de manejos inadequados que causam a exposição, a compactação e/ou a desagregação do solo, acelerando assim a ação dos fatores naturais sobre este e, conseqüentemente, aumentando os efeitos da erosão (ISMAEL et al., 2013) prejudicando assim as áreas de nascentes e implicando na recarga dos aquíferos subterrâneos.

#### **4.7.2 Portalegre**

##### **N5- Nascente do Brejo**

Considerada com grau de proteção “péssimo”, com IIAN de 26,0 se inserindo na classe E. A nascente possui uma perenização forte, formando um grande lago, constantemente utilizado por pessoas e animais, cujas águas escorrem vertente abaixo da serra. Porém, a sua área de preservação permanente está totalmente invadida por infraestrutura (engenho de farinha, casas, criadouros de animais) e atividades agropecuárias (FIGURAS 53, 54 e 55), com equipamentos de infraestrutura a menos de 50m.

FIGURA 53- A) e B) Criação de porcos nas proximidades da nascente



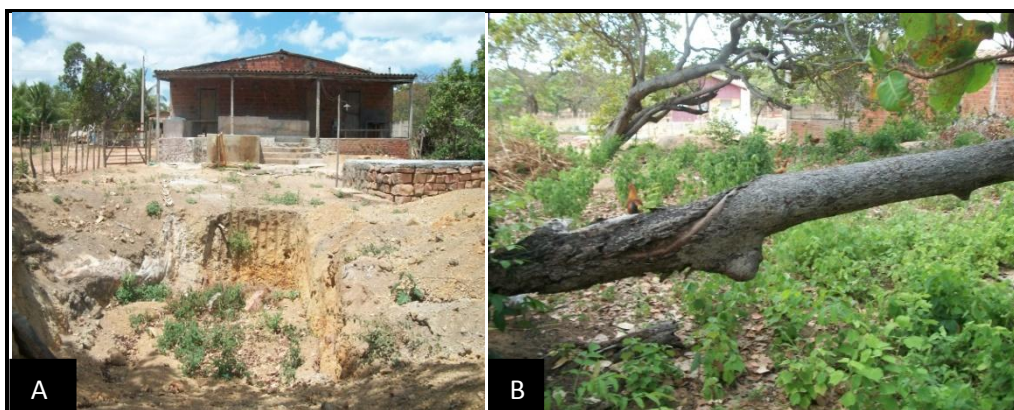
Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

FIGURA 54- A) Criação de cabras nas proximidades da nascente. B) Criação de galinhas nas proximidades da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

FIGURA 55- A) Engenho de farinha nas proximidades da nascente. B) Residências nas proximidades da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

A proximidade do curso de águas com áreas urbanizadas podem aumentar a carga de resíduos sólidos e diminuir a qualidade das águas. A nascente está inserida ao fundo de várias propriedades, sendo privada, se localizando em uma parte mais baixa do terreno e passível de receber todos os resíduos provenientes dessas atividades. A interferência antrópica nas nascentes é constatada em maior grau quando a proteção é ineficaz e quando há maior proximidade com residências ou estabelecimentos, resultando em várias formas de impactos ambientais (GOMES; MELO; VALE, 2005).

Ao redor do lago formado pela nascente, a vegetação nativa foi substituída para dar lugar a mangueiras e cajueiros, com exposição de muito solo e assoreamento de suas margens (FIGURA 56), estando dessa forma à vegetação alterada.

FIGURA 56- A) e B) Vegetação alterada e vasta área de solo exposto ao redor da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

Os processos erosivos acelerados ocasionam problemas ambientais nos corpos hídricos, uma vez que o material conduzido nesse processo tende a ser levado até as áreas mais baixas do terreno, muitas vezes para os corpos d' água. Sem falar que o assoreamento e, dependendo dos compostos que são levados juntamente com o solo sobretudo no período chuvoso, podem também antecipar o processo de eutrofização (ISMAEL et al., 2013).

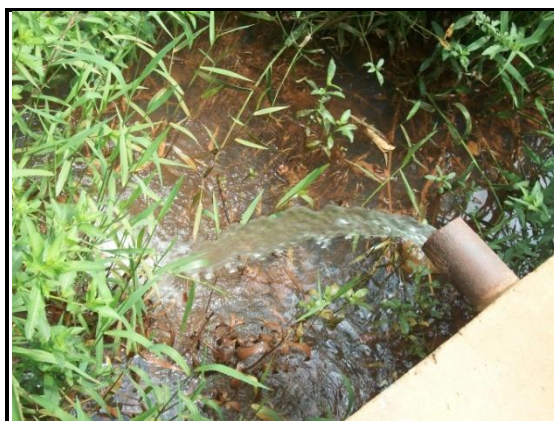
Uma vegetação em bom estado ao redor da nascente poderia impedir que quantidades exageradas de rendimentos ou resíduos agrícolas, derivados da proximidade com as atividades agropecuárias locais, entrassem em contato direto com as águas, o que pode acarretar a eutrofização. Poderia garantir também a



proteção de processos erosivos e a lixiviação. A atividade agrícola e a pecuária colaboram para a degradação de grandes extensões de vegetações, derivando em erosão dos solos e posterior assoreamento do corpo hídrico (SILVA, 2013).

A água possui coloração clara, provavelmente devido ao carreamento de materiais para as águas diminuindo assim sua transparência (FIGURA 57). A cor aparente, clara ou escura, pode ocorrer devido à presença de partículas de rochas, argila, silte, e microorganismos ou pela presença de decomposição da matéria orgânica e elementos químicos.

FIGURA 57- Águas claras da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

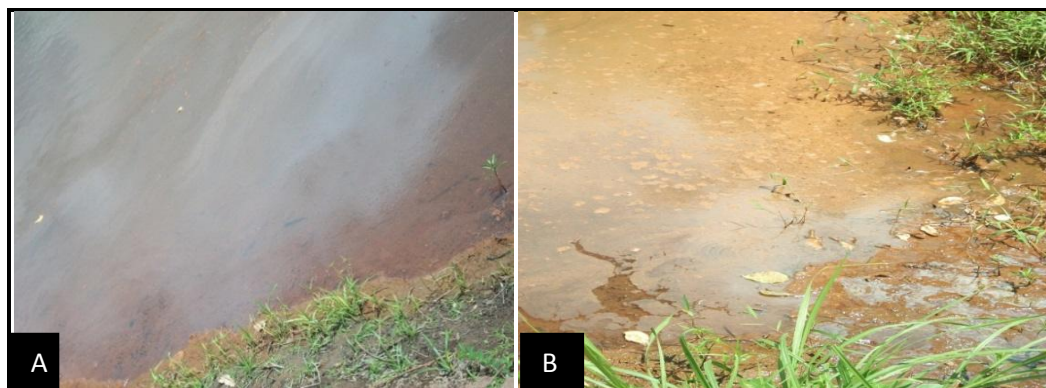
As águas possuem traços oleaginosos e embranquecidos (FIGURA 58) e poucas espumas, comprometendo a qualidade dessas águas que são tão utilizadas pelas comunidades. Essas características podem ser provenientes das atividades antrópicas e animais que acontecem nas proximidades da nascente.

Segundo Gomes; Melo; Vale (2005) óleos e espumas são indícios de poluição sanitária. Desta forma, a existência desses elementos ocorre em função da proximidade de residências e pela falha ou ineficiência da proteção, que facilita o contato humano ao local.

Ainda conforme esses autores a ocorrência de óleos observados na superfície das águas pode ser proveniente de esgoto pluvial ou do contato da água com lixos domésticos no entorno. Não existe nenhuma cerca de proteção ou outro empecilho para se chegar à nascente, estando o local sem proteção.



FIGURA 58- A) Óleos nas águas da nascente. B) Óleos e espumas nas águas da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

Para Souza et al. (2014) o lançamento de efluentes domésticos representa a principal fonte de fósforo nos corpos de água, já que estes contêm detergentes superfosfatados e a própria matéria fecal, rica em proteínas.

É importante destacar que a presença de grandes quantidades de nutrientes beneficia o aumento descontrolado das populações de algas e plantas aquáticas (eutrofização), com concomitante acréscimo de odores e gosto na água, que, ao se decomporem, consomem grandes quantidades de oxigênio. Os nitratos podem ocorrer também da drenagem de áreas fertilizadas e os fósforos de alguns detergentes e sabões em pó (KEMERICH; SILVA; REQUE, 2013).

A nascente é de fácil acessibilidade por pessoas e animais e suas águas podem estar contaminadas pelo descarte constante de resíduos (animais ou antrópicos), principalmente no período chuvoso, que estão ao seu redor.

A não existência da proteção adequada, as proximidades de equipamentos de infraestrutura e residências e o acesso e degradação humanos nas áreas de proteção permanentes, são as principais características negativas observadas na nascente.

A nascente encontra-se comprometida, sendo observado um déficit de sua vegetação nativa, o que acarreta uma diminuição da proteção do solo, tornando-a uma área mais propícia à erosão, desagregação, arranque, transporte e deposição de sedimentos no curso de suas águas, podendo causar o assoreamento dessa

nascente, diminuindo a qualidade da água, comprometendo os seus ecossistemas e originando o desequilíbrio ecológico da região (MARTELLI, 2013).

#### N6- Nascente da Cacimba

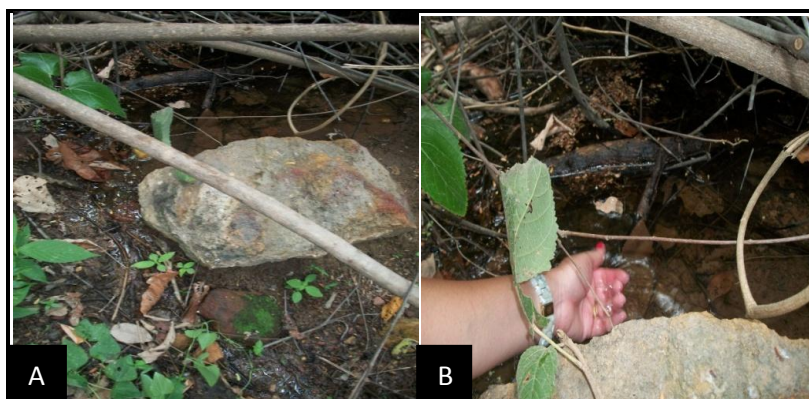
“Bom” foi o grau de proteção obtido pela nascente, com IIAN de 34,0 e classe B. A nascente localiza-se em uma área de difícil acesso, afastada de infraestrutura em sua área de proteção permanente, sem esgotos, espumas, lixo e óleos. A nascente era inodora, demonstrando a não decomposição de matéria orgânica e liberação de gases dissolvidos na água (GOMES; MELO; VALE, 2005).

A nascente possui águas de coloração transparente (FIGURA 59), porém foi detectada a vegetação um pouco alterada (FIGURA 60).

A vegetação resguarda de várias maneiras os solos da erosão, adiando a velocidade das gotas de chuva. Os restos vegetais que caem sobre a terra protegem o solo do impacto direto da água e as raízes além de servir como uma limitação mecânica torna o solo mais poroso e permeável, auxiliando a água a infiltrar-se na terra em vez de escorrer sobre ela, em paralelo favorecendo a manutenção dos reservatórios subterrâneos (MARTELLI, 2013).

Não foi observado uso das águas dessa nascente em virtude do difícil acesso e baixa vazão, e nem materiais flutuantes nas mesmas. Porém, no local não existe nenhum tipo de proteção, facilitando os possíveis impactos da ação antrópica na nascente, assim também como não existe sinalização da existência da mesma na área.

FIGURA 59- A) e B) Águas da nascente transparentes



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

FIGURA 60- A) e B) Vegetação alterada nas proximidades da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

A proteção dos mananciais que ainda estão mantidos e a recuperação daqueles que já estão prejudicados, são alternativas de conservar a água ainda existente. Se houver a conservação da vegetação nativa em um manancial, sua água será de boa qualidade, mas com o desaparecimento da vegetação, o solo poderá ser compactado e impermeabilizado, o que evita a infiltração e recarga dos cursos d'água, afetando a sua conservação em termos de quantidade e qualidade (PARANHOS FILHO et al., 2005).

Relatos indicam que no passado, as águas da nascente eram utilizadas para práticas de lazer, mas em virtude de sua vazão ter diminuído, a nascente não é mais utilizada. Apesar de se encontrar em uma propriedade privada, sem nenhuma proteção ou indicação de localização, o local não possui nenhuma estrutura provinda da antropização predominando uma área mais próxima do natural. Desta forma, para Martelli (2013) a preservação e recuperação da vegetação, aliadas as práticas de conservação e ao manejo apropriado do solo, garantem a proteção deste que é um dos principais recursos naturais: a água.

#### N7- Nascente da Lavanderia

A nascente obteve um grau de proteção “péssimo”, se inserindo na classe E, com IIAN de 27,0. O local é totalmente antropizado, com equipamentos de infraestrutura a menos de 50m sendo construída ao redor da nascente uma

lavanderia para o aproveitamento direto de suas águas (FIGURA 61), tendo também em suas proximidades uma rua asfaltada (FIGURA 62).

FIGURA 61- A) e B) Lavanderia pública desativada com a nascente no seu interior



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

FIGURA 62- Local asfaltado ao lado da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

Tentou-se anular a presença da nascente através do seu encaixamento (encanamento) e posterior lançamento direto nas torneiras da estrutura (FIGURAS 63 e 64). Existe uma encanação feita entre o afloramento e as pias da lavanderia e hoje, a água já extravasa essa estrutura, escorrendo pelo chão do local e percolando para fora da estrutura a partir de uma abertura na parede da antiga lavanderia e escorrendo vertente abaixo (FIGURA 65).



FIGURA 63- A) e B) Estrutura da lavanderia e nascente ao fundo



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

FIGURA 64- Encanação feita para aproveitamento das águas da nascente com área alagada



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

FIGURA 65- A) Abertura feita para a percolação da água no interior da lavanderia para a vertente da serra (área interna). B) Abertura feita para a percolação da água no interior da lavanderia para a vertente da serra (área externa)



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

A área é bastante encharcada, mas não possui nenhuma vegetação em suas margens (FIGURA 66). A vegetação desempenha controle expressivo nos processos que mantêm a saúde das nascentes e do seu posterior ecossistema aquático. Elas também conservam a estabilidade das margens dos cursos de águas desenvolvidos, a dinâmica e hidráulica dos canais e o controle da temperatura da água através do sombreamento que oferecem, além de comportarem a dissipação de energia e a criação de micro- habitats diversos (SILVA, 2013).

FIGURA 66- A) e B) Ausência de vegetação e lixo ao redor da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

Dessa forma, a nascente está dentro da lavanderia pública, que hoje não é mais utilizada constantemente para o uso das pessoas, está abandonada, estando o local bastante fétido, e com muito lixo, sendo suas águas utilizadas esporadicamente por pessoas e animais, estando assim com proteção mas com acesso.

Apesar das modificações realizadas na nascente, suas águas são transparentes, sem odor, óleos, espumas, materiais flutuantes ou esgotos, porém, de acessibilidade bastante fácil, sem nenhuma proteção natural, com tipo de área de inserção ausente (pública) e com sua área de preservação permanente invadida, prejudicada e inexistente.

A pressão antrópica exercida sobre a vegetação nativa que implique em sua redução espacial é acompanhada por um conjunto de implicações sempre negativas que serão tanto maiores quanto mais numerosos forem os fatores que resultarem em tal redução. A desarmonia de um dos componentes do sistema água-solo- planta resulta no desequilíbrio de componentes, o que será notado com maior

ou menor aceleração em função da forma como o homem atua nesse meio em busca de benefícios (SOUZA et al., 2008).

#### N8- Nascente do Simão Dias

A nascente foi considerada com grau de proteção “razoável”, obtendo um IIAN de 33,0 se inserindo na classe C. Possui um fluxo forte e perene, sem equipamentos de infraestrutura (casas ou estabelecimentos) e com uma proteção artificial (estrutura de cimento, paredes ao redor) (FIGURA 67).

FIGURA 67- A) e B) Estrutura de tijolos ao redor da nascente.



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

Não foi detectado odor, óleos, espumas, materiais flutuantes e esgotos nas águas das nascentes, sendo suas águas transparentes (FIGURA 68).

Conforme afirma Amorim; Porto (2003) o aspecto sanitário da água determina que a mesma seja isenta de organismos prejudiciais à saúde, como geradores da formação de bactérias e vírus; que seja isenta de substâncias químicas danosas à saúde, tais como pesticidas e metais pesados e que tenha baixos valores de turbidez a qual se deve a matéria sólida em suspensão. Características essas que não foram observadas nas águas da nascente.



FIGURA 68- Águas da nascente transparentes



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

A vegetação ao seu redor foi alterada (FIGURA 69) sendo possível observar a presença de lixo (embalagens, sacolas plásticas e baldes) (FIGURA 70), estando o local de difícil acessibilidade, necessitando a realização de um percurso longo por uma trilha para se chegar ao local. Está em uma localidade privada e a utilização de suas águas pela população é esporádica, sendo perceptível pela presença de baldes no local.

A área está bem afastada da urbanização, porém o lixo ao seu redor, embora que pouco, e a supressão da sua vegetação natural pode comprometer a manutenção natural do seu ecossistema e a posterior qualidade das suas águas.

FIGURA 69- A) e B) Vegetação alterada ao redor da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).



FIGURA 70- Lixo ao redor da nascente



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

As nascentes possuem fragilidade considerável e quando submetidas, mesmo que, a ínfimas alterações, desencadeadas por interferências antrópicas, pode causar o comprometimento expressivo da qualidade ambiental e da água que delas exfiltra (Oliveira et al., 2013).

#### N9- Nascente da Bica

“Ruim”, foi o grau de proteção obtido pela nascente ficando na classe D, com IIAN de 28,0. A nascente foi totalmente antropizada e suas águas foram aproveitadas como um atrativo de lazer para o Terminal Turístico da Bica, construído no local (FIGURA 71).

FIGURA 71- A) e B) Terminal Turístico da Bica.



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

As alterações realizadas na paisagem local, provenientes também do crescimento do município, podem afetar diretamente a dinâmica das águas da nascente e seus caminhos, podendo agravar e diminuir processos erosivos e o solapamento, a ampliação do volume de água nos fundos de vale e redução a quase nulidade do papel das águas na formação dos solos, na recarga do lençol freático e dos aquíferos (LAURENTI; PIROLI, 2012).

A construção de edificações e caminhos de acesso pode desviar o curso das águas além de alterar a paisagem natural (FIGURAS 72 e 73). Segundo Martelli (2013), o crescimento urbano gera o aumento da demanda por água, e ao mesmo tempo, a degradação dos mananciais em decorrência da sua contaminação pelos resíduos urbano.

FIGURA 72- A) e B) Área da nascente antropizada



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

São águas aparentemente transparentes, sem odor, materiais flutuantes, espumas, óleos ou esgotos (FIGURA 72), porém as margens da nascente são totalmente desprovidas de vegetação, suas águas são de uso constante, de fácil acessibilidade e com equipamentos de infraestrutura a menos de 50m, dentro da área que deveria ser de preservação permanente (FIGURAS 71,72 e 73).

Foi detectado pouco lixo nas proximidades das águas da nascente, advindos provavelmente do descarte realizado pelos visitantes. Suas características naturais foram totalmente substituídas por um ambiente antrópico e que, de alguma forma, produzem impactos na nascente. Conforme afirma Gomes; Melo; Vale (2005), qualquer atividade humana gera alterações nos processos naturais, por alterar seus rumos, rompendo o equilíbrio em maior e menor grau.

O aumento da impermeabilização do solo resultante da urbanização transforma toda a dinâmica e equilíbrio natural do curso de água da nascente, em sua morfologia e escoamento com a intensificação de processos erosivos intensos decorrentes da retirada da vegetação (LAURENTI; PIROLI, 2012).

FIGURA 73- A) Nascente coberta por estrutura de cimento e área ao redor antropizada.

B) Nascente antropizada e posterior percolação das águas



Fonte: Acervo fotográfico da autora (2014).

As nascentes presentes nos municípios de Martins e Portalegre exercem importância não apenas por serem contribuintes de águas para áreas semiáridas com escassez desse recurso, mas fazem parte de um ciclo natural que a terra realiza, com inúmeros elementos e fatores naturais envolvidos, sendo dessa forma imprescindível a sua preservação para a manutenção dos ecossistemas bem como do seu equilíbrio.

Portanto, o valor ofertado a esses ambientes naturais, muitas vezes, ficam em um plano secundário, sendo locais onde a ação antrópica atua a seu favor, prejudicando e degradando áreas ambientalmente mais frágeis. As nascentes em questão, em sua maioria, passam por uma situação de degradação ambiental, necessitando de políticas de educação ambiental com a população dos municípios, assim como projetos e ações mitigadores que visem conter a destruição dessas áreas e tendo como objetivo principal a proteção efetiva de áreas consideradas de preservação permanente.

## 5 CONCLUSÕES

A tendência pluviométrica dos últimos dez anos e o monitoramento periódico realizado nos seis pontos de coletas indicaram chuvas mais abundantes nos municípios de Martins e Portalegre do que naqueles inseridos nas baixadas semiáridas do entorno e que, associadas as suas características geológicas, geomorfológicas, topográficas, botânicas e demais aspectos naturais, contribuem para a possível recarga das nascentes.

As análises das nascentes encontradas nos municípios indicam que apenas N6 (nascente da Cacimba) em Portalegre, estava com um “Bom” estado de proteção/ conservação, sendo verificado o melhor IIAN (Índice de Impacto Ambiental em Nascentes), que foi de 34,0.

Apenas a nascente N8 (nascente do Simão Dias) em Portalegre, obteve um grau de proteção/conservação considerado “Razoável”, com IIAN de 33,0.

Nenhuma das nascentes localizadas nos municípios foi considerada com um grau de proteção/conservação “Ótimo”.

As demais 7 (77,77%) nascentes encontradas nos municípios apresentaram algum tipo de degradação, se incluindo nos graus de proteção/conservação “Ruim” e “Péssimo”, com IIAN igual ou menor que 29.

Entre os municípios analisados, no de Martins foram encontrados apenas os piores graus de proteção/conservação, denominados “Ruim” e “Péssimo”.

Os piores parâmetros responsáveis por incluir as nascentes de Martins e Portalegre nos graus de proteção/conservação “Ruim” e “Péssimo” foram, por importância de degradação, acessibilidade fácil, equipamentos de infraestrutura a menos de 50 metros, sem proteção local, muito lixo ao redor e vegetação degradada ou ausente.

Assim, essa pesquisa indica que as nascentes encontradas nos municípios de Martins e Portalegre necessitam de um manejo adequado, que priorize o seu estado natural para que, conseqüentemente, seja possível a manutenção do equilíbrio ambiental do fluxo das suas águas e da sua bacia hidrográfica adjacente.

A metodologia utilizada foi considerada satisfatória, pois a partir da observação macroscópica de alterações ambientais e físicas nas nascentes é possível propor e estabelecer medidas de contenção, visando minimizar e até mesmo abolir os problemas encontrados.

Espera-se que esse trabalho sirva como referência para o planejamento ambiental, urbano e de gestão ambiental e que os resultados aqui apresentados possam subsidiar uma análise mais crítica dos órgãos competentes, afim de restaurar esses ambientes, auxiliando no planejamento de ações que possam ser realizadas incluindo também a participação da população local.

Algumas propostas de manejo podem ser realizadas para a manutenção das nascentes:

- ✓ Conservar toda a área de recarga da bacia hidrográfica em que se encontram as nascentes, bem como das suas áreas a montante;
- ✓ Praticar o reflorestamento da vegetação nativa com o uso de mudas e sementes, podendo evitar o escoamento superficial e contaminações das águas, objetivando proteger e regenerar as áreas no entorno das nascentes;
- ✓ Promover programas sócio- educativos que orientem a população sobre a importância das nascentes, a preservação da sua biota e a diminuição dos impactos nesses ambientes para a manutenção dos fluxos de águas nos rios;
- ✓ Utilizar o manejo preventivo, variadas técnicas de recuperação de APP's, envolvendo as comunidades locais através de campanhas e ações conservacionistas e fornecer equipamentos necessários para a restauração desses ambientes;
- ✓ Incentivo a programas de coleta seletiva, coleta regular do lixo e cooperativas de reciclagem para evitar que os rejeitos urbanos cheguem até as áreas das nascentes e demais áreas de APP's;
- ✓ Eliminar os fatores que influenciam o processo de degradação na área das nascentes como o gado, extrativismo, agricultura, etc., assim como estruturas e instalações rurais, urbanas ou qualquer outra intervenção antrópica em áreas de APP's;

- ✓ Participação do poder público para a implantação de um sistema de saneamento básico eficiente e seguro nos municípios;
- ✓ Monitorar o estado de conservação da vegetação, alterações no uso do solo e outros impactos que interfiram no ciclo hidrológico local e nas zonas de recargas subterrâneas, aplicando medidas mitigadoras;
- ✓ Inserir a fiscalização das áreas de APP's de nascentes e suas zonas de recarga, respeitando o limite de 50 metros do seu entorno;
- ✓ Determinar e zonear as áreas de proteção permanente especificando o meio ambiente que as constitui, identificando, cercando e isolando o entorno das nascentes, impedindo o acesso fácil de pessoas e animais, assim como a compactação do solo pelo pisoteio desses, conduzindo o local a um posterior processo de regeneração natural.

Dessa forma, a solução mais viável e concreta para a preservação das nascentes e dos mananciais de água, além de conservar a vegetação nativa, preservar o solo e os demais componentes naturais da área é a conscientização social da importância da água para a manutenção da vida e dos ecossistemas da terra.

Portanto, é importante conciliar a demanda da população com suas necessidades e expansão urbana com os limites dos recursos oferecidos pela natureza, a fim de promover ações que priorizem a conservação e o desenvolvimento sustentável.

É necessário também que nas nascentes encontradas haja um monitoramento pluviométrico com um maior período de análise, com grande abrangência de dados e que seja constante; que seja realizado um controle qualitativo das águas das nascentes (análises químicas); a avaliação contínua das condições do ciclo hidrológico local e zoneamento das áreas das nascentes e das suas zonas de recarga, bem como a quantificação das alterações no uso do solo dos municípios, realizando assim um monitoramento mais detalhado e completo que priorize a manutenção das nascentes e a qualidade das suas águas, projetos esses que fogem ao escopo dessa dissertação de mestrado.



## REFERÊNCIAS

ADÔRNO, E. P.; SANTOS, E. S. dos; JESUS, T. B. de. SIG e Regressão linear para avaliação ambiental das nascentes do Rio Subaé em Feira de Santana- BA. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v.33, n.2, p.63-80, maio/ago. 2013. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/bgg/article/view/25557>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS- ANA. **Mapa de localização geográfica do semiárido brasileiro**. 2013. Disponível em: <[http://www.asabrazil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD\\_MENU=105](http://www.asabrazil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_MENU=105)>. Acesso em: 04 nov. 2014.

AMARAL, D.C. **Análise do estado de conservação de duas nascentes do córrego Criminoso (bacia do Rio Jaguari, Coxim- MS) com ênfase na comunidade zooplanctônica como bioindicadora**. 2009. 32 f. Monografia de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas)- Unidade Universitária de Coxim, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Coxim, 2009. Disponível em: <[http://www.uems.br/portal/biblioteca/repositorio/2011-08-01\\_14-40-23.pdf](http://www.uems.br/portal/biblioteca/repositorio/2011-08-01_14-40-23.pdf)>. Acesso em: 29 mar. 2014.

AMORIM, M. C. C. de; PORTO, E. R. Considerações sobre controle e vigilância da qualidade de água de cisternas e seus tratamentos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA,4, 8 p. 2003. Juazeiro. **Anais eletrônicos...** Disponível em: [http://www.abcmac.org.br/files/simpomio/4simp\\_mirian\\_consideracoessobrecontroledevigilancia.pdf](http://www.abcmac.org.br/files/simpomio/4simp_mirian_consideracoessobrecontroledevigilancia.pdf). Acesso em: 31 maio 2014.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos. 12 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 332p.

BARBIERI, M. D. P. et al. Qualidade microbiológica da água de algumas nascentes de Muzambinho- MG. **Revista Agroambiental**, Pouso Alegre, v.1,n.1, p.79-84, ago.2013. Disponível em:

<<http://joomla3.ifsuldeminas.edu.br/~ojs/index.php/Agrogeoambiental/article/view/588>>. Acesso em: 31 mar. 2014.

BARBOSA, C. M. et al. Percepção dos moradores das comunidades rurais da microrregião do Vale do Açu- RN sobre a qualidade da água e os seus principais problemas. In: IX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, 2013, Currais Novos, p.1253-1261. **Anais eletrônicos...** Disponível em:

<<http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/view/1387>>. Acesso em: 31 maio 2014.

BARBOSA, T. F.; CORREIA, M. F. Sistemas convectivos intensos no semiárido brasileiro: o controle da grande escala. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v.20, n.3, p. 395-410, dez. 2005. Disponível em:

<<http://bibdigital.sid.inpe.br/ctepec.inpe.br/walmeida/2004/09.21.09.21>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

BARRETO, L. V. et al. Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v.9, n.1, p. 118-129, jan./mar. 2014.

Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/ambiaqua/v9n1/12.pdf>>. Acesso em: 09 jun 2014.



BEZERRA, J. M. et. al. Zoneamento ambiental das áreas de preservação permanente do município de Martins, RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 1, n. 5, p. 113- 122, dez. 2008. Disponível em:

<<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/805>>. Acesso em: 06 maio 2013.

BRAINER, M. S. C. P. et. al. Manejo Florestal: uma possibilidade de parceria entre calcinadores e apicultores na Chapada do Araripe (PE). **Revista Informe Rural ETENE**, Fortaleza, v.6, n.3, nov. 2012. Disponível em:

<[http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/etene/etene/docs/ire\\_ano6\\_n3.pdf](http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/etene/etene/docs/ire_ano6_n3.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2013.

BRASIL, Lei nº 12. 651, de 25 de Maio de 2012. **Novo Código Florestal Brasileiro**. Brasília-DF. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm)>. Acesso em: 29 mar. 2014.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Plano Nacional dos Recursos Hídricos**. Brasília- DF. Disponível em:

<[http://www.integracao.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=c37feae3-8169-4049-900b-e8160661f541&groupId=66920](http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=c37feae3-8169-4049-900b-e8160661f541&groupId=66920)>. Acesso em: 20 abr. 2014.

CALHEIROS, R. O. et al. **Preservação e recuperação das nascentes de água e vida**. Piracicaba: Comitê de Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ- CTRN, jun. 2004. 53 p. Disponível em:

<<http://sigam.ambiente.sp.gov.br/Sigam2/repositorio/259/documentos/cadNascentes.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2013.

CARVALHO, R. G. **Análise de sistemas ambientais aplicada ao planejamento:** estudo em macro e mesoescala na região da bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, RN/ Brasil. 2011, 269 f. Tese (Doutorado em Geografia)- Programa de Pós- Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

CARVALHO, R. G. **Análise geocológica, conservação ambiental e turismo sustentável no maciço de Martins/RN.** 2014. Projeto em andamento (Projeto de Pesquisa- CNPQ)- Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. 2014 .

CARVALHO, R. G. de; KELTING, F. M. S.; SILVA, E. V. da. Indicadores socioeconômicos e gestão ambiental nos municípios da bacia hidrográfica do rio Apodi- Mossoró, RN. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v.23, n.1, p. 143-159, abr. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v23n1/12.pdf>> Acesso em: 15 out. 2014.

CORTEZ, J. S. A. et al. **A Caatinga.** 2. ed. São Paulo : Harbra, 2007, 46p. (Coleção Biomas do Brasil).

CLIMATE- DATA. ORG. **Clima:** Martins. 2014. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/312245/>>. Acesso em: 15 out. 2014.

CLIMATE- DATA. ORG. **Clima:** Portalegre. 2014. Disponível em:< <http://pt.climate-data.org/location/312254/>>. Acesso em: 15 out. 2014.

CZAPSKI, S. **Água.** 2.ed. Brasília: Ministério da Educação (SECAD) e Ministério do Meio Ambiente (SAIC). 2008. 20 p. (Coleção Mudanças Ambientais Globais. Pensar + Agir na Escola e na Comunidade).

DINIZ, M. T. M.; MEDEIROS, S. C.; CUNHA, C. J. Sistemas atmosféricos atuantes e diversidade pluviométrica em Sergipe. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v.34, n. 1, p.17-34, jan./abr. 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/bgg/article/view/29313>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE-EMPARN. **Precipitação acumulada ao ano de 2003 a 2014 dos municípios do Rio Grande do Norte**. 2014. Disponível em:< <http://www.emparn.rn.gov.br/>>. Acesso em: 21 set. 2014.

FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte- MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. 2009. 275 f. Dissertação (Mestrado em Geografia e Análise Ambiental)- Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/MPBB-83CPWN>>. Acesso em: 06 maio 2013.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Conseqüências da ocupação urbana na dinâmica das nascentes em Belo Horizonte- MG. In:VI ENCONTRO NACIONAL SOBRE MIGRAÇÕES, 2009, 19 p. Belo Horizonte. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/outros/6EncNacSobreMigracoes/ST5/FelippeMagalhaes.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p.15-28, dez. 2005. Disponível em:

<<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/view/25215>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

FERREIRA, S. C. Contribuição ao debate acerca de pequenas cidades na rede urbana. In: SIMPÓSIO SOBRE PEQUENAS CIDADES E DESENVOLVIMENTO, 2008, 9 p. Paraná. **Anais eletrônicos...** Disponível em:

<[http://www.dge.uem.br/semana/eixo1/trabalho\\_19.pdf](http://www.dge.uem.br/semana/eixo1/trabalho_19.pdf) > . Acesso em : 02 nov. 2013.

FONSECA, M. A. P. da. Tendências atuais do turismo potiguar: a internacionalização e a interiorização. **Revista Dinâmica e Gestão do Território Potiguar**, Natal: EDUFRN, p. 213-233, 2007. Disponível em:

<<http://cchla.ufrn.br/rmnatal/artigo/artigo10.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2014.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS-FUNCEME. **Sistemas atmosféricos atuantes do semiárido**, Fortaleza, 2014.

Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/saiba-mais/sistemas-atmosfericos-atuantes-sobre-o-nordeste>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

GALVÍNCIO, J. D.; DANTAS, L. G.; FERNANDES, J. G. Sistemas que favorecem ocorrência de chuva em região semiárida do Nordeste do Brasil: estudo de caso em São José do Sabugi- PB. **Revista de Geografia**, Recife, v.27, n.1, p.202-217, jan./mar. 2010. Disponível em:

<<http://www.revista.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/article/viewArticle/244>> . Acesso em: 20 abr. 2014.

GARCEZ, L. N. **Hidrologia**. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 1976.

GOMES, P. M; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia- MG: análise macroscópica. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia v.17, n.32, p.103-120, jun. 2005. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9169/5638>>.

Acesso em: 07 de ago. 2013.

GUERRA. A. J. T,; CUNHA. S. B.(Org.) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. 372p.

HAAS, M. B. **Definição de parâmetros para a proteção de nascentes em propriedades rurais- município de Rolante, RS**. 2010, 128 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Programa de Pós- Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/25555>>. Acesso em: 06 maio 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Censo 2010**.

Disponível em:

<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas\\_pdf/total\\_populacao\\_rio\\_grande\\_do\\_norte.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_rio_grande_do_norte.pdf)>. Acesso em: 02 nov. 2013.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE- IDEMA. **Perfil do município de Martins, 2008**. Disponível em:

<[http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/socio\\_economicos/arquivos/Perfil%202008/Martins.pdf](http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/socio_economicos/arquivos/Perfil%202008/Martins.pdf)>. Acesso em: 29 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. **Perfil do município de Portalegre, 2008**. Disponível

em:<[http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/socio\\_economicos/arquivos/Perfil%202008/Portalegre.pdf](http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/socio_economicos/arquivos/Perfil%202008/Portalegre.pdf)>. Acesso em: 29 de jun. 2013.

\_\_\_\_\_. **Produto interno bruto do Estado e dos municípios, 2008**. Disponível em:

<[http://www.portal.rn.gov.br/content/aplicacao/idema/socio\\_economicos/arquivos/publicacao%20pib%2002-08.pdf](http://www.portal.rn.gov.br/content/aplicacao/idema/socio_economicos/arquivos/publicacao%20pib%2002-08.pdf)>. Acesso em: 30 dez. 2013.

\_\_\_\_\_. **Perfil do município de Serrinha dos Pintos, 2008**. Disponível em:

<<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC00000000013818.PDF>>. Acesso em: 20 set. 2014.

ISMAEL, F. C. M. et al. Identificação e avaliação dos impactos ambientais resultantes da erosão do solo na água do campus da UFCG em Pombal- PB.

**Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.8, n.4, p. 87-96, out./dez. 2013. Disponível em:

<[http://gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2483/pdf\\_811](http://gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2483/pdf_811)>.

Acesso em: 22 maio 2014.

JARDIM, P. B. **Qualidade de Água de Nascentes como Reflexo do Manejo do Uso e Ocupação do Solo e Conservação da Mata Ciliar no Município de Ouro Branco- MG**. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)- Programa de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de

Ouro Preto, Ouro Preto, 2010. Disponível em: <[http:// www.ibcit.com.br](http://www.ibcit.com.br)>. Acesso em: 06 maio 2013.

KEMERICH, P. D. C.; SILVA, R. F. da; REQUE, P. T. Determinação do índice de qualidade da água do Arroio Esperança. **Revista Ciência e Natura**, Santa Maria, v.34, n.2, p.83-98, 2013. Disponível em: <<http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs2.2.2/index.php/cienciaenatura/article/view/9343/5494>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

LAURENTI, A. E. M.; PIROLI, E. L. Aplicação do sensoriamento remoto e geoprocessamento para caracterização do uso e ocupação da terra em áreas de preservação permanente de nascentes, córregos e reservatórios na área urbana de Ourinhos nos anos de 1972 e 2006- SP. **Revista Geografia em Atos (Online)**, Presidente Prudente, v.2, n.12, p.56-90, jul./dez. 2012. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/view/2406/laur>>. Acesso em: 22 maio 2014.

MAIA, J. L.; GUEDES, A. J. A. Percepção ambiental dos recursos hídricos no município de Francisco Dantas, RN. **Revista Sociedade e Território**, Natal, v. 23, n.2, p. 90-106, jul./dez. 2011. Disponível em: <<http://ufrn.emnuvens.com.br/sociedadeeterritorio/article/view/3501/2814>>. Acesso em: 22 set. 2013.

MALAQUIAS, G. B.; CÂNDIDO, B. B. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes do município de Betim- MG: análise macroscópica. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 3, n.2, p.51-65, jan./jun. 2013. Disponível em: <<http://www.grupouninter.com.br/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/articloe/view/174>>. Acesso em: 07 de ago. 2013.

MANOEL, L. O.; CARVALHO, S. L. de. Qualidade do recurso hídrico de duas nascentes na microbacia do córrego Caçula no município de Ilha Solteira- SP.

**Revista Científica ANAP Brasil**, São Paulo, v.6, n.7, p.151-166, jul. 2013.

Disponível em:

<[http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/anap\\_brasil/article/view/428/455](http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/anap_brasil/article/view/428/455)>. Acesso em: 22 maio 2014.

MARTELLI, A. Educação ambiental aliada ao método de recuperação por plantio em uma nascente localizada na área urbana do município de Itapira- SP. **Revista**

**Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.17, n.17, p.3357- 3365, dez. 2013. Disponível em:

<<http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs2.2.2/index.php/reget/article/view/10889/pdf>>. Acesso em: 25 maio 2014.

MEDEIROS, S. J. G. ; MEDEIROS, J. F. Descrição da Geodiversidade como

Subsídio ao Zoneamento Ambiental: Estudo de Caso de Portalegre- RN. **Revista**

**GeoTemas**, Pau dos Ferros, v. 2, n.2 p. 17-33, jul./dez. 2012. Disponível em:

<<http://periodicos.uern.br/index.php/geotemas/article/view/326>>. Acesso em: 22 set. 2013.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.

MENEZES, M. D. et al. Dinâmica hidrológica de duas nascentes, associada ao uso do solo, características pedológicas e atributos físico-hídricos na sub-bacia

hidrográfica do Ribeirão Lavrinha- Serra da Mantiqueira (MG). **Revista Scientia**

**Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 82, p. 175-184, jun. 2009. Disponível em:

<<http://ipef.br/publicacoes/scientia/nr82/cap07.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2014.



MILLER JÚNIOR , G. T. **Ciência Ambiental**. Tradução de All Tasks. 11. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 501 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE- MMA. **Relatório de inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na região serrana do Rio de Janeiro: áreas de preservação permanente e unidades de conservação x áreas de risco - o que uma coisa tem a ver com a outra?** Brasília: MMA, fev. 2011. 85 p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/182/\\_arquivos/relatoriotragediarj\\_182.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/relatoriotragediarj_182.pdf)>. Acesso em: 16 de Mar. 2013.

MIRANDA, V. M. et al. Abordagem comparativa da qualidade ambiental de nascentes em diferentes contextos de ocupação em Belo Horizonte, Lagoa Santa e Serra do Cipó- MG. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA URBANA (SIMPURB), 2011, 18 p. Belo Horizonte. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://xiisimpurb2011.com.br/app/web/arg/trabalhos/36a5779b372638dea3eedcc93782133e.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2014.

MOTA, J. A. **O valor da natureza: economia e política dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001. 200 p.

NASCIMENTO, F. C.A do; ARAUJO, F. R. D. Relação entre o IAF e eventos de El Nino e La Nina na microrregião de Mossoró-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 2, p. 18-23, abr./jun. 2013. Disponível em: <[http://www.gvaa.org.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1825/pdf\\_733](http://www.gvaa.org.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1825/pdf_733)>. Acesso em: 21 set. 2014.

NASCIMENTO, F. R. Os recursos hídricos e o trópico semiárido no Brasil. **Revista Geographia**, Niterói, v.14, n. 28, p. 82-109, 2013. Disponível em:

<http://www.uff.br/geographia/ojs/index.php/geographia/article/view/554/348>. Acesso em: 18 abr. 2014.

OLIVEIRA, A. S. de. **Dinâmica do escoamento em nascentes na região do Alto Rio Grande, MG**. 2011, 130f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas)- Programa de Pós- Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/handle/1/1726>>. Acesso em: 24 set. 2014.

OLIVEIRA, M. C. P. et al. Avaliação Macroscópica da Qualidade das Nascentes do Campos da Universidade Federal de Juiz de Fora. **Revista de Geografia**, Juiz de Fora, v.3, n.1, 2013. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/revistageografia/files/2014/02/Artigo-9-Revista-Geografia-Jan2014.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2014.

ONOFRE JÚNIOR , M. **Martins a cidade e serra**. Texto disponibilizado no blog Vento Nordeste em quinta- feira, 16 de ago. 2012. Disponível em: <<http://papierimum.blogspot.com.br/2012/08/a-casa-de-pedra-em-martins-maior.html>>. Acesso em: 19 mar. 2014.

PARANHOS FILHO, A. C. et al. Análise do impacto da ação antrópica sobre uma nascente do rio Água Grande (Ubiratã- PR) através de imagem de satélite Cbers. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2005, p. 1451-1498, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.19.22.50.49/doc/1451.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2014.

PESCIOTTI, H. et al. Estudo morfológico e ambiental de nascentes em parques urbanos de Belo Horizonte- MG. In: VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE

GEOMORFOLOGIA E III ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA/ I ENCONTRO ÍBERO- AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA E I ENCONTRO ÍBERO- AMERICANO DO QUATERNÁRIO, 2010, 14 p. Recife. **Anais eletrônicos...** Disponível em:

<<http://chrystiann1.wikispaces.com/file/view/Pesciotti+et+al.+%282010%29.pdf>>.

Acesso em: 07 de ago. 2013.

PÔRTO, K. C.; CABRAL, J. JP.; TABARELLI, M. (Org.) **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba**: história natural, ecologia e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 324 p. Disponível em:

<<http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/5151>>. Acesso em: 20 set.

2014.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**: perfil do município de Martins, RN, 2013. Disponível em: <[http://atlasbrasil.org.br/2013/perfil\\_print/martins\\_rn](http://atlasbrasil.org.br/2013/perfil_print/martins_rn)>. Acesso em: 08 dez. 2013.

\_\_\_\_\_. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**: perfil do município de Portalegre, RN, 2013. Disponível em:

<[http://www.atlasbrasil.org.br/2013/perfil\\_print/portalegre\\_rn](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/perfil_print/portalegre_rn)>. Acesso em: 08 dez.

2013.

\_\_\_\_\_. **Índice do desenvolvimento humano dos municípios brasileiros**, 2013.

<<http://www.pnud.org.br/arquivos/ranking-idhm-2010.pdf>>. Acesso em : 03 nov.

2013.

RIBEIRO, E. A.; SANDRI, D.; BOÊNO, J. A qualidade da água de córrego em função de lançamento de efluente de abate de bovino. **Revista Brasileira de Engenharia**

**Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.4, p.425-433, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v17n4/a11v17n4.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

ROCHA, A. B. da. et al. Mapeamento geomorfológico da bacia do Apodi- Mossoró- RN- NE do Brasil. **Revista Mercator**, Fortaleza, v. 08, n. 16, p.201-216, 2009.

Disponível em:

<<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewArticle/242>>. Acesso em: 23 out. 2013.

SALOMÃO, S. M. et al. (Org.) **Recursos Hídricos em Regiões Áridas e Semiáridas**. Campina Grande: INSA- Instituto Nacional do Semiárido, 2011. 440 p. ISBN 978-85-64265-011. Disponível em: <[www.insa.gov.br/wp-content/themes/insa.../recursos-hidricos-//.pdf](http://www.insa.gov.br/wp-content/themes/insa.../recursos-hidricos-//.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2014.

SANTOS, E. P. S. et al. Padrão mensal de anomalias de precipitação: uma análise estatística de eventos hidrológicos extremos nas sub-bacias do rio São Francisco.

**Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.6, n.5, p. 1193-1207, 2013.

Disponível em:

<<http://www.revista.ufpe.br/rbqfe/index.php/revista/article/viewArticle/754>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

SANTOS, J. E. dos. et al. Pensando um subespaço do homem: reflexões de

Umarizal, RN. **Revista Geográfica Ensino e Pesquisa**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 261-270, set./ dez. 2011. Disponível em:

<<http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs2.2.2/index.php/geografia/article/view/7359>>. Acesso em: 22 set. 2013.

SANTOS, R. D. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2005. 100 p.

SANTOS, T. I. S. **Estado de conservação e aspectos da vegetação de nascentes do Riacho Grilo- SE**. 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas). Programa de Pós- Graduação e Estudos em Recursos Naturais, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2009. Disponível em: <[http://bdtd.ufs.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=345](http://bdtd.ufs.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=345)>. Acesso em: 06 maio 2013.

SECRETARIA DO ESTADO DO PLANEJAMENTO E DAS FINANÇAS DO RIO GRANDE DO NORTE- SEPLAN. **Perfil do Rio Grande do Norte**, 2013. Disponível em: <<http://www.seplan.rn.gov.br/arquivos/download/PERFIL%20DO%20RN.pdf>>. Acesso em 08 dez. 2013.

SILVA, F. D. S. et al. Convecção linearmente organizada na área de Petrolina, semiárido do nordeste do Brasil: aspectos em meso e grande escala. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v.23, n.3, p.292-304, set. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbmet/v23n3/v23n3a04>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

SILVA, G. G. S. da,. **Ocorrência de poluição do rio Piranhas- Açú na região do sertão paraibano**. 2013. 28f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas)- Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, São Bento, 2013. Disponível em: <<http://rei.biblioteca.ufpb.br:8080/jspui/handle/123456789/438>>. Acesso em: 31 maio 2014.

SILVA, L. A. da. **Regime de escoamento e recarga subterrânea de nascentes na região do Alto Rio Grande-MG**. 2009. 134f. Dissertação (Mestrado em Engenharia

de Água e Solo)- Programa de Pós- Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/handle/1/3432>>. Acesso em: 21 set. 20

SILVA, V. M. A et al. O desastre seca no nordeste brasileiro. **Revista Polêmica**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 284-293, abr./jun. 2013. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/6431/4839>>. Acesso em: 21 set. 2014.

SOARES, J. C. O.; SOUZA, C. A. de.; PIERANGELI, M. A. Nascentes da sub- bacia hidrográfica do córrego Caeté/ MT: estudo do uso, topografia e solo como subsídio para gestão. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v.6, n.1, p 22- 51, jan./abr. 2010. Disponível em: <[http://www.rbgdr.net/012010/res\\_art2.html](http://www.rbgdr.net/012010/res_art2.html)>. Acesso em: 06 maio 2013.

SOARES, R. B.; CAMPOS, K. C. Uso e disponibilidade hídrica no semiárido do Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v.22, n. 3, p. 48-57, jul./ago./set. 2013. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/767>>. Acesso em: 18 abr. 2014.

SOBRINHO, J. E. et al. Climatologia da precipitação no município de Mossoró-RN. Período: 1900-2010. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2011, 4 p. Guarapari. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <[http://www.sbagro.org.br/anais\\_congresso\\_2011/cba2011/trabalhos/06/cba06\\_56\\_460.pdf](http://www.sbagro.org.br/anais_congresso_2011/cba2011/trabalhos/06/cba06_56_460.pdf)>. Acesso em: 07 set. 2014.

SODRÉ, G. R. C. Estudo de caso: análise sinótica de um evento extremo de precipitação no estado de Pernambuco entre os dias 17 a 19 de Junho de 2010. **Revista Brasileira de Geografia**, Recife, v.06, n.1, p. 66-78, 2013. Disponível em:

<<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/viewArticle/353>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

SOUZA, J. R. et al. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso rio Almada sul da Bahia, Brasil. **Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v.8, n.1, p.26-45, abr. 2014. Disponível em:

<<http://www.revistarede.ufc.br/revista/index.php/rede/article/view/217/51>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

SOUZA, R. K. de; COSTA, F. R. Geotecnologias aplicadas à análise- espaço temporal da expansão urbana nos municípios da microrregião de Pau dos Ferros-RN. **Revista GeoTemas**, Pau dos Ferros, 7p. 2011. Disponível em:

<[http://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/SReFOTO/055\\_4.pdf](http://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/SReFOTO/055_4.pdf)>. Acesso em: 03 nov. 2013.

SOUZA, V. G. et al. Análise ambiental da microbacia hidrográfica do riacho das Piabas, no trecho que compõe suas nascentes e a reserva urbana do Louzeiro, Campina Grande-PB, através de imagens de satélite. **Qualit@ Revista Eletrônica**, João Pessoa, v.7, n.1, 16 p. 2008. Disponível em:

<<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/225/187>>. Acesso em: 25 maio 2014.

SUASSUNA, J. A Água no semiárido brasileiro: potencialidade e limitações. **Revista Cidadania e Meio Ambiente (on line)**. Texto disponibilizado em 26 Jul. 2012.

Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2012/07/26/a-agua-no-semiarido-brasileiro-potencialidades-e-limitacoes-artigo-de-joao-suassuna/>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

TEIXEIRA, W. et al. (Org.) **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2003. 568p.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE- UERN/ NÚCLEO DE ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS E TERRITORIAIS- NESAT. **Mapa de geologia dos municípios de Portalegre e Martins**. 2014.

\_\_\_\_\_. **Mapa de geomorfologia dos municípios Portalegre e Martins**. 2014.

\_\_\_\_\_. **Mapa de localização das nascentes dos municípios de Portalegre e Martins**. 2014.

\_\_\_\_\_. **Mapa do modelo digital de elevação dos municípios de Portalegre e Martins**. 2014.

\_\_\_\_\_. **Mapa de localização geográfica dos municípios de Portalegre e Martins**. 2014.

VIANA, F. C.; NASCIMENTO, M. A. L. do. Turismo de natureza como atrativo turístico do município de Portalegre, Rio Grande do Norte. **Revista Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, Campinas, v. 2, n.1, p. 79-96, 2009. Disponível em: <[http://www.sbe.com.br/ptpc/ptpc\\_v2\\_n1\\_079-096.pdf](http://www.sbe.com.br/ptpc/ptpc_v2_n1_079-096.pdf)>. Acesso em: 06 maio 2013.

WORLDOMETERS (on line). **Estatísticas da população mundial atual**. Texto disponibilizado em 16 mar. 2014. Disponível em: <<http://www.worldometers.info/br/>>. Acesso em: 16 mar. 2014.



