

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
CAMPUS DE RIO CLARO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

**MATIAS FRANCISCO GOMES DE SALES**

**ÁREA DE DEGRADAÇÃO URBANA: UMA QUESTÃO  
SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL NO BAIRRO SANTO  
ANTÔNIO, TERESINA - PIAUÍ**

**Rio Claro – SP  
2010**

**MATIAS FRANCISCO GOMES DE SALES**

**ÁREA DE DEGRADAÇÃO URBANA: UMA QUESTÃO  
SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL NO BAIRRO SANTO  
ANTÔNIO, TERESINA - PIAUÍ**

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Geografia,  
como requisito para obtenção do título de Mestre  
em Geografia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sandra Elisa Cotrin Pitton

**Rio Claro – SP  
2010**

## DEDICATÓRIA

*A minha querida esposa Belinha, pelo incentivo, principalmente nos momentos mais difíceis de minha vida.*

*Aos meus filhos Alexandre, Rafael e Natássia, que me dão força e alegria de viver.*

*Ao meu neto Gabriel e a minha afilhada Vitória, que na essência de sua infância, a cada dia, enriquece-me de alegria e da certeza de continuar sendo sempre um Vencedor.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me dado a oportunidade de estar no mundo.

Agradeço ao meu grande amigo Prof<sup>o</sup> Dr. Paulo Borges , pelo incentivo que me deu durante o período de pesquisa. A esse amigo expresse meu reconhecimento, não só pela competência de ser um grande educador, mas principalmente por ter dedicado valiosa porção de seu escasso tempo disponível a esta tarefa, movido apenas por nossa amizade, a qual muito prezo.

A minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dra. Sandra Pitton, pela dedicação e paciência comigo.

Aos estudantes dos Cursos de Tecnologia em Gestão Ambiental e Tecnologia em Geoprocessamento, em especial Nayara Silva, Lizandro Abreu, Layara Campelo e Daniel Veras, que tanto colaboraram no trabalho de campo.

A todas as pessoas que, direta e indiretamente, contribuíram para a concretização deste trabalho.

*"As pessoas que alcançam seu potencial  
pensam em aperfeiçoamento."*

*(John Maxwell)*

## RESUMO

A atividade mineradora é de grande relevância para a economia brasileira, visto que fornece insumos básicos para o processo de expansão industrial e urbana. Entretanto, a mineração é responsável por uma série de alterações no ambiente natural, principalmente nas proximidades do local onde a atividade é instalada. Levando em consideração que a área de estudo, localizada no Bairro Santo Antônio (Zona Sul de Teresina-PI), foi alvo de uma intensa mineração de materiais utilizados na construção civil, o que resultou na degradação ambiental da área, o presente trabalho visou diagnosticar os conflitos socioeconômicos e ambientais associados ao uso e ocupação da área de degradação urbana decorrente da atividade extrativista mineral. Este estudo partiu da pesquisa bibliográfica e documental, seguida da aplicação de questionários, do registro fotográfico da área, além do mapeamento com a utilização da tecnologia de GPS, mapas e imagens de satélite. Dentre os resultados obtidos, foram observadas grandes alterações físicas ocorridas no ambiente, ao se comparar a época relativa ao início da exploração mineral e os dias de hoje. Observou-se ainda um processo desordenado e acelerado de ocupação da área de estudo, com um acréscimo de 94,84% na população local com relação aos anos de 2000 a 2007. A partir desta pesquisa, concluiu-se que a população residente nessa área vive à margem das ações do poder público, pois não possui acesso à infraestrutura básica adequada, o que pode ser reflexo da condição degradada do local onde reside.

**Palavras-chave:** extração mineral, degradação urbana, infraestrutura básica.

## ABSTRACT

Mining is of great importance for the Brazilian economy, since it provides basic inputs to the process of industrial expansion and urban, but mining is responsible for a series of changes in the natural environment, especially in the area where the activity is installed. Considering that the study area, located in the Barrio Santo Antonio (South Zone Teresina-PI) was the target of intense mining of materials used in construction, which resulted in environmental degradation of the area, this study aimed to diagnose socioeconomic and environmental conflicts associated with use and occupancy of the area of urban decay caused by mineral extraction activities. In this sense, the study came from research literature and documents, the use of questionnaires, the photographic record of the area, in addition to mapping with the use of GPS technology, maps and satellite images. Among the results, we observed significant changes occurred in the physical environment, when comparing the start of the season on mineral exploration to the present day. We also observed a rapid and disorderly process of occupation of the study area, with an increase of 94.84% compared to the years 2000 to 2007. From this research, we concluded that the resident population in this area live on the margins of the actions of government, it does not have adequate access to basic infrastructure which may reflect the degraded condition of the place where he lives.

**Keywords:** mineral extraction, urban degradation, basic infrastructure.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 01.</b> Localização do bairro Santo Antônio, Teresina-PI.....	<b>16</b>
<b>FIGURA 02.</b> Evolução urbana de Teresina-PI. ....	<b>45</b>
<b>FIGURA 03.</b> Coordenadas dos pontos extremos do município de Teresina.....	<b>48</b>
<b>FIGURA 04.</b> Localização do município de Teresina-PI. ....	<b>49</b>
<b>FIGURA 05.</b> Regiões administrativas da zona urbana de Teresina-PI.....	<b>54</b>
<b>FIGURA 06.</b> Perfil geológico, esquemático, “barreiro de massará do Km-7”, zona sul de Teresina-PI.....	<b>64</b>
<b>FIGURA 07.</b> Reflexos da atividade minerária de materiais para a construção civil, com lavra a céu aberto, no bairro Santo Antônio. ....	<b>65</b>
<b>FIGURA 08.</b> Vista panorâmica do bairro Santo Antônio, zona sul de Teresina, mostrando cavas profundas causadas pela mineração. ....	<b>66</b>
<b>FIGURA 09.</b> Localização do bairro Santo Antônio, Teresina-PI.....	<b>68</b>
<b>FIGURA 10.</b> Planta do bairro Santo Antônio.....	<b>72</b>
<b>FIGURA 11.</b> Evolução populacional do bairro Santo Antônio. em Teresina-Piauí. ...	<b>73</b>
<b>FIGURA 12.</b> Bairros mais populosos da Zona Sul de Teresina.....	<b>73</b>
<b>FIGURA 13.</b> Localização da área de estudo dentro do limite do bairro Santo Antônio, Teresina, Piauí. ....	<b>74</b>
<b>FIGURA 14.</b> Aspecto da topografia do local.....	<b>75</b>
<b>FIGURA 15 e 16.</b> Processo de exploração de jazida de massará, bairro Santo Antônio, localidade KM-7, Teresina-PI.....	<b>77</b>
<b>FIGURA 17 e 18.</b> Área de exploração de jazida de massará, bairro Santo Antônio, localidade KM-7, Teresina-PI.....	<b>77</b>
<b>FIGURA 19.</b> Presença de lagoas e ocupações habitacionais nas antigas áreas de exploração minerária.....	<b>78</b>
<b>FIGURA 20.</b> Presença de lagoas e ocupações habitacionais nas antigas áreas de exploração minerária.....	<b>78</b>
<b>FIGURA 21.</b> Presença de “voçorocas” nas antigas áreas de exploração minerária. ....	<b>78</b>
<b>FIGURA 22.</b> Presença de “voçorocas” nas antigas áreas de exploração minerária. ....	<b>78</b>
<b>FIGURA 23.</b> Residências em área de topografia rebaixada, na localidade KM-7, bairro Santo Antônio, Teresina-PI.....	<b>79</b>

<b>FIGURA 24.</b> Residências em área de topografia rebaixada, na localidade KM-7, bairro Santo Antônio, Teresina-PI. ....	<b>79</b>
<b>FIGURA 25.</b> Áreas em processo de erosão e vista panorâmica da topografia da área de estudo. ....	<b>79</b>
<b>FIGURA 26.</b> Áreas em processo de erosão e vista panorâmica da topografia da área de estudo. ....	<b>79</b>
<b>FIGURA 27.</b> Modelo Digital de Elevação do bairro Santo Antônio, Teresina-PI. ....	<b>80</b>
<b>FIGURA 28.</b> Evolução da ocupação urbana da área de estudo, localizada no bairro Santo Antônio, Teresina-PI. ....	<b>82</b>
<b>FIGURA 29.</b> Distribuição sexual dos entrevistados.....	<b>83</b>
<b>FIGURA 30.</b> Faixa etária dos entrevistados.....	<b>84</b>
<b>FIGURA 31.</b> Nível de escolaridade dos entrevistados. ....	<b>85</b>
<b>FIGURA 32.</b> Remuneração salarial dos entrevistados.....	<b>85</b>
<b>FIGURA 33.</b> Motivo do estabelecimento no local.....	<b>86</b>
<b>FIGURA 34.</b> Tipo de emprego dos entrevistados.....	<b>86</b>
<b>FIGURA 35.</b> Tempo de residência dos entrevistados .....	<b>87</b>
<b>FIGURA 36.</b> Porcentagem dos imóveis da área de estudo quanto à sua estrutura. .	<b>88</b>
<b>FIGURA 37.</b> Estrutura dos imóveis da área.. ....	<b>88</b>
<b>FIGURA 38.</b> Propriedade do imóvel.....	<b>89</b>
<b>FIGURA 39.</b> Finalidade do imóvel do entrevistado. ....	<b>89</b>
<b>FIGURA 40.</b> Número de residentes no imóvel. ....	<b>90</b>
<b>FIGURA 41.</b> Origem da água utilizada no domicílio.....	<b>91</b>
<b>FIGURA 42.</b> Aspectos da rede de fornecimento de energia (ligações clandestinas).	<b>91</b>
<b>FIGURA 43.</b> Origem da energia elétrica no domicílio.....	<b>92</b>
<b>FIGURA 44.</b> Esgotamento sanitário do domicílio.....	<b>93</b>
<b>FIGURA 45.</b> Esgoto proveniente das residências.....	<b>93</b>
<b>FIGURA 46.</b> Lagoa de água servida, presente na área de estudo.....	<b>93</b>
<b>FIGURA 47.</b> Fossa negra localizada na área.....	<b>94</b>
<b>FIGURA 48.</b> Destinação dos resíduos sólidos gerados nos domicílios.....	<b>94</b>
<b>FIGURA 49.</b> Resíduos sólidos dispostos no solo.....	<b>95</b>
<b>FIGURA 50.</b> Opinião dos entrevistados com relação à ocorrência de algum impacto ambiental.....	<b>95</b>

<b>FIGURA 51.</b> Opinião dos entrevistados quanto à existência da relação entre saúde e o meio. ....	<b>96</b>
<b>FIGURA 52.</b> Opinião dos entrevistados quanto às atividades mais impactantes ocorridas no local. ....	<b>97</b>
<b>FIGURA 53.</b> Doenças que mais ocorrem no domicílio. ....	<b>98</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 01.</b> Região Nordeste: distribuição da População. ....	<b>42</b>
<b>TABELA 02.</b> População e Taxa de Urbanização Piauí, 1950-2000.....	<b>42</b>
<b>TABELA 03.</b> Evolução da População do Município de Teresina no período de 1970- 2000. ....	<b>47</b>
<b>TABELA 04.</b> Aspectos de educação do bairro Santo Antônio. ....	<b>68</b>
<b>TABELA 05.</b> Aspectos de saúde do bairro Santo Antônio.....	<b>69</b>
<b>TABELA 06.</b> Estruturas de Esporte, Cultura e Lazer do bairro Santo Antônio. ....	<b>70</b>
<b>TABELA 07.</b> Aspectos de habitação do bairro Santo Antônio. ....	<b>71</b>

## LISTA DE SIGLAS

<b>ANA</b>	Agência Nacional de Águas
<b>ASI</b>	Agência Espacial da Itália
<b>CECAV</b>	Centro de Estudos de Cavernas
<b>CEPISA</b>	Companhia Energética do Piauí
<b>CEPAM</b>	Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal
<b>COHAB-PI</b>	Companhia de Habitação Popular do Piauí
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>CNRH</b>	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
<b>CPRM</b>	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
<b>DEN</b>	Modelo Digital de Elevação
<b>DNPM</b>	Departamento Nacional de Produção Mineral
<b>DLR</b>	Agência Espacial da Alemanha
<b>DPI</b>	Divisão de Processamento de Imagens
<b>EIA</b>	Estudo de Impacto Ambiental
<b>GPS</b>	Sistema de Posicionamento Global
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
<b>INOCOOP-PI</b>	Instituto de Orientação às Cooperativas Habitacionais – Piauí
<b>INPE</b>	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
<b>IPEA</b>	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
<b>MCS</b>	Master Control Station
<b>MDE</b>	Modelo Digital de Elevação
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>MME</b>	Ministério de Minas e Energia
<b>NASA</b>	National Aeronautics and Space Administration
<b>NGA</b>	National Geospatial Intelligence Agency
<b>NAVSTAR</b>	Sistema de Navegação por Tempo
<b>PDDU</b>	Plano de Desenvolvimento Urbano
<b>PET</b>	Plano Estrutural de Teresina
<b>PMT</b>	Prefeitura Municipal de Teresina
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>PRAD</b>	Plano de Recuperação da Área Degradada
<b>PNAD</b>	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
<b>RIMA</b>	Relatório de Impacto Ambiental
<b>SAD</b>	South American Datum
<b>SAR</b>	Radar de Abertura Sintética
<b>SEMPLAN</b>	Secretaria Municipal de Planejamento
<b>SGI</b>	Sistema Geográfico de Informações
<b>SRTM</b>	Shuttle Radar Topographic Mission
<b>SIG</b>	Sistema de Informação Geográfica

<b>SIGA</b>	Sistema de Informação Geo-Ambiental
<b>SITIM</b>	Sistema de Tratamento de Imagens
<b>SMM</b>	Secretaria de Minas e Metalurgia
<b>SPRING</b>	Sistema para Processamento de Informações Geográficas
<b>UESPI</b>	Universidade Estadual do Piauí

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I. O ESTADO DA ARTE</b> .....	<b>18</b>
1.1. Urbanização e sua relação com a ocupação de áreas de risco.....	18
1.2. Degradação Ambiental .....	23
1.3. Mineração e o Meio Ambiente .....	27
1.4. Instrumentos para Controle Ambiental em Áreas Urbanas .....	30
1.5. O Geoprocessamento em Estudos Ambientais .....	32
<b>CAPÍTULO II. REALIZAÇÃO DA PESQUISA: MÉTODOS E TÉCNICAS</b> .....	<b>36</b>
2.1. Levantamento de Material Bibliográfico, Documental e Cartográfico.....	36
2.2. Levantamento de Campo .....	37
2.2.1. O Modelo Digital de Elevação (DEM).....	37
2.2.2. Coleta de pontos GPS.....	38
2.2.3. Caracterização Socioeconômica e Ambiental .....	39
<b>CAPÍTULO III. O UNIVERSO DE ANÁLISE</b> .....	<b>41</b>
3.1. Evolução Populacional de Teresina .....	41
3.2. Aspectos Gerais de Teresina .....	47
3.2.1. Clima .....	50
3.2.2. Solos .....	50
3.2.3. Hidrografia.....	51
3.2.4. Vegetação .....	52
3.2.5. Características Urbanas.....	53
3.2.6. Meio Ambiente .....	57
3.2.7. Saneamento.....	61
3.3. Atividade extrativista mineral na zona sul de Teresina.....	63
3.4. O Bairro Santo Antônio .....	67
3.4.1. Aspectos socioeconômicos e infraestruturais .....	68
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>76</b>
4.1. Transformações ocorridas no bairro Santo Antônio, decorrentes da atividade mineradora e da ocupação urbana .....	76
4.1.1. Alterações na topografia .....	76
4.1.2. Expansão da ocupação urbana.....	80
4.2. Análise do perfil socioeconômico e percepção ambiental dos moradores .....	83
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>99</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>102</b>
<b>APÊNDICE A- MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO</b> .....	<b>110</b>

## INTRODUÇÃO

O fenômeno urbano tem, progressivamente, chamado atenção do conjunto das ciências, tendo em vista que o processo de urbanização é mundial e inexorável, e acarreta problemas sociais, econômicos e ambientais.

O processo de urbanização observado, notadamente nas últimas décadas do século passado, proporcionou elevada concentração de pessoas nas áreas urbanas. Segundo estimativas da Organização das Nações Unidas – ONU - (2003), até o ano de 2025 os residentes urbanos serão dois terços dos 8 bilhões de pessoas que habitarão a Terra.

Essas concentrações, juntamente com a expansão espacial, de maneira geral desordenada das cidades, implicam modificações substanciais na paisagem original, fazendo com que os organismos urbanos tenham a propriedade de gerar suas próprias condições ambientais. Dessa forma, as cidades constituem um dos principais reflexos da atuação antrópica sobre o meio natural, conduzindo à degradação socioambiental e, por conseguinte, à má qualidade de vida humana.

As questões relacionadas ao meio ambiente e à qualidade de vida, em qualquer área do planeta, envolvem um conjunto de indicações referentes à degradação ou à conservação dos habitats, sejam naturais ou artificiais, merecendo destaque problemas como: contaminação do ar e das águas, destruição de florestas, extinção da fauna, dentre outros (MOURA, 2006).

Em geral, a mineração provoca um conjunto de efeitos não desejados, que podem ser denominados de externalidades. São elas: alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano. Essas externalidades geram conflitos com a comunidade, a qual, normalmente, tem origem quando da implantação do empreendimento, pois o empreendedor não se informa sobre as expectativas, anseios e preocupações da comunidade que vive nas proximidades da empresa de mineração (BITAR, 1997).

Os impactos da mineração em área urbana se revestem de especial importância devido ao alto grau de ocupação urbana, e são agravados face à proximidade entre as áreas mineradas e as áreas habitadas. É o caso dos impactos

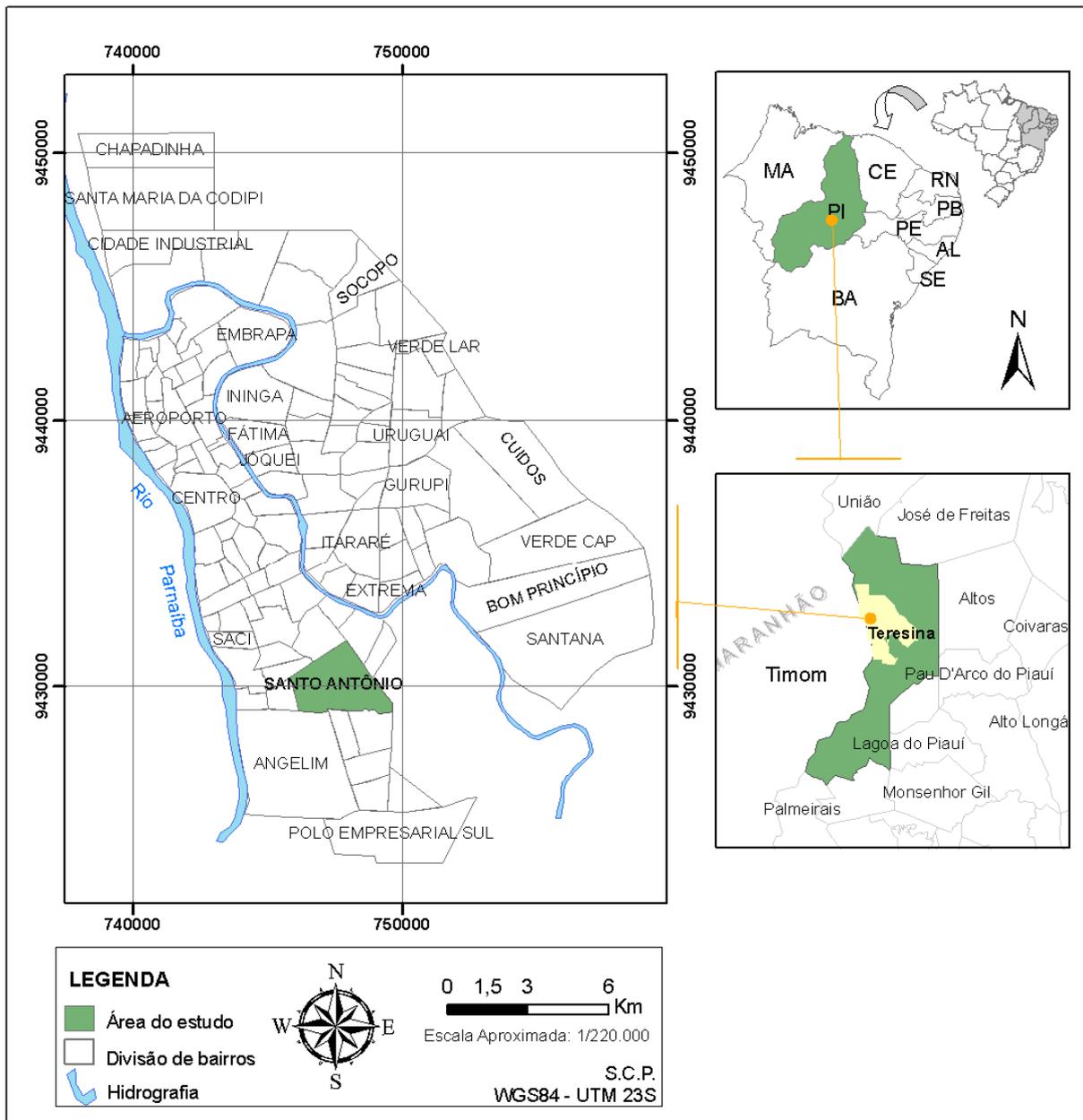
visuais, resultantes dos altos volumes de rocha e solos movimentados e das dimensões da cava ou da frente de lavra. O desconforto ambiental pode ser sentido mesmo sem quantificação desse impacto (DIAS, 2001).

De acordo com Villas Bôas e Barreto (2000), é importante a incorporação da questão social, além da ambiental, nos processos de fechamento de minas e mesmo no redimensionamento da questão ambiental dentro de uma nova concepção, que é a do desenvolvimento sustentável.

Para Bitar (1997), apesar da situação de degradação existente em algumas antigas áreas de mineração, há uma crescente tendência no sentido de ocupá-las. Isso tem sido feito, geralmente, de forma desordenada, irregular e até clandestina, como demonstram os depósitos de lixo e resíduos perigosos. As invasões e também as habitações de baixa renda instaladas em muitos destes locais geram, frequentemente, situações de risco.

Frente a esse panorama de externalidades e problemas, a recuperação de áreas degradadas no contexto metropolitano deveria assumir um papel especial, particularmente pela possibilidade de conferir à mineração o desempenho de importante função urbana, ou seja, conter os processos de degradação durante seu funcionamento e compatibilizar o encerramento de suas atividades com necessidades públicas ou privadas de uso do solo (BITAR, 1997).

Esta investigação visou diagnosticar os conflitos socioeconômicos e ambientais associados ao uso e ocupação da área de degradação urbana, decorrentes da atividade extrativista mineral, localizada no Bairro Santo Antônio, em Teresina-PI (FIGURA 01). Isso porque o referido bairro, localizado na Zona Sul de Teresina-PI, foi alvo de uma intensa mineração de materiais de uso na construção civil, que resultou na degradação ambiental da área, com grande alteração no relevo e geomorfologia locais. Posteriormente, uma parcela do sítio sofreu ocupação humana, o que proporcionou a continuação de alterações ambientais, principalmente através da falta de planejamento urbano, gerando uma ocupação desordenada e conflitos de uso do solo.



**FIGURA 01.** Localização do bairro Santo Antônio, Teresina-PI.  
Org.: Veras, 2010.

O presente trabalho pretende servir como fonte de pesquisas futuras, podendo assim fomentar o redirecionamento de políticas públicas que beneficiem a comunidade envolvida, subsidiando a elaboração de um plano de recuperação da área degradada – PRAD.

Em suma, a realização do presente estudo no bairro Santo Antonio se reveste de importância por tratar da regularização do uso e ocupação da área, uma vez que os efeitos do mau uso do solo urbano ocasionam uma deterioração ambiental.

Para tanto, foram estabelecidos os objetivos específicos que seguem:

- Analisar o perfil socioeconômico dos moradores da área de estudo no bairro Santo Antônio;
- Identificar a existência de infraestrutura de serviços básicos na área de estudo no bairro Santo Antônio;
- Observar as principais transformações ocorridas na área de estudo, no período da exploração mineral, década de 90, até os dias atuais, decorrentes da atividade extrativista mineral e da ocupação urbana;
- Diagnosticar a percepção da população residente na área de estudo quanto à existência de relação entre saúde e o ambiente em que vive.

## CAPÍTULO I - O ESTADO DA ARTE

### 1.1. Urbanização no Brasil e sua relação com a ocupação de áreas de risco

A urbanização como fenômeno mundial é tanto um fato recente quanto crescente, pois, até meados do século XIX, a população urbana representava 1,7% da população total do planeta, atingindo em 1960 (um século depois) 25% e, em 1980, 41,1% (SANTOS, 1981).

Segundo Cunha e Guerra (2003b), o atual crescimento da população mundial é de 1,5% ao ano, o que representa um acréscimo de quase 100 milhões de pessoas por ano habitando a Terra. Além disso, estimativas populacionais mostram que até 2025 mais de 3 bilhões de pessoas se somarão aos atuais 7 bilhões, o que agravaria de forma significativa os problemas ambientais, especialmente nas áreas urbanas. Esse crescimento sem precedentes da população humana tem gerado uma série de preocupações com a capacidade de sustentação dos ecossistemas naturais.

De acordo com Santos (1993), a evolução da população brasileira, principalmente urbana, ocorreu significativamente nos últimos 60 anos do século XX. A taxa de urbanização, que em 1940 era de apenas 26,35%, atingiu, em 1991, 77,13%. Ainda no período de 1940 a 1980, a população total do país triplicou (de 41.326.000 para 119.099.000), ao passo que a população urbana se multiplicou por sete vezes (de 10.891.000 para 82.013.000 habitantes). Esse ritmo de crescimento urbano verificado no país, após 1950, é justificado por Santos (1993, p. 31) ao afirmar que:

[...] a aceleração da urbanização a partir da Segunda Guerra Mundial é concomitante ao forte crescimento demográfico brasileiro registrado nessa época que resultou em grande parte de um decréscimo na mortalidade devido aos progressos sanitários, a melhoria relativa nos padrões de vida e à própria urbanização.

Bezerra e Fernandes (2000) afirmam que o desenvolvimento das cidades implica novos conceitos, tanto na forma de enxergar como de planejar. Crescimento sem destruição, fortalecimento da democracia, gestão integrada e participativa, e

informação para a tomada de decisões são premissas fundamentais e prioritárias na busca da sustentabilidade urbana, exigindo também uma indissolubilidade da problemática social em relação à problemática ambiental.

O grau da problemática urbana é tamanho que planejadores precisam se valer de instrumentos variados para realizar seu trabalho. Reif (*apud* POLIDORI, 1995, p.75) considera que:

Os problemas do meio ambiente com que se enfrentam os profissionais do planejamento urbano são demasiados complexos para serem resolvidos, só mediante ações especulativas baseadas na experiência, na intuição ou na imaginação, ou somente um método analítico indutivo baseado em um estudo detalhado do problema em questão. Provavelmente, o melhor método seria um misto que, em essência, é um processo experimental: o método científico baseado na observação e teorização.

As caracterizações do ambiente, tendências de desenvolvimento, diagnóstico geral e participação comunitária são inerentes ao processo de planejamento urbanístico. Quanto aos métodos e procedimentos para o planejamento das cidades, considera-se que a principal meta é a busca por melhorias físicoambientais.

Por isso, Rio (1990), ao tratar a problemática urbanística brasileira, afirma que a questão do desenho urbano deve ser o resultado de um processo de planejamento que trate os ambientes urbanos como um todo, incluindo as políticas e programas neles inseridos: políticas sociais, econômicas, espaciais e setoriais.

As consequências do processo inadequado de crescimento são as já comuns em todas as grandes cidades: falta de condições sanitárias mínimas em muitas áreas, ausência de serviços indispensáveis à vida das pessoas nas cidades, ocupação de áreas inadequadas, destruição de recursos de valor ecológico, poluição do meio ambiente, habitações em condições precárias de vida (MOTA, 2003).

A expansão desordenada, combinada com a falta de políticas habitacionais concretas, e a deficiente aplicação da legislação ambiental e urbanística acarretam consequências impactantes ao meio, como a proliferação da ilegalidade a partir da formação de favelas.

A magnitude do crescimento de favelas nas metrópoles de todo o país representa um presente preocupante e a possibilidade de um futuro dramático. A

população moradora de favelas tem crescido mais do que a população urbana, como mostraram os Censos do IBGE de 1980 e 1991. Nos anos de 1980, 1,89% da população brasileira morava em favelas. Em 1991, já eram 3,28%. De acordo com esses dados, o crescimento foi de 70% em uma década (MARICATO, 2006).

Maricato (2006) afirma que uma consequência grave que decorre desse expressivo crescimento de favelas diz respeito ao meio ambiente. A localização das favelas se dá mais frequentemente em áreas ambientalmente frágeis: beira de córregos, fundos de vales inundáveis, áreas de mangues, encostas íngremes, áreas de proteção ambiental, entre outras. De fato, há uma aparentemente estranha coincidência entre a localização das favelas e os recursos hídricos, que são, em geral, protegidos por lei.

Para exemplificar esse tipo de constatação, citamos o caso da Represa de Guarapiranga, na região metropolitana de São Paulo, que é responsável pela água potável de 20% da população da cidade e, no entanto, é a área que apresenta um dos maiores índices de favelas de toda a metrópole. O crescimento da ilegalidade é desordenado, e muitas vezes acarreta a degradação ambiental e o aumento da violência (MARICATO, 2000).

Como apontam Moretti e Fernandes (2000), se a expansão da área urbanizada das cidades sobre o território acarreta, necessariamente, algum tipo de impacto sobre o meio ambiente, os impactos são ainda maiores quando esse processo ocorre de forma precária e incompleta, não atendendo às exigências técnicas necessárias ao parcelamento do solo e não respeitando os condicionantes do meio físico.

O desenvolvimento urbano, comumente, reaviva problemas de cunho ambiental. Moura (2006) afirma, contudo, que a redução dos problemas ambientais, decorrentes do crescimento urbano de forma descontrolada e acelerada, pode ser concretizada através do planejamento urbano, utilizando e praticando conceitos e princípios do desenvolvimento sustentável (ou sustentabilidade ambiental urbana), ou seja, tendo a preocupação com a conservação e preservação da natureza e adequando os parâmetros e índices de uso e ocupação do solo.

Sob a ótica ambiental, de acordo com Novaes (2000), os impactos se evidenciam pela poluição dos recursos hídricos (lagoas e rios); pelo uso inadequado do solo, com ocorrência de acidificação, salinização, erosão e desertificação,

afetando a sua capacidade produtiva; pela perda crescente de biodiversidade e de outros recursos naturais.

O meio ambiente urbano remete a uma multiplicidade de fenômenos, gerando problemas à qualidade da água, ao saneamento, às condições de habitação e de vida na cidade etc. A deterioração representa riscos nem sempre identificados, que afetam diretamente o cotidiano das famílias. Beck (2001), citado por Moura (2006), afirma que a deterioração apresenta uma forte crítica ao papel da ciência na geração dos riscos ambientais de graves consequências, indicando o conhecimento científico como caminho para superar tais riscos.

Nas cidades, os riscos ambientais e sociais surgem das situações de vulnerabilidade produzidas historicamente a partir dos conflitos de interesses entre os diversos atores sociais envolvidos no processo de ocupação do território. Vulnerabilidades são provocadas por exposições a impactos de ordem ambiental e de tensionamentos sociais. Nas metrópoles, marcadas por concentração de renda, desigualdades sociais, urbanização de risco, ocorrem grandes processos de exclusão sócio-territorial, os quais ampliam os riscos e os conflitos, evidenciados principalmente pela violência urbana, que coloca a vida da sociedade num grau máximo de vulnerabilidade. Na cidade como um todo, os riscos se manifestam através das classes sociais, impactando com mais intensidade os grupos de renda baixa, que vivem nas áreas mais excluídas (ROLNIK e NAKANO, 2000).

Corrêa (1999) descreve que o espaço urbano capitalista é fragmentado, articulado, reflexo da condicionante social cheia de símbolos e campo de lutas, uma vez que é um produto social, resultado de ações acumuladas através do tempo e engendradas por agentes que produzem e consomem o espaço. São agentes sociais concretos, e não um mercado invisível ou processos aleatórios atuando sobre um espaço abstrato. A ação desses agentes é complexa, derivando da dinâmica de acumulação de capital, das necessidades mutáveis de reprodução das relações de produção e dos conflitos de classe que delas emergem.

Para Maricato e Ferreira (2001), as cidades brasileiras expressam hoje a calamidade social de um país cujo desenvolvimento combina o atrasado com o moderno. Do ponto de vista da produção de seu espaço, elas sofrem do mesmo problema da sociedade subdesenvolvida: a subordinação absoluta à lógica dos negócios. É na cidade formal que acontece a dinâmica do mercado, ou seja, a

reprodução da população excluída da cidade formal não se dá via mercado, e esses são os problemas estruturais centrais da nossa realidade urbana.

Villaça, citado por Castriota (2003), relata que nossas cidades são, hoje, o *locus* da injustiça social e da exclusão brasileiras. Nelas estão a marginalidade, a violência, a baixa escolaridade, o precário atendimento à saúde, as más condições de habitação e de transporte e o meio ambiente degradado. Essa é a nova face da urbanização brasileira.

A injustiça ambiental se faz presente no modelo de desenvolvimento dominante em muitos países em desenvolvimento. Além dos problemas de ordem social, como desemprego, falta de segurança e precarização do trabalho, grande parte da população desses países encontra-se hoje exposta a riscos ambientais, seja nos locais de trabalho, de moradia ou no ambiente em que circula.

Trabalhadores e população em geral, desses países, estão expostos aos riscos decorrentes das substâncias perigosas, da falta de saneamento básico, de moradias em encostas e em beiras de cursos d'água sujeitas a enchentes, da proximidade de depósitos de lixo tóxico, ou vivendo sobre gasodutos ou sob linhas de transmissão de eletricidade (SALES, 2003).

Enfim, a exclusão é um todo: territorial, ambiental, econômica, racial, cultural etc. O solo ilegal parece constituir a base para uma vida ilegal e esquecida dos direitos e benefícios urbanos. Não há lei também para a resolução de conflitos. É nesse vazio de regras jurídicas e socialmente definidas que novas regras são arbitradas e novas autoridades se instituem (MARICATO; FERREIRA, 2001).

Diante do exposto, pode-se observar que no sítio urbano encontram-se reunidas as atividades relacionadas à execução dos serviços e bens e, portanto, de geração de renda. A partir dessa realidade, compreende-se a importância do urbanismo não somente como ferramenta de planejamento da cidade, mas também como instrumento planejador do próprio desenvolvimento socioeconômico de determinado espaço artificial, o que não pode ser dissociado do espaço natural e de seus elementos fundamentais para a manutenção dessa interdependência. A cidade depende do uso dos bens ambientais para sua sustentabilidade, e o meio ambiente da sustentabilidade do seu uso pela cidade.

## 1.2. Degradação Ambiental

O homem vem provocando modificações no meio natural desde os primórdios da humanidade. Dentre essas mudanças, destaca-se o desenvolvimento da capacidade de dominar a natureza para o seu benefício, pois, a partir do momento em que o homem conseguiu controlar o fogo e desenvolver técnicas agrícolas, atingiu o estágio de agente capaz de produzir modificações na dinâmica do meio ambiente de forma consciente, com o objetivo de maximizar seu conforto.

Acerca disso, Moura (2006) relata que a presença do homem em determinado local da terra resulta sempre em alguma interação com a natureza, da qual ele obtém alimento, abrigo, calor, luz e matéria-prima para seus produtos, gerando sobras e resíduos e deixando marcas de sua passagem que modificam, temporária ou definitivamente, o ambiente.

Todavia, da mesma forma que os recursos naturais e ambientais nos oferecem conforto e promovem manutenção e florescimento das inúmeras sociedades humanas, a ação antrópica gera uma série de externalidades e pressões negativas que se traduzem em uma degradação ou depreciação do meio ambiente (KOMOGAWA, 2004).

Até adentrar na Era Industrial, a degradação ambiental ocorria em uma escala menor. Mas era conveniente avançar, já que a humanidade alcançara outro estágio: aumentara a população e, conseqüentemente, a produção em todos os níveis. De início, os impactos negativos eram pequenos, mas foram se acentuando ao longo do tempo, principalmente a partir do século XIX, com a Revolução Industrial, quando se passou a utilizar, cada vez mais, a eletricidade e os combustíveis fósseis (MOURA, 2006).

Na América Latina, a degradação ambiental, iniciada nos anos 50 do século XX e acelerada durante as suas duas últimas décadas, aumentou e ultrapassou zonas específicas, chegando a afetar a maior parte do continente (ALTIERI e MASERA, 1997, citado por ROCHA; CANTO; PEREIRA, 2005).

Contudo, essa questão se tornou alvo de discussões mais profundas, na maioria dos países latino-americanos, somente a partir de meados da década de 80, período em que houve um aumento dos problemas ambientais ocasionados pela

concentração populacional nas grandes metrópoles e pela degradação causada pelas diversas atividades econômicas, como a agricultura – monocultura voltada para a exportação –, a mineração e a atividade industrial (AHK, 2004, citado por ROCHA; CANTO; PEREIRA, 2005).

No Brasil, desde o descobrimento, os recursos naturais são explorados para as mais diversas atividades, servindo como fonte de abastecimento para a produção industrial em todo o mundo. Primeiramente ocorreu a exploração do pau-brasil, depois dos mais diversos tipos de matéria-prima, que atendiam ao crescimento industrial da Europa, que no Brasil teve início somente na segunda metade do século XX.

Apesar de o desenvolvimento ser necessário, alcançou-se um estágio em que não é mais possível controlá-lo, visto que a produção e o lucro tornaram-se prioritários para muitos governantes, em detrimento da manutenção dos ecossistemas.

No país, a degradação ambiental cresceu principalmente nas duas últimas décadas do século XX, muitas vezes resultado de modelos desenvolvimentistas, do descaso e insensatez do poder público e não conscientização do povo em relação à necessidade de proteção dos recursos naturais (SILVA, 2008).

As alterações ocorridas no ambiente natural como, por exemplo, em bacias hidrográficas, podem ter suas causas associadas a fenômenos naturais. Todavia, nos últimos anos o ser humano tem participado como um agente acelerador dos processos que modificam e desequilibram a paisagem (CUNHA E GUERRA, 2003a).

Especificamente no meio urbano:

A degradação do ambiente e, conseqüentemente, a queda da qualidade de vida se acentuam onde o homem se aglomera: nos centros urbano-industriais. Aqui, os rios, fundos de vales e bairros residenciais periféricos dividem o espaço com o lixo e a miséria (MENDONÇA, 2004b, p. 10).

A partir disso, Lima e Roncaglio (2001, p. 55) indicam que:

[...] a expressão degradação ambiental qualifica os processos resultantes de qualquer lesão ao meio ambiente causada por ação de pessoa, seja ela física ou jurídica, de direito público ou privado, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou a capacidade produtiva dos recursos ambientais.

Para Leff (2001), a degradação ambiental manifesta-se como sintoma de uma crise de civilização, marcada pelo modelo de modernidade regido pelo predomínio do desenvolvimento da razão tecnológica sobre a organização da natureza.

Guerra e Guerra (2001) afirmam que a degradação ambiental é causada pelo homem que, na maioria das vezes, não respeita os limites impostos pela natureza. A degradação ambiental é mais ampla que a degradação dos solos, pois envolve não só a erosão dos solos, mas também a extinção de espécies vegetais e animais, a poluição de nascentes, rios, lagos e baías, o assoreamento e outros impactos prejudiciais ao meio ambiente e ao próprio homem.

Uma questão que não pode ser desprezada quando se fala em degradação ambiental é o crescimento econômico, uma vez que este impõe fortes pressões no ambiente natural, o qual pode não suportar tais ações humanas desenfreadas.

Blaikie e Brookfields (1987), citados por Cunha e Guerra (2003b), apontam para o fato de que a degradação ambiental é, por definição, um problema social. Depreende-se, portanto, que a degradação dos recursos naturais na zona urbana é um problema que compete a todas as pessoas que compõem a sociedade, cabendo a elas tratá-los de maneira ética, séria e com comprometimento social, com o intuito de promover a melhoria da qualidade de vida das populações.

Certamente, existem fatores naturais que tornam as terras degradadas. Entretanto, há também certo descaso das autoridades e da iniciativa privada em procurar resolver esses problemas ou, melhor ainda, tentar evitá-los através de medidas preventivas.

Para Brito (1998), citado por Silva (2008), embora o setor ambiental venha sendo estruturado nos planos federal, estadual e municipal, para cumprir preceitos constitucionais, ainda carece de medidas para a adoção de estruturas organizativas e de se ter uma previsibilidade do fluxo de recursos e coordenação descentralizada da política ambiental brasileira.

Tanto para a sociedade quanto para o ambiente, as consequências da degradação ambiental urbana surgem como consequências negativas nas duas situações: na primeira, além do desmatamento, as áreas abandonadas dificilmente conseguirão se recuperar sozinhas no tocante à biodiversidade que possuíam antes de serem exploradas; já na segunda, resta o risco da poluição das águas

superficiais, dos solos, dos lençóis freáticos e da atmosfera, devido ao uso dos produtos químicos. Em ambas as situações é preciso enfatizar que, além do custo social e ecológico, nos próprios locais onde há degradação existem também os custos para pessoas e ambientes que sofrem os efeitos, direto e indiretamente, das áreas atingidas pela degradação ambiental. (CUNHA E GUERRA, 2003a).

Carvalho (2001, p. 32), para quem as questões ambientais possuem uma relação direta com o contexto social, afirma que:

a relação perversa entre a sociedade e a natureza é, antes de tudo, uma relação perversa entre os homens. Resolver e prevenir problemas ambientais tem como pré-requisito novas relações com a natureza o que pressupõe, em última análise, novas relações sociais.

O estudo da degradação ambiental não deve ser realizado apenas sob o ponto de vista físico. Na realidade, para que o problema possa ser entendido de forma global, integrada, holística, devem-se levar em conta as relações existentes entre a degradação ambiental e a sociedade causadora dessa degradação que, ao mesmo tempo, sofre os efeitos e procura resolver, recuperar e reconstituir as áreas degradadas (CUNHA E GUERRA, 2003a).

Dessa forma, os danos ambientais causados pela ocupação urbana e suas consequências mais perceptíveis sugerem a necessidade de se buscarem alternativas de desenvolvimento urbano que minimizem as agressões ao ambiente natural e promovam harmonicamente a integração do ser humano com a natureza, evitando que as cidades venham a se tornar, no futuro, incapazes de oferecer a todos os seus habitantes condições adequadas de sobrevivência e de uma vida digna.

Conforme Morokawa (1990), para se evitar que a degradação ambiental atinja diretamente a maioria da população nos grandes centros urbanos, seriam necessárias providências nos seguintes aspectos: redução da emissão de gases e partículas sólidas dos veículos automotrizes e das indústrias; produção e tratamento da água potável e de uso industrial; controle e tratamento de lixo, esgoto, efluentes industriais; contenção de encostas, controle de erosão e drenagens; disciplinamento das favelas; preservação de áreas verdes; recuperação de áreas degradadas através de reflorestamento; arborização de ruas e parques e criação de áreas verdes.

De fato, para que o homem adquira uma nova postura com relação ao espaço natural, é necessário não apenas educá-lo, como também modificar as relações capitalistas, criando modelos produtivos sustentáveis e uma estrutura social mais equilibrada, a fim de diminuir sua parcela de culpa no processo de degradação dos recursos naturais.

### **1.3. Mineração e o Meio Ambiente**

A História do Brasil tem íntima relação com a busca e o aproveitamento dos seus recursos minerais, que sempre contribuíram com importantes insumos para a economia nacional, fazendo parte da ocupação territorial e da história nacional (FARIAS, 2002).

O setor de mineração, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente, tem importância crescente no desenvolvimento econômico e social brasileiro, em virtude de sua participação no fornecimento de insumos básicos para o processo de expansão industrial e urbana. Além disso, é importante economicamente, dado os números deste setor no Brasil. No ano 2000, o setor de mineração representou sozinho 8,5% do PIB nacional, cerca de US\$ 50,5 bilhões de dólares, e gerou 500.000 empregos diretos. (WAGNER *et al.*, 2002, *apud* FARIAS, 2002).

O subsolo brasileiro possui importantes depósitos minerais. Partes dessas reservas são consideradas expressivas quando relacionadas mundialmente. O Brasil produz cerca de 70 substâncias, sendo 21 dos grupos de minerais metálicos, 45 dos não-metálicos e quatro dos energéticos. Em termos de participação no mercado mundial, em 2000, ressalta-se a posição do nióbio (92%), minério de ferro (20%, segundo maior produtor mundial), tantalita (22%), manganês (19%), alumínio e amianto (11%), grafita (19%), magnesita (9%), caulim (8%) e, ainda, rochas ornamentais, talco e vermiculita, com cerca de 5% (BARRETO, 2001).

Embora a mineração, em um primeiro momento, tenha contribuído para a evolução humana, pois propiciou a fabricação de utensílios e ferramentas indispensáveis à sobrevivência do homem e ao desenvolvimento técnico-científico, posteriormente se tornou, essencialmente, uma atividade exploradora. Antes, eram

explorados os metais preciosos e semi-preciosos, depois, sobretudo após a revolução industrial e o desenvolvimento de novas técnicas, outros recursos minerais, como os energéticos e os nucleares (NUNES, 2002).

A extração mineral se constituiu numa atividade de alto potencial impactante sobre o meio ambiente, em especial sobre a biota, sobre o relevo, a qualidade das águas e sobre a população do entorno das áreas de mineração. Por se tratar da exploração de um recurso natural não renovável, algumas considerações devem ser feitas quanto ao conceito de “sustentabilidade ambiental” da atividade. Nesse caso, a sustentabilidade está ligada ao desenvolvimento tecnológico, na medida em que o uso dos recursos naturais não renováveis poderia ser considerado ambientalmente saudável quando a taxa de redução destes recursos fosse acompanhada de uma taxa igual de desenvolvimento de substitutos renováveis (GOODLAND, 1995; EL SARAFY, 1991 citado por SCHENINI; SILVA; PEREIRA, 2005).

A atividade mineradora acarreta uma série de alterações ambientais, principalmente onde o empreendimento se encontra instalado. Dentre essas alterações, destacam-se: a supressão de vegetação, reconfiguração de superfícies topográficas, impacto visual, aceleração de processos erosivos, mudanças na dinâmica de movimentação de águas subterrâneas, dentre outras (FARIAS, 2002).

Essas alterações, por sua vez, tendem a modificar os diferentes tipos de uso dos solos das proximidades, os quais passam a ser desvalorizados no mercado de imóveis, quando comparados àqueles que se encontram relativamente distantes dos pontos onde ocorre mineração. Isso acontece porque as áreas próximas à mineração ficam bastante vulneráveis às forças da natureza, podendo ocasionar sérios riscos aos moradores que habitam nesses locais.

Com base nisso, Nunes (2002) destaca a existência de órgãos que têm a responsabilidade de definir as diretrizes e regulamentações, bem como atuar na concessão, fiscalização e cumprimento da legislação mineral e ambiental para o aproveitamento dos recursos minerais, que são os seguintes:

**Ministério do Meio Ambiente – MMA:** responsável por formular e coordenar as políticas ambientais, assim como acompanhar e superintender sua execução;

**Ministério de Minas e Energia – MME:** responsável por formular e coordenar as políticas dos setores mineral, elétrico e de petróleo/gás;

**Secretaria de Minas e Metalurgia – SMM/MME:** responsável por formular e coordenar a implementação das políticas do setor mineral;

**Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM:** responsável pelo planejamento e fomento do aproveitamento dos recursos minerais, preservação e estudo do patrimônio paleontológico, cabendo-lhe também superintender as pesquisas geológicas e minerais, bem como conceder, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, de acordo com o Código de Mineração;

**Serviço Geológico do Brasil – CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais):** responsável por gerar e difundir conhecimento geológico e hidrológico básico, além de disponibilizar informações e conhecimento sobre o meio físico para a gestão territorial;

**Agência Nacional de Águas – ANA:** responsável pela execução da Política Nacional de Recursos Hídricos. Sua principal competência é a de implementar o gerenciamento dos recursos hídricos no país. Responsável também pela outorga de água superficial e subterrânea, inclusive aquelas que são utilizadas na mineração.

**Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA:** responsável por formular as políticas ambientais, cujas Resoluções têm poder normativo, com força de lei, desde que o Poder Legislativo não tenha aprovado legislação específica;

**Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH:** responsável por formular as políticas de recursos hídricos; promover a articulação do planejamento de recursos hídricos; estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos e para a cobrança pelo seu uso.

**Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA:** responsável, em nível federal, pelo licenciamento e fiscalização ambiental;

**Centro de Estudos de Cavernas – CECAV (IBAMA):** responsável pelo patrimônio espeleológico.

Além dos órgãos federais citados, existe a possibilidade de criação de órgãos estaduais e municipais voltados para a proteção do meio ambiente e para a regulamentação da mineração.

No que diz respeito às leis que tratam da exploração de recursos naturais, a Constituição Brasileira, promulgada em 05 de outubro de 1988, passou a tratar a questão ambiental com mais rigor, no que se refere ao assunto. O artigo 225, em

seu parágrafo único, estabelece: “Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei” (RONDINO, 2005).

Através do Decreto 97.632, de 10 de abril de 1989, o Poder Executivo Federal determina que todos os empreendimentos no setor mineral apresentem, previamente, ao órgão ambiental competente, o EIA/RIMA – Estudo de Impactos Ambientais/Relatório de Impactos Ambientais. A Resolução 001/86 do CONAMA inclui a mineração como empreendimento passível de licenciamento ambiental, pelo órgão competente do Estado. Convém dizer que, além do licenciamento ambiental do Estado, com o respectivo EIA/RIMA, a mineração está sujeita também à licença federal, a qual é expedida pelo DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, somente após o licenciamento ambiental (NETO, 1999).

#### **1.4. Instrumentos para Controle Ambiental em Áreas Urbanas**

Embora exista um sólido alicerce constitucional, o qual nos fornece a moldura básica para que a proteção e a conservação ambientais se efetivem nos níveis da legislação complementar e ordinária, segundo Castor (1996) existem também sérios entraves à formulação e implantação de políticas públicas de proteção ambiental. Estes entraves decorrem de vários fatores, como o descompasso entre o aparato regulatório brasileiro e as novas realidades da ordem internacional, a inadequação do arcabouço institucional, jurídico e programático, e a persistência de padrões desiguais de renda e de desequilíbrios regionais.

De qualquer modo, é importante saber que existem instrumentos capazes de controlar a degradação e os impactos ambientais em áreas urbanas, os quais colocam o ser humano como elemento principal, no que se refere às questões ambientais. Maróstica et. al.(2003) destacam políticas urbanísticas e políticas econômicas para o controle ambiental de áreas urbanas. Dentre os instrumentos urbanísticos, destacam-se: o Plano Diretor, o Zoneamento do Uso do Solo e o Parcelamento do Solo Urbano, como sendo instrumentos regulatórios selecionados

para o controle da degradação ambiental em áreas urbanas, assim como para o surgimento de impactos ambientais.

O Plano Diretor que, segundo a Constituição de 1988, trata de um instrumento básico da política de planejamento urbano, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. Ele abrange ações relativas aos aspectos físicos, econômicos, sociais e administrativos/funcionais.

O Zoneamento do uso do solo, por sua vez, é o responsável por regulamentar a utilização do solo em todo o território municipal. É de competência exclusiva do município por tratar de matéria de interesse local, sendo um instrumento obrigatório de controle do uso da terra, da densidade populacional, da localização, finalidade, dimensão e volume das construções, com o objetivo de atender à função social da propriedade e da cidade (CEPAM, 1991).

Já o Parcelamento do solo urbano é importante por corresponder ao processo de urbanificação de uma gleba, mediante sua divisão ou redivisão em parcelas destinadas ao exercício das funções elementares urbanísticas, sendo necessário na mudança das dimensões ou confrontações dos imóveis para fins de urbanificação (SILVA, 1995).

Os instrumentos econômicos - Licenças comercializáveis, Impostos/ Taxas ambientais e Incentivos Fiscais - por sua vez, são responsáveis por usar a força do mercado para integrar aspectos econômicos e ambientais nos processos de tomada de decisões, pois é através da reação dos preços e outras formas mercadológicas que aqueles que decidem reconhecem as implicações ambientais de suas decisões (MARÓSTICA et. al. 2003)

Apesar da existência de instrumentos capazes de controlar a degradação de áreas urbanas, Maróstica et. al.(2003) asseguram que o poder público é, certamente, o agente de gestão e controle ambiental de maior força nos mecanismos de definição dos usos dos recursos naturais e de sua preservação em tais áreas. Para estes autores, ainda, os estudos para instrumentos de controle ambiental em áreas urbanas requerem tanto reavaliação e adequação de técnicas e conceitos em análise ambiental, como constante acompanhamento da evolução e mudanças na legislação e políticas ambientais, de forma a se manterem atualizadas e em sintonia com as exigências que se impõem a cada problema investigado.

Castor (1996), por sua vez, afirma ser necessário um reajuste do aparelho constitucional brasileiro para que o país possa enfrentar os problemas de cunho ambiental que o afligem, devendo assim criar estratégias de ação, considerando as dificuldades e trabalhando no sentido de projetar meios que permitam a redução e eliminação, ao mesmo tempo, ampliando a base de sustentação pela sociedade, das ações que visem assegurar a preservação do meio ambiente.

### **1.5. O Geoprocessamento em Estudos Ambientais**

Os mapas vêm sendo usados desde tempos remotos com o objetivo de registrar informações espaciais relevantes para as atividades humanas e de apresentar e comunicar informações geográficas (PEREIRA ; SILVA, 2001). Contudo, a forma de representação do espaço tem evoluído ao longo do tempo, acompanhando a evolução tecnológica da humanidade, permitindo assim a combinação de informações variadas acerca dos mais diversos campos de estudo.

As primeiras tentativas de automatizar parte do processamento de dados com características espaciais aconteceram na Inglaterra e nos Estados Unidos, nos anos 50, com o objetivo principal de reduzir os custos de produção e manutenção de mapas. Dada a precariedade da informática na época e a especificidade das aplicações desenvolvidas, esses sistemas ainda não puderam ser classificados como “sistemas de informação” (CAMARA ; DAVIS, 2001).

Foi durante as décadas de 60 e 70, do século XX, que novas tendências surgiram. Tais tendências tinham por objetivo tratar dados geográficos usados para atividades de planejamento e gestão espacial. Essas contribuições metodológicas e conceituais vieram de diversas áreas do conhecimento, destacando-se a Geografia e o Planejamento (PEREIRA ; SILVA, 2001).

A década de 80, por sua vez, foi o período em que a tecnologia de sistema de informação geográfica (SIG) apresentou um grande desenvolvimento, que perdura até os dias atuais, devido à grande popularização e barateamento das estações de trabalho gráficas, além do surgimento e evolução dos computadores

pessoais e dos sistemas gerenciadores de bancos de dados relacionais (CAMARA ; DAVIS, 2001).

No Brasil, a introdução do Geoprocessamento ocorreu a partir do final da década de 70, com o Sistema de Informação Geo-Ambiental (SIGA), na Divisão de Informática do projeto Radam Brasil. Em 1984, o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) estabeleceu um grupo específico para o desenvolvimento de tecnologia de geoprocessamento e sensoriamento remoto (a Divisão de Processamento de Imagens - DPI). De 1984 a 1990, a DPI desenvolveu o SITIM (Sistema de Tratamento de Imagens) e o SGI (Sistema Geográfico de Informações). A partir de 1991, foi desenvolvido o SPRING – Sistema para Processamento de Informações Geográficas (POLIDORO ; OLIVEIRA, 2009).

De acordo com Câmara e Medeiros (1998), todo processo de planejamento, ordenação, monitoramento ou gestão do território deve abranger o diagnóstico dos diferentes componentes do ambiente, incluindo o meio físico-biótico, a ocupação antrópica, e seu inter-relacionamento.

Assim, o emprego de técnicas de geoprocessamento tem se mostrado de grande utilidade e eficácia, principalmente nas análises próprias aos estudos ambientais, tratando dos dados e gerando informações de análises geográficas sob diferentes formatos, realizando o processamento de imagens, modelagem do terreno, análise de redes, geodésia e fotogrametria, produção cartográfica etc. (PRESTES; MELLO; SODRÉ, 2004).

Além de otimizar a integração dos dados, o geoprocessamento é um sistema de informações que dá suporte aos processos e ações de planejamento, subsidia a tomada de decisão, permitindo o aumento da complexidade das análises, e possibilita a atualização a respeito de mudanças ocorridas no meio.

Por isso, no cenário atual da pesquisa ambiental, o geoprocessamento vem ocupando espaço, por ser uma ferramenta rápida e eficiente, pois os dados ambientais necessitam de um tratamento espacial, seja em bacias hidrográficas ou em qualquer local (XAVIER DA SILVA, 2001).

Atualmente, a aplicação do geoprocessamento é imprescindível nos estudos que envolvem tamanha complexidade, como os sistemas ambientais. Devido a isso, é possível notar que as aplicações desse recurso como ferramenta de avaliação e planejamento vêm sofrendo incremento, abrangendo desde a identificação de locais

próprios à implantação de empreendimentos, a avaliação de impactos ambientais, análises de viabilidade ou planejamento agrícola, fiscalização de áreas, dentre outras aplicações.

Na gestão ambiental, a tecnologia do geoprocessamento viabiliza a identificação dos elementos e da dinâmica terrestre, na medida em que possibilita a construção de um banco de dados e a distribuição espacial de tais dados em mapas georreferenciados (LIMA; SOUZA, 2008).

Segundo Rocha (2000), o Geoprocessamento, com suas ferramentas de processamento de dados geográficos e a axiomática da localização, tem sido um importante elo entre várias ciências. Para tanto, define geoprocessamento como uma:

Tecnologia transdisciplinar, que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados. (ROCHA 2000, p.26).

Com base na utilização dessa tecnologia, destacam-se vários trabalhos que demonstram a larga utilização do geoprocessamento nos estudos ambientais.

Torezan (2005) demonstrou as potencialidades da utilização de técnicas de geoprocessamento nos estudos ambientais, pois foram aplicadas na análise de componentes ambientais, como instrumento de planejamento de áreas com potencial de serem exploradas por atividades de mineração de areia na bacia do Rio Bonito (SP). A interpretação das imagens de sensoriamento remoto e análises em Sistemas de Informação Geográfica possibilitaram indicar locais de restrição à exploração mineral, permitindo o planejamento adequado para a utilização da área estudada.

Oliveira (2003) realizou uma análise geoambiental e avaliação da degradação de áreas susceptíveis à desertificação ao abordar um estudo integrado das condições geoecológicas do município de Tauá, a partir da interpretação de produtos do sensoriamento remoto, como imagens orbitais Landsat 7 ETM<sup>+</sup> associadas a um Sistema de Informações Geográficas (SIG), através da geração de camadas de informações para obtenção dos mapas temáticos.

Schäfer et al (2009) discutiram em seu trabalho a aplicação de métodos de geoprocessamento como contribuição para a elaboração de um Atlas Socioambiental de quatro municípios litorâneos do Rio Grande do Sul, enfocando o

uso do geoprocessamento no apoio às análises espaciais, quantificação do volume de água das lagoas e área de classes de uso do solo, além da qualificação da informação visual contida no Atlas.

Rodríguez (2009) utilizou-se de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento de dados para analisar a legislação ambiental no município de São Sebastião (SP), visto que este município apresenta uma pressão da expansão urbana que acarreta sérios problemas de deslizamentos nas épocas de chuva, devido a assentamentos irregulares. Esse tipo de estudo torna possível a identificação das áreas compatíveis para o assentamento urbano, podendo impedir a expansão do crescimento antrópico em áreas de risco e também a degradação ambiental em regiões de preservação.

Pons e Pejon (2008) propuseram uma técnica para levantamento e diagnóstico geológico-geotécnico de áreas degradadas e em processo de degradação em ambientes urbanos, na cidade de São Carlos – SP, utilizando como ferramenta o geoprocessamento. Tal estudo permitiu identificar que a maioria das degradações encontradas na cidade foi causada pela ocupação inadequada, que não considerou as condições ambientais existentes, resultando em danos ao meio físico e, conseqüentemente, à qualidade de vida da população urbana.

Nesse sentido, a cartografia e a identificação do uso-ocupação do solo constituem-se num importante instrumento em estudos ligados à área ambiental, pois é possível verificar os agentes responsáveis pelas condições ambientais da área trabalhada (MENDONÇA, 2004a, p. 77).

Num país de grandes dimensões como o Brasil, com uma carência de informações necessárias para a tomada de decisões acerca dos problemas urbanos, rurais e ambientais, o geoprocessamento significa um enorme avanço, sobretudo se baseado em tecnologias de custo baixo, em que o conhecimento seja adquirido localmente (CÂMARA ; DAVIS, 2001).

## CAPÍTULO II. REALIZAÇÃO DA PESQUISA: MÉTODOS E TÉCNICAS

### 2.1. Levantamento de Material Bibliográfico, Documental e Cartográfico

Para a realização deste trabalho, foi estruturada uma abrangente base de documentos. Foram levantados materiais bibliográficos e cartográficos, de modo a fornecer subsídios à fundamentação teórica e metodológica, necessária para o desenvolvimento do trabalho.

O primeiro passo foi a realização de um levantamento bibliográfico e documental, enfatizando temas relacionados à exploração mineral e recuperação de áreas degradadas por atividade de mineração, especialmente em regiões urbanas, medidas usualmente empregadas nas investigações de recuperação, estratégias de recuperação, métodos e técnicas desenvolvidos, alternativas de uso do solo em antigas áreas de mineração e políticas públicas.

Foram realizados levantamentos de livros, anais, dissertações publicadas, documentos oficiais em bibliotecas, documentos técnicos, páginas da internet e departamentos de órgãos públicos voltados ao tema da pesquisa.

Para o processo de caracterização física da área foram adquiridos, junto a Secretaria Municipal de Planejamento (SEMPPLAN - PMT), mapas e base de dados georreferenciados em formato *shapefile*. Dentre os materiais cartográficos obtidos estão:

- Imagens de satélites da zona urbana do município de Teresina: a) IKONOS, ano: 2000 e resolução espacial: 1m; b) Quickbird, ano: 2007 e resolução espacial: 0,60m.

- Base de dados georreferenciados em formato *shapefile* (ESRI): Limite urbano do município, divisão por bairros, logradouros, quadras, hidrografia.

## **2.2. Levantamento de Campo**

O trabalho de campo consistiu, primeiramente, no reconhecimento da área de estudo, que se deu através de cinco visitas realizadas em setembro de 2008, oportunidade em que foram feitos registros fotográficos e a coleta de pontos de GPS (*Global Positioning System*).

Para o levantamento das características físicas ambientais do local, realizamos, através de imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), uma modelagem digital de elevação, cujo principal objetivo era visualizar a topografia do terreno, como forma de observar as transformações ocorridas, devido à atividade de mineração que existia no local. Além disso, utilizamos um GPS portátil, para obtenção de coordenadas geográficas de pontos relevantes da área de estudo e posterior visualização no mapa dos usos identificados nela. A área delimitada foi posteriormente lançada no mapa da cidade de Teresina, bem como em imagens de satélite, a fim de facilitar a elaboração dos mapas temáticos para a região da pesquisa.

A caracterização socioeconômica e ambiental da população residente na área foi realizada através de questionários junto aos moradores, os quais eram constituídos de perguntas fechadas e abordavam, entre outros, temas relacionados à condição socioeconômica da família, condições físicas da moradia e percepção ambiental do local onde vivem.

### **2.2.1. O Modelo Digital de Elevação (DEM)**

O DEM é uma representação digital de uma seção da superfície terrestre, dada por uma matriz de pixels com coordenadas planimétricas (x,y) e um valor de intensidade do pixel, correspondente à elevação (z). (LUIZ; SANTOS; BRENNER, 2007).

O Modelo Digital de Elevação da área de estudo foi confeccionado a partir de imagens de radar SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) e com o software *Global Mapper 11*.

SRTM é o nome dado a uma missão espacial liderada pela NASA (National Aeronautics and Space Administration) e NGA (National Geospatial Intelligence Agency), realizada entre 11 e 22 de fevereiro de 2000, com parceria das agências espaciais da Alemanha (DLR) e Itália (ASI), visando gerar um modelo digital de elevação quase global. Corresponde a um radar (SAR) que adquiriu dados sobre mais de 80% da superfície terrestre. Os MDEs SRTM podem ser adquiridos através do endereço: [ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/version2/SRTM3/South\\_America/](ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/version2/SRTM3/South_America/)

### **2.2.2. Coleta de pontos GPS**

GPS (Global Positioning System) é a abreviatura de NAVSTAR GPS (NAVSTAR GPS – NAVigation System with Time And Ranging Global Positioning System). É um sistema de radionavegação baseado em satélites e desenvolvido e controlado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, que permite a qualquer usuário saber a sua localização, velocidade e tempo, 24 horas por dia, sob quaisquer condições atmosféricas e em qualquer ponto do globo terrestre (ROCHA, 2003).

De acordo com Soares (1995), o GPS tem três segmentos: espacial, de controle e de usuário. O segmento espacial é constituído por uma constelação de 24 satélites em órbita terrestre, aproximadamente a 20.200 km, abrangendo um período de 12 horas siderais e distribuído por seis planos orbitais. Esses planos estão separados entre si por cerca de 60° em longitude e têm inclinações próximas dos 55° em relação ao plano equatorial terrestre. Foi concebido de modo a existirem, no mínimo, quatro satélites visíveis acima do horizonte, em qualquer ponto da superfície e em qualquer altura. O segmento de controle é constituído por cinco estações de rastreio distribuídas ao longo do globo e uma estação de controle principal MCS (*Master Control Station*). Esse componente rastreia os satélites, atualiza as suas posições orbitais e calibra e sincroniza os seus relógios. Outra função importante é

determinar as órbitas de cada satélite. Essa informação é enviada para cada satélite para depois ser transmitida por ele, informando o receptor do local onde é possível encontrar o satélite.

O segmento de usuário inclui todos aqueles que usam um receptor GPS para receber e converter o sinal GPS em posição, velocidade e tempo. Inclui ainda todos os elementos necessários nesse processo, como as antenas e software de processamento.

Os pontos de interesse na área de estudo foram pontuados, utilizando-se um equipamento de navegação e-Trex, da marca Garmin, configurado para a utilização do sistema de coordenadas UTM SAD 69. Dentre os diversos pontos considerados de interesse para este estudo estão os depósitos/acumulação de lixo, lagoas, as casas próximas às encostas ou crateras etc.

### **2.2.3. Caracterização Socioeconômica e Ambiental**

Para registrar e armazenar os dados e informações obtidas em campo, pertinentes ao reconhecimento da população residente no local, foram utilizados questionários previamente elaborados (anexo1), abordando aspectos socioeconômicos e ambientais. A aplicação dos questionários consistiu em uma etapa indispensável para compreender o nível de percepção dos habitantes de áreas de risco, bem como as inter-relações deles com o ambiente que os circunda.

Para o tratamento estatístico, utilizou-se o método quantitativo proposto por Gerardi e Silva (1981), que consiste no método de amostragem cuja dimensão da amostra é influenciada pelo tamanho da população total, que, generalizando, tem-se que quanto maior o número de indivíduos de uma população, proporcionalmente menor o número de indivíduos amostrados.

Diante do método proposto, o estudo utilizou para o cálculo da amostra o número total de domicílios presentes na área de estudo (1.100 domicílios), área esta correspondente ao Km-7, no bairro Santo Antonio. Foram aplicados 32 questionários no total (com um erro de 10%), com 19 questões fechadas, as quais foram respondidas pelo chefe do domicílio ou pelo cônjuge. Em relação ao aspecto

socioeconômico, foram abordadas questões que permitiram, inicialmente, a identificação do entrevistado - sexo, idade, nível de escolaridade, profissão e etc. – e, posteriormente, questões relativas ao imóvel, serviços de infraestrutura e saneamento. A avaliação da percepção ambiental, por sua vez, abordou a conscientização em relação à ocupação da área degradada, os tipos de impactos visíveis na área e a relação entre saúde e ambiente.

Após o término da aplicação, os questionários foram levados ao laboratório para realizar a tabulação dos dados. Para isto, foi utilizado o gerenciador de banco de dados Microsoft® Office Access®, inserindo um código controle em cada um dos questionários e dando-se o preenchimento dos campos do gabarito previamente elaborado relativo às perguntas aplicadas. Os dados tabulados foram exportados ao software Microsoft® Office Excel® para a confecção dos gráficos demonstrativos da percepção ambiental e a caracterização socioeconômica da população entrevistada.

## **CAPÍTULO III. O UNIVERSO DE ANÁLISE**

### **3.1. Evolução Populacional de Teresina**

Ao longo das últimas quatro décadas, o processo de urbanização no Brasil foi acelerado e excludente, tendo apresentado características de grande diversidade e heterogeneidade no território nacional, destacando-se: a) a interiorização do fenômeno urbano; b) a acelerada urbanização de áreas de fronteira econômica; c) o crescimento das cidades médias; d) a periferização dos centros urbanos; e) a formação e consolidação de aglomerações urbanas metropolitanas e não-metropolitanas (FERRAZ, 2003).

Tradicionalmente, no Nordeste, as preocupações com a urbanização regional implicavam ou diziam respeito principalmente a questões ligadas à magnitude das suas taxas de crescimento demográfico. O próprio planejamento oficial do desenvolvimento, tão em voga na região, durante o período militar até meados da década de 1980, apoiava-se em projeções de população que, no fundo, com maior ou menor sofisticação, correspondiam quase sempre a extrapolações de tendências históricas (MOURA ; TEIXEIRA, 1997).

Entretanto, as últimas duas décadas do século XX corresponderam a um período de rápidas mudanças no comportamento das variáveis determinantes do crescimento demográfico regional, como a rápida e persistente queda da fecundidade, tornando-se significativa a realidade emergente, ou seja, planejamento familiar, no panorama sócio-demográfico da região.

Por isso, as características atuais e as deformações da rede urbana na Região Nordeste podem ser ainda reforçadas comparativamente ao quadro nacional apresentado (TABELA 01). As disparidades entre os diversos grupos de núcleos urbanos se acentuam em decorrência, sobretudo, da perda de dinamismo dos centros regionais. A organização espacial tende ainda a ser mais desequilibrada, devido à intensificação do processo de urbanização em direção apenas a determinados espaços sub-regionais e ao processo de litoralização, que vem se

manifestando por meio do crescimento das aglomerações urbanas não-metropolitanas (FERRAZ, 2003).

**TABELA 01. Região Nordeste: distribuição da População.**

Anos	População (milhões)			% sobre População Brasileira		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
1940	3.381,2	11.052,9	14.434,1	26,3	39,0	35,0
1950	4.744,8	13.228,6	17.973,4	25,3	39,9	34,6
1960	7.680,7	14.748,2	22.428,9	24,0	37,9	31,6
1970	11.756,5	16.355,1	28.111,5	22,6	40,1	30,3
1980	17.568,0	17.247,4	34.815,4	21,9	44,6	29,2
1990	25.753,4	16.721,2	42.497,6	23,2	46,4	28,9
2000	32.975,4	14.766,3	47.741,7	23,9	46,4	28,1

Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2000.

No Piauí, a situação não é diferente do resto do Nordeste. A população piauiense vem crescendo a cada ano, demasiadamente, de acordo com a tendência demográfica e a taxa de crescimento do país, porém esse crescimento se registra, principalmente, nas áreas urbanas que concentram a maior parte da população (TABELA 02).

**TABELA 02. População e Taxa de Urbanização Piauí, 1950-2000.**

Período	Total (milhões)	Urbana	Rural	Percentual (%)	
				Urbana	Rural
1950	1.045.696	170.584	875.112	16,31	83,69
1960	1.263.368	298.152	965.216	23,60	76,40
1970	1.680.573	537.510	1.143.063	31,98	68,02
1980	2.139.196	897.812	1.241.384	41,97	58,03
1991	2.582.137	1.367.184	1.214.953	52,95	47,05
1996	2.673.085	1.556.115	1.116.970	58,21	41,79
2000	2.843.278	1.788.590	1.054.688	62,91	37,09

Fonte: IBGE - Censo Demográfico, 2000.

No Estado em questão, até por volta da década de 1980, 58,3% da população ainda moravam na zona rural. Com o processo de urbanização no Piauí, a população passou a migrar para as cidades, almejando melhores condições de vida, sendo que em 1991 passou a constituir-se eminentemente urbana, com taxa de urbanização de 52,95%. Já em 2000, a taxa constituiu-se de 62,91%.

O município de Teresina, desde a sua fundação, em 1852, teve a sua população multiplicada de maneira intensa. Em 1872, duas décadas após a sua fundação, a população do município chegava a 21.642 habitantes e representava cerca de 10,2% da população do estado. De 1872 a 1890, houve um aumento da população, na faixa de 2,5% ao ano, enquanto que de 1890 a 1900, apresentou um crescimento acelerado, ficando na ordem de 4,5% ao ano. Entre 1900 e 1920, o crescimento ficou reduzido a 1,39% ao ano e, a partir de 1920, caiu ainda mais, chegando a uma taxa de apenas 0,8% ao ano (TERESINA, 1994c).

A expansão inicial da ocupação da barra do Poti, antes restrita ao núcleo populacional da antiga povoação da Vila do Poti, que passou a se chamar Poti Velho, correspondeu à transposição das primeiras lagoas e pequenos vales fluviais, afluentes do rio Parnaíba. O primeiro deles foi o vale chamado de grotão, com grandes blocos de pedras roladas, entre as ruas da Estrela e Campinas (hoje Desembargador Freitas e Benjamim Constant, respectivamente). Esse local era conhecido como “baixa da água” (hoje Praça Landri Sales), limitando-se com uma elevação chamada “alto da pitombeira” (onde foi construído o Liceu Piauiense). Esse logradouro foi mapeado no plano original da cidade como Largo do Poço, permanecendo sem urbanização até a década de 1950, dificultando o acesso ao Poti Velho (TERESINA, 1999).

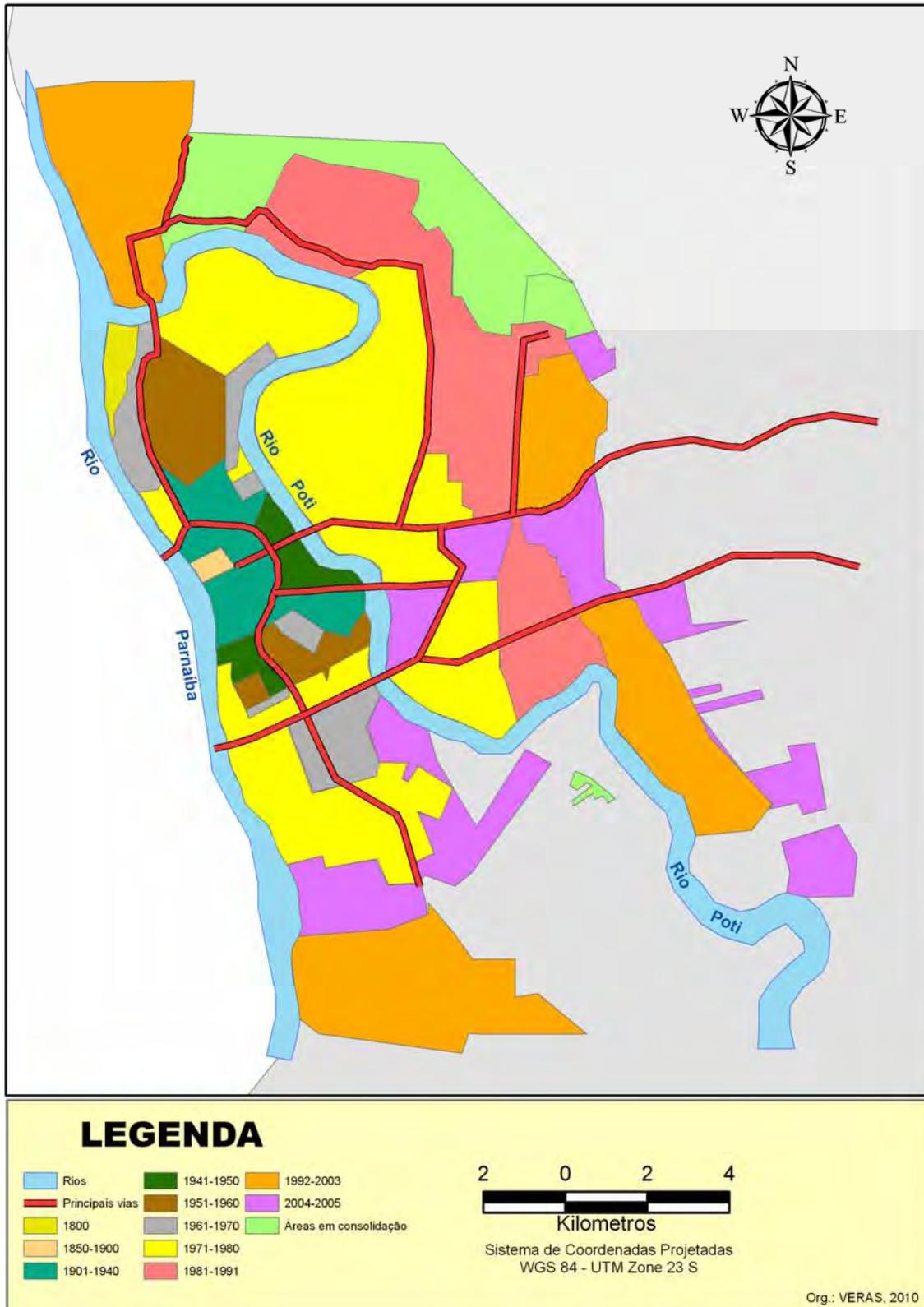
Até os anos 40, o sítio urbano de Teresina cresceu em volta da Praça Marechal Deodoro da Fonseca e da Avenida Frei Serafim, que divide a cidade em zona norte e sul. A expansão ocorreu de forma concentrada e lenta, partindo do núcleo original nos sentidos norte e sul. Com o crescimento na direção norte, foram incorporadas as áreas posteriores à via férrea (Teresina - São Luís). A expansão ao sul ocorreu seguindo a direção da Rua Joaquim Ribeiro. Em 1940, a área central encontrava-se totalmente ocupada; nessa época, o espaço urbano continuou se expandindo para a zona norte (TERESINA, 2003b).

A partir da década de 1960, com a implantação do programa nacional de construção de estradas, a cidade de Teresina tomou um grande impulso de crescimento, por ter uma localização estratégica em relação a essa malha rodoviária, haja vista que a interligação entre as Regiões Norte e Nordeste do Brasil passava, obrigatoriamente, por Teresina. Dessa forma, Teresina está situada no entroncamento das estradas da região Meio-Norte: São Luís-Teresina-Fortaleza, Teresina-Parnaíba, Teresina-Picos-Recife, Teresina-Picos-Petrolina-Juazeiro-Salvador, possibilitando a intensificação das relações entre Teresina e esses estados e, a partir desse entroncamento, intensificando-se as comunicações com as demais regiões.

Analisando os dados recentes, observamos que Teresina se expandiu em todas as direções, inclusive na Zona Norte, região que até a década de 1980 não apresentava grandes potencialidades de crescimento, devido aos limites naturais marcados pelo encontro dos rios Parnaíba e Poti. Esses definem o contorno da cidade no seu extremo norte, tendência alterada a partir da construção de outra ponte sobre o rio Poti, em dezembro de 1991 (Ponte Mariano Gaioso Castelo Branco), na altura do bairro Poti Velho.

A partir disso, em 1994, a cidade sofreu nova redefinição do perímetro urbano, agora nas direções sul e sudeste. Na Zona Sudeste, foram transformados em bairros, segundo a Lei nº.2.283/94, as áreas Cuidos, Verdecap, Bom Princípio e Santana. Ao Sul, sob a Lei nº.2.311/94, foram unificados Angelim e Angelim Sul, constituindo doravante o bairro Angelim. Santa Maria da Codipi foi incorporada recentemente à malha urbana, sob a Lei nº. 2.515/97.

Na FIGURA 02, pode-se observar um mapa síntese do processo de evolução urbana da cidade de Teresina.



**FIGURA 02.** Evolução urbana de Teresina, Piauí.

Org.: Veras, 2010.

O reflexo desse crescimento pode ser percebido tanto pela organização do espaço quanto pela expansão de diversos setores das atividades urbanas. No caso

do setor Industrial voltado para a construção civil, observa-se que houve rápido crescimento, evidenciado pela produção de cerâmicas, telhas e tijolos para atender a esse setor. Somente em 1960 foram construídas mais de 3.000 casas, seguindo-se, nas décadas de 1970 e 1980, a intensificação da construção de conjuntos habitacionais em Teresina. Neste período, apenas pela Companhia de Habitação Popular do Piauí (COHAB – PI) foram construídos 34 conjuntos habitacionais, com um total de 30.202 casas construídas em todas as zonas da cidade (TERESINA, 1999).

Assim, pode-se observar que o crescimento de Teresina, principalmente o da década de 1990, passa a se caracterizar sob duas formas opostas: uma, pela expansão da periferia, incorporando ao espaço urbano grandes áreas vazias, apresentando uma população de baixa renda; e a outra, pelo crescimento vertical, que ocorreu com a construção de edifícios de luxo, nos bairros mais valorizados da cidade, revalorizando-os.

Urge ressaltar que Teresina, nas últimas décadas, tem apresentado um ritmo de crescimento superior ao do Piauí, figurando como o município mais populoso do estado, por se constituir o principal centro aglutinador de equipamentos, serviços e atividades e receptor de populações migrantes. Segundo dados da Fundação IBGE (1996), Teresina concentrava na sua área urbana um percentual de 42,12% da população urbana do Piauí. Mesmo assim, apresenta uma densidade demográfica considerada muito baixa em relação às taxas nacionais, o que sugere a persistência de vazios urbanos, com grandes estoques de terra para especulação imobiliária, em contraposição a áreas densamente povoadas.

Entretanto, em função desse processo de urbanização acelerado, ocorrido nos últimos anos, a cidade tem crescido acima da sua capacidade de atender às necessidades sociais de seus habitantes. As taxas de crescimento apresentadas pela população urbana foram bem superiores àquelas relacionadas à população total e rural. Entre as causas que contribuíram para esse crescimento populacional, destaca-se o intenso movimento migratório de cidades de pequeno porte, de outras regiões e de áreas rurais do próprio território teresinense, associado à elevada taxa de crescimento vegetativo, à concentração das atividades produtivas na capital e à dificuldade de acesso à saúde, à educação, à moradia etc. Evidentemente que o

crescimento acelerado e, de certa forma, desordenado da população na cidade de Teresina trouxe uma série de consequências, muitas delas negativas.

Portanto, analisando a evolução da população de Teresina, verifica-se que o maior incremento populacional ocorreu entre os anos 70 e 80, com uma taxa média geométrica anual de 5,53%, caindo no período de 80 a 91 para 4,27% ao ano, denotando uma queda progressiva de crescimento, confirmada pelos dados da Fundação IBGE (1996), que registraram uma taxa de crescimento de 1,84% entre 1991 e 1996. Essa queda acompanha tendência verificada no Piauí e na Paraíba, Estados da Região Nordeste com menor taxa de crescimento no mesmo período. O Piauí apresentou uma queda de 2,44% na década de 70, decrescendo para 1,72% na década de 80 e 0,66% no período 1991-1996. Numa leitura comparativa, constata-se que os índices de crescimento da Capital são ainda superiores aos alcançados pelo Estado (TABELA 03).

**TABELA 03. Evolução da População do Município de Teresina no período de 1970-2000.**

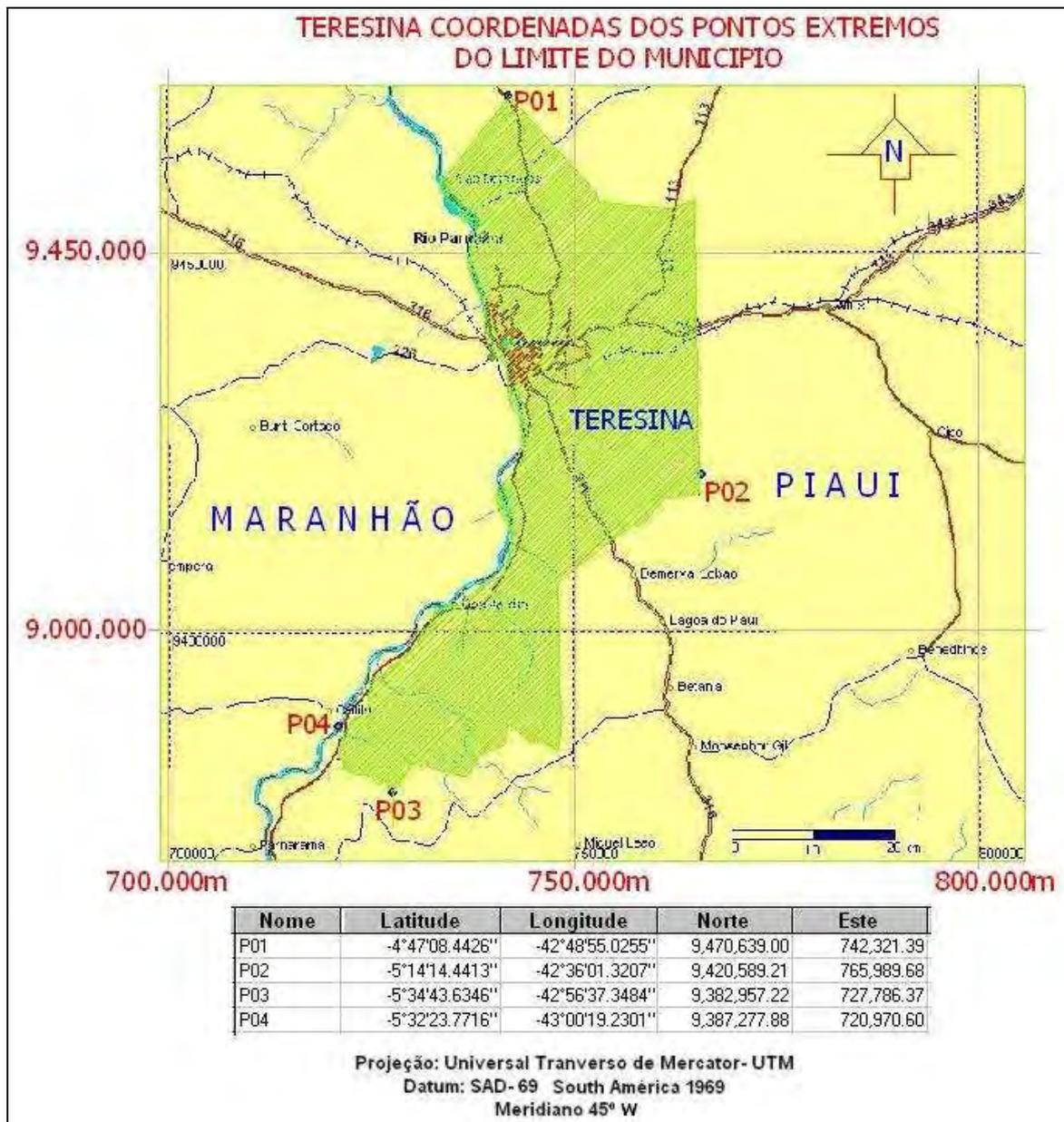
ANO	POP. TOTAL	POPULAÇÃO URBANA		POPULAÇÃO RURAL	
		ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%
1970	220.487	181.062	82,11	39,425	17,88
1980	377.174	339.042	89,89	38,732	10,25
1991	598.323	555.985	92,92	42,338	7,07
1996	654.273	613.767	93,80	40,509	6,19
2000	714.583	676.698	94,70	37,885	5,30

Fonte: IBGE - Censo Demográfico, 2000.

### 3.2. Aspetos Gerais de Teresina

Teresina ocupa uma área de 1.809 km<sup>2</sup>. A zona urbana tem 248,47 km<sup>2</sup> e a zona rural 1.560,53 km<sup>2</sup>, correspondendo, respectivamente, a 13,74% e 86,26% de sua área total. No contexto do Estado do Piauí, o município representa o equivalente a 0,72% de sua área total.

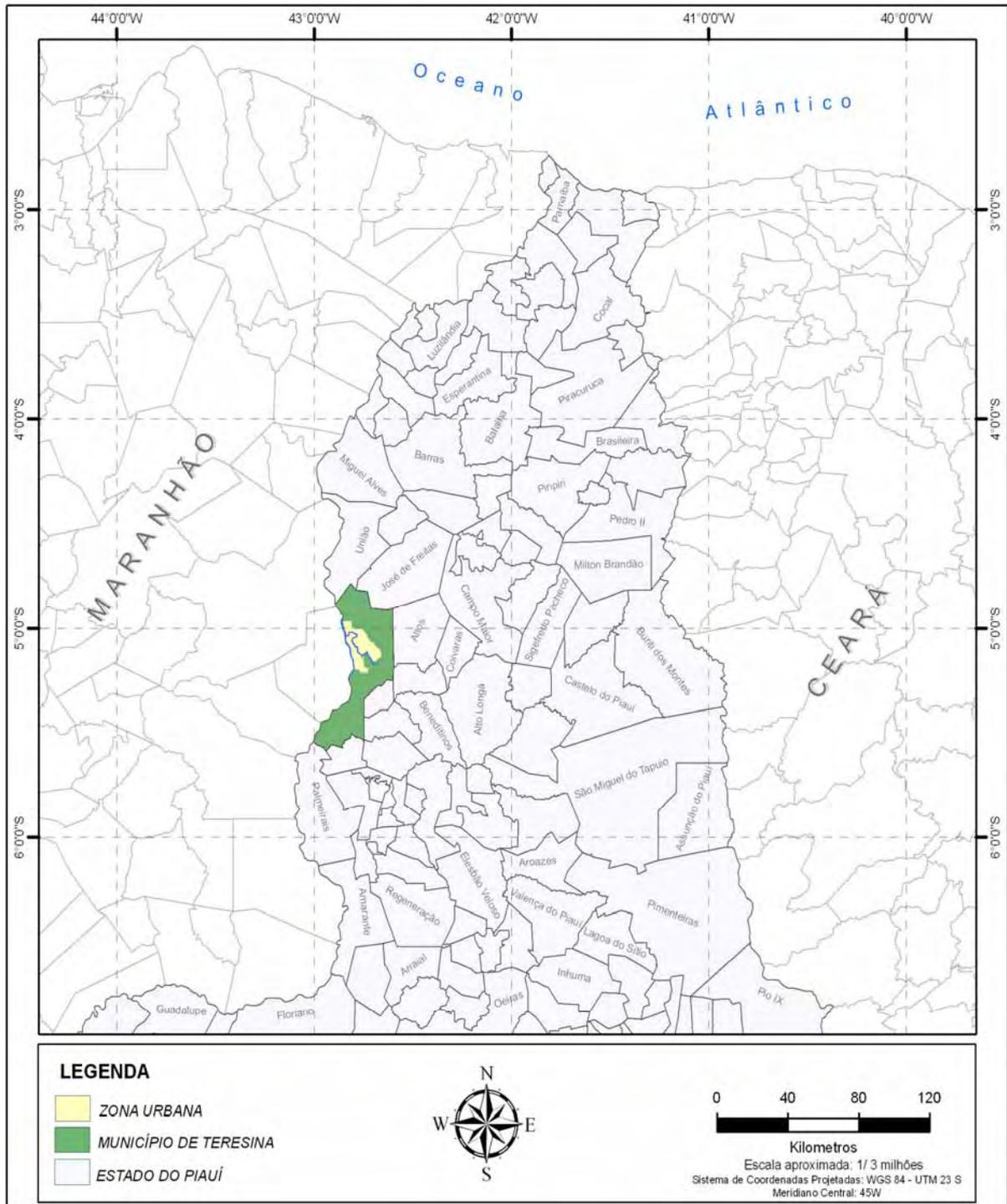
O município de Teresina está localizado de acordo com as coordenadas Geográficas e UTM indicadas na FIGURA 03, à margem direita do Rio Parnaíba, na porção do médio curso dessa bacia hidrográfica, onde o mesmo recebe as águas de um de seus principais afluentes, o rio Poti. À margem esquerda do rio Parnaíba, situa-se o município maranhense de Timon.



**FIGURA 03.** Coordenadas dos pontos extremos do município de Teresina.  
Fonte: IBGE, 2010, adaptado por Silva (2010).

Em relação aos seus limites geográficos, Teresina apresenta em seu contorno a seguinte delimitação: ao norte, limita-se com os municípios de União, José de Freitas e Lagoa Alegre; ao sul, com o município de Curalinhos; a oeste, com o

Estado do Maranhão e, a leste, com o os municípios de Altos, Demerval Lobão e Lagoa do Piauí (FIGURA 04).



**FIGURA 04.** Localização do município de Teresina, Piauí.

Fonte: SEMPLAN, Secretaria Municipal de Planejamento (Teresina). 2010 – Adaptado por Veras, 2010.

### 3.2.1. Clima

A localização geográfica da cidade de Teresina lhe confere aspectos peculiares em relação à umidade relativa do ar, ao sistema de chuvas, à ausência de ventos e às altas temperaturas durante o ano todo. O conjunto dessas condições traz certo desconforto térmico para a população, conferindo-lhe uma conotação historicamente popularizada como “cidade quente”.

Os modelos climáticos regionais classificam a área em que se encontra Teresina como pertencente ao tipo Tropical, com chuvas de verão e outono (Aw) na classificação de Köppen e o tipo Termoxeroquimênico de caráter médio no método de Gaussen. Dessa forma, esse clima não apresenta as características típicas das estações do ano, tendo o mês mais frio temperaturas acima de 18° C.

Observando a série pluviométrica de Teresina, referente ao período de 1913 a 1981, verifica-se que a precipitação média anual fica em torno de 1.363 mm e que as médias dos meses mais chuvosos corresponderam a 247,6 mm (em fevereiro), 336,7 mm (em março) e 336,7 mm (em abril). Observa-se também que no ano de 1950 ocorreu o máximo de precipitação desse período, alcançando um total de 4.013,4 mm. Já o menor índice pluviométrico ocorreu em 1958, quando foram registrados apenas 119,7 mm de chuvas durante todo o ano.

Os registros dos dados de temperatura para Teresina indicam que a média anual compensada é de 26,7°C. Os maiores valores são registrados nos meses de agosto, setembro e outubro, quando a média das máximas é de 35,9° C. Os meses de temperaturas mais amenas correspondem a maio, junho e julho, período em que são registradas as mínimas próximas de 20° C.

### 3.2.2. Solos

Entre as unidades de solo predominantes no município, destacam-se o Latossolo Vermelho-Amarelo e o Podzólico Vermelho-Amarelo, ambos de textura média. O primeiro ocorre com maior frequência nos trechos planos do município,

apresentando-se profundo, bem desenvolvido, de boa drenagem, com baixa fertilidade natural e acidez elevada. O segundo ocorre em áreas de relevo mais movimentado, apresentando-se mais raso, com fertilidade natural muito baixa, fortemente ácido e apresenta alumínio tóxico. Outras unidades de solo de menor expressão podem ser encontradas, como os solos litólicos (pedregosos), areias quartzosas e solos aluviais.

Nas porções mais altas de Teresina predominam solos arenosos permeáveis, com fertilidade limitada. Latossolos mais férteis estão presentes em áreas de ocorrência de folhelhos, calcários e diabásios. As várzeas são formadas por solos hidromórficos, ora mais arenosos, ora mais argilosos, em função dos sedimentos dominantes no local. Os trechos mais ricos em matéria orgânica resultam em solos férteis propícios ao cultivo de hortas, porém sujeitos a inundações periódicas pela elevação do nível das águas na estação chuvosa (cheias de abril).

Em geral, as variedades mais arenosas associam-se a barras de deposição fluvial e apresentam permeabilidade natural elevada, favorável à drenagem do terreno. Por outro lado, os solos argilosos, resultantes de deposição lacustre, são caracteristicamente impermeáveis, em detrimento da infiltração das águas.

### **3.2.3. Hidrografia**

Conforme mencionado, a cidade de Teresina está inserida na bacia hidrográfica do rio Parnaíba, a qual apresenta uma área aproximada de 330.000 km<sup>2</sup>, abrange 75% do Estado do Piauí, 19% no território maranhense e 6% no Estado do Ceará. A bacia do Parnaíba é considerada a segunda em importância no nordeste brasileiro, sendo permanentemente alimentada por águas subterrâneas oriundas do excelente aquífero existente na região.

O rio Parnaíba recebe na cidade de Teresina um de seus principais afluentes, o rio Poti, sendo que a confluência situa-se na região norte da cidade, na cota de 55m. O rio Poti, um dos grandes afluentes do Parnaíba, possui bacia de aproximadamente 50.000 km<sup>2</sup>, o que corresponde a cerca de 16% da área total da bacia do rio Parnaíba. Trata-se assim de uma sub-bacia, cujo rio principal tem

regime intermitente, de natureza torrencial, apresentando uma vazão média anual de  $121\text{m}^3/\text{s}$  e cuja descarga máxima atinge valores excepcionais de  $3.636\text{m}^3/\text{s}$ , em contraste com um mínimo de  $1,30\text{m}^3/\text{s}$ .

No município de Teresina, o leito do rio forma vários meandros até a sua foz, conhecida como barra do Poti. Nesse trecho, periodicamente, inundam-se os largos terraços, em função de sua declividade bem reduzida, formando grandes bancos de areia a montante da curva, à altura do Quartel da Polícia Militar, fazendo aflorar no seu leito, a jusante dessas coroas, rochas do membro inferior da formação Pedra de Fogo, que no período de estiagem se comportam como soleiras de pedras que formam pequenas corredeiras. Junto a esses afloramentos, destacam-se troncos de árvores do gênero psaronius, que se encontram silicificados como resquícios de uma floresta pretérita.

Fato peculiar corresponde ao represamento das águas do Poti pelas águas do Parnaíba, em função do leito deste rio se encontrar num nível de base mais alto do que o do Poti, nesse trecho da cidade de Teresina. Esse represamento provoca a acumulação de um grande volume de água no seu leito, passando uma falsa ideia à população de que esse rio tem um débito de grande expressão em todo o seu curso.

Os efeitos das inundações na planície têm sido agravados pela expansão urbana desordenada. Por outro lado, os dois rios apresentam hoje águas impróprias para consumo humano, sem tratamento, poluídas pelo lançamento de esgoto e lixo. O mesmo ocorre com as lagoas da várzea. Além disso, há risco de contaminação por agroquímicos a partir de plantações de arroz e soja existentes nos chapadões do sul do Piauí, a montante de Teresina.

#### **3.2.4. Vegetação**

O município de Teresina encontra-se numa faixa de contato das formações vegetais dos tipos floresta subcaducifólia, cerrado e caatinga. No sítio urbano, predomina a floresta subcaducifólia mesclada de babaçu, que pode ser observada tanto nos parques ambientais do Mocambinho, Parque da Cidade e Zoobotânico, como em Santa Maria do Codipi, no entorno norte do sítio urbano. Nas matas-

galeria ocorre uma grande variedade de espécies representativas de áreas de transição, como as palmeiras de buriti e carnaúba, angico branco, angico preto, caneleiro, embaúba, pau d'arco, jatobá, juazeiro, pitomba, tamboril, unha de gato, violeta etc.

### **3.2.5. Características Urbanas**

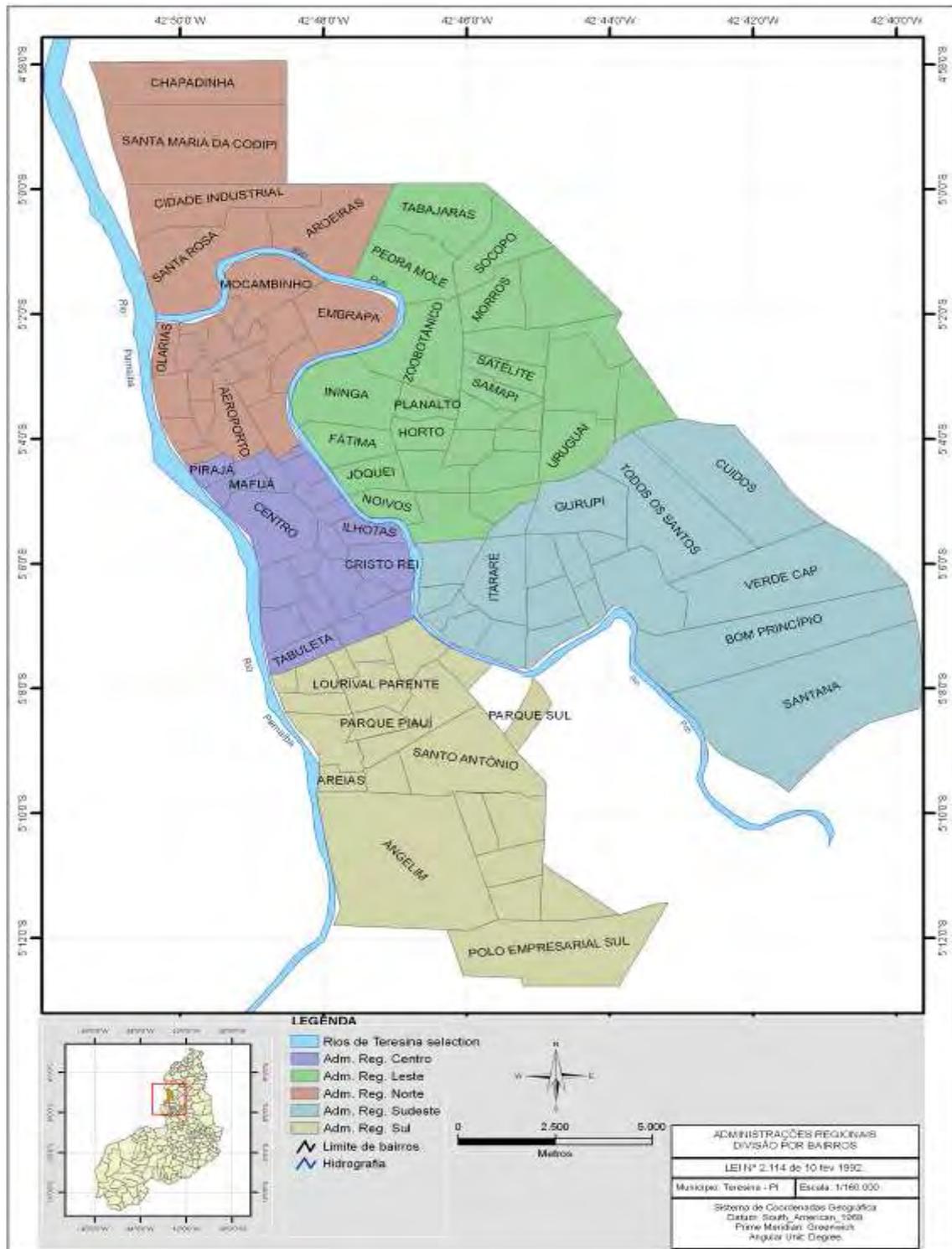
Teresina, cidade originalmente planejada, teve sua construção iniciada em 1850. Foi solenemente oficializada como a nova Capital em 1852, quando para ela foram transferidos os poderes constituídos de Oeiras, primeira Capital do Piauí. No período de 1970 a 1990, observou-se um intenso crescimento da cidade para todas as direções. Assim, a população, que em 1970 era de 181.062 habitantes, em 1980 passou a ser de 339.042 habitantes e em 1991 apresentou 555.985 habitantes, tendo evidenciado taxas de crescimento geométrico de 6,3 e 6,5, respectivamente.

Em função desse grande crescimento da cidade, no ano de 1996 a Prefeitura Municipal de Teresina reorganizou a distribuição dos bairros por Zonas, criando a Zona Sudeste a partir do desmembrando da Leste, reagrupando os bairros nas seguintes unidades: Administração Regional Norte, Administração Regional Sul, Administração Regional Centro, Administração Regional Leste e Administração Regional Sudeste (FIGURA 05).

Como aconteceu em todo o país, esse processo gerou situações e efeitos contraditórios. Assim, por exemplo, à medida que iam sendo implantados os conjuntos habitacionais em áreas mais distantes, os investimentos em infraestrutura adicionavam valor ao solo urbano em suas extensões, elevando, por conseguinte, o seu preço. Essa tendência se generalizou por todo o território, acabando por atingir, inclusive, as zonas rurais mais próximas do perímetro urbano.

Além de estimular uma desenfreada especulação imobiliária, esse processo passou também a dificultar enormemente o acesso à moradia, por parte da população não beneficiada pelos programas habitacionais. Consequentemente, os contingentes de níveis de renda mais baixos, que em Teresina constituem uma

grande maioria, foram sendo afastados gradativamente para áreas menos valorizadas e ainda mais distantes.



**FIGURA 05.** Regiões administrativas da zona urbana de Teresina-PI.  
Org.: Veras, 2010.

Assim, as áreas mais bem localizadas foram ocupadas pela população de classe média, forçando a população de baixa renda a ocupar terrenos vazios, notadamente nas zonas periféricas, onde se multiplicaram de forma mais intensa as vilas e favelas da cidade. Dessa forma, acentuou-se o déficit habitacional, evidenciado tanto pela precariedade da estrutura física das habitações como pela coabitação, inadequação da infraestrutura de saneamento, adensamento excessivo e/ou comprometimento da renda familiar com o pagamento de aluguel.

Em 2002, realizou-se nova reforma administrativa, quando a Prefeitura Municipal de Teresina descentralizou a gestão de algumas funções, antes a cargo de Secretarias Municipais, criando as Superintendências de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente

De forma a planejar a expansão urbana da cidade, a municipalidade local vem vivenciando, desde o final da década de 1960, a implantação de alguns planos de gestão urbana, listados abaixo:

- Ano de 1969 – primeiro Plano Diretor de Teresina: o PDLI - Plano Diretor Local Integrado. O Plano foi pouco executado e não foi elaborada uma legislação urbanística. Tendo sido feito por uma empresa baiana de consultoria, suas propostas fugiram à realidade socioeconômica da cidade. Foram parcialmente implantados o sistema viário radioconcêntrico e o anel rodoviário, propostos no Plano;
- Ano de 1977 – estabelece-se o I PET – I Plano Estrutural de Teresina. Foi elaborado pelo IPAN – Instituto de Planejamento e Administração Municipal, em convênio com a UnB – Universidade de Brasília, para o horizonte de 1985. Teve como principal diretriz a definição do perímetro urbano, compatível com a densidade aceitável de 100 hab/ha. Estabeleceu um zoneamento baseado em eixos e zonas de polarização, reforçando o sistema radioconcêntrico da cidade;
- Ano de 1983. Foram iniciados os estudos para a elaboração do PDDU – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, que não foi concluído;
- Ano de 1987 – II PET – II Plano Estrutural de Teresina. Esse foi o último Plano Urbanístico elaborado pelo Poder Municipal e, pela primeira vez,

com a participação da comunidade local, por meio do seminário “Planejando Teresina”.

A expansão da ocupação e uso do solo, realizada pelo poder público ou pelo particular, tem sido desordenada e, muitas vezes, inadequada. Isso se deve, principalmente, a fatores emergenciais (caso de invasões, loteamentos mal projetados, ocupação de áreas de risco, obras mal projetadas, ausência de fiscalização etc.) e às deficiências do planejamento, da fiscalização, do acompanhamento e do controle pelo Poder Público Municipal, como se constata na área estudada nesta pesquisa.

Dentre os diferentes problemas gerados pela ocupação desordenada e inadequada do solo, que ocorre em Teresina, destacam-se: (a) aterramento parcial ou total de lagoas e construção de habitações nessas áreas; (b) ocupação com residências de diques marginais dos rios Poti e Parnaíba; (c) ocupação de áreas localizadas abaixo da cota de inundação periódica de rios e lagoas; (d) localização de campos de futebol nas áreas de preservação permanente, aumentando a compactação e a erosão do talude, pela redução da infiltração; (e) uso de Áreas de Preservação Permanente para cultivar hortas comunitárias; (f) traçado de vias públicas sem levar em conta o tipo de chuvas concentradas (enxurradas), bem como a rede de drenagem efêmera, ignorando curvas de níveis, riachos e talvegues; (g) desmatamento de grandes áreas para loteamentos, principalmente em relevo íngreme, sem levar em conta a declividade, os fluxos de água e sedimentos e, ainda, sem fazer obras adequadas de contenção da intensa erosão que se instala; (h) elevado índice de pavimentação asfáltica e calçamento de má qualidade; (i) obras de drenagem das águas plúvio-fluviais, que não levam em consideração a rede natural de drenagem, provocando concentração de energia das águas em poucos pontos (nos bueiros, entre lagoas aterradas e os rios Poti e Parnaíba, nas encostas íngremes etc.), ao invés da sua dissipação, tendo como consequência o aumento da erosão, o assoreamento dos rios e o alto custo em obras públicas e transtornos para as pessoas; (j) obras de contenção de margens do rio Poti utilizando técnicas e materiais impróprios (pneus), ampliando os custos financeiros para a reparação da obra, anual ou após cada chuva; (l) uso dos rios para fazer turismo e lazer, como acontece na Curva São Paulo no rio Poti, em que os quiosques e banheiros estão

construídos dentro do leito do rio. Várias dessas deficiências são fáceis de encontrar nos bairros estudados.

### **3.2.6. Meio Ambiente**

As leis municipais em vigor, que guardam relação com os aspectos ambientais, são: a do Uso do Solo – Lei nº 2.264; a de Ocupação do Solo – Lei nº 2.265; a da Política do Meio Ambiente – Lei nº 2.465 e a do Patrimônio Ambiental – Lei nº 1.942.

Essas leis estão necessitando de revisão, por apresentarem lacunas e omissões, seja por não estabelecerem instrumentos incentivadores para a preservação do patrimônio natural, seja por não definirem índices de áreas verdes em relação à taxa de ocupação dos imóveis particulares. Também é caso da Lei nº 2.264 de 1993 que, em seu art. 13º, permite a construção de 100% do terreno de edifícios, contribuindo para a redução do verde na cidade, uma vez que cresce rapidamente o índice desse tipo de construção em Teresina.

Outro aspecto a ser observado é que, apesar de proibida pelo Código Florestal (Lei Federal nº 4.771 de 1967), a prática do aterramento de lagoas continua a ser realizada livremente pela população, mesmo sendo tão prejudicial ao município, por todas as razões já comentadas.

Considera-se que uma revisão ampla da legislação municipal deva trazer em seu bojo instrumentos que permitam e que incentivem a criação de Parques Ambientais e de Zonas de Preservação Permanente no Município. Destaque-se também que é necessário não apenas um corpo de boas leis, mas, junto a ele, a adoção de estratégias para seu cumprimento.

Em função da reforma administrativa ocorrida em 2002, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente foi extinta, sendo que suas atribuições foram transferidas para as superintendências regionais.

As dificuldades na implementação das políticas ambientais têm se refletido na falta de mecanismos para a contratação e treinamento de pessoal e, também, na falta de definição de um Plano de Trabalho que incluía infraestrutura, como a

instalação de laboratórios e aquisição de equipamentos para auxiliar na gestão hídrica, do solo e do ar.

O município tem tido dificuldades em planejar as ações voltadas para a proteção do meio ambiente, com deficiências no controle ambiental, na fiscalização, no acompanhamento e no controle de diferentes ações desenvolvidas dentro do município.

Matos (2005) afirma que a expansão da ocupação e uso do solo em Teresina, sem discriminação de poderes (público e particular), tem sido desordenada e inadequada, ocasionando resultados negativos do ponto de vista ambiental. Isso se deve a fatores emergenciais, tais como: invasões, loteamentos mal projetados, ocupação de áreas de risco, entre outros, mas, principalmente, à ineficácia do planejamento, da fiscalização, do acompanhamento e do controle pelos órgãos públicos competentes.

Com o rápido crescimento da cidade de Teresina, as encostas e os vales dos riachos, bem como das lagoas ciliares que existiam entre o centro e os novos bairros, passaram a ser indiscriminadamente ocupados, trazendo problemas de inadequação da drenagem, de erosão do solo, de acentuação do assoreamento dos rios e da disseminação do lixo no solo e na água. Destaca-se que é na área do interflúvio (Km 5, 6 e 7 ao Sul e ao longo da margem do rio Poti) que se concentra a extração desordenada de materiais minerais para construção, e que, sem a devida recuperação das áreas, vem provocando altos índices de degradação do ambiente (TERESINA, 2002).

Deve-se ressaltar que a maioria dos impactos ocorridos no espaço geográfico, desde o local até o global, estão relacionados ao rápido desenvolvimento econômico, sem a devida atenção às formas de exploração dos recursos naturais, a exemplo da degradação ambiental provocada pela atividade extrativa mineral desenvolvida na zona Norte de Teresina. Esse processo tem estabelecido a necessidade de desenvolvimento de políticas públicas que orientem a construção de cidades sustentáveis, visando à melhoria do ambiente e da qualidade de vida na cidade, e contribuindo para a determinação de uma sustentabilidade urbana no espaço teresinense (VIANA e ARAÚJO, 2006).

A Agenda 2015 teresinense revelou vários problemas ambientais decorrentes do acelerado crescimento urbano das últimas décadas. Esse processo

não permite conciliar o crescimento populacional e econômico com a proteção ao ambiente e o estabelecimento de uma qualidade de vida. Dentre as atividades que estão contribuindo para a degradação do meio ambiente urbano da capital está a atividade extrativa mineral, voltada para o fornecimento de seixos, areia e massará para a construção civil. O referido problema ocorre devido à forma de exploração desordenada que tem se estabelecido no espaço urbano de Teresina (TERESINA, 2002, p. 25).

Dentre os principais problemas ambientais identificados na cidade, é possível destacar:

- Desenho urbano não compatível com a direção dos ventos;
- Obras de contenção de encostas mal planejadas e mal executadas;
- Aumento da temperatura da área urbana de Teresina, causado pela ocupação crescente das áreas de risco, agravando os problemas socioambientais;
- Construção de estradas e casebres sobre o dique marginal do rio Poti;
- Pequeno número de parques e com áreas reduzidas;
- Arborização sem planejamento (adequação de espécies, reposição, utilização de espécies nativas etc.);
- Inexistência de inventário das espécies existentes nos espaços públicos;
- Inexistência de placas indicativas e informativas sobre áreas verdes públicas da cidade (localização de parques, nome das espécies tombadas e da árvore símbolo de Teresina etc.);
- Descontrole da perfuração de poços tubulares;
- Despejos de esgoto bruto no rio Poti;
- Falta de monitoramento e de fiscalização de atividades, como lançamento de efluentes, aterramento de lagoas para habitação, construções nos diques marginais etc.;
- Construção de suspiros de esgotos inadequados, gerando mau cheiro;
- Postos de gasolina lançando seus efluentes diretamente na rede de galerias pluviais;
- Caça ilegal e funcionamento de feiras de comercialização de animais silvestres, o que transformou a cidade em um ponto da rota do tráfico de animais silvestres;

- Povoamento de rios e lagoas com espécies de peixes predatórios (bagre africano, tucunaré etc.);
- Diminuição da biodiversidade e aumento do risco de extinção de algumas espécies já ameaçadas;
- Pontos de tratamento de peixes pelos pescadores em locais impróprios e sem os cuidados necessários.

Os rios Parnaíba e Poti, importantes atributos físicos da cidade de Teresina, sofrem o efeito da poluição de suas águas, sendo que merece destaque o lançamento de esgotos sanitários, despejados diretamente em seus leitos ou indiretamente em redes de drenagem, em riachos e nas lagoas.

A essa poluição por esgotos associa-se a ocorrência de resíduos sólidos, provenientes de terrenos baldios - principalmente de encostas - vales dos riachos, entorno das lagoas e dos quintais. Além da poluição, esses detritos geram a propagação de insetos e mau-cheiro. Durante o período chuvoso, ocorre o entupimento de bueiros e canais pluviais, aumentando a ocorrência de inundações e os problemas gerados pelas deficiências dos sistemas de saneamento.

Dentre outros focos de poluição das águas do rio Parnaíba, destaca-se ainda a existência de um cemitério localizado em suas margens, no bairro Areias, Zona Sul da cidade, a montante do ponto de captação de água da Agespisa.

Nas coroas do leito do rio Poti, notadamente na curva do “São Paulo”, uma grande quantidade de pessoas pratica o lazer, comendo, bebendo, e depois deixando lixo e dejetos no rio. Além disso, dentro do leito do rio são construídos banheiros e muitos quiosques de palha para uso dos visitantes

A destinação final do lixo urbano da cidade provoca a contaminação das águas superficiais e subsuperficiais, já que a instalação e operação do aterro não contemplam as exigências de um aterro sanitário construído segundo as normas técnicas adequadas, não existindo impermeabilização adequada, controle do chorume, área verde de proteção em seu entorno, não tendo sido também realizados estudos de impacto ambiental.

A ameaça à qualidade da água dos aquíferos da área de Teresina se faz, ainda, pela contaminação, que provém tanto do alto índice de utilização de fossas domésticas como pela saturação do lençol freático nas áreas de terraços fluviais. É possível constatar a contaminação nas áreas de entorno das lagoas ocupadas,

principalmente no período chuvoso, quando os esgotos de fossas domésticas sobem à superfície nos próprios banheiros das residências.

Vale destacar que os rios Parnaíba e Poti recebem grandes cargas de poluição, principalmente dos esgotos domésticos e hospitalares, das cidades que se localizam em suas margens, a montante de Teresina, como Amarante, Floriano etc. Outra ameaça decorre da crescente aplicação de agrotóxicos nas plantações de arroz e soja nos chapadões do sul do Piauí, em municípios localizados também a montante de Teresina.

O que torna mais sério esse problema é que a cidade continua a crescer sem controle dessa situação, pois embora existam alguns dados que realmente comprovam os níveis de poluição bem acima da média aceitável pelos padrões estabelecidos pela legislação vigente, não são desenvolvidas medições sistemáticas que possam subsidiar programas de monitoramento e controle da qualidade da água.

Na cidade, existem também muitas áreas abandonadas pela atividade extrativa mineral, onde é possível observar indícios de degradação ambiental. São elas: áreas dos bairros Nova Brasília, São Joaquim, Mafrense, Matadouro, entre outros bairros localizados na zona Norte de Teresina, bem como regiões degradadas e abandonadas no km 7 e na região da Nova Alegria, localizada na margem esquerda do rio Poti e nas proximidades da Usina Santana, na margem direita do mesmo rio – Zona Sul da cidade (VIANA ; ARAÚJO, 2006).

O resultado do abandono da atividade mineradora nessas áreas é a formação de imensas crateras, ou melhor, “cicatrices” deixadas no solo, que muitas vezes se transformam em lagoas artificiais – como no caso da Zona Norte de Teresina, as quais sofrem com a poluição por estarem nas proximidades das favelas e bairros surgidos nas antigas áreas das atividades extrativas.

### **3.2.7 Saneamento**

A situação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Estado do Piauí apresenta-se bastante mais grave do que na média

nacional, sendo que os indicadores atuais de cobertura são ainda inferiores àqueles verificados na Região Nordeste. Nas áreas urbanas do Estado do Piauí, 76% dos domicílios estão conectados às redes de abastecimento de água e apenas 4% estão ligados à rede coletora de esgotos ou pluvial. Quando consideradas as fossas sépticas, o percentual de atendimento em esgotamento sanitário sobe para 69%. Deve-se destacar, entretanto, que 336 mil domicílios urbanos do Estado (19%) não dispõem sequer de um banheiro ou sanitário (PNAD - IBGE, 2001).

Em Teresina, entretanto, a situação dos serviços de abastecimento de água é melhor, com a cobertura dos serviços alcançando 90% dos domicílios. A desigualdade social no acesso, porém, mantém semelhança com o país, uma vez que, entre os domicílios com renda mensal de até 2 salários mínimos, a cobertura dos serviços não alcança 50%.

Em relação ao esgotamento sanitário, a cobertura por meio de redes coletoras se restringe a apenas 14,8% dos domicílios. As fossas sépticas são bastante disseminadas no município, uma vez que 74% dos domicílios dispõem de uma unidade local de disposição de esgotos. Entretanto, considerando o elevado grau de urbanização (94,7%), a densidade demográfica (3.400 habitantes/km<sup>2</sup>) e o fato de que em alguns locais do município o abastecimento de água é feito a partir de poços artesianos, a adoção disseminada de fossas sépticas pode constituir risco elevado, tanto ao meio ambiente quanto, em especial, à saúde da população.

Assim como ocorre em todo o país, em Teresina também se verifica forte desigualdade territorial no acesso aos serviços. Se entre as diferentes regiões do município não existem grandes diferenças na cobertura dos serviços de água, o mesmo não acontece em relação aos serviços de esgotamento sanitário, onde a Região Sul apresenta maior precariedade. Mas, quando analisados os dados relativos aos diversos bairros pesquisados pelo IBGE no Censo 2000, verificaremos a existência de grandes disparidades no acesso aos serviços, mesmo em bairros mais populosos. Por exemplo, no Angelim (Zona Sul), 7º maior bairro do município, com mais de 3700 domicílios, a cobertura de água alcança apenas 50% da população, e a de esgotos, incluindo as fossas sépticas, não alcança 40%, sendo que praticamente não existe rede de esgotamento sanitário. Por outro lado, existem bairros em que a cobertura dos serviços se aproxima da universalidade, quando

incluídas as fossas sépticas, como o Itararé (Zona Sudeste), maior bairro, com aproximadamente 10 mil domicílios.

Vale ressaltar ainda que 12% dos domicílios de Teresina (20,4 mil) não estão equipados sequer com um banheiro ou sanitário. No bairro Angelim, por exemplo, esse percentual atinge 42%, enquanto em Itararé esse percentual é de 2%. Ou seja, a gravidade da situação do saneamento em Teresina também está vinculada a um grande percentual de habitações precárias, indicando que, em bairros mais pobres, a solução do saneamento local necessita estar articulada com ações de melhorias habitacionais.

### **3.3. Atividade extrativista mineral na zona sul de Teresina**

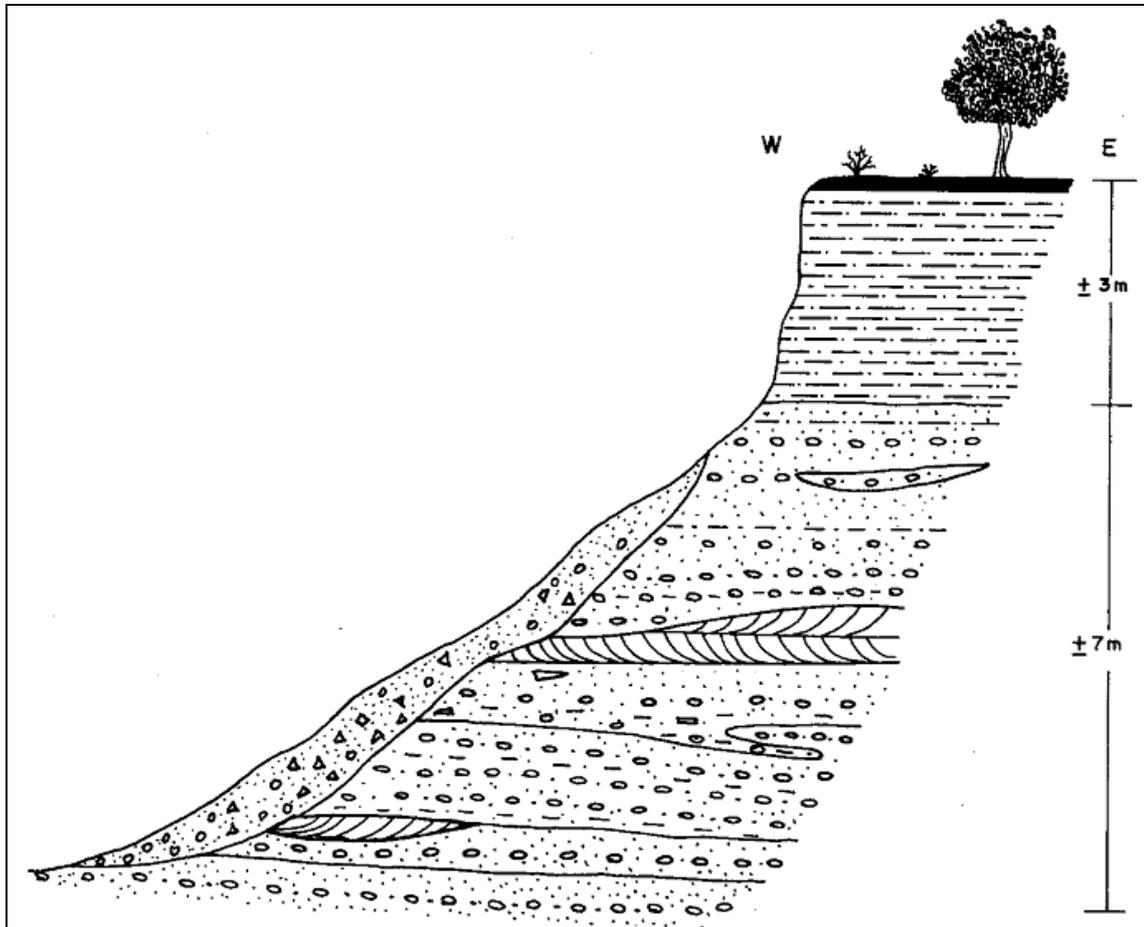
Os materiais para a construção civil em algumas cidades têm peso significativo na economia regional, pois constituem insumos básicos para o processo de urbanização e desenvolvimento. Nas últimas décadas, ocorreu o crescimento da urbanização e a efetivação de maiores aglomerados populacionais em Teresina. Esse processo propiciou uma maior demanda por massará, seixos e areias na cidade.

O “Projeto Avaliação de Depósitos Mineraiis para a Construção Civil PI/MA”, realizado pela Companhia de Pesquisas de Recursos Mineraiis (CPRM), em 1997, detectou que as rochas mais antigas encontradas na área estudada são integrantes das Formações Geológicas Piauí e Pedra de Fogo, sendo que a unidade geológica da Bacia sedimentar do Parnaíba, de maior expressão geográfica em toda área investigada, é a Formação Pedra de Fogo.

O conjunto de rochas dessa formação possui um largo emprego na construção civil, pois sua alteração e desagregação formam a maioria dos depósitos secundários, denominados “formações superficiais”, representadas por areias, argilas, barro, massará e seixos (CORREIA FILHO, 1997, p.7).

Na zona sul de Teresina, na localidade KM 7, onde hoje se encontra o bairro em estudo, prevaleceu na década de 90 uma forte atividade de extração mineral. Segundo a pesquisa da CPRM (1997), essa era a área com maior produção mensal

de seixo e de massará da região de Teresina, contabilizando um total de 14.304 m<sup>3</sup> e 3.840 m<sup>3</sup>, respectivamente (FIGURA 06).



### LEGENDA

- 
 - Material coluvionar, constituído de matriz areno-argilosa, ligante, contendo seixos de sílica e fragmentos de rocha
- 
 - Sedimento areno-argiloso, fridvel, tipo "barro," com matéria orgânica, no topo.
- 
 - "Massará" com matriz areno-argilosa, ligante, contendo seixos, lentes e níveis conglomeráticos
- 
 - "Massará" com matriz areno-argilosa, caulínica, ligante, contendo seixos, lentes e níveis conglomeráticos, "pedaços" de argila, exibindo, ainda estratificação cruzada e estrutura do tipo "LIESEGANG RINGS", bem características

**FIGURA 06.** Perfil geológico, esquemático, "barreiro de massará do Km-7", zona sul de Teresina-PI.

Fonte: Correia Filho, 1997.

A maioria dos depósitos de massará explorados nessa área utilizava métodos rudimentares de extração, caracterizando uma típica atividade garimpeira, sendo que o desmonte era feito por picaretas e alavancas. Porém, em algumas áreas de extração mineral existia a presença de retroescavadeiras para a extração do material. Depois que o desmonte era realizado, o massará era peneirado para ocorrer separação dos seixos. Após esse processo, os caminhões eram carregados manualmente ou mecanicamente, e a matriz era comercializada para uso em argamassa e os seixos para concreto (viga, coluna, radier, piso e outros) e recapeamento, inclusive asfáltico. Nesse sentido, podemos observar reflexos da atividade minerária de materiais para a construção civil na paisagem do local da área explorada. As figuras 07 e 08 representam, panoramicamente, o Bairro Santo Antônio, que, na década de 90, foi alvo da mineração através do método de lavra a céu aberto, o qual evidencia uma degradação ambiental de uma área semi-circular, com cerca de 500 metros de diâmetro, mostrando notável desfiguração paisagística.



**FIGURA 07.** Reflexos da atividade minerária de materiais para a construção civil, com lavra a céu aberto, no bairro Santo Antônio.

Fonte: Correia Filho, 1997.



**FIGURA 08.** Vista panorâmica do bairro Santo Antônio, zona sul de Teresina, mostrando cavas profundas causadas pela mineração.  
Fonte: Correia Filho, 1997

Segundo Correia Filho (1997), o “massará” é um termo regional conhecido apenas na região de Teresina e serve para definir um sedimento conglomerático de cores e coloração variadas, creme, vinho, rosa, esbranquiçada, amarelada, arrochada e avermelhada, com matriz areno-argilosa, média a grosseira e, até conglomerático, ligante, de pouca consistência, facilmente desagregável (friável), contendo seixos brancos de sílica bem arredondados, com tamanho variando de subcentimétricos até cerca de 10 cm (mais raros), predominando, contudo, o intervalo entre 1 e 3 cm. Geralmente ocorrem sobre rochas da Formação Pedra de Fogo, que lhes servem de embasamento.

Na década de 90, a Prefeitura de Teresina contribuiu para a intensificação da exploração desses minerais na zona sul, através de um programa denominado “Massará do Povo”, de cunho puramente social, cujo objetivo era atender à população de baixa renda na construção de casas populares em regime de mutirão, com o material cedido pela Prefeitura.

Durante a década de 90, verificou-se a existência de consideráveis reservas de bens minerais para construção civil dentro do perímetro urbano de Teresina-PI, que não foram exploradas por falta de uma adequada política de expansão urbana, muitas vezes implantada pelo avanço indisciplinado das invasões e a ambição

imobiliária especulativa, gerando conflito no uso e ocupação do solo. Em função desse avanço indisciplinado e desordenado da ocupação urbana, ocorreu no Bairro Santo Antônio um conflito social de grande repercussão na imprensa local, envolvendo moradores e um numeroso grupo de extratores de massará, seixos e barros, resultando na intervenção da área pela Prefeitura de Teresina, em defesa dos moradores, sendo que a atividade de extração mineral no local foi proibida pela DNPM, IBAMA e Prefeitura Municipal. Na ocasião, segundo o “Projeto Avaliação de Depósitos Minerais para a Construção Civil PI/MA”, esses órgãos consultaram a CPRM e solicitaram que ela indicasse áreas alternativas para a transferência dos exploradores, pois a maioria era formada por indivíduos sem qualificação funcional, que dependiam daquele trabalho para o sustento de suas famílias.

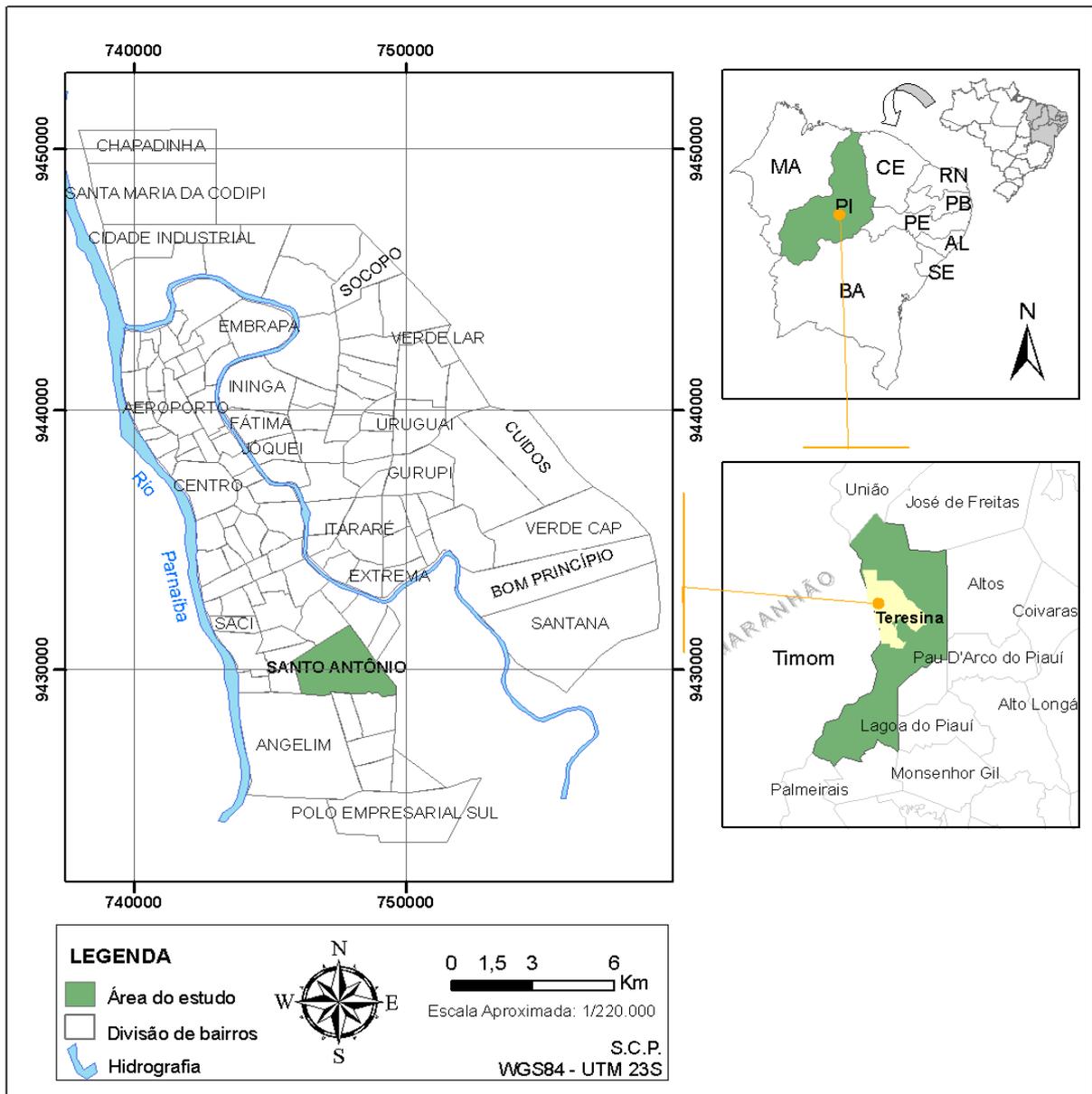
Essa área foi abandonada e as consequências do abandono da atividade mineradora nesse local foram as imensas crateras, ou melhor, as “cicatrizes” deixadas no solo, que foram transformadas em “lagoas” poluídas nas proximidades das favelas e bairros surgidos nas antigas áreas das atividades extrativas, focos de erosão e de acumulação de lixo e doenças.

### **3.4. O Bairro Santo Antônio**

O bairro Santo Antônio está localizado na zona sul da cidade de Teresina – PI, às margens da Rodovia BR 316, que corta o município no sentido norte-sul (FIGURA 09).

A ocupação do bairro Santo Antonio teve início por volta da década de 60, no entanto a intensificação de tal processo, na referida área, ocorreu entre os anos de 1971 a 1980.

O bairro ficou conhecido pelo mesmo nome do loteamento Santo Antônio, o primeiro lá implantado. A área popularmente chamada de KM-7 está incluída no bairro.



**FIGURA 09.** Localização do bairro Santo Antônio, Teresina-PI.  
Org.: Veras, 2010.

### 3.4.1. Aspectos socioeconômicos e infraestruturais

#### a) Educação

**TABELA 04.** Aspectos de educação do bairro Santo Antônio.

Escolas públicas	07
População alfabetizada	9.102
População sem instrução e com menos de 01 ano de estudo	22,28%
População com 11 a 14 anos de estudo	8,09%
Matrículas	3.724

Fonte: IBGE (2000).

Como mostra a TABELA 04, sobre os aspectos de educação do bairro Santo Antônio, conforme dados do IBGE (2000) existem no bairro somente escolas públicas, o que caracteriza a presença marcante do poder público em relação à educação.

Quanto ao grau de alfabetização, 65,43% (9.102 habitantes) da população total (13.911 habitantes) são alfabetizados. A população sem instrução e com menos de 01 (um) ano de estudo é bastante representativa, correspondendo aproximadamente a 3.099 habitantes (22,28%), enquanto a população com 11 a 14 anos de estudo apresenta aproximadamente 1.125 habitantes (8,09%). Isso demonstra que a condição socioeconômica do bairro também está ligada ao aspecto educacional da população.

#### b) Saúde

**TABELA 05. Aspectos de saúde do bairro Santo Antônio.**

Unidades de saúde	01
Famílias cadastradas e acompanhadas – Programa Saúde da Família	2.350
Taxa de mortalidade infantil	47,64/1000 nascidos vivos
Crianças menores de 1 ano com vacina em dia	92,82%

Fonte: IBGE (2000).

Conforme a TABELA 05, no que diz respeito aos aspectos de saúde, o bairro Santo Antônio apresenta apenas 01 (uma) unidade de saúde, que é pública, o que demonstra que uma parcela da população também é atendida em outros centros de saúde fora do bairro. Os dados apresentados pelo IBGE (2000) revelam que a taxa de mortalidade infantil é de 4,7% do total de nascidos vivos, o que caracteriza um índice acima da média do município de Teresina, porém o percentual de crianças menores de 01 ano vacinadas é de 92,82%, considerado um número expressivo, se consideradas as condições socioeconômicas da população.

#### c) Economia

De acordo com os dados do IBGE (2000), a renda média mensal das pessoas responsáveis pelo domicílio no bairro Santo Antônio é de R\$ 368,18,

equivalente a 1,68 salários mínimos do ano base de 2000, o que representa uma condição socioeconômica baixa. Um fator positivo, entretanto, é que a população se encontra organizada, fato que se pode observar pela existência de 15 organizações comunitárias.

d) Cultura/ esporte e lazer

**TABELA 06. Estruturas de Esporte, Cultura e Lazer do bairro Santo Antônio.**

Bibliotecas públicas	0
Espaços culturais	0
Ginásios/quadras poliesportivos/campos de futebol	05
Praças	03

Fonte: IBGE (2000).

A comunidade do bairro Santo Antônio não é contemplada com equipamentos comunitários e estruturas suplementares, tais como biblioteca pública e espaços culturais, o que denota a falta de ação do poder público em relação a investimentos na formação intelectual e cultural da população residente nesse bairro. Ainda de acordo com a TABELA 06, o bairro é contemplado com 05 espaços para a prática de esportes e 03 praças compondo as áreas de lazer do bairro.

e) Sistema de transporte

Quanto ao sistema de transporte do bairro em questão, observa-se que a população, segundo dados do IBGE do ano de 2000, era servida por meio de 07 linhas de transporte coletivo, com um efetivo de 35 veículos, contemplando a locomoção aos diversos pontos da cidade e permitindo o acesso da população aos serviços oferecidos.

## f) Habitação

**TABELA 07. Aspectos de habitação do bairro Santo Antônio.**

Domicílios permanentes	3.339
Densidade habitacional (hab/domicílio)	4,16
Domicílios com abastecimento d'água	3.143
Domicílios com coleta de lixo regular	2.495
<b>Domicílios segundo a condição de ocupação</b>	
Próprio	2.802
Alugado	212
Outro	325
<b>Domicílios segundo o tipo de esgotamento sanitário</b>	
Rede geral de esgoto ou pluvial	16
Fossa séptica	2.335
Fossa rudimentar	559
Vala	05
Outro	05

Fonte: IBGE (2000).

De acordo com a TABELA 07, que trata dos aspectos de habitação do bairro Santo Antônio, evidencia-se a presença de 3.339 domicílios permanentes, dos quais, segundo a condição de ocupação, 83,91% eram próprios e 6,34% alugados. Quanto aos serviços públicos de abastecimento de água e coleta de lixo regular, 94,12% e 74,72% dos domicílios, respectivamente, eram atendidos. Com relação ao esgotamento sanitário do bairro Santo Antônio, 69,93% dos domicílios utilizavam fossa séptica como destino final para os dejetos residenciais, contrapondo-se a 0,47% de cobertura da rede geral de esgoto da Agespisa.

O bairro Santo Antônio, de distribuição espacial heterogênea, já que sua ocupação foi desordenada, possuía uma população, segundo o IBGE (2000), de 13.911 habitantes, sendo o sexo feminino predominante (7.064 mulheres), enquanto 6.847 eram do sexo masculino.

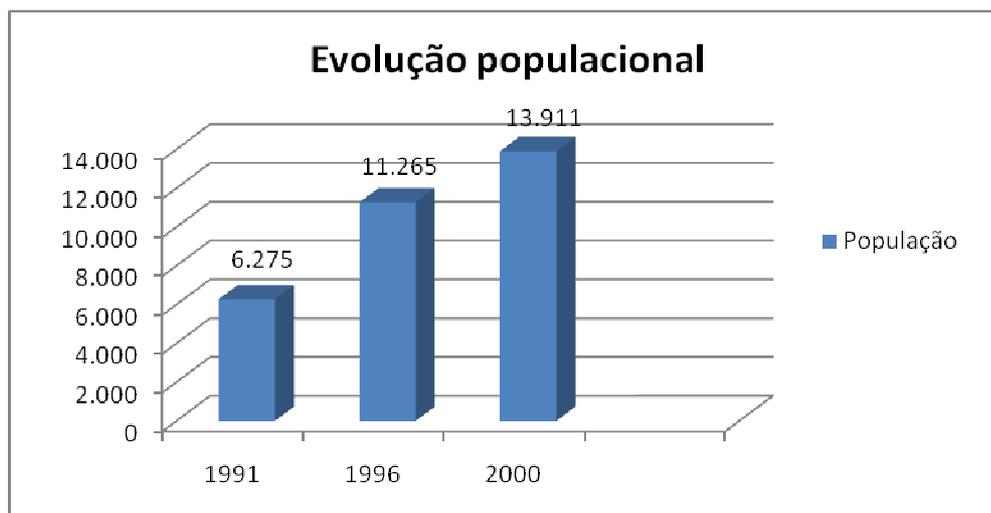
Na FIGURA 10, pode-se observar a distribuição espacial irregular das quadras que formam o bairro, tendo a porção oeste do bairro uma maior concentração da ocupação urbana.



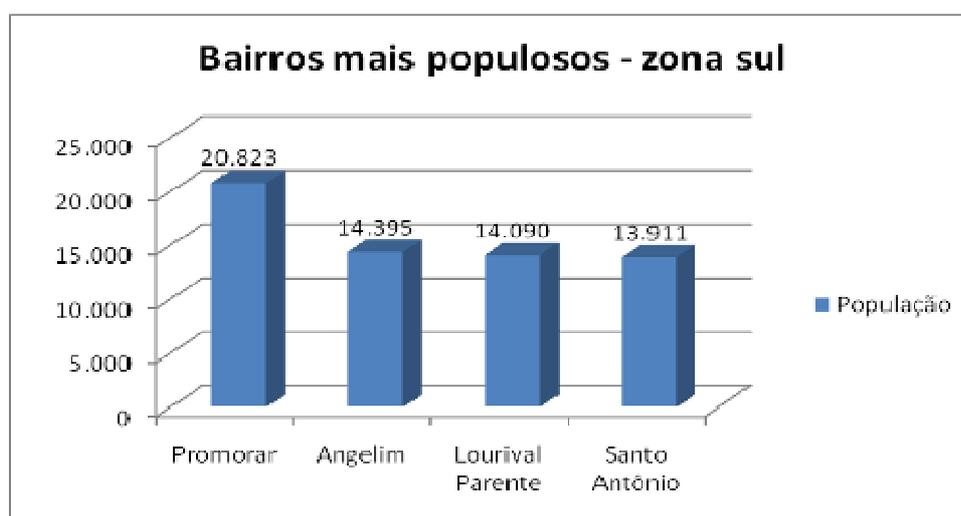
**FIGURA 10.** Planta do bairro Santo Antônio.

Fonte: SEMPLAN, Secretaria Municipal de Planejamento (PMT), 2010 – Adaptado por Veras, 2010.

Quanto à evolução populacional do bairro, nos anos de 1991 a 2000, percebe-se na FIGURA 11 que houve um acréscimo contínuo do número de habitantes. Esses dados colocam o bairro como o quarto mais populoso da Zona Sul de Teresina, ficando atrás apenas dos bairros Promorar, Angelim e Lourival Parente, como demonstra a FIGURA 12.



**FIGURA 11.** Evolução populacional do bairro Santo Antônio em Teresina-Piauí.  
Fonte: IBGE, 2000.



**FIGURA 12.** Bairros mais populosos da Zona Sul de Teresina.  
Fonte: IBGE, 2000.

A área de estudo proposta para o desenvolvimento da pesquisa localiza-se na porção oeste do bairro Santo Antônio, que é conhecida como KM-7 (FIGURA 13). Neste local encontram-se, aproximadamente, 1.100 domicílios permanentes, pertencentes, na grande maioria, a moradores com baixa renda econômica.



**FIGURA 13.** Localização da área de estudo dentro do limite do bairro Santo Antônio, Teresina, Piauí.  
Org.: Veras, 2010.

Assim como na Zona Norte, onde ocorre grande exploração mineral desenvolvida em olarias instaladas nas margens dos rios Poti e Parnaíba, nesta área ocorreu uma intensa exploração mineral, que contribuiu com os desmatamentos das encostas, formando imensas voçorocas e rebaixamento desordenado dos níveis topográficos. Na FIGURA 14, tem-se uma vista geral da área de estudo, em que se evidencia a grande deformidade na topografia do local.



**FIGURA 14.** Aspecto da topografia do local.  
Fonte: SALES, 2009.

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1. Transformações ocorridas no bairro Santo Antônio, decorrentes da atividade mineradora e da ocupação urbana**

Como enfatizamos no decorrer do trabalho, o bairro Santo Antônio foi, durante as décadas de 80 e 90, um dos principais polos de extração mineral para a construção civil da cidade de Teresina.

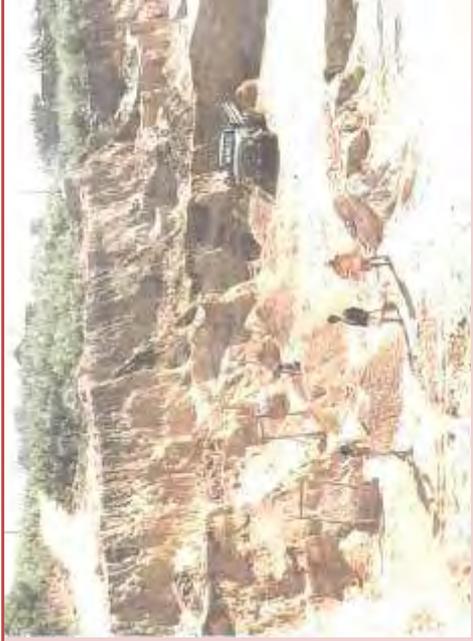
A intensificação da atividade nessa área gerou grandes impactos ambientais. Esses impactos podem ser observados a partir da deteriorização paisagística do local, evidenciada através de registros fotográficos da época da extração, fornecidos por Correia Filho (1997), e pelas imensas crateras deixadas no solo, observadas ainda hoje, e que foram transformadas em lagoas poluídas nas proximidades das favelas e bairros surgidos nas antigas áreas de extração.

#### **4.1.1. Alterações na topografia**

A principal evidência dos danos causados ao ambiente pela antiga atividade de mineração na área são as grandes crateras, que representam verdadeiras “cicatrices” deixadas no solo. Nota-se ainda que, por processos de erosão e lixiviação, o solo daquela área ainda continua em um processo de degradação. Isso devido à retirada e movimentação de grandes massas de terras, que extinguiram a cobertura vegetal que servia de sustentação ao solo, tornando-o exposto e, conseqüentemente, propício às diversas alterações daquele ambiente.

Nesse sentido, pode-se observar, através de registros fotográficos, as alterações físicas ocorridas no ambiente, desde a época da exploração mineral até os dias de hoje (FIGURAS 15 a 26).

## PERÍODO DA EXPLORAÇÃO MINERAL



**FIGURAS 15 e 16.** Processo de exploração de jazida de massará, bairro Santo Antônio, localidade KM-7, Teresina-PI.  
Fonte: Coelho Filho, 1997.



**FIGURAS 17 e 18.** Área de exploração de jazida de massará, bairro Santo Antônio, localidade KM-7, Teresina-PI.  
Fonte: Coelho Filho, 1997.

**DIAS ATUAIS**

**FIGURAS 19 e 20.** Presença de lagoas e ocupações habitacionais nas antigas áreas de exploração minerária.  
Fonte: SALES, 2008.



**FIGURAS 21 e 22.** Presença de “voçorocas” nas antigas áreas de exploração minerária.  
Fonte: SALES, 2008.



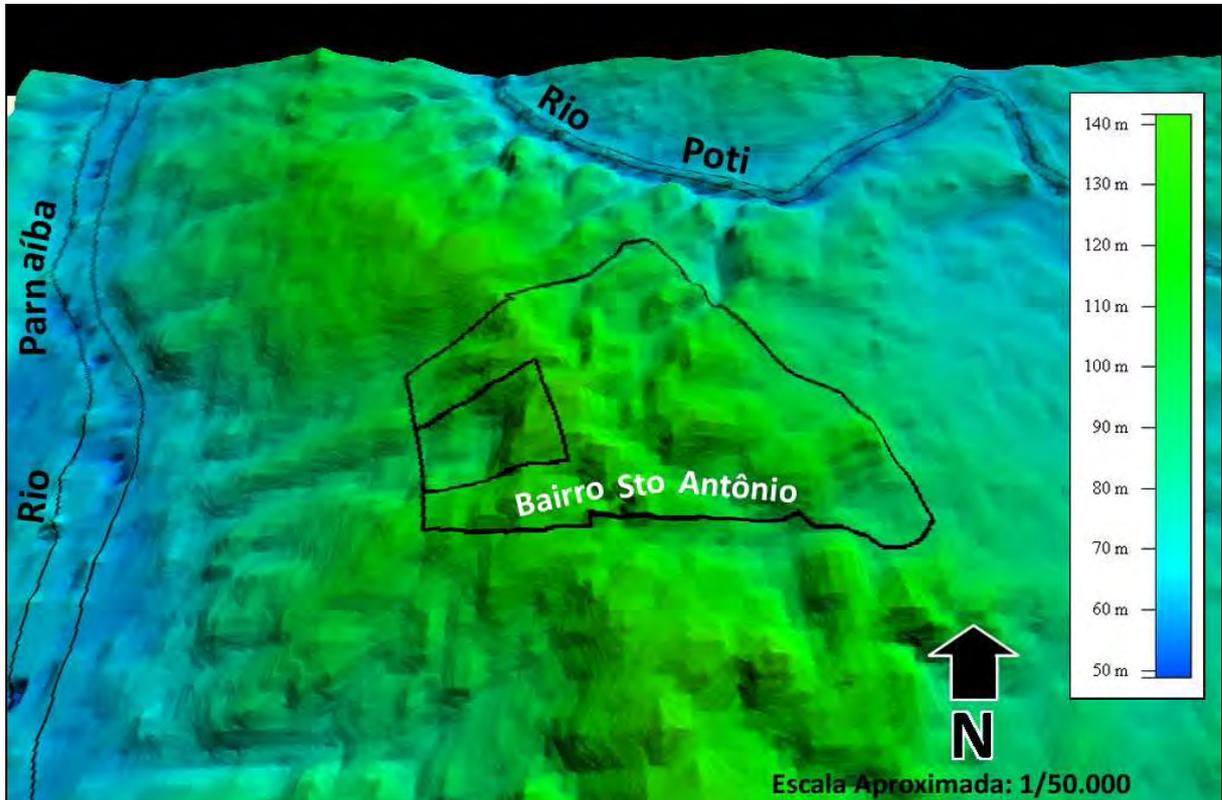


**FIGURAS 23 e 24.** Residências em área de topografia rebaixada, na localidade KM-7, bairro Santo Antônio, Teresina-PI.  
Fonte: SALES, 2008.



**FIGURAS 25 e 26.** Áreas em processo de erosão e vista panorâmica da topografia da área de estudo.  
Fonte: SALES, 2008.

O modelo digital de elevação (MDE) do bairro foi confeccionado com vistas a oferecer uma visão geral do relevo e topografia da área em estudo, localizada no bairro Santo Antônio (FIGURA 27).



**FIGURA 27.** Modelo Digital de Elevação do bairro Santo Antônio, Teresina-PI.  
Org.: Veras, 2010.

#### 4.1.2. Expansão da ocupação urbana

Após ter passado por grandes alterações naturais, devido ao processo de exploração minerária, ocorreu na área um processo de desordenação em relação ao uso do solo, através de uma intensa ocupação efetuada por uma classe social desfavorecida e carente de locais para estabelecer moradia.

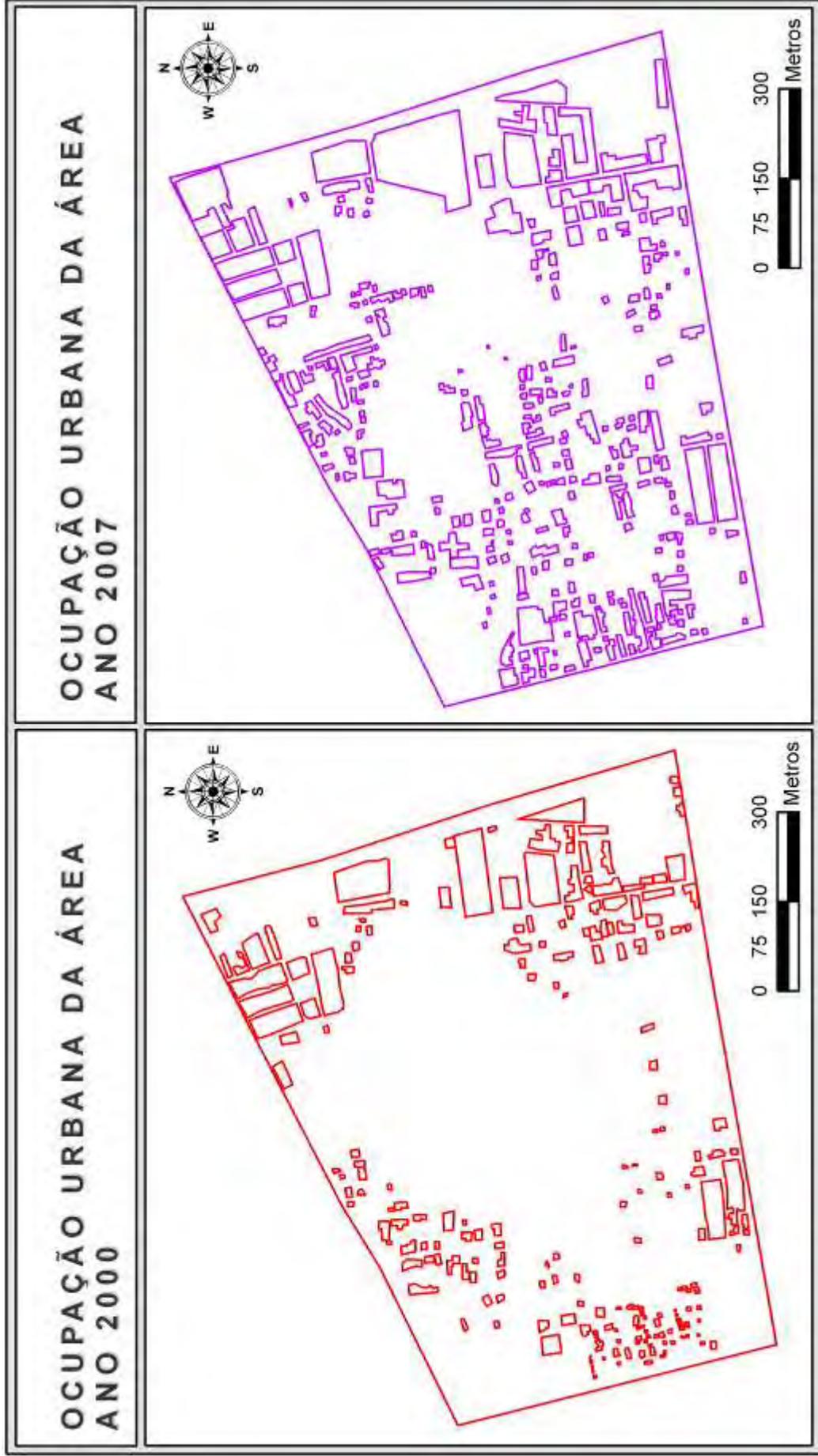
A ocupação urbana da área do presente estudo foi feita de maneira clandestina, através de invasões, sem nenhuma forma de planejamento e sem que o poder público interviesse nesse processo.

De acordo com Correia Filho (1997), a intensificação do processo de ocupação ocasionou a suspensão das atividades mineradoras no local, o que

contribuiu para a aceleração das invasões e ocupações clandestinas na área. Nesse contexto, podemos observar, através de imagens comparativas dos anos de 2000 e 2007, que houve uma expansão da ocupação urbana da área em questão (FIGURA 28). Ainda em conformidade com essas imagens, percebe-se que no ano de 2000 a área ocupada era de 76.837,48 m<sup>2</sup> e no ano de 2007 essa área já era de 149.725,38 m<sup>2</sup>, ou seja, houve um acréscimo de 94,84%.

Esse acelerado crescimento impossibilitou o planejamento e a estruturação adequada do espaço geográfico para receber essa demanda populacional, que necessita de infraestrutura adequada.

O resultado dessa ocupação desordenada gerou diversos prejuízos de ordem social e ambiental, tais como: moradias em áreas de risco, falta de serviços básicos de infraestrutura (saneamento básico, abastecimento regular de água, abastecimento regular de energia elétrica, pavimentação das ruas), falta de segurança pública, serviços de saúde precários, inexistência de áreas de lazer e prática de esportes.

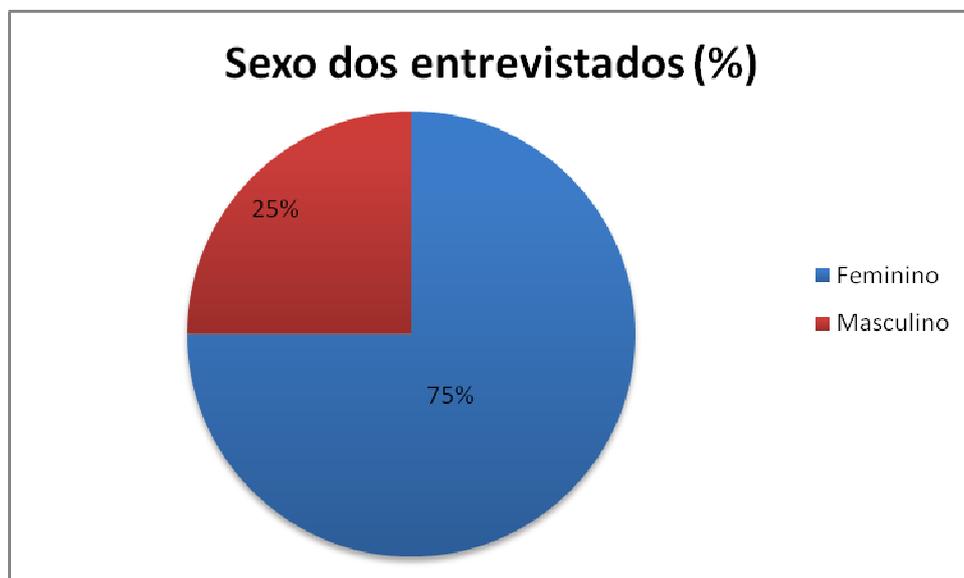


**FIGURA 28.** Evolução da ocupação urbana da área de estudo, localizada no bairro Santo Antônio, Teresina-PI.  
Org.: Veras, 2010.

## 4.2. Análise do perfil socioeconômico e percepção ambiental dos moradores

O perfil socioeconômico e ambiental dos moradores da área de estudo, localizada no bairro Santo Antônio, foi traçado com base nos questionários pré-elaborados, após a visita e observação dos aspectos relevantes do local. Com base nisso, observam-se os resultados abaixo.

Dos 32 entrevistados, 75% eram do sexo feminino e 25% do sexo masculino, observando-se que a grande maioria dos moradores da área corresponde a mulheres (FIGURA 29).



**FIGURA 29.** Distribuição sexual dos entrevistados.  
Fonte: SALES, 2008.

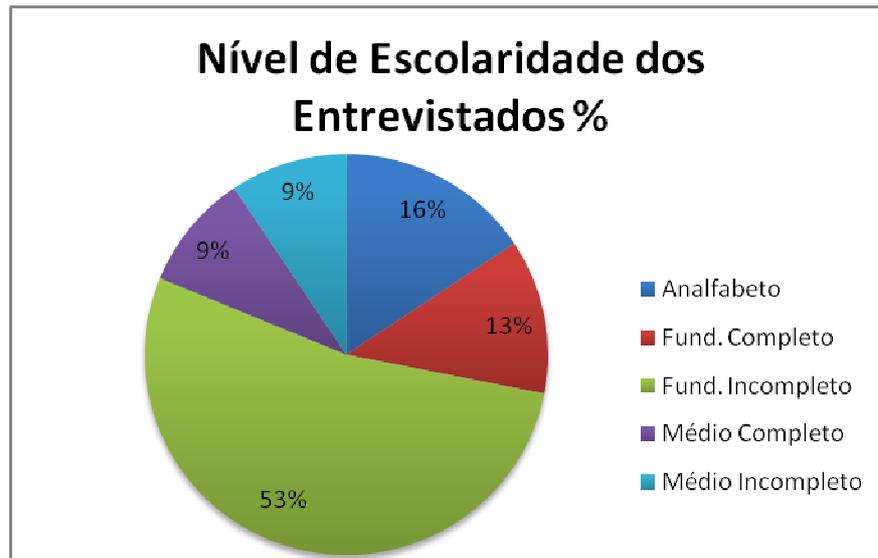
Com relação à faixa etária dos entrevistados (FIGURA 30), pode-se observar que, aproximadamente, 41% concentram-se entre 21 e 30 anos; 28% na faixa de 31 a 40 anos; 22% acima dos 41 anos. É possível notar ainda que a quantidade de entrevistados com idade até 20 anos obteve o menor percentual, correspondente a apenas 9%.



**FIGURA 30.** Faixa etária dos entrevistados.  
Fonte: SALES, 2008.

O mercado de trabalho limita-se àqueles que não tiveram acesso à educação. A maior qualificação é necessária para a empregabilidade da população, visto que as chances de inserção no mercado de trabalho tornam-se mais remotas quanto menor o grau de instrução do indivíduo.

Na área avaliada, o nível de escolaridade registrado (FIGURA 31) concentrou-se, principalmente, no ensino fundamental incompleto, com um percentual de 53%, ou seja, mais da metade da população avaliada. Cerca de 16%, como demonstra o gráfico, correspondem a analfabetos. Assim, é possível notar que grande parte das pessoas apresenta um baixo nível de escolaridade, confirmado através dos valores obtidos para o ensino médio (completo e incompleto), os quais se encontram abaixo de 10%.



**FIGURA 31.** Nível de escolaridade dos entrevistados.  
Fonte: SALES, 2008

Tendo em vista que o bairro apresenta um baixo poder aquisitivo, procurou-se observar a renda média dos residentes na área (FIGURA 32), a qual corresponde à invasão de uma antiga área de mineração. Neste bairro, a maioria dos entrevistados (53%) vive com uma renda abaixo de um salário mínimo, sendo que 38% apresentam renda entre 1 e 3 salários mínimos e 9% recebem de 4 a 6 salários.



**FIGURA 32.** Remuneração salarial dos entrevistados.  
Fonte: SALES, 2008.

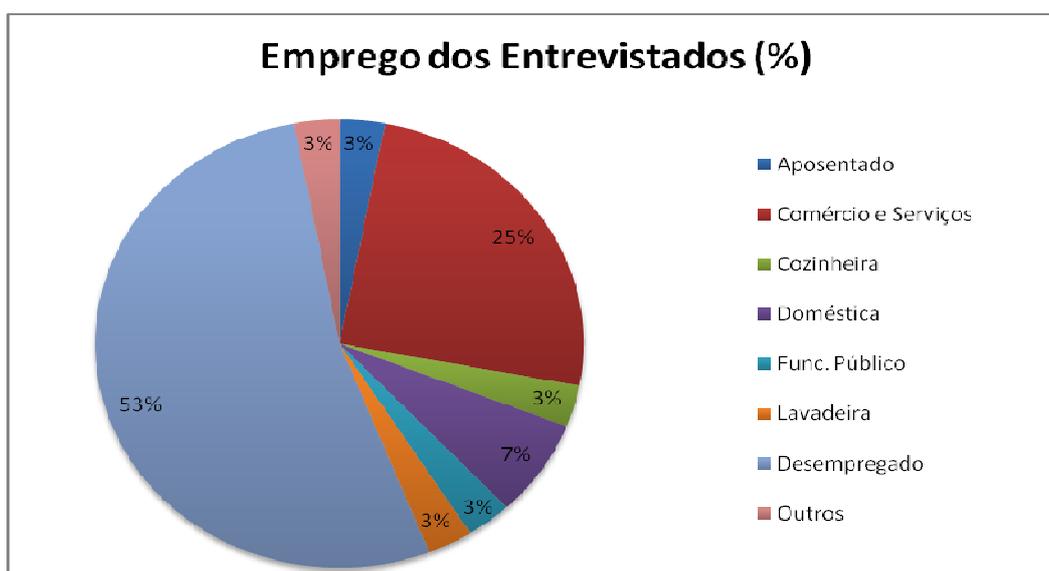
O fato da maioria dos entrevistados possuir baixo poder aquisitivo implica, diretamente, na escolha do local para o estabelecimento da moradia, como pode ser

visto através da FIGURA 33, onde o principal motivo apontado pelos entrevistados, para tal estabelecimento, foi o baixo custo.



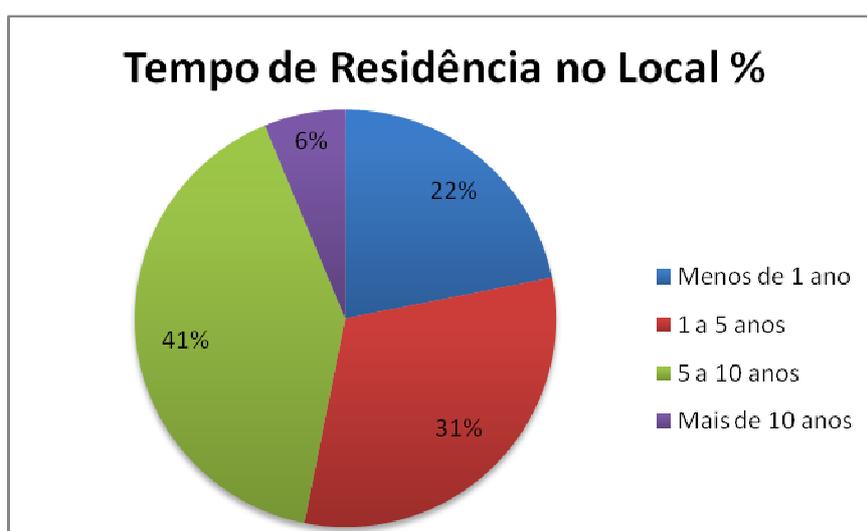
**FIGURA 33.** Motivo do estabelecimento no local.  
Fonte: SALES, 2008.

Perguntou-se também o tipo de emprego dos entrevistados (FIGURA 34), a fim de caracterizar melhor a renda e a origem deles. Dos 32 entrevistados, 53% afirmaram ser desempregados; 25% concentram-se em atividades relativas a comércio e serviços e os 22% restantes são aposentados, cozinheiros, domésticos, funcionários públicos, entre outros.



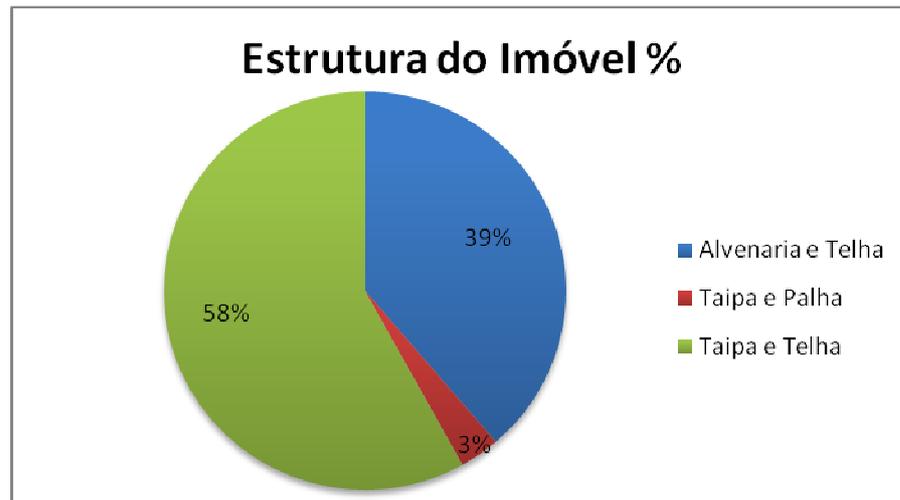
**FIGURA 34.** Tipo de emprego dos entrevistados.  
Fonte: SALES, 2008.

Como exposto anteriormente, a área era explorada através da extração de materiais de construção, como barro, massará e seixo. Com base nessa informação, o questionário abordou aspectos relativos ao tempo de moradia da população envolvida, com o intuito de saber se ela tinha conhecimento das alterações que a área vinha sofrendo com o passar dos anos. A FIGURA 35 mostra que cerca de 41% dos entrevistados residem no local há mais de 5 anos, enquanto 22% moram na localidade há menos de 1 ano e 31% entre 1 e 5 anos. A partir disso, foi possível observar que a ocupação dessas áreas não é recente e ainda que esse fator dá relevância ao trabalho, uma vez que a parcela da população que foi entrevistada já reside no local há bastante tempo e possui grande conhecimento da área, como seus pontos positivos, pontos negativos e todo o histórico de ocupação e beneficiamento da área.



**FIGURA 35.** Tempo de residência dos entrevistados  
Fonte: SALES, 2008.

Diante das condições locais observadas durante a realização da pesquisa, foi possível verificar que cerca de 58% dos entrevistados tinham imóveis construídos com taipa e telha; 39% apresentavam imóveis com estrutura de alvenaria e telha e apenas 3% feitos de taipa e palha (FIGURA 36). A estrutura do imóvel (FIGURA 37) reflete o nível de renda da população da área, pois a mesma apresentou 53 % dos moradores com renda abaixo de um salário mínimo.

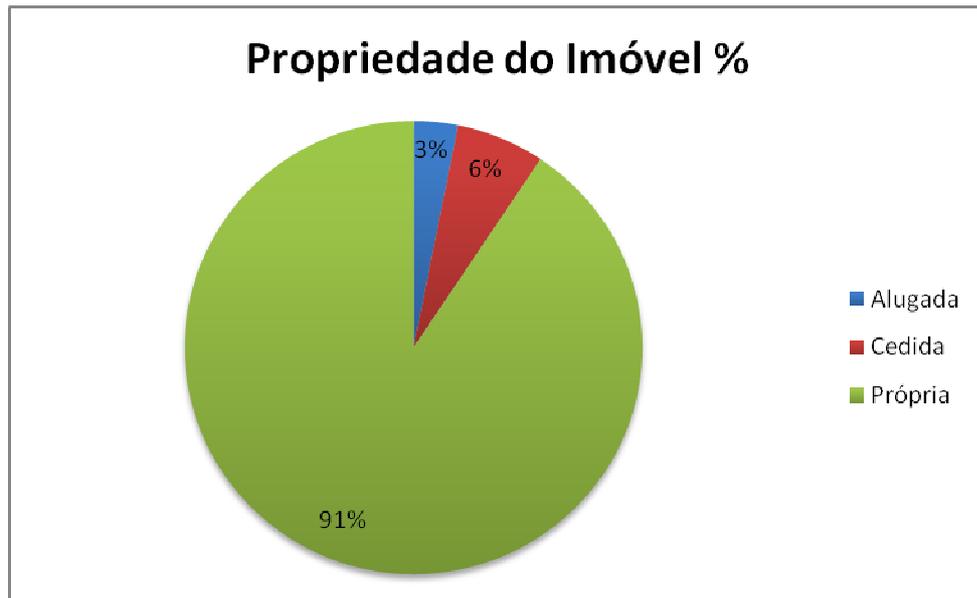


**FIGURA 36.** Porcentagem dos imóveis da área de estudo quanto à sua estrutura.  
Fonte: SALES, 2008.



**FIGURA 37.** Estrutura dos imóveis da área.  
Fonte: SALES, 2009.

Quando perguntados sobre a propriedade dos imóveis ocupados, 91% dos entrevistados responderam que o mesmo era próprio, 6% responderam ser cedido e 3% alugado (FIGURA 38).



**FIGURA 38.** Propriedade do imóvel.  
Fonte: SALES, 2008.

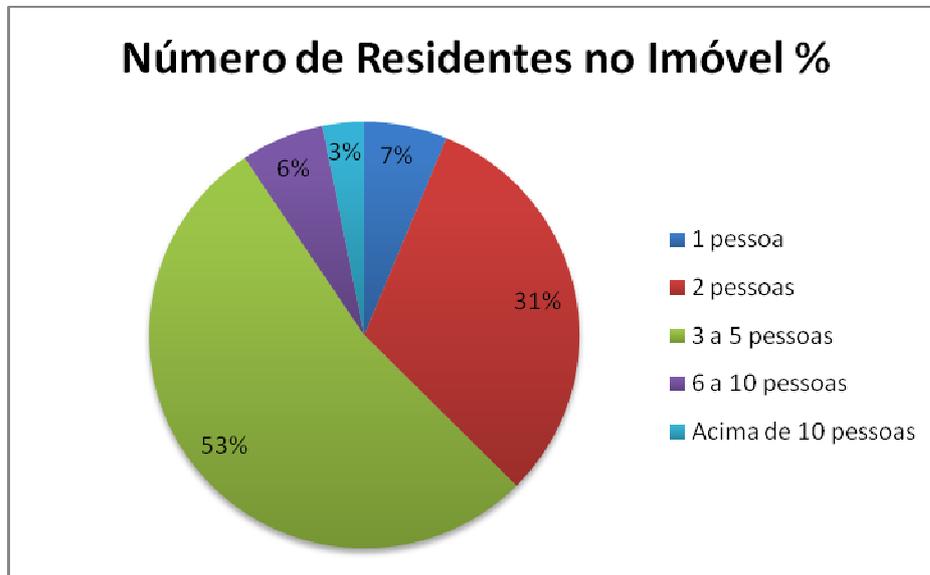
Dos imóveis avaliados, procurou-se identificar também a sua finalidade (FIGURA 39). Aproximadamente 91% das pessoas indagadas asseguraram que o imóvel é utilizado apenas para moradia e 9% disseram praticar algum tipo de atividade comercial.



**FIGURA 39.** Finalidade do imóvel do entrevistado.  
Fonte: SALES, 2008.

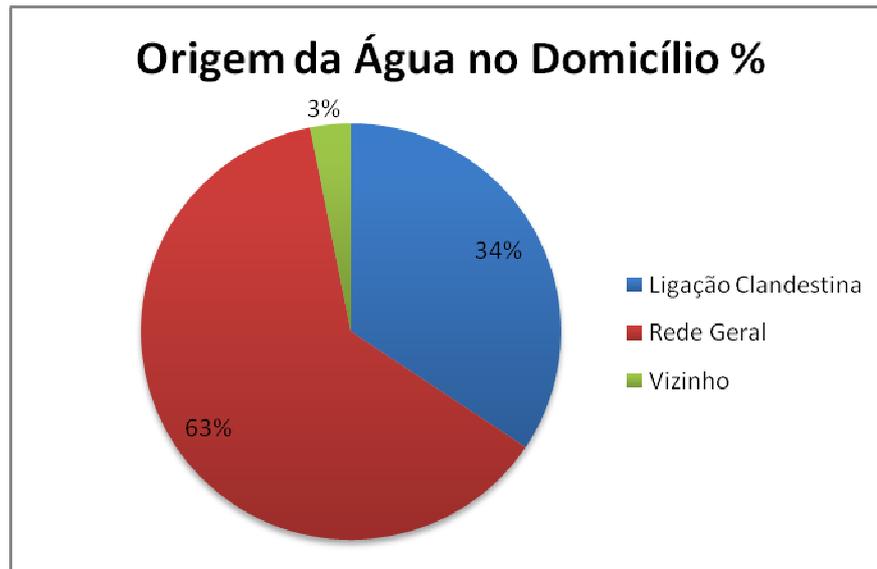
O número de residentes do imóvel (FIGURA 40) constituiu-se em uma informação importante, pois permitiu observar o nível de ocupação da área. No caso

em estudo, nota-se que o maior percentual (53%) foi de moradias em que a quantidade de moradores varia de 3 a 5 pessoas. Em 31% das moradias residem apenas 2 pessoas e em 3% dos imóveis moram acima de 10 pessoas.



**FIGURA 40.** Número de residentes no imóvel.  
Fonte: SALES, 2008

O questionário referente às condições dos imóveis localizados na área de degradação avaliada abordou algumas questões acerca dos serviços que eles dispõem. Dessa forma, quando se perguntou sobre a origem da água de abastecimento (FIGURA 41), 63% responderam que a água chega às residências pela rede geral, cerca de 34% confirmaram a existência de ligações clandestinas e 3% são desprovidos de abastecimento de água, utilizando-se de água proveniente dos vizinhos.



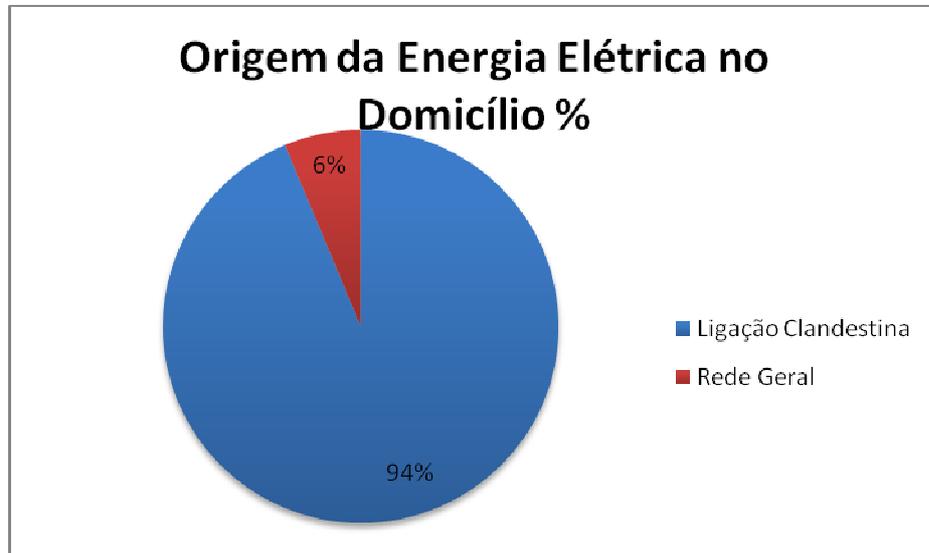
**FIGURA 41.** Origem da água utilizada no domicílio.  
Fonte: SALES, 2008

Em relação à rede de energia elétrica, verificou-se que 94% das moradias se servem de ligações clandestinas (FIGURA 42), as quais se caracterizam por instalações precárias que colocam em risco a vida dos próprios moradores, além de sobrecarregarem o sistema, provocando a queima dos transformadores. Com isso, os piques de energia são frequentes, o que pode acarretar uma série de prejuízos.



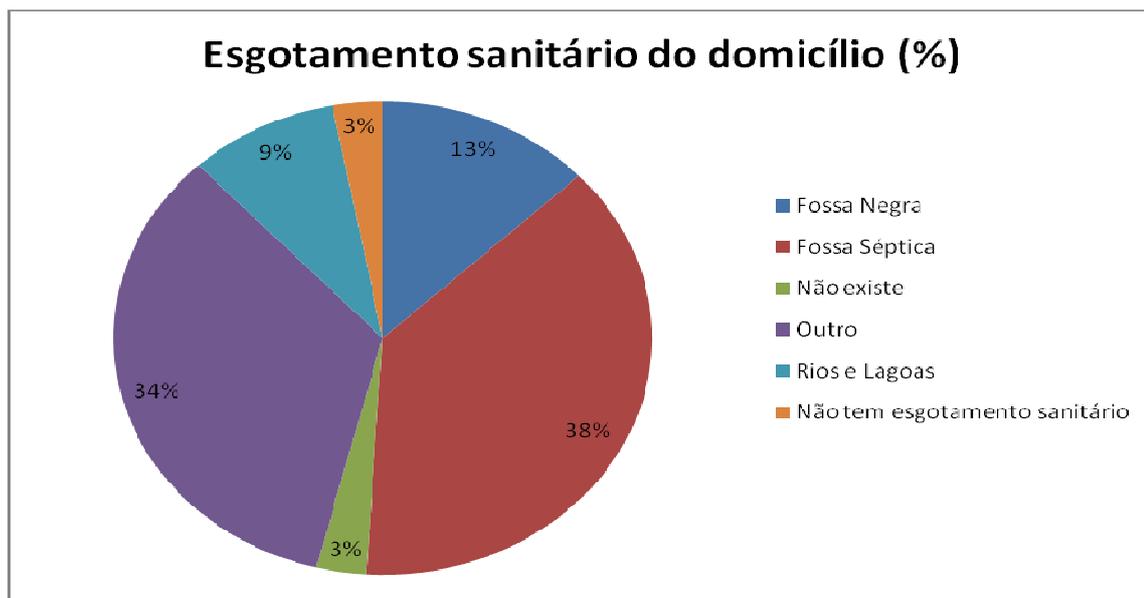
**FIGURA 42.** Aspectos da rede de fornecimento de energia (ligações clandestinas).  
Fonte: SALES, 2009.

Apenas os 6% restantes responderam que possuem fornecimento de energia feito pela CEPISA, que é o órgão responsável pelo serviço na cidade (FIGURA 43).



**FIGURA 43.** Origem da energia elétrica no domicílio.  
Fonte: SALES, 2008.

O esgotamento sanitário (FIGURA 44) da maioria das residências é feito através de fossa séptica (38%). No item “outros”, que obteve 34% das respostas, enquadraram-se os moradores que não praticam nenhuma das alternativas propostas nos questionários, e entre estes estão os que dispõem seus dejetos em sacos plásticos e os destinam à coleta pública. A inexistência de rede de esgotamento sanitário (FIGURAS 45 e 46) agrava as péssimas condições de vida no local. Equivocadamente, 5% dos entrevistados informaram que seus resíduos atingem tal rede, quando, na realidade, referiam-se à rede de escoamento de águas pluviais.



**FIGURA 44.** Esgotamento sanitário do domicílio.  
Fonte: SALES, 2008



**FIGURA 45.** Esgoto proveniente das residências.  
Fonte: SALES, 2009.



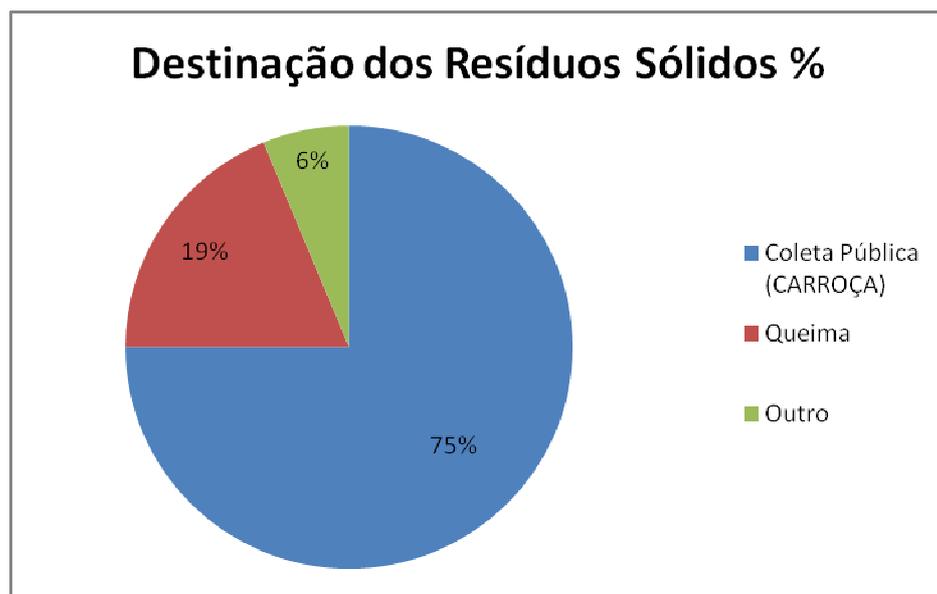
**FIGURA 46.** Lagoa de água servida presente na área de estudo.  
Fonte: SALES, 2009.

Ainda foram obtidos valores para Fossa Negra (13%), a qual é bem perigosa, pois corresponde a uma escavação sem revestimento interno, onde os dejetos caem no terreno, parte se infiltrando e parte sendo decomposta na superfície de fundo (FIGURA 47). Quanto às opções Rio ou Lagoa, 9% dos entrevistados mostraram ser a única alternativa para tal esgotamento, enquanto 3% afirmaram não possuir nenhuma forma de esgotamento sanitário.



**FIGURA 47.** Fossa negra localizada na área (em destaque).  
Fonte: SALES, 2009.

Quando perguntados sobre a destinação dada aos resíduos sólidos gerados no domicílio (FIGURA 48), a maioria dos moradores respondeu que opta pela coleta pública (75%); outros 19% preferem queimar o lixo gerado e ainda 6% dão outra destinação a ele, como lagoas e terrenos baldios (FIGURA 49). Esse fator reflete o nível de percepção dos moradores a respeito da preocupação com a saúde e aspectos relacionados à qualidade de vida.

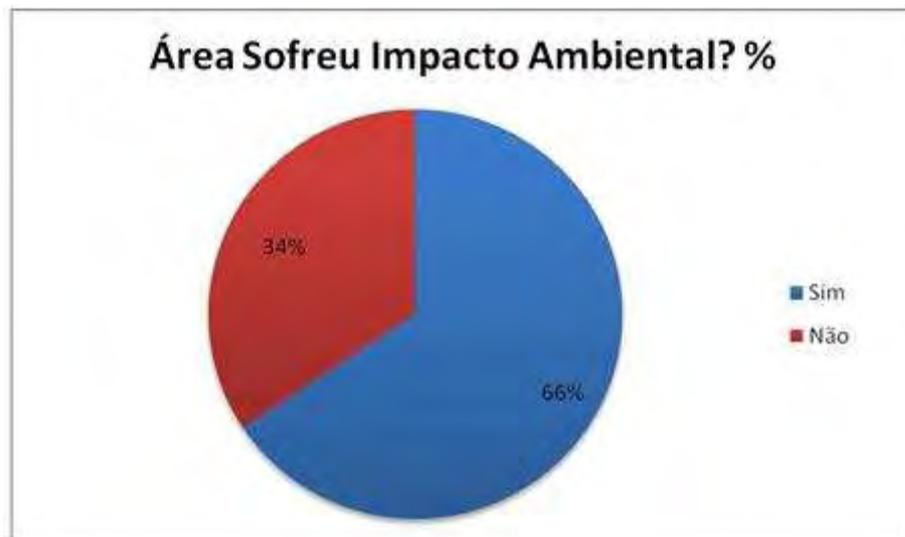


**FIGURA 48.** Destinação dos resíduos sólidos gerados no domicílio.  
Fonte: SALES, 2008.



**FIGURA 49.** Resíduos sólidos dispostos no solo.  
Fonte: SALES, 2009.

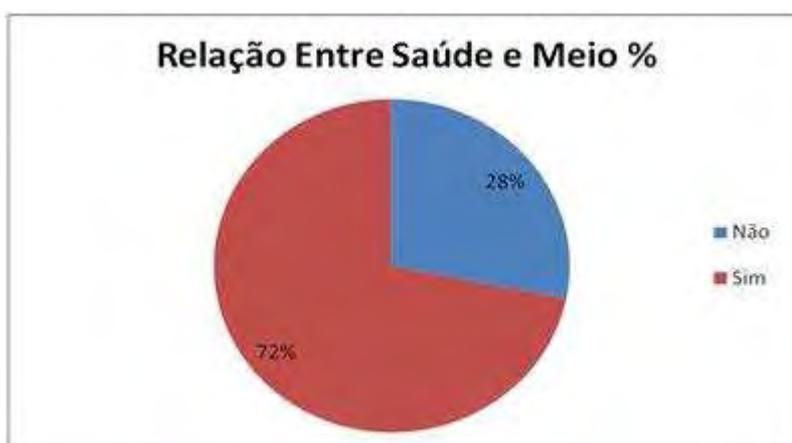
A FIGURA 50 demonstra o percentual das respostas apontadas pelos entrevistados quando indagados se a área do entorno da sua residência sofreu algum impacto ambiental. Nesse aspecto, 34% dos entrevistados responderam que a área não passou por impacto algum, enquanto os demais entrevistados (66%) confirmaram que o local sofre ou já sofreu algum tipo de impacto ambiental.



**FIGURA 50.** Opinião dos entrevistados com relação à ocorrência de algum impacto ambiental.  
Fonte: SALES, 2008.

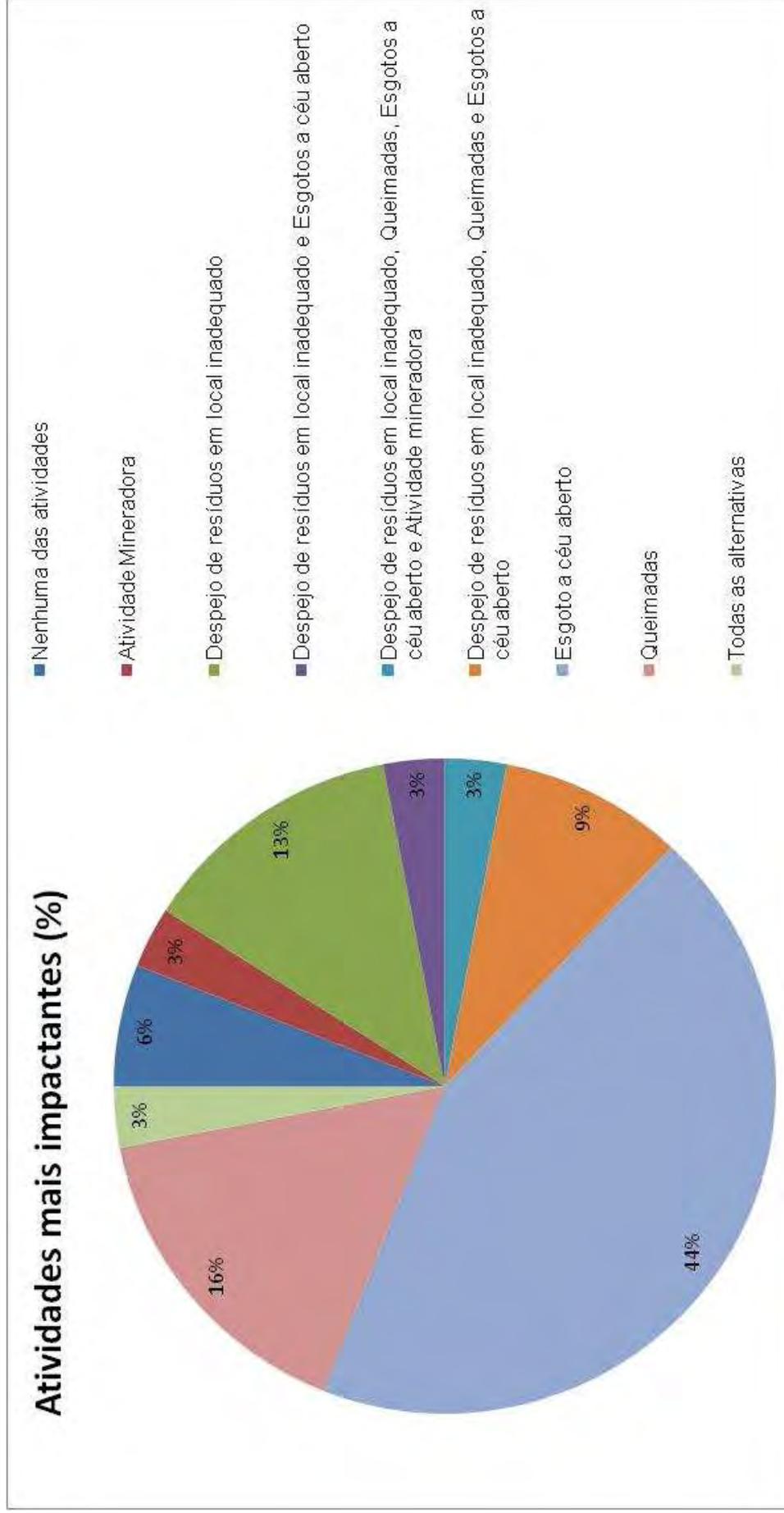
Existe uma íntima relação entre a saúde e o meio. É comum observar que pessoas que moram em lugares onde as casas não dispõem de nenhum tipo de infraestrutura adequada sofrem mais com doenças como, por exemplo, as causadas por insetos e as causadas pela falta de isolamento do vento e frio (por exemplo, a tuberculose).

A fim de saber se os moradores tinham consciência dessa relação, perguntou-se aos entrevistados se, na opinião deles, existe relação entre a saúde dos moradores e o meio onde eles vivem. A grande maioria dos entrevistados (72%) afirmou ter ciência que essa relação existe, porém 28% afirmaram que a saúde não se relaciona ao meio em que vivem (FIGURA 51).



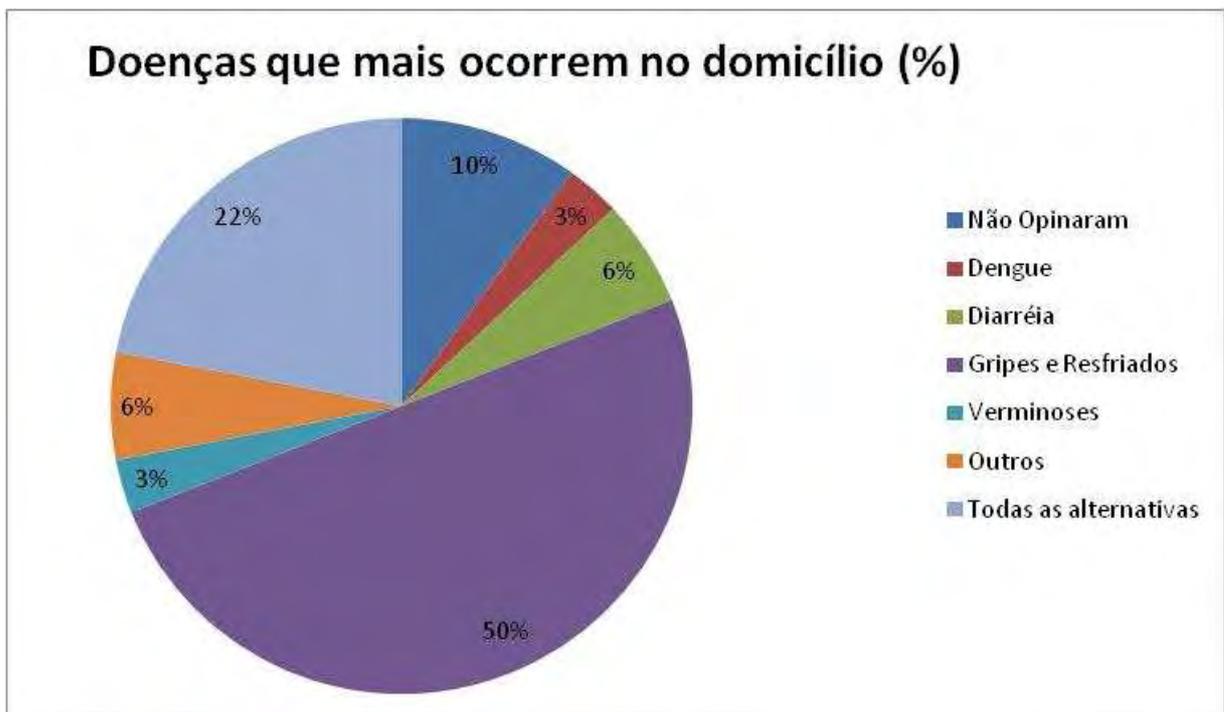
**FIGURA 51.** Opinião dos entrevistados quanto à existência da relação entre saúde e o meio. Fonte: SALES, 2008.

Muitas atividades impactantes são bastante visíveis no local, porém, ao se avaliar a percepção dos moradores em relação a essas atividades constatou-se que 6% dos entrevistados não apontaram nenhuma delas. Em relação às outras opções, 44% apontaram o escoamento de esgotos a céu aberto como a principal ocorrência negativa da área; 16% apontaram as queimadas que ocorrem no local; 3% referiram-se à atividade mineradora e 3% responderam todas as alternativas citadas, demonstrando a insatisfação com relação à qualidade de vida e moradia presentes na área (FIGURA 52).



**FIGURA 52.** Opinião dos entrevistados quanto às atividades mais impactantes ocorridas no local.  
Fonte: SALES, 2008

Moradia e saneamento básico são os grandes vilões da sociedade, responsáveis pela maioria de casos de crianças e adultos com problemas respiratórios, infecções, verminoses e muitas outras. Para se constatar o perfil da população em relação à saúde pública, foi perguntado quais as doenças que mais ocorrem entre os moradores. Na FIGURA 53, observa-se que metade dos entrevistados respondeu que são gripes e resfriados e ainda que, periodicamente, nos períodos de surto, todas as pessoas do domicílio contraem essas doenças. A segunda opção mais respondida foi a que corresponde a todas as doenças citadas nas alternativas anteriores, equivalendo a quase 22% dos entrevistados; 10% dos entrevistados preferiram não opinar e ainda foram obtidas respostas como Diarréias (6%), Dengue (3%) e Verminoses (3%), doenças que refletem diretamente a falta de saneamento do local.



**FIGURA 53.** Doenças que mais ocorrem no domicílio.  
Fonte: SALES, 2008.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora existam leis que regulamentam a exploração mineral, há uma deficiência em relação ao seu cumprimento, devido à falta de fiscalização pelos órgãos competentes.

O correto seria que a regulamentação e a adoção de políticas voltadas para a utilização de recursos minerais acontecessem tendo em vista não apenas o esgotamento de tais recursos, mas também objetivando os impactos da atividade econômica sobre o meio. Dessa forma, é imprescindível que sejam questionados os projetos públicos que, voltados à exploração irracional de recursos minerais, não levem em consideração a substituição de técnicas ou mesmo a substituição de matérias-primas não renováveis por renováveis.

Na área de estudo é possível notar que os instrumentos, tanto urbanísticos como econômicos, responsáveis pelo controle da degradação em áreas urbanas, foram deixados de lado, visto que a degradação da área atingiu grandes proporções, quando observados os resultados do processo de exploração exacerbada estabelecida no local.

Nota-se que, além do profundo impacto da atividade mineradora ocorrida nas décadas de 80 e 90, outro agente transformador da área de estudo foi sua intensa ocupação, visto que, em um período de sete anos, houve um aumento de 94,84% da população local.

Conclui-se, então, que essa situação é decorrente da falta de um planejamento adequado para a ocupação da área, após a interrupção da atividade extrativista mineral, o que ocasionou uma série de problemas de ordem social e ambiental. Dentre esses, destacam-se: o lançamento de lixo e dejetos em locais inadequados; o esgoto a céu aberto; construções de casas que não oferecem infraestrutura adequada para a saúde e o bem-estar dos moradores; ligações clandestinas tanto na rede de abastecimento de água como no fornecimento de energia elétrica, dentre outros, que refletem na má qualidade de vida da população residente na área. Neste sentido, é possível inferir que um problema ambiental pode ser caracterizado por um efeito negativo que emerge nos pontos de interseção entre sociedade e natureza.

Outro aspecto interessante levantado foi o perfil socioeconômico e ambiental da população residente, que, em sua maioria, é formada por pessoas com baixa renda e que vivem em condições precárias devido à falta de infraestrutura básica adequada no bairro. Dessa forma, a percepção deles confirma o diagnóstico observado na área, pois a maioria afirmou ter ciência de que o local sofre ou já sofreu algum tipo de impacto ambiental, o qual reflete diretamente na saúde e bem-estar da população.

Os resultados demonstram, ainda, que não apenas a localização geográfica explica a situação de degradação da área, mas também questões referentes à ocupação urbana de áreas inadequadas e fora do planejamento urbano.

As situações de risco ali observadas, tais como: crateras, deslizamentos de terras, inundações e outros, não inibiram tal ocupação, já que as pessoas que ali se instalaram, possuidoras de baixa renda e, na maioria, com baixo grau de instrução e desempregadas, não possuíam opção melhor.

É importante atentar também para o fato de que a falta de uma política adequada para expansão urbana na área estudada acarretou incalculáveis problemas no aspecto econômico, visto que as jazidas minerais de barro, massará e seixos, encontradas no bairro Santo Antonio, que são de grande relevância econômica e com potencial de geração de emprego e renda, foram sepultadas por um processo irreversível de ocupação urbana, dificultando a adequada exploração dos recursos minerais.

Dessa forma, a existência de legislação municipal e a fiscalização, para que seu cumprimento de fato seja efetivado, são indispensáveis para evitar o abandono de áreas utilizadas por empreendimentos minerários, bem como evitar que áreas de grande relevância mineral deixem de ser extraídas de forma adequada, devido a invasões irregulares ou ambição imobiliária especulativa, gerando conflitos de toda natureza no uso e ocupação do solo, como ocorreu na área de estudo.

Assim, é possível notar que a partir do momento que as relações socioeconômicas presentes no sistema ambiental urbano deixam de acolher a todos os protagonistas, elas acabam por levar à exclusão grande parte da população. Sendo o poder público o agente de gestão e controle ambiental de maior influência nos mecanismos de definição da utilização dos recursos naturais e de sua preservação em áreas urbanas, cabe a ele fazer com que haja o cumprimento

adequado das leis e um constante acompanhamento da evolução e mudanças na legislação e políticas ambientais, de forma a adequá-las ao planejamento urbano.

Diante de tudo que foi exposto, é importante ressaltar que a correção de erros cometidos no passado pelo não planejamento, apesar de ser uma tarefa bastante onerosa e de longo prazo, deve ser encarada como o primeiro objetivo do Estado, independentemente da corrente política que esteja no poder, visto que, para isso, é necessário que haja integração entre as dimensões econômicas e sociais na criação de novas estratégias, visando a um melhor planejamento das cidades.

## REFERÊNCIAS

BARRETO, M. L. **Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001. 215p.

BEZERRA, M.C.L; FERNANDES, M. A. **Cidades Sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos Renováveis; Consórcio Parceria 21. IBAM-ISER-REDEH, 2000.

BECK, U. **A teoria da sociedade de risco de Ulrick Beck: entre o diagnóstico e a profecia**. In: GUIVANT, J. **Estudos: sociedade e agricultura**, Rio de Janeiro, UFRJ, n.16, p. 95-112, abr. 2001.

BITAR, O. B. **Avaliação da recuperação das áreas degradadas por mineração na Região Metropolitana de São Paulo**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas. São Paulo: 1997. 185p.

BRASIL. **Resolução do CONAMA nº 001**. Publicada no Diário Oficial da União em 23 de janeiro de 1986.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos da Amazônia Legal. Diretrizes ambientais para setor mineral. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>.

BRASIL, Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. 292 p.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. **Introdução: Por que do geoprocessamento?** Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto das Pesquisas Espaciais, INPE. São José dos Campos, 2001.

CARVALHO, P. F. de. **Problemas ambientais na produção da cidade e da habitação de interesse social**. In: CARVALHO, P. F. de; BRAGA, R. org.- **Perspectivas de gestão ambiental em cidades médias**. Rio Claro: UNESP-IGCE, Laboratório de Planejamento Municipal, Deplan, 2001.

CASTOR, B.V.J. **Criando condições institucionais adequadas e políticas ambientais eficazes**. In: Cadernos FUNDAP. Política ambiental e gestão dos recursos naturais. nº 20, São Paulo, FUNDAP, 1996.

CASTRIOTA, L. B. (Org.) **Urbanização Brasileira: Redescobertas**. 1ª. ed. Belo Horizonte: Editora C/Arte, 2003.

CEPAM. Fundação Prefeito Faria Lima. **Política Municipal de Meio Ambiente. São Paulo**, CEPAM, 1991.

CORRÊA, R.L. **O Espaço Urbano**. São Paulo: Ática, 1999.

CORREIA FILHO, L.F. **Projeto de Avaliação de Depósitos Minerais para a Construção Civil Piauí – Maranhão**. Vol 2. CPRM – Teresina, 1997.

CUNHA, S.B. da; GUERRA, A.J.T. Degradação Ambiental. In: **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003a.

CUNHA, S. B., GUERRA, A. J. T. **A Questão Ambiental: Diferentes abordagens**. Bertrand Brasil; Rio de Janeiro, 2003b.

DIAS, E. G.C.S. **Avaliação de impacto ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento**. Dissertação (Doutorado em Engenharia Mineral) – Universidade de São Paulo, 2001.

FARIAS, C.E.G. **Mineração e meio ambiente no Brazil**. Relatório preparado para o PNUD. 2002. Disponível em: [http://www.cgee.org.br/arquivos/estudo011\\_02.pdf](http://www.cgee.org.br/arquivos/estudo011_02.pdf)  
<Acessado em: 25 set 2008>

FERRAZ, J.C. **Liberalização econômica e desenvolvimento**. São Paulo: Editora Futura, 2003.

GERARDI, L.H.O. & SILVA, B.C.N. **Quantificação em geografia**. São Paulo: DIFEL, 1981.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 2ª ed., Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2001.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default.shtm> > Acesso em: 10/03/2010.

\_\_\_\_\_, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico de 1980 a 1991**. Rio de Janeiro: IBGE, 1961.

\_\_\_\_\_. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico de 1996**. Rio de Janeiro: IBGE, 1996.

\_\_\_\_\_. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico de 1970 a 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

\_\_\_\_\_. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD**. Rio de Janeiro: IBGE, 2001.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Disponível em: [www.inpe.br](http://www.inpe.br). Acesso em 02.02.2009.

KOMOGAWA, L.F.O. **Crescimento econômico e degradação ambiental: uma aplicação do modelo EKC no Brasil**. Piracicaba, 2004. 141p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis: Vozes, 2001.

LIMA, M.V.; RONCAGLIO, C. **Degradação sócioambiental urbana, políticas públicas e cidadania**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, n. 3, p. 53-63, jan./jun. 2001.

LIMA, S. T.; SOUZA, B. J. **O geoprocessamento aplicado na identificação de áreas com susceptibilidade a movimento de massas no Parque das Mangabeiras em Belo Horizonte – MG**. UNB, 2008. Disponível em: [revistas.unibh.br/dcbas/include/getdoc.php?id=32&article=11...pdf](http://revistas.unibh.br/dcbas/include/getdoc.php?id=32&article=11...pdf) .

LUIZ, S.; SANTOS, A. R. S.; BRENNER, T. L. **Geração de Modelo Digital de Elevação a partir de imagens Reference Stereo do satélite Ikonos**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13. (SBSR), 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 581-587. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00031-7. Available from: <http://urlib.net/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.15.41.56>. <acesso em 20.08.2009>

MARICATO, E. As idéias fora do lugar e o lugar fora das idéias. Planejamento Urbano no Brasil. *In*: ARANTES, O.; VAINER, C.; MARICATO, E. **A cidade do pensamento único**: desmanchando consensos. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

\_\_\_\_\_. **Metrópoles Brasileiras**. Instituto Goethe, Itaú Cultural, 2006.

MARICATO, E. & FERREIRA, J.S.W. **Estatuto da Cidade**: essa lei vai pegar? *Correio da Cidadania*, nº. 252, semana 7-14 julho, 2001.

MARÓSTICA, L.M.F.; DE ANGELIS NETO, G.; DE ANGELIS, B.L.D.; IKEDA, E.; BADO, S.R.L.; MARÓSTICA, F.C. **Instrumentos para o controle ambiental em áreas urbanas** in: Seminário Nacional Degradação e Recuperação Ambiental 2003.

MATOS, M. F. A. **Localização e caracterização da pobreza urbana na Grande Teresina**. *Carta CEPRO*. Teresina. V. 16, n. 1, p. 09-30, jan./jun. 1995.

MENDONÇA, F. (org.). **Impactos Sócioambientais Urbanos**. Curitiba: Ed. UFPR, 2004a. 330 p.

\_\_\_\_\_. (org). **Cidade, Ambiente e Desenvolvimento**. A abordagem interdisciplinar de problemáticas socioambientais urbanas de Curitiba e RMC. Curitiba. Ed. UFPR, 2004b.

MOROKAWA, T. Uso e manejo de florestas nativas. **In: workshop sobre Recuperação de Áreas Degradadas**. Anais. Itajaí, RJ, 1990.p.35-51

MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

MOURA, M.G.B. **Degradação ambiental urbana**: uma análise de bairros da zona norte de Teresina. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2006.

MOURA, H. A.; TEIXEIRA, P. **Tendências Recentes do Crescimento Populacional do Nordeste**, *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 11, n. 29, jun/abr, 1997, p.95-116.

MORETTI, R. S. e FERNANDES, A. **Sustentabilidade urbana e habitação de interesse social**. CD 8º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (Salvador), São Paulo, 2000.

NETO, J. M. **Mineração e Meio Ambiente – um problema para o município de Sobral**. Revista da Casa da Geografia de Sobral. Ano 1. n 1. 1999

NOVAES, W. **Agenda 21 brasileira: bases para a discussão**. MMA/PNUD: Brasília, 196 p. 2000

NUNES, P. H. F. **Mineração, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável: Aspectos Jurídicos e Sócio-Econômicos**. CYTED. 2002.

OLIVEIRA, J. G. B. Zoneamento Geo-ambiental de áreas do Sertão Central do Ceará. Rel. Téc. (Mimeografado). CNPq/ PDCT/SE, UFC/SUEP/NECO/BID, Fortaleza, 2003.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Documentations, stamps and data bases. <http://www.un.org/>(14may,2003) <acessado em 25/05/2009>.

PEREIRA, G. C. ; SILVA, B. C. N. . Geoprocessamento e Urbanismo. In: **Lucia Helena de Oliveira Gerardi; landara Alves Mendes. (Org.). Teoria, Técnicas, Espaços e Atividades: temas de Geografia contemporânea**. 1 ed. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Geografia - UNESP; AGETEO, 2001, v. , p. 97-137

POLIDORI, M. C. **Avaliação de Impacto Morfológico: Enunciado do Método e Estudo de Caso da Rua Félix da Cunha em Pelotas - RS**. Dissertação de Mestrado em Planejamento Urbano. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1995.

POLIDORO, M.; OLIVEIRA, L.C. **Diagnóstico dos impactos ambientais e sanitários das ocupações irregulares em Londrina-PR através do geoprocessamento. 2009** Disponível em: <[http://egal2009.easyplanners.info/area04/4137\\_Polidoro\\_Mauricio.pdf](http://egal2009.easyplanners.info/area04/4137_Polidoro_Mauricio.pdf)> Acesso em: 10 jul.2009.

PONS, N.A.D.; PEJON.A.J. Aplicação do SIG em estudos de degradação ambiental: o caso São Carlos (SP). **Revista Brasileira de Geociências 2008**. Disponível em: <<http://www.sbgeo.org.br>> Acesso em: 10 jul 2009.

PRESTES, A.A.; MELLO, L.; SODRÉ, I.L. **Utilização do Sensoriamento Remoto na Detecção de Processos de Degradação Ambiental na Cidade de Campos do Jordão dentro dos Bairros de Vila Nadir e Vila Nossa Senhora de Fátima**. Anais: 4ª Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul – São Leopoldo, RS, 2004.

ROCHA, E.D.; CANTO, J.L.; PEREIRA, P.C. Avaliação de Impactos Ambientais nos Países do MERCOSUL. **Ambiente e Sociedade (Campinas)**, v. 8, n. 2, p. 147-160, 2005.

ROCHA, J.A.M.R. **GPS: Uma Abordagem Prática**; 4.ed. Recife: Bagaço, 2003. 232p.

RONDINO, E. **Áreas verdes como redestinação de áreas degradadas pela mineração: estudo de casos nos municípios de Ribeirão Preto, Itu e Campinas, estado de São Paulo**. 126 p. Dissertação de Mestrado. Piracicaba: Esalq-USP, 2005.

RODRÍGUEZ, A. C. M. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados na análise da legislação ambiental no município de São Sebastião (SP)**. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-07042006-150606/>> Acesso em: 11 jul 2009.

ROLNIK, R.; NAKANO, K. **Cidades e políticas urbanas no Brasil: velhas questões e novos desafios**. RATTNER, H. Brasil no limiar do século XXI: alternativas para a construção de uma sociedade sustentável. São Paulo: Edusp, 2000.

SALES, M.S.T.M. **Educação ambiental: a preservação do verde na zona urbana da cidade de Teresina-PI**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2003.

SANTOS, M. **A Urbanização brasileira**. 3 ed. São Paulo: Hucitec, 1993. 155p.

\_\_\_\_\_. **Manual de Geografia Urbana**. 2 ed. São Paulo: Hucitec, 1981. 214p.

SCHAFER, A.E.; PEREIRA, R.; AGOSTINI, A.U.; MARCHETT, C.A.; SBERSI, F. **Métodos de geoprocessamento como auxílio na eração de um Atlas Sócio-Ambiental de quatro municípios litorâneos do Rio Grande do Sul**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4377-4384

SCHENINI, P.C.; SILVA, F. A.; PEREIRA, M. M. **Mineração, legislação e meio ambiente**. VIII SEMEAD- Seminário em Administração FEA-USP 11-12 agosto 2005.

SILVA, E.N. **Caracterização dos Impactos Sócio-Ambientais na Ilha do Rodeadouro, Juazeiro BA.** Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Geografia) – Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina, 2008.

SILVA, J.A. **Direito urbanístico brasileiro.** 2ª ed. Malheiros Editores LTDA, São Paulo, 1995.

SOARES, S. **GPS – Global Positioning System.** IME – Instituto Militar de Engenharia. Departamento de Engenharia Cartográfica, 1995.

TOREZAN, F.E. **Proposta Metodológica para Subsidiar a determinação do grau de impacto ambiental em Empreendimentos Minerários na região de Descalvado e Analândia.** Tese de doutorado na Engenharia Urbana. São Carlos: UFSCAR, 2005.

VIANA, B.A.S.; ARAÚJO, J.L.L. **Os Impactos Socioeconômicos e Ambientais da Atividade Produtiva do Pequeno Minerador de Materiais para Construção Civil no Município de Teresina-PI.** In: III Encontro da ANPPAS, 23-26 de maio 2006, Brasília DF.

VILLAS BÔAS, R. C. & BARRETO, M. L. **Cierre de minas: experiência em Iberoamerica.** Rio de Janeiro: Cyted/IMAAC, 2000.

TERESINA. **Teresina em bairros** – Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. Versão preliminar. Teresina, 1994c.

\_\_\_\_\_. **Programa Lagoas do Norte** – Marco Referencial Prefeitura Municipal de Teresina – Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. Teresina, 1999.

\_\_\_\_\_. **Agenda 2015:** plano de desenvolvimento sustentável. [Teresina: Conselho Estratégico de Teresina, 2002].

\_\_\_\_\_. **Melhoria da qualidade ambiental de Teresina – Programas Lagoas do Norte** – Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. Versão preliminar. Teresina, 2003b.

\_\_\_\_\_. SEMPLAN – Secretaria Municipal de Planejamento. Disponível em: <  
[http://www.teresina.pi.gov.br/portalmpt/orgao/downloads.php?org\\_codigo=14&cat\\_codigo=72](http://www.teresina.pi.gov.br/portalmpt/orgao/downloads.php?org_codigo=14&cat_codigo=72)< Acesso em: 10/03/2010>.

XAVIER DA SILVA, J. **Geoprocessamento para análise ambiental**: Rio de Janeiro. 2001.



- 2.4. Quantidade de residentes no imóvel: ( ) 1 pessoa  
 ( ) 2 pessoas  
 ( ) 3 a 5 pessoas  
 ( ) 6 a 10 pessoas
- 2.5. Origem da Água para consumo:  
 ( ) Rede Geral (Agespisa)  
 ( ) Poço  
 ( ) Rio ou Lagoa  
 ( ) Outro \_\_\_\_\_
- 2.6. Origem da Energia Elétrica: ( ) Rede Geral  
 ( ) Ligação Clandestina  
 ( ) Vizinho  
 ( ) Outro \_\_\_\_\_
- 2.7. Esgotamento Sanitário: ( ) Rede Geral  
 ( ) Fossa Séptica  
 ( ) Fossa Negra  
 ( ) Rio ou Lagoa  
 ( ) Outro \_\_\_\_\_
- 2.8. Disposição dos Resíduos Sólidos: ( ) Coleta Pública  
 ( ) Queima  
 ( ) Enterra  
 ( ) Terreno Baldio  
 ( ) Outro \_\_\_\_\_
- 2.9. Qual motivo o levou ao seu estabelecimento no local:  
 ( ) Espaço disponível  
 ( ) Baixo custo  
 ( ) Disponibilidade por serviços públicos (infraestrutura, educação, saúde)  
 ( ) Outro \_\_\_\_\_

### 3. PERCEPÇÃO AMBIENTAL DO ENTREVISTADO:

- 3.1. Você acha que a área que você ocupa sofre ou já sofreu algum tipo de impacto ambiental? ( ) Sim ( ) Não
- 3.2. Quais destas atividades você considera a que mais causa impactos ao ambiente?  
 ( ) Despejo de resíduos em local inadequado ( ) Queimadas  
 ( ) Esgoto correndo a céu aberto ( ) Atividade Mineradora  
 ( ) outros \_\_\_\_\_
- 3.3. Em sua opinião, existe alguma relação entre saúde da população e o meio onde ela vive? ( ) Sim ( ) Não
- 3.4. Qual destas doenças você destaca como a de maior ocorrência na sua residência:  
 ( ) Grippes e Resfriados ( ) Dengue  
 ( ) Verminoses ( ) Outra \_\_\_\_\_  
 ( ) Diarréias