

**Universidade de Brasília**

---

Mestrado Interinstitucional – MINTER  
Programa de Pós-Graduação – PPG/FAU  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU

**ORIENTADORA:**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria do Carmo de Lima Bezerra

**DISCENTE:**

Paulo Roberto Molfi  
Matrícula nº 0726397

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:**

**A URBANIZAÇÃO E OS IMPACTOS AMBIENTAIS EM PALMAS: O CASO DO  
JARDIM AURENY III.**

- Julho de 2009 -



**Universidade de Brasília**

---

## **A URBANIZAÇÃO E OS IMPACTOS AMBIENTAIS EM PALMAS: O CASO DO JARDIM AURENY III**

**Paulo Roberto Molfi**

Dissertação de mestrado submetida ao programa de pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de mestre em Arquitetura e Urbanismo, linha de pesquisa em Paisagem, Ambiente e Sustentabilidade.

Aprovado por:

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria do Carmo de Lima Bezerra – (FAU/UnB)  
(Presidente / Orientadora)

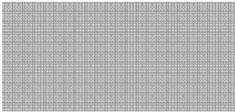
Prof. Dr. Otto Toledo Ribas – (FAU/UnB)  
(Examinador)

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Nelba Azevedo Penna – (GEA/UnB)  
(Examinadora)

Prof. Dr. Fernando Paiva Scardua – (MMA)  
(Suplente)

Brasília-DF, agosto de 2009

*Dedico,  
a Deus, pela minha existência e pela  
proteção que me tem concedido. Aos meus  
pais Sr. Raul e Da. Dematildes (in  
memoriam) pelo zelo e dedicação com que  
me criaram e educaram. A minha esposa  
Maurize e filhas Agatha, Magda e Leilla,  
pelo apoio e incentivo que me deram.*



## **AGRADECIMENTOS**



Em primeiro lugar agradeço a Deus pela saúde e perseverança que me permitiram superar os momentos difíceis. A meus pais por me darem a formação necessária para obter esta conquista. A minha esposa, filhas e genro pela compreensão e incentivo a mim dispensados, mesmo nos momentos em que os deveres acadêmicos impossibilitavam a nossa convivência. Aos meus irmãos que, mesmo a distância, torceram pelo meu sucesso.

A professora Dra. Maria do Carmo de Lima Bezerra por aceitar a difícil missão de me orientar, assim como pela dedicação com que o fez. Aos professores Dr. Otto Toledo Ribas, Dra. Raquel Naves Blumenschein e Dra. Nelba Azevedo Penna que, como membros das bancas, muito colaboraram para o êxito deste trabalho. Aos demais professores do MINTER pelos conhecimentos que me ofertaram.

Agradeço ao Governo Estadual do Tocantins, a Universidade Federal do Tocantins e a Universidade de Brasília que proporcionaram a nós, mestrandos, a oportunidade de realizar este sonho.

A todos os meus superiores e demais servidores do Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS – pela amizade, compreensão e colaboração com que me agraciaram durante o curso.

Aos amigos Giovane Bruno Monte Reis, Marco César Ceballos Bonatto e André Paulo Morais de Sousa pela colaboração direta que deram a este trabalho.

Por fim, agradeço a todos os colegas do curso de Mestrado Interinstitucional de Arquitetura e Urbanismo, turma de 2007, pela amizade e união que o grupo demonstrou em todo o decorrer do período.

O presente trabalho apresenta como resultado final, a identificação das áreas suscetíveis aos impactos ambientais advindos do processo de urbanização do Jardim Aurenny III, distrito periférico da cidade de Palmas, capital do estado do Tocantins. Diante do resultado obtido, propõe ainda, algumas ações para promover a mitigação dos impactos verificados no decorrer das pesquisas.

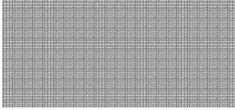
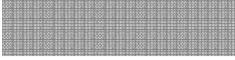
No início da pesquisa foram realizados vários estudos a fim de se identificar os atributos estratégicos da região pesquisada, ou seja, os fatores que mais têm contribuído para a degradação do meio local a partir da sua urbanização. Nestes procedimentos ficou evidenciado que o uso e a ocupação indevida do solo, a topografia do terreno e os tipos de solo verificados na região eram os fatores que deveriam ser analisados.

Desta forma, na busca do resultado, foram empregadas técnicas de interpretação de imagens de sensoriamento remoto e geoprocessamento, análise visual e tátil dos tipos de solo e levantamento das nascentes e vertentes por meio da tomada de pontos georreferenciados no campo e vetorizados na base de dados, denominada Geo-Tocantins 2002.

Com isso foi possível gerar os mapas de uso e ocupação, de declividades e de solo, cada qual com seus parâmetros, determinados a partir do seu grau de vulnerabilidade frente ao processo de urbanização.

Com o emprego da metodologia de superposição de mapas foi possível identificar e quantificar as áreas e o seu grau de vulnerabilidade à urbanização, bem como as partes mais críticas ocupadas pelo sistema viário e quadras do loteamento.

**Palavras-chave:** Impactos ambientais, processo de urbanização e superposição de mapas.

  
**ABSTRACT**  


This study presents as its final result the identification of the susceptible areas to the environmental impacts due to the urbanization process of Jardim Aurenny III, which is in the outskirts of Palmas, the capital of the Tocantins state. Based on such result, some actions are recommended in order to promote the impacts mitigation during the study.

At the beginning a lot of studies were performed so that the regional strategic attributes could be identified, that is, the factors which have most been contributing to the local environmental degradation caused by its urbanization. It was observed that the soil inadequate use and occupancy, the topography and the types of the verified soil in this region were the factors that should be analyzed.

Thus, in search of the result remote sensory images interpretation and geoprocessing techniques were used along with visual and tactile analysis of the different types of soil.

Furthermore, the survey of the springs and slopes via the georeferenced points in the soil were vetted in the database called GEO-TOCANTINS 2002. By doing this it was possible to create maps of the soil use and its occupancy, each one with its own parameters that were determined by its vulnerability degree due to the urbanization process. Using the overlay of maps methodology it was possible to identify and quantify the areas and also their vulnerability urbanization degree as well as the most critical parts taken by the road system and housing blocks.

**Word-key:** Environmental impacts, urbanization process and map overlay.

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>CAPÍTULO I: A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NO MEIO URBANO</b>	
1.1. O Conceito de sustentabilidade, no meio ambiental e no meio urbano.....	20
1.2. As características da urbanização e o desafio da sua transposição ao conceito de sustentabilidade no meio urbano.....	28
<b>CAPÍTULO II: AS ALTERAÇÕES AMBIENTAIS DECORRENTES DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO.</b>	
2.1. Impacto ambiental da urbanização.....	31
2.2. O papel do planejamento urbano no controle das alteração ambientais da urbanização sobre o meio físico.....	38
2.3. Avaliação de impactos ambientais e métodos de mensuração.....	46
2.3.1. Métodos e técnicas de avaliação de impacto ambiental.....	49
<b>CAPÍTULO III: ESTUDO DE CASO: FRAGILIDADES DO MEIO FÍSICO DO JARDIM AURENY III NO MUNICÍPIO DE PALMAS – TO AO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO</b>	
3.1. Contextualização do problema a ser estudado.....	56
3.2. A origem do Jardim Aurenly III.....	57
3.3. As características do meio físico do Jardim Aurenly III no contexto do município de Palmas – TO.....	62
3.3.1. Hidrografia.....	62
3.3.2. Geologia.....	65
3.3.3. Geomorfologia.....	72
3.3.4. Pedologia.....	73
3.4. Consideração da legislação ambiental na urbanização do Jardim Aurenly III.....	80
3.5. Os impactos identificados no processo de urbanização do Jardim Aurenly III.....	82
3.6. Os atributos estratégicos e as características físicas do sítio mais vulneráveis aos impactos ambientais negativos.....	87

## **CAPÍTULO IV: DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA: AVALIAÇÃO DAS FRAGILIDADES DO MEIO FÍSICO DO JARDIM AURENY III AO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO**

4.1. Delimitação da área da pesquisa.....	95
4.2. As fragilidades e potencialidades do meio físico local frente ao processo de urbanização.....	97
4.3. Descrição da metodologia de AIA empregada nesta pesquisa.....	102
4.3.1. Procedimentos para a montagem das cartas temáticas.....	102
▪ Uso e ocupação de APPs – áreas de preservação permanentes.....	102
▪ Topografia e declividades.....	103
▪ Solos.....	107
4.4. Resultados da sobreposição de mapas: identificação das áreas com fragilidade ambiental.....	110
4.4.1. Resultado da pesquisa.....	110

## **CAPÍTULO V: CONSIDERAÇÕES FINAIS**

5.1. Conclusões.....	120
5.2. Recomendações.....	121

## **BIBLIOGRAFIA.....124**

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS.....128**

## **NOTAS.....129**

**FIGURAS:**

1. Situação dos locais atingidos no ambiente de cerrado.....	14
2. Esquema de desencadeamento das atividades no meio urbano.....	35
3. Esquema do método de matriz de interação.....	50
4. Esquema do método de rede de interação.....	51
5. Esquema do método de superposição de cartas temáticas.....	51
6. Situação do Tocantins no Brasil e de Palmas no estado.....	56
7. Situação do Jardim Aurenly III no município de Palmas.....	57
8. Desenho planialtimétrico de parte do Jardim Aurenly III.....	81
9. Imagem aérea com o posicionamento dos registros fotográficos.....	83
10. Planta 1 e perfis de terreno íngreme em lote e rua do loteamento.....	88
11. Planta 2 e perfis de terreno íngreme em lote e rua do loteamento.....	88
12. Polígono pré-analisado no loteamento.....	98

**FOTOS:**

1. Foto do deslizamento ocorrido em Itaipava no estado do Rio de Janeiro.....	12
2. Foto do deslizamento ocorrido na entrada do túnel Rebouças no Rio de Janeiro.....	13
3. Foto aérea das ruas interrompidas e quadras desocupadas no loteamento.....	60
4. Foto de processo erosivo em lote do Jardim Aurenly III.....	84
5. Foto de processo erosivo em via do Jardim Aurenly III.....	84
6. Foto de casa contígua a encosta com risco de desestabilização.....	85
7. Foto de encosta erodida com risco de desestabilização.....	85
8. Foto do assoreamento existente no córrego Machado.....	86
9. Foto da supressão de vegetação da APP do córrego Machado.....	86
10. Foto da primeira nascente no sentido sul/norte.....	89
11. Foto da segunda nascente no sentido sul/norte.....	89
12. Foto da terceira nascente no sentido sul/norte.....	90
13. Foto da transposição de uma via pública pelas águas da primeira nascente.....	90
14. Foto da transposição de uma via pública pelas águas da terceira nascente.....	91
15. Foto do início da primeira vertente no sentido sul/norte.....	91
16. Foto do início da segunda vertente no sentido sul/norte.....	92

17. Foto do início da terceira vertente no sentido sul/norte.....	92
18. Foto do início da quarta vertente no sentido sul/norte.....	93

## **MAPAS:**

1. Mapa das microbacias da região em Palmas.....	64
2. Mapa da importância dos aquíferos da região em Palmas.....	66
3. Mapa das características dos aquíferos da região em Palmas.....	67
4. Mapa de vulnerabilidade dos aquíferos da região em Palmas.....	68
5. Mapa das unidades litoestratigráficas da região em Palmas.....	71
6. Mapa do tipo de modelados da região em Palmas.....	74
7. Mapa de declividades da região em Palmas.....	75
8. Mapa do tipo de solos da região em Palmas.....	77
9. Mapa do potencial de erodibilidade da região em Palmas.....	78
10. Mapa da poligonal da gleba pesquisada.....	96
11. Mapa do resultado do ensaio do polígono pré-analisado no loteamento.....	99
12. Mapa de cobertura do solo da sub-bacia do córrego Machado.....	101
13. Mapa original de uso e ocupação da área pesquisada.....	104
14. Mapa original de declividades da área pesquisada.....	105
15. Mapa original de solos da área pesquisada.....	108
16. Mapa de uso e ocupação do solo da área pesquisada.....	111
17. Mapa de declividades da área pesquisada.....	112
18. Mapa intermediário de solos da área pesquisada.....	114
19. Mapa de solos da área pesquisada.....	115
20. Superposição do mapa de solos com o mapa de declividades da área pesquisada.....	116
21. Mapa final da área pesquisada.....	117
22. Superposição do mapa final com o projeto urbanístico.....	118

## **TABELAS**

1. Tabela da população brasileira das últimas décadas seis décadas.....	25
2. Tabela de relação das atividades antrópicas com os impactos ambientais.....	34
3. Tabela das coordenadas geográficas dos pontos fotografados na área da pesquisa.....	83
4. Tabela das coordenadas geográficas da gleba pesquisada.....	95
5. Tabela das coordenadas geográficas do polígono pré-analisado no loteamento.....	97

O tema abordado pela presente pesquisa é tanto contemporâneo em razão da sua interface com a aplicação do paradigma do desenvolvimento sustentável nas áreas urbanas, quanto se apresenta como um desafio em razão de se verificar na periferia de quase todos os centros urbanos brasileiros.

De fato, os impactos comumente infligidos contra o meio físico nas periferias das cidades são bastante comuns, muito em razão do crescimento rápido e desordenado dos centros urbanos em um processo que o poder público não tem conseguido repelir. (Bezerra, 2000)

Neste contexto, segundo Del Prette (2006), a ocupação desordenada é vista como o principal motivo dos problemas ambientais urbanos. Apesar desta constatação, não foi internalizado na urbanização brasileira, seja legal ou informal, os procedimentos que impedem estes impactos negativos sobre o meio físico com desdobramentos sociais, muitas vezes pelo desconhecimento dos aspectos que devem ser observados na ocasião da ocupação.

À primeira vista eles podem estar mais diretamente relacionados a questões sociais e econômicas, muito em razão da ocupação se dar de forma rápida e não planejada. Com isso, pode-se deduzir que a falta de recursos da população menos favorecida a impele para as periferias dos centros urbanos da mesma forma que a escassez de investimentos faz com que esta ocupação se dê sem o mínimo planejamento e implemento da necessária infra-estrutura.

Outro fator que contribui para o problema diz respeito ao próprio sistema empregado no planejamento urbano que é extremamente burocrata, tem caráter centralizador e apresenta desarticulação entre os vários agentes envolvidos no processo. (Bezerra e Ribas, 2004)

Entretanto, sempre tem sido menosprezados os conhecimentos dos condicionantes ambientais do meio físico na formação dos impactos negativos decorrentes do processo de urbanização a fim de determinar suas causas e com isso propor soluções que permitam evitá-lo.

O estudo dos impactos ambientais no meio urbano se torna relevante a partir da consciência contemporânea de que todo desenvolvimento deve se dar de forma sustentada e

da percepção de que o processo de urbanização, comumente verificado na periferia das cidades, se dá de forma desordenada e sem o necessário planejamento.

A degradação ambiental em uma urbanização descomprometida com os condicionantes físico-ambientais pode ser constatada por meio de erosão, deslizamento de encostas, com o conseqüente comprometimento da qualidade da água, alteração do curso e assoreamento dos corpos hídricos, que podem provocar enchentes, causando prejuízos sociais e danos materiais.

Apesar de calamitosos, os deslizamentos de terra no meio urbano acontecem com uma frequência não desejada e tem como principal causa o uso e a ocupação indevida das encostas.

Uma dessas ocorrências se deu no princípio de 2008 em Itaipava, na região serrana do estado do Rio de Janeiro, onde nove pessoas morreram e cinco casas desabaram. (Foto 1) Além dessas perdas e dos custos da recuperação dos estragos causados, vinte famílias perderam a sua cidadania ao serem desabrigadas e se tornarem dependentes do assistencialismo público. (Brasil, 2008). Em todo o município de Itaipava, a Prefeitura Municipal já assiste a trezentas famílias de desabrigados vitimados por outros deslizamentos passados. (Jornal do Brasil, 2008)



**FOTO 1:** Deslizamento de terra em Itaipava no estado do Rio de Janeiro

Em outro episódio menos trágico, na própria capital do estado do Rio de Janeiro, ocorreu o deslizamento de mais de 100 toneladas de terra que bloqueou o túnel Rebouças,

principal ligação entre as zonas norte e sul, fazendo com que o trânsito ficasse prejudicado em quase toda a cidade. (Foto 2)



**FOTO 2:** Deslizamento de terra no túnel Rebouças no Rio de Janeiro

Tais fatos, dentre outros tantos ocorridos anteriormente, fazem com que a Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro considere que “os deslizamentos de encostas são as mais comuns e trágicas ocorrências” de todas as enfrentadas por ela que, ainda aponta, a ocupação irregular do sítio como a principal causa do problema. Segundo a própria instituição, os cortes e aterros inapropriados do solo, o acúmulo de lixo nos locais mais elevados, o desmatamento e a obstrução das vertentes naturais são as principais conseqüências da urbanização inadequada, maior responsável pela erosão do solo urbano. (Rio de Janeiro, 2008)

Do mesmo modo, a Secretaria Nacional de Programas Urbanos do Ministério das Cidades entende que o deslizamento de terra é um problema mais preocupante que as enchentes, uma vez que é menos previsível e mais violento. Como a Defesa Civil fluminense, a Secretaria considera que a ocupação desordenada do solo é a principal causa do problema, que se vê agravado pelo fato de atingir as populações mais pobres e, até por isso, comprometer os investimentos governamentais. (Brasil, 2008)

Um exemplo de desestabilização de encosta ocorrido no mesmo bioma em que se situa a área estudada (Figura 1) se deu na Chapada dos Guimarães, no estado de Mato Grosso, onde pelo menos cinco pessoas ficaram feridas no episódio. (Zero Hora, 2008)

Outro caso de escorregamento de terra, também verificado no mesmo bioma (Figura 1) e ocorrido no perímetro urbano, deu-se em Goiânia, na rua Luiz Langaro da Vila Dona

Júlia, onde uma residência foi parcialmente destruída por um deslizamento de encosta ocasionado pela precipitação de chuva.



**FIGURA 1:** Situação dos locais atingidos no ambiente de cerrado.

Nessa mesma ocasião houve o alagamento de duas casas no beco da rua Goiás, no bairro de Vila Nova, por causa do transbordamento do arroio Santo Antonio devido ao assoreamento da sua calha. (Rádio Uirapuru, 2007)

Com relação a enchentes, Rocha (2004) reporta que no Tocantins o governo contabiliza 850 famílias desabrigadas pela inundação de suas residências durante o período de sua existência, ou seja, nos últimos 20 anos.

Assim sendo, pode-se imaginar que o estudo das alterações do meio físico decorrentes do processo de urbanização periférico, não só pode revelar a prática de ações inadequadas no uso e na ocupação do solo urbano como pode propor soluções para a recuperação das áreas degradadas identificadas na pesquisa.

A pesquisa empreendida, foca neste aspecto e corrobora, com outros estudos já realizados sobre o tema (Mota, 2003), que os fatores naturais mais vulneráveis à degradação são o solo, os recursos hídricos e a atmosfera.

O solo desmatado, em terrenos com declividades acentuadas, pode provocar erosões e até desestabilização de encostas.

As erosões, por sua vez, promovem o carreamento de sedimentos para as vertentes e corpos hídricos, assoreando seus leitos e modificando suas vazões e a qualidade das suas águas.

Nesse contexto, com o objetivo de localizar e mensurar os impactos ambientais existentes na gleba de 469,1819 ha. que contem o Jardim Aurenny III, bairro periférico de Palmas – TO, o trabalho concentra a sua pesquisa na degradação do meio físico local, em razão dos estudos preliminares terem-no apontado como o mais vulnerável de todos os meios daquele ambiente. Assim, através da confecção de mapas relacionados aos fatores que mais fortemente contribuem para estes fenômenos e do emprego da metodologia de AIA por superposição de cartas, foi possível identificar e quantificar todas as áreas impactadas e, ainda, obter uma posição sobre as vias e quadras que não deveriam ser implantadas.

Neste caso, os principais fatores que concorreram para isso acabaram por confirmar a pressuposição da bibliografia estudada, visto que o Jardim Aurenny III não considerou a questão ambiental na sua implantação. Primeiro por não se ter valido de qualquer Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para orientar o seu planejamento e depois por não adotar os mínimos requisitos necessários à sua sustentabilidade na concepção do projeto urbanístico do loteamento.

Além disso, a sua origem foi ocasionada pela adoção do Plano Estratégico Municipal para Assentamentos Subnormais no Município de Palmas. Diante da grande afluência da população à nova capital e a iminente ameaça de invasão de seus lotes por parte deste contingente, o governo municipal criou este plano para impedir a entrada de pessoas que não possuíssem lotes na cidade. Com isto, esta população foi se instalando nas adjacências do então vilarejo denominado Taquaralto, local da barreira policial. Assim, diante de tal problema social, o governo acabou parcelando quatro áreas distintas nas proximidades de Taquaralto, denominadas Jardins Aurenny's I, II, III e IV e destinadas a assentar estas pessoas.

Apesar de todos estes problemas, atualmente, o Jardim Aurenny III tem uma parcela da sua gleba bem estruturada, com água, energia, pavimentação, rede pluvial e de esgoto, dentre outras. Entretanto, a outra parte, curiosamente a de maior risco à degradação, possui apenas água e energia que, em algumas situações não estão regularizadas.

Não obstante, estima-se que o cenário ambiental verificado nos procedimentos da pesquisa possa ser revertido a partir da identificação das causas das impactos e da proposta de ações que possam mitigar os danos ao meio físico local.

Com este objetivo, o estudo partiu de uma visão mais ampla dos aspectos a serem estudados para convergir na identificação dos fatores que mais contribuíram para a degradação ambiental da área pesquisada.

Para isso, começou por estudar os aspectos físicos do município na região, a fim de obter as informações preliminares que permitissem o direcionamento da análise para os fatores mais relevantes, da mesma forma que, na seqüência, verificou alguns estudos ambientais no entorno do Jardim Aurenny III para se ter uma visão mais local da questão.

Com o auxílio destas informações e dos conhecimentos obtidos no estudo da bibliografia utilizada foi possível, nos trabalhos de campo, identificar os principais impactos existentes no meio local e relacioná-los aos fatores físicos e antrópicos de maior interesse para a pesquisa.

Desta forma foram identificados os quatro fatores que mais contribuem para a existência dos impactos indesejados, cujas características foram devidamente mapeadas.

Com o emprego da metodologia de superposição de cartas, estes quatro mapas, cada um com os seus parâmetros ambientais, foram associados e com isso proporcionaram a localização e quantificação das áreas vulneráveis à degradação ambiental no local estudado. Na seqüência, este resultado foi sobreposto ao mapa do traçado urbano com o objetivo de situar e quantificar as áreas de vias e quadras implantadas vulneráveis à impactação.

Desta forma, a estrutura do presente trabalho, através do capítulo I, começa por tratar a sustentabilidade ambiental por meio da conceituação geral deste termo e da definição de sustentabilidade ambiental no meio urbano em particular. Neste contexto, reconhece as características e as diretrizes empregadas no processo contemporâneo de urbanização e questiona a sua afinidade com os preceitos de sustentabilidade do meio urbano.

A seguir, no capítulo II, passa a reconhecer os vários impactos ambientais que possam advir do processo de urbanização e questiona o desempenho do planejamento urbano no controle das alterações ambientais da urbanização sobre o meio físico, através da investigação sobre o comportamento do planejamento urbano perante as alterações ambientais advindas deste processo. Discorre ainda, sobre as várias metodologias criadas para a avaliação de impactos ambientais, assim como detalha as suas técnicas e os procedimentos inerentes a cada

uma delas, além de eleger a metodologia de superposição de cartas como a mais eficaz para a pesquisa proposta.

O terceiro capítulo começa pela contextualização do problema a ser estudado e depois passa a descrever a origem do Jardim Aurenny III, cuja história foi levantada através de entrevistas e de pesquisas sobre documentos da época. Num terceiro momento, versa sobre as características do meio físico no município de Palmas, ocasião em que faz uso da bibliografia oficial existente sobre o município para fazer uma abordagem genérica do território palmense, mais precisamente da região em que se situa o Jardim Aurenny III, da mesma forma que lança mão dos estudos técnicos realizados na implantação do Plano Diretor de Palmas e na construção da Usina Hidrelétrica de Lajeado, para pesquisar de modo mais particularizado o sítio do Jardim Aurenny III, muito porque ele está inserido na área de influência ambiental de ambos os empreendimentos. Assim, através da identificação das características geomorfológicas, geotécnicas, hidrogeológicas e hidrológicas da região, contribui para a determinação dos atributos ambientais estratégicos. A seguir, tece considerações sobre o emprego dos conceitos ambientais no processo de urbanização e verifica a intervenção da legislação ambiental na implantação do loteamento. Na seqüência, com o subsídio da bibliografia pesquisada e os trabalhos de campo realizados, identifica os impactos negativos junto ao meio físico, provenientes do processo de urbanização. Por fim, baseado em todas as informações contidas neste capítulo, eleger os atributos estratégicos e as características físicas mais vulneráveis aos impactos ambientais.

No capítulo IV o estudo levanta e delimita a área analisada e, depois, por intermédio de outras três pesquisas científicas já realizadas sobre o local e o seu entorno, identifica as fragilidades e potencialidades do meio físico da área. A seguir, passa a descrever a metodologia de avaliação de impacto ambiental escolhida para este caso e detalha os procedimentos por ela adotados na montagem dos quatro mapas temáticos elencados para a realização da sobreposição. Por fim promulga o resultado individual de cada um dos mapas, o resultado das suas superposições e o resultado destas superposições associado ao projeto urbanístico do loteamento.

No último e quinto capítulo, o estudo tira as suas conclusões perante o questionamento da sua importância junto ao planejamento urbano e a sustentabilidade ambiental, além de avaliar a metodologia empregada e o resultado obtido. No desenlace da pesquisa tece algumas recomendações baseadas nos conhecimentos adquiridos em decorrência do trabalho.

Assim, para atingir seu objetivo final, o estudo procura estabelecer relações entre os conceitos de sustentabilidade e de gestão ambiental urbana, notadamente a ocupação do solo,

além de reconhecer e caracterizar as alterações ambientais relacionadas ao processo de urbanização. Com o embasamento adquirido junto a estas questões, procura identificar e caracterizar o meio físico de Palmas e a eleger os atributos estratégicos relacionados ao assunto estudado.

Desta forma, através da metodologia de superposição de cartas temáticas, a pesquisa atinge o seu objetivo final ao conseguir identificar e quantificar as áreas suscetíveis à impactação relacionada ao processo de urbanização do Jardim Aurenny III.

CAPÍTULO I

**A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NO MEIO URBANO**

**O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE, NO MEIO AMBIENTAL E NO MEIO URBANO**

A partir da primeira metade do século passado começou a se estabelecer o conceito de que a humanidade deveria preservar o ambiente como forma de garantir a coexistência das futuras gerações.

O desenvolvimento histórico da abordagem representada pelos estudos de impactos ambientais inicia-se na década de sessenta, quando começam a surgir os movimentos para que o tema ambiental e o social sejam dimensões do processo de desenvolvimento e questionamentos sobre o valor dos prejuízos ambientais causados em função do paradigma do “progresso”. (CHRISTOFOLETTI, 1999)

A noção de *sustentabilidade* tem-se firmado como novo paradigma do desenvolvimento humano. Os países signatários dos documentos e declarações resultantes das conferências mundiais realizadas nessa década<sup>i</sup> assumiram o compromisso e o desafio de internalizar, nas políticas públicas de seus países, as noções de *sustentabilidade* e de desenvolvimento sustentável. (Bezerra, 2000 p.1)

Esse novo paradigma surgiu da necessidade de se reordenar o desenvolvimento da humanidade, muito em razão da crise ambiental e social vigentes. (Castro, 2006).

O termo “desenvolvimento sustentável” foi empregado pela primeira vez pela Organização das Nações Unidas, no Relatório Nosso Futuro Comum (CMMAD, 1987) que o define como sendo o “desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer as suas próprias necessidades” (GOMES, 2007).

De acordo com Sachs (1986), a sustentabilidade pode ser de cunho social, econômico, ecológico, cultural e geográfico.

A primeira caracteriza-se pela equiparação da qualidade de vida proporcionada pela justa distribuição de renda, enquanto que a segunda se prima pela concessão de recursos públicos e privados, regulados pelo eficiente manuseio dos recursos naturais.

A sustentabilidade ecológica, propõe a produção de recursos renováveis a partir da preservação do capital natural e sugere a exploração dos recursos não-renováveis com reservas e limitações.

A sustentabilidade cultural, segundo o próprio Sachs (1986), se apresenta de difícil consolidação em virtude das amplas condições de acesso à modernidade.

Por fim, a sustentabilidade geográfica, diz respeito a um melhor equilíbrio na relação existente entre a ocupação do meio urbano e rural, de modo que não haja o inchaço urbano a partir do abandono da zona rural, nem tampouco, que exista uma pressão urbana indesejável sobre o campo.

Quanto a sustentabilidade urbana, entende-se que ela somente deverá ocorrer a partir da boa condução dos seus vários aspectos, como a sustentabilidade econômica, social, política, intra-urbana e ambiental.

Nesse sentido, de acordo com Tudela (1997), a ela depende do domínio de três dimensões para promover a sustentabilidade urbana.

A dimensão conceitual:

A avaliação dos avanços para um desenvolvimento sustentável pode remeter à análise das condições estruturais de estabilidade, vulnerabilidade e resistência de um sistema histórico, inconstante, de relações entre componentes que pertencem a diversos domínios da realidade: físico, ecológico, produtivo, sócio-cultural. Nas dificuldades dessa análise encontra-se o desafio da transdisciplinaridade dos enfoques urbanos, ainda não resolvido nem nas instituições de educação superior e pesquisa, nem muito menos nas diversas instituições governamentais. (Tudela, 1997 p. 137)

A segunda dimensão, a espacial, segundo o próprio pesquisador, tem a sua delimitação física convencional destituída, em razão da troca de matéria, energia e informação estabelecida entre o meio urbano e outros territórios. Cita, como exemplo, a relação dos processos produtivos rurais com a demanda urbana e os relacionamentos advindos deste processo.

Por fim, a dimensão temporal:

A consideração da sustentabilidade do desenvolvimento implica também uma ampliação na dimensão temporal da análise, ao levar em conta os incertos interesses das futuras gerações, afetadas decerto por uma radical incapacidade para manifestar-se nos mercados atuais. O longo prazo transcende os alcances habituais dos paradigmas estabelecidos em diversos âmbitos do conhecimento do fato urbano, a

começar desde logo pelo paradigma da economia. (Tudela, 1997 p.138)

No plano socioeconômico, a sustentabilidade urbana depende da melhor distribuição de renda entre a população e da promoção do crescimento ordenado e planejado:

Ao se tratar de problemas ambientais urbanos não se pode deixar de levar em consideração os reflexos ocasionados por um modelo de urbanização, que no caso do Brasil, causaram profundas distorções na estrutura urbana, entre as quais Reis (1996) aponta: a) urbanização acelerada; b) concentração crescente; c) escala excepcional do processo; d) agravamento das desigualdades sociais e espaciais.

A política de desenvolvimento econômico empreendida sem consideração das dimensões espaciais sociais e ambientais do desenvolvimento interferiram sobremaneira na configuração urbana, constituindo um quadro de acentuadas e extremadas desigualdades sociais e externalidades ambientais. (Ribas, 2002 p. 20)

Quanto a sustentabilidade política, verifica-se que ela só será alcançada a partir da plena atuação dos agentes sociais perante o seu ambiente sócio-econômico-cultural, com o devido respaldo do poder público no controle de recursos para decisões políticas.

Na construção do conceito de desenvolvimento sustentável, Acsehrad e Leroy (1999), no debate sobre as novas premissas da sustentabilidade democrática, apontam que a “sustentabilidade tende a ser entendida como o processo pelo qual as sociedades administram as condições materiais de sua reprodução, redefinindo os princípios éticos e sócio-políticos que orientam a distribuição de seus recursos ambientais”. Desse modo, desenvolve-se a tese quanto a re-significação do desenvolvimento pelos atores sociais, quando estes partem para o campo das lutas sociais na conformação de novos espaços de produção e reprodução. (Silva e Shimbo, 2004 p. 3)

Já, a sustentabilidade intra-urbana depende da perfeita e constante articulação entre todos os agentes envolvidos na promoção do planejamento, implantação e execução de outras ações voltadas para a melhoria do meio urbano.

Em qualquer que seja a esfera de governo, a fragmentação das instituições que tratam da gestão urbana é notória. Em muitos países,

no plano federal, a responsabilidade do planejamento territorial, incluso o urbano, tem passado de ministério a ministério, em alguns casos sendo vinculada a Ministérios da Agricultura, de Obras Públicas, Habitação, Economia, ou Planejamento. Nos governos locais, a diferença não é menor, agravando-se no caso das regiões metropolitanas que não possuem uma instancia de governo definida. (Bezerra e Ribas, 2004 p.7)

Por fim, de acordo com Ribas (2002), a sustentabilidade ambiental do meio urbano nas ultimas décadas foi relevada como tema/objeto de interesse em detrimento de outros aspectos como a raça, gênero e diversidade ética e cultural.

Assim, a dimensão ambiental da análise urbana fica aparentemente restrita a alguns redutos, tais como aspectos mais técnicos, objetivos, a serem tratados, por exemplo, nas suas vertentes legais ou sanitárias, ou ainda as práticas políticas e análises de movimentos sociais em torno de conflitos ambientais nas áreas urbanas ou a respeito de temas ambientais urbanos, como lixo, água, poluição, etc. (Ribas, 2002 p.17)

Não obstante, a sustentabilidade ambiental, que de todos os aspectos da sustentabilidade urbana é a que mais se aproxima do conceito de meio ambiente, pode ser atingida a partir do reconhecimento e da prática de que os recursos ambientais são finitos.

O pensamento ambiental – incluída aqui a economia ecológica – surge a partir do reconhecimento de múltiplas carências: de espaço, de recursos não renováveis, da capacidade de regeneração dos renováveis, do poder de assimilação de resíduos do ecossistema etc. Estamos, inclusive, a ponto de descobrir a última das carências: a que se refere a paciência da cidadania. (Tudela, 1997 p.139)

Nesse sentido, o movimento ambientalista, surgiu no século XVIII em questionamento à sociedade industrial que emergia para se contrapor à idealização da vida rural, predominante na época. Neste período surgiram naturalistas como o sueco Von Linné e o inglês G. White que responsabilizavam a ciência moderna pela ruptura da natureza com a cultura vigente.

O pensamento ambientalista defendia a idéia de que a ciência moderna era responsável pela cisão histórica consumada entre a natureza e a cultura humana, além disso, a ciência moderna se

apropriava dos mecanismos da natureza, tratando-a como um mero objeto a ser investigado e controlado. (Sousa, 2004 p. 3)

Anos depois, na segunda metade do século XIX, surgiu pela primeira vez o termo “ecologia”, empregado por Ernest Haeckel para denominar a ciência destinada a estudar a economia da natureza, ou seja, a relação estabelecida entre os organismos e o meio ambiente,

O surgimento da ecologia inicialmente esteve vinculado à idéia de preservacionismo e posteriormente ao conservacionismo das espécies e do meio ambiente natural, restringindo-se suas discussões ao meio científico. A ecologia enquanto movimento só se estrutura na década de 1950 deste século, devido às pressões humanas sobre o meio ambiente e como o possível comprometimento da qualidade de vida dos povos. (Sousa, 2004 p. 3)

Nos anos seguintes, em razão de diversas outras causas, vão surgindo novos adeptos do movimento ecológico:

No decorrer dos anos 60-70, a ecologia, ciência praticamente monopolizada pelos naturalistas e biólogos, é apropriada pelos geógrafos, sociólogos, economistas, arquitetos e urbanistas que a aplicam ao ecodesenvolvimento (...). Por sua vez, os gestores, os agentes de desenvolvimento, os financistas e os políticos aprofundam o questionamento. Alguns dentre eles conservam, todavia a perspectiva ecológica e orientam-se no sentido da ecodécisão (...). (Dansereau, 1999 p. 299)

No Brasil o movimento surge em 1958 com a criação da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza que, como os demais movimentos internacionais, adota a postura preservacionista e conservacionista da natureza.

Este movimento, segundo Viola e Leis (1995), apresenta duas fases plenamente distintas no decorrer do tempo. A primeira, ocorrida entre os anos de 1971 e 1985, vista como bissetorialista pela proposta da simples proteção ambiental, foi substituída pela segunda, ocorrida entre 1988 e 1991, caracterizada pelo multissetorialismo, exatamente por propor a redefinição da questão como desenvolvimento sustentável do meio ambiental.

Quanto ao conceito de meio ambiente, Coimbra (1985 p.75) entende que:

É o conjunto dos elementos físico-químicos, ecossistemas naturais e sociais em que se insere o Homem, individual e socialmente, num

processo de interação que atenda ao desenvolvimento das atividades humanas, a preservação dos recursos naturais e das características essenciais do entorno, dentro de padrões de qualidade definidos.

De acordo com Mota (1981), o sistema natural representado pelo ambiente físico e o sistema cultural representado pelas ações antrópicas, interagem-se de tal modo que se afetam mutuamente.

Nesse sentido, Marcus e Detweyler (1972) vêem a cidade como um ecossistema aberto, onde todos os componentes se interrelacionam de modo a perpetuar a cultura urbana por meio da troca de materiais e energia, num processo em que o homem aparece como consumidor dos recursos naturais e gerador de resíduos, ao passo que o meio ambiental se apresenta como provedor desses recursos e receptor desses resíduos.

A partir dos anos 60, segundo Mota (2003), as cidades brasileiras passaram a sofrer um crescimento populacional até então nunca verificado, de modo que nos anos 70 apresentava, pela primeira vez, um índice superior ao do meio rural. (Tabela 1)

**FONTE:** IDGE. Anuário Estatístico do Brasil, 1996 e Contagem da População, 1996

ANO	POPULAÇÃO URBANA		POPULAÇÃO RURAL		POPULAÇÃO TOTAL
	Nº Habitantes	%	Nº Habitantes	%	
1940	12.280.182	31,2	28.356.133	68,8	41.236.315
1950	18.782.891	36,2	33.161.506	63,8	51.944.397
1960	31.303.034	44,7	38.767.423	55,3	70.070.457
1970	52.084.984	55,9	41.054.053	44,1	93.139.037
1980	80.936.409	67,7	38.566.297	32,3	119.502.706
1991	110.875.826	75,5	36.041.633	24,5	146.917.459
1996	123.082.167	78,4	33.997.406	21,6	157.079.573

**TABELA 1:** População brasileira nas últimas seis décadas

Bezerra (2000, p.3) também discorre sobre o assunto:

Essa progressão exigiu uma expansão urbana acelerada e desordenada, que se traduziu em degradação ambiental, em ocupação de áreas de risco ou de preservação obrigatória, em ausência ou degradação de infra-estruturas mínimas (saneamento, educação, saúde, segurança, transportes, limpeza urbana, etc.), em pressão insuportável sobre as finanças públicas, já precarizadas. Traduziu-se em insustentabilidade urbana.

Mota (2003 p.17) também trata da questão:

Infelizmente, nem sempre ocorre o que seria desejado. O processo de ocupação é feito sem a devida implantação da infra-estrutura necessária. O crescimento é desordenado, sem considerar as características dos recursos naturais do meio.

Segundo Acselrad (2004), a noção de sustentabilidade nada mais seria que a parte de uma nova regulação urbana, capaz de harmonizar “a própria desigualdade constitutiva das cidades em que convivem a marginalidade avançada e o rentismo urbano<sup>ii</sup>”.

Assim, um dos maiores obstáculos à sustentabilidade seria a ineficácia da regulação dos espaços urbanos:

Tudo que diz respeito ao ordenamento espacial regulamentar da cidade, inclusive suas dimensões ecológicas, se esvai em ausência de forças de coordenação, que são eventualmente substituídas pela auto organização da “governança corporativa”, da parceria privado-privado, ou seja, em parte crescente, pelos próprios capitais em competição. (Acselrad, 2004 p.31)

Na maioria das vezes, o processo de urbanização não só acaba possibilitando o uso e a ocupação informais do solo, como promove a degradação do seu meio ambiental, contribui para o aumento da pobreza urbana e dificulta as intervenções dos setores público e privado. (Bezerra e Ribas, 2004)

Apesar do crescimento das cidades necessitar da implantação simultânea de uma infra-estrutura minimamente capaz de atender as condições básicas dos seus habitantes, nem sempre isso ocorre. Da mesma forma, muitas vezes, as cidades crescem de modo desordenado, sem considerar as características físicas e os recursos naturais do sítio.

Infelizmente, nem sempre ocorre o que seria desejado. O processo de ocupação é feito sem a devida implantação da infra-estrutura necessária. O crescimento é desordenado, sem considerar as características dos recursos naturais do meio. Mota (2003 p.17)

Diante destas colocações pode-se depreender que o conceito de sustentabilidade, tanto no meio natural quanto no meio urbano, ainda não é aplicado da forma desejada, ou seja, de maneira que possa promover o pleno equilíbrio na interação das ações antrópicas com o meio ambiental.

Portanto, uma vez que este novo conceito vem evoluindo ao longo do tempo, pode-se imaginar que ele não foi melhor aplicado no ano de 1991, quando da implantação do Jardim

Aureny III, motivo pelo qual a pesquisa deverá averiguar se os preceitos da sustentabilidade foram devidamente aplicados naquela ocasião.

**AS CARACTERÍSTICAS DA URBANIZAÇÃO E O DESAFIO DA SUA TRANSPOSIÇÃO AO CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE NO MEIO URBANO**

Vários são os fatores que podem contribuir para a expansão desordenada e ambientalmente incorreta dos centros urbanos.

Segundo Bezerra e Ribas (2004), a centralização, o excesso de burocracia, a defasagem da regulamentação, a fragmentação institucional, a falta de coordenação e a predominância do aspecto morfológico são os principais entraves do planejamento urbano convencional frente ao conceito de sustentabilidade.

Não obstante tais constatações, a urbanização sustentável ainda tem que transpor vários desafios:

No plano mais geral, a complexidade da gestão ambiental está em compreender a transição revolucionária e a mudança de paradigma em movimento acelerado. No plano mais específico, está em reconhecer (e nem por isso desanimar diante do fato) que a viabilidade da efetiva ação transformadora tem como obstáculo as contradições que colocam frente a frente a nova racionalidade em transformação e a predominante racionalidade de acumulação a qualquer preço, arraigada nos sistemas de produção e legitimadora dos processos políticos. (Cavalcanti et al, 2002 p.17)

Nesse sentido, a dificuldade da gestão das cidades passa pela diferença existente entre os objetivos da política urbana e os da ambiental, que se mostram totalmente antagônicos, visto que o da primeira cuida do espaço particular e o da segunda se ocupa do espaço coletivo.

Além disso, enquanto o processo de urbanização caracteriza-se por uma intervenção que transforma o sítio de forma radical e irreversível, o conceito ambiental propõe a necessidade de se preservar o meio natural como forma de garantir a existência das futuras gerações. (Bezerra e Ribas, 2004)

Tudela (1997 p.13) vê a questão da mesma maneira:

Como pode um pensamento que defende a necessidade de conservar os recursos naturais e de manter aberto o leque de opções das futuras gerações

definir e assimilar a mais radical e irreversível das transformações antrópicas, que é a conversão de uma paisagem natural em cidade?

De fato, o urbanismo moderno, ainda comumente empregado na concepção dos projetos urbanos, não considera o meio ambiental, pelo menos da forma apregoada pelos conceitos de sustentabilidade. Com isso, a transposição das características da urbanização contemporânea para a idéia de sustentabilidade se vê bastante prejudicada e, assim, deverá permanecer até que a rede de ensino passe a consolidar esta nova vertente nos cursos afins, para que o planejamento urbano passe então, a incorporar, naturalmente, este novo conceito na forma de projetar.

CAPÍTULO II

**AS ALTERAÇÕES AMBIENTAIS DECORRENTES DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO**

O fenômeno da alteração do meio natural em razão da urbanização do sítio deve ser visto como um processo metafísico. Nesse sentido, Spirn (1995) vê a natureza como um elemento que, por permear a cidade, estabelece uma relação entre esta e o solo, a água e os organismos vivos inseridos nela e no seu entorno.

Para a pesquisadora, a natureza não se predispõe às ações humanas, mas, sim, reage a elas:

Em si mesmas, as forças da natureza não são nem benignas nem hostis à humanidade. Reconhecidas e aproveitadas, representam um poderoso recurso para a conformação de um hábitat urbano benéfico; ignoradas ou subvertidas, ampliam os poderes que há séculos castigam as cidades, como enchentes, deslizamentos e a poluição do ar e da água. Infelizmente, as cidades têm geralmente negligenciado e raramente explorado as forças naturais que existem dentro delas. (Spirn 1995, p. 15)

Para entendimento deste processo se faz necessário conhecer os conceitos de impacto ambiental, tanto na legislação brasileira quanto na literatura especializada.

Bolea (1984) entende o impacto ambiental como sendo a diferença verificada num meio ambiente<sup>iii</sup> após sofrer intervenção e a sua situação, no mesmo momento, sem esta interferência.

Para a legislação brasileira, impacto ambiental é:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I – a saúde, a segurança e o bem estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V – a qualidade dos recursos ambientais. (Brasil, 1986 p.1)

Já, para Guerra e Cunha (2001), impacto ambiental nada mais é do que o processo de mudança ocorrido a partir da intervenção antrópica no ambiente. “É a relação entre sociedade e natureza que se transforma diferencial e dinamicamente”.

Por isso, segundo os próprios autores, este processo se realiza em movimento permanente, fazendo com que ele seja o efeito e a causa de novos impactos ambientais:

O impacto ambiental não é, obviamente, só o resultado (de uma determinada ação realizada sobre o ambiente): é relação (de mudanças sociais e ecológicas em movimento). Se impacto ambiental é, portanto, movimento o tempo todo, ao fixar impacto ambiental ou ao retratá-lo em suas pesquisas o cientista está analisando um estágio do movimento que continua. “Sua pesquisa tem, acima de tudo, a importância de um registro histórico, essencial ao conhecimento do conjunto de um processo, que não finaliza, mas se redireciona, com as ações mitigadoras.” (Guerra e Cunha, 2001 p.25)

Neste ponto é relevante destacar que o impacto ambiental pode ser de caráter positivo ou negativo, apesar de ser comum sua utilização no sentido negativo. No caso da urbanização, a maioria dos impactos positivos está associada aos benefícios sociais e econômicos, enquanto que os aspectos ecológicos ficam com a maior carga de impactos negativos.

Embora possam ter diferentes magnitudes, os impactos ambientais negativos no meio urbano apresentam-se mais contundentes nas áreas ocupadas pelas classes sociais menos favorecidas, muito por que a distribuição destas se dá em espaços desvalorizados que, quase sempre, se situam em áreas de risco ambiental. (Guerra e Cunha, 2001)

Com relação aos impactos provenientes do processo de urbanização, Mota (2003 p.53) aponta o solo, os recursos hídricos e a atmosfera como os fatores naturais mais suscetíveis à degradação com reflexos negativos sobre o clima, a fauna e a flora locais:

A ocupação de um ambiente natural, no processo de urbanização, geralmente ocorre com a remoção da cobertura vegetal. O desmatamento, quando feito de forma inadequada, resulta em vários impactos ambientais, tais como: modificações climáticas; danos à flora e à fauna; descobrimento do solo causando o incremento da erosão; remoção a camada fértil do solo, empobrecendo-o; assoreamento dos recursos hídricos; aumento do escoamento superficial da água e redução da infiltração; inundações.

No mesmo processo, as obras de implantação do parcelamento podem concorrer para o surgimento de outros impactos:

Os movimentos de terra, compreendendo escavações e aterros, são responsáveis por alterações no escoamento superficial da água (aumento do volume escoado ou empoçamento), bem como pela aceleração do processo

erosivo do solo e o carreamento de materiais para os recursos hídricos, assoreando-os.

A execução de edificações, a pavimentação de vias, e outros processos de ocupação, nas cidades, resultam na impermeabilização do solo, com sérios impactos ambientais, tais como o aumento do escoamento superficial da água e a redução da recarga dos aquíferos (rebaixamento do lençol freático). O aumento do volume de água escoado para os recursos hídricos, associado ao assoreamento dos mesmos, resulta na ocorrência de inundações, com prejuízos de ordem econômica e social (Mota, 2003 p.53)

De acordo com Spirn (1995), no processo de urbanização e manutenção das cidades, as ações antrópicas passam a ser verdadeiros agentes geológicos que alteram constantemente a topografia através de cortes, aterros e dragagem dos cursos d'água e, ainda, modificam o relacionamento da superfície do solo com o substrato rochoso, por meio das impermeabilizações provocadas pela pavimentação das vias e pelas construções prediais e, também, pela escavação do subsolo para a implantação de poços, fundações e túneis.

Quanto à água a pesquisadora destaca:

Água poluída, enchentes e secas castigam a cidade. Rios turvos, carregados de esgoto, sedimento, lixo e outros produtos químicos fluem através da cidade, um caldo sujo do qual muitas cidades retiram sua água para beber. Em alguns anos, só as enchentes serão responsáveis por danos materiais nos Estados Unidos do que qualquer outro fenômeno natural, ainda que a seca esteja se transformando num fenômeno urbano cada vez mais comum. Todas as cidades, mesmo aquelas em climas úmidos, logo se defrontam com a perda do seu mais precioso recurso – um suprimento abundante de água não-contaminada. (Spirn, 1995 p.145)

Na alteração do ambiente pelo processo de urbanização, Mota (2003) elege o solo, os recursos hídricos<sup>iv</sup> e a atmosfera como sendo os fatores ambientais mais vulneráveis à formação das cidades. Como exemplo, neste processo, o solo poderá sofrer inundação ocasionada pela transformação da sua topologia, erosão pela supressão da sua vegetação, impermeabilização pela existência de pavimentação e contaminação pela deposição de efluentes e resíduos urbanos, dentre outros impactos possíveis.

Por isso:

A urbanização, com seus diversos usos do solo, causa sempre grandes alterações na cobertura vegetal, na topografia, nas características do solo e no movimento das águas, resultando em problemas de erosão. É comum, nas cidades, a ocupação de terrenos com grandes declives, das margens de recursos hídricos e de áreas com solos desagregáveis, o que contribui para acelerar o processo de erosão, com graves conseqüências, como, por exemplo, o aterramento de mananciais e as conseqüentes inundações, e os deslizamentos de encostas. (Mota, 1996)

A impermeabilização do solo proporcionada pela urbanização é duplamente prejudicial ao ambiente, visto que além de impedir a recarga dos aquíferos, drenam para os corpos hídricos a água contaminada pela sujeira, entulhos, metais pesados e fezes de animais. Com isso, além de provocar enchentes, prejudicam a recarga dos lençóis freáticos e diminuem o suprimento de água potável.

De fato, não é difícil admitir que a chuva drenada pelos telhados das edificações e superfícies pavimentadas de uma cidade, por se acumular e escorrer com bastante rapidez produz efeitos muito mais danosos do que a chuva que se precipita na superfície esponjosa de um campo ou uma floresta. (Spern, 1995)

Nesse contexto, Mota (2003) resume as principais ações relacionadas às atividades humanas e os respectivos impactos ambientais mais significativos decorrentes dessas ações. (Tabela 2)

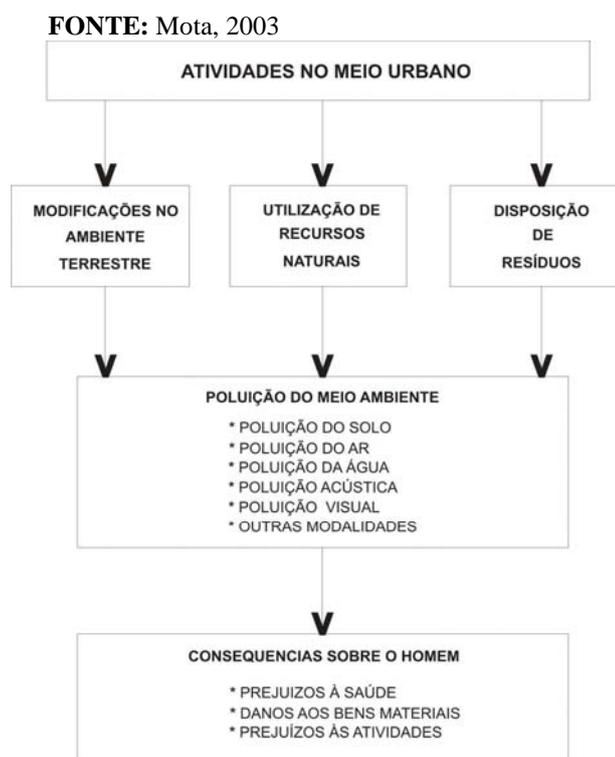
**FONTE:** Mota, 2003

ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS
DESMATAMENTO	- Alterações climáticas - Danos à flora e fauna - Erosão do solo - Empobrecimento do solo - Assoreamento de recursos hídricos - Aumento do escoamento da água - Redução da infiltração da água - Inundações
MOVIMENTOS DE TERRA	- Alterações na drenagem das águas - Erosão do solo - Assoreamento dos recursos hídricos
IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO	- Aumento do escoamento das águas - Redução da infiltração da água - Problemas de drenagem - Inundações
ATERRAMENTO DE RIOS, RIACHOS, LAGOAS, ETC.	- Problemas de drenagem - Assoreamento - Inundações - Prejuízos econômicos e sociais
DESTRUIÇÃO DE ECOSISTEMAS	- Danos à fauna e flora - Desfiguração da paisagem - Problemas ecológicos - Prejuízos às atividades do homem - Danos sociais e econômicos
EMIÇÃO DE RESÍDUOS	- Poluição ambiental: Prejuízos à saúde do homem Danos à fauna e flora Danos materiais Prejuízos às atividades Danos econômicos e sociais
EMIÇÃO DE GÁS CARBONO, CLOROFLUORCARBONO, METANO, ETC.	- Alterações de caráter global: ▪ Efeito estufa (aumento da temperatura; elevação do nível dos oceanos, alterações na precipitação; desaparecimento de espécies animais e vegetais) ▪ Destuição da camada de ozônio aumento da radiação ultravioleta; riscos à diversidade genética; câncer de pele; catarata)

**TABELA 2:** Relação das atividades antrópicas com os impactos ambientais

Quando o processo de urbanização não é realizado corretamente pode causar poluição que, por sua vez, pode prejudicar a saúde do homem, danificar os seus bens e transformar as suas atividades normais.

Nesse sentido, o homem, por ser parte integrante desse ecossistema, pode ser afetado pela poluição de várias maneiras, conforme demonstra o fluxograma (Figura 2) elaborado pelo próprio Mota (2003).



**FIGURA 2:** Esquema de desencadeamento das atividades no meio urbano

Apesar da identificação dos vários modos de poluição, na maioria dos casos, torna-se impossível estudar a modalidade de poluição separadamente:

Na realidade nem sempre é possível separar a poluição ambiental por modalidades, pois, muitas vezes, elas ocorrem conjuntamente, havendo vários fatores de interdependência entre as mesmas. Por exemplo, o lançamento do lixo em terrenos baldios resulta na poluição do solo e pode ocasionar a poluição da água superficial ou subterrânea, por meio do escoamento ou infiltração da água de chuva percolada através dos resíduos. Por outro lado, é comum a queima do lixo exposto, resultando na poluição do ar. (Mota, 2003 p.58)

A poluição do solo pode se dar através da aplicação de agentes químicos, da deposição de dejetos de animais, do despejo de resíduos sólidos, do lançamento de efluentes e de intervenções que provoquem sua erosão. Pode provocar:

- Contaminação do solo;
- Contaminação dos aquíferos locais;
- Erosão do solo;
- Assoreamento dos corpos hídricos; e
- Inundações.

Segundo Mota (2003), a poluição do ar pode se manifestar através da emissão de gases provenientes de fontes industriais, de veículos automotores em geral e de outros geradores como a perda por evaporação em serviços petroquímicos, a incineração de resíduos sólidos e a queima de combustíveis para fins de aquecimento em edificações. Pode ser a causa dos seguintes impactos:

- Danos à saúde humana;
- Redução da visibilidade;
- Deterioração dos materiais; e
- Danos aos animais e vegetais;

De acordo com o mesmo pesquisador, a poluição das águas pode se dar através do escoamento superficial das próprias águas, pelas águas infiltradas, pela descarga de esgotos domésticos e industriais, pela descarga de águas pluviais canalizadas e pelo lançamento direto de detritos. Pode gerar os seguintes impactos:

- Prejuízos à saúde pública;
- Diminuição do oxigênio dissolvido na água;
- Danos à vida aquática;
- Prejuízos aos usos definidos para a água;
- Assoreamento dos corpos hídricos;
- Eutrofização dos mesmos;
- Aspecto visual desagradável; e
- Reflexos econômicos.

No caso desta pesquisa, onde os impactos mais significativos normalmente se dão sobre o meio físico, o estudo deve focar estes aspectos de forma abrangente, a fim de identificar aqueles que podem ter maior relevância para a pesquisa.

Assim, com a identificação dos aspectos mais suscetíveis à impactação, torna-se possível estabelecer os atributos estratégicos que deverão ser estudados e analisados de modo que possam produzir os respectivos mapas temáticos necessários à conclusão dos trabalhos.

**O PAPEL DO PLANEJAMENTO URBANO NO CONTROLE DAS ALTERAÇÕES AMBIENTAIS DA URBANIZAÇÃO SOBRE O MEIO FÍSICO**

A partir do entendimento de que o processo de urbanização altera o equilíbrio do meio natural e com isso pode provocar degradação, especialmente sobre o meio físico, fica reforçada a idéia do planejamento urbano como instrumento de mitigação das alterações que a intervenção humana provoca no meio ambiental urbano.

Assim, o planejamento urbano nada mais é do que um conjunto de ações destinadas a suprir as necessidades e solucionar os problemas das cidades, segundo Mota (1997), que o define da seguinte maneira:

É um processo dinâmico, permanente, abrangente e integrado, que deve envolver os aspectos econômicos, sociais, físico-territoriais, ambientais e administrativos.

De acordo com Brasco & Rocha (1987), o planejamento deve se dar de forma integrada em termos ecológicos, físicos-territoriais, econômicos, sociais e administrativos, considerando cada um dos aspectos até o conjunto geral de um sistema ou ecossistema. Com isso, acreditam os mesmos pesquisadores, que o desenvolvimento se dará de modo ordenado, fazendo com que se torne mais racional, eficiente e econômico.

Nesse sentido, McHarg (1997) concebeu o que ele denomina de “planejamento ecológico”, como sendo aquele que se dá através de um processo biofísico e social, compreendido por leis e pelo tempo. Por isso, o pesquisador julga que o planejamento deve identificar as oportunidades e restrições do ambiente, considerando os meios físico, biótico e social de forma integrada. Este método de planejamento será a base para o desenvolvimento de inúmeros métodos de predição e avaliação de impactos do uso e ocupação do território, quase todos utilizando o método de sobreposição de cartas temáticas.

Para Spirn (1997), um dos meios efetivos de minimizar os impactos negativos causados pela urbanização é adequar os usos do solo, o projeto e a implantação cuidadosa dos edifícios, das ruas e do paisagismo às características geológicas do ambiente.

Do mesmo modo, Van Der Ryn & Cowan (1996), elegeram o relatório final da “Royal Commission on the Future of the Toronto Waterfront” como um excelente modelo de planejamento por considerar um conjunto de princípios que promovem a ocupação do território em harmonia com o meio natural.

- considera o sistema como um todo, e não somente partes dele;
- reconhece a natureza dinâmica do ecossistema, apresentando um quadro em movimento e não apenas uma fotografia estática do mesmo;
- usa uma definição ampla de meio ambiente – natural, físico, econômico, social e cultural;
- compreende ambas as atividades, urbanas e rurais;
- baseia-se em unidades geográficas naturais, tais como as bacias hidrográficas, e não nos limites políticos de uma área;
- envolve todos os níveis de atividade – local, regional, nacional e internacional.

A política de desenvolvimento urbano no Brasil, tanto expressa pelo capítulo de desenvolvimento urbano da Constituição Federal de 1988 como no Estatuto das Cidades de 2001, considera a idéia de sustentabilidade em suas diferentes dimensões, especialmente aquelas relacionadas aos aspectos sociais, políticos e econômicos, sem deixar de se preocupar com o cumprimento da avaliação de impactos ambientais na forma tradicionalmente estabelecida pela política de meio ambiente e acrescentando a necessidade de realização do zoneamento ambiental antes da execução do plano diretor urbano.

O Estatuto das Cidades apresenta-se como outro eficaz instrumento para a construção da sustentabilidade, uma vez que propõe o direito a cidades sustentáveis, a gestão democrática, a cooperação entre os governos e a ordenação e o controle do uso do solo, dentre outras diretrizes que contemplam o conceito de sustentabilidade. (Brasil, 2001)

O município responsável pela execução da política urbana tem ao seu dispor alguns instrumentos que podem contribuir para o ordenamento do desenvolvimento urbano, a saber:

- A Lei Orgânica Municipal;
- O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU);
- O Plano Plurianual;
- As Diretrizes Orçamentárias;
- Os Orçamentos Anuais.

Enquanto a Lei Orgânica é obrigatória para todos os municípios, a Constituição Federal de 1988 prevê que o Plano Diretor é necessário somente para aqueles com mais de vinte mil habitantes, apesar de facultada aos demais.

Já, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, apresenta-se como um instrumento bastante eficaz para a promoção da sustentabilidade e da gestão democrática, visto que a sua abordagem é interdisciplinar e a sua instituição tem a participação social:

Entendemos que as abordagens da questão ambiental urbana devem pautar-se pelo princípio de que esta é, de fato, uma questão essencialmente social e, nestas condições, o desenvolvimento sustentável deve ser considerado, antes de tudo, como um acordo político, no qual se discute o que deve ser mantido e o que pode ser assumido como variável. É neste ponto que se justifica ainda mais a participação de diversas disciplinas, de forma que as questões ambientais possam ser analisadas em toda a sua diversidade e complexidade. (Bezerra, 2004 p. 2)

De responsabilidade do Poder Público municipal, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano deve propor as diretrizes e o modelo de organização do espaço urbano e, ainda, orientar o desenvolvimento socioeconômico e o sistema político-administrativo. (Mota, 1997)

Nesse sentido, de acordo com o próprio pesquisador, para garantir a execução das propostas o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano possui um conjunto de leis básicas, como: disciplinamento do uso do solo; parcelamento do solo urbano; regulamentação do sistema viário; código de obras e código de posturas.

O disciplinamento do uso e ocupação do solo nada mais é do que a proposta de ocupação ou não de uma área a partir de um prognóstico gerado pela identificação das suas características.

Para tanto, a organização do uso do solo deve relevar as características e a qualidade ambiental do meio, a sua capacidade de dispersar e depurar os poluentes. Deve considerar ainda, a importância do meio ambiental, sob o aspecto ecológico, paisagístico e sócio-cultural, além de se ocupar da localização das atividades poluidoras frente aos locais mais sensíveis e considerar a infra-estrutura existente e projetada.

Por isso, ele deverá identificar em detalhes as características físicas, biológicas e socioeconômicas das cidades, a fim de se prever os futuros problemas e, baseados neles, estabelecer as propostas para as suas mitigações.

Deverá se ater também, aos padrões de qualidade já definidos ou propostos e relacionar as características do meio ambiental com os aspectos sociais, econômicos e políticos.

São exemplos de definição de usos do solo considerando os aspectos ambientais:

- localização de um distrito industrial em posição tal que a direção dos ventos predominantes não seja do mesmo para a cidade;
- definição como áreas de preservação para terrenos situados às margens de recursos hídricos ou que tenham grande declividade;
- definição de usos com baixa taxa de ocupação em áreas de recarga de aquíferos, em terrenos com declividade média, ou adjacentes às faixas de proteção dos recursos hídricos, entre outros;
- estabelecimento dos usos do solo em função da infra-estrutura sanitária existente ou projetada; usos que resultem em grandes produções de esgoto (habitacional multifamiliar, por exemplo) não devem ser definidos para locais desprovidos de sistemas de abastecimento de água e/ou de esgotamento;
- nas áreas onde há infra-estrutura sanitária, as densidades populacionais devem ser definidas em função das capacidades dos sistemas de água e esgoto;
- áreas de valor ecológico (por exemplo, manguezais, dunas, estuários, florestas naturais, etc.) devem ser destinadas à preservação permanente;
- a localização de um aeroporto e de suas atividades de apoio deve considerar os impactos sobre os usos sensíveis, tais como os residenciais, escolas, hospitais, etc.
- na definição das áreas livres, destinadas a parques e outros equipamentos de lazer, devem ser escolhidos locais onde a proteção das condições naturais é necessária, tais como: margens de recursos hídricos, faixas de isolamento entre recursos não compatíveis, terrenos com solos onde construções pesadas não são recomendáveis, etc.
- os caminhos naturais das águas superficiais e as áreas de amortecimento de cheias não devem ser alterados;
- devem ser previstas barreiras naturais (vegetação, elevações do terreno) ou artificiais (edificações) à propagação de poluentes atmosféricos ou sonoros para áreas de usos sensíveis aos mesmos.

A lei de parcelamento do solo deve normatizar a implantação de loteamentos através da regulamentação das quadras, lotes, sistema viário, áreas comunitárias e áreas não edificáveis.

De acordo com Mota (1996), um bom projeto urbanístico é aquele que considera a topografia do local trabalhado na implantação do sistema viário e a drenagem natural das águas pluviais na sua concepção.

Devem ser evitados grandes movimentos de terra, com as vias públicas, o máximo possível, acompanhando as curvas de nível. Os caminhos naturais das águas – vales secos e vales úmidos com suas planícies de inundação – devem ser preservados, bem como os reservatórios superficiais de água e as áreas de amortecimento de cheias. (Mota, 1996 p. 259)

Ainda, de acordo com o mesmo pesquisador, o parcelamento do solo deverá observar as taxas de ocupação do solo de acordo com as características urbanas do local. Setores que não possuem rede pública de água e esgoto devem ter lotes maiores para garantir a captação de água subterrânea e infiltrar o esgoto coletado sem haver o risco de haver contaminação. As taxas de ocupação também podem contribuir para diminuição da impermeabilização do solo, garantindo assim, uma maior infiltração das águas pluviais e a conseqüente recarga dos aquíferos existentes.

Apesar de reconhecer os efeitos danosos da urbanização à natureza, Sporn (1995) entende que este processo pode ser remediado:

Todavia, o efeito humano não precisa ser prejudicial; com um pouco de conhecimento, a água e a gravidade podem ser administradas em benefício do homem. Muitas encostas, solos argilosos e certos terrenos estão em equilíbrio precário. Em cada caso, é necessário entender os fatores que podem manter ou aumentar essa estabilidade. Em áreas sujeitas a deslizamentos, por exemplo, a estabilidade é aumentada drenando-se a encosta, mantendo-se uma densa cobertura vegetal e evitando-se a criação de taludes acentuados. (Sporn, 1995 p. 126)

Assim, o princípio da proteção do solo contra a erosão depende de um planejamento de uso e ocupação do sítio urbanizado, de modo que não interfira nas características da topografia e do solo, na drenagem e vegetação natural do local. (Mota, 1996)

O afundamento do solo pode ser debelado pela diminuição da extração da água do solo e também por ações que permitam a recarga dos aquíferos. Já, o afundamento em áreas

de aterro pode ser controlado pela escolha dos materiais e pelo método empregado no preenchimento do espaço vazio. (Spern, 1995)

O controle da degradação do solo pode ser obtido através da definição do uso e da ocupação do solo em função das características físicas e biológicas do local trabalhado. Outro meio é o emprego de baixas taxas de ocupação para áreas ambientalmente suscetíveis ao processo de urbanização como as encostas, margens dos corpos hídricos, dunas e locais de solo friável, além da conservação e proteção dos drenos naturais das águas e dos seus meios de armazenamento como os rios, riachos, lagos, lagoas, várzeas e vales secos. (Mota, 1996)

O maior problema do planejamento urbano quanto à ação das águas nas cidades está relacionado ao enfoque isolado que os responsáveis dão às questões de enchente, drenagem, poluição, uso e abastecimento de água potável. (Spern, 1995)

Nesse sentido, a solução para a questão das águas no meio urbano é mais complexa do que se pode pensar:

A prevenção de enchentes e a conservação e recuperação da água só poderão ser realizadas pelo efeito cumulativo de muitas ações individuais por toda a cidade. Mas o impacto de cada uma delas pode ser insignificante e até contraprodutivo, se não fizer parte de um plano global que leve em consideração o sistema hidrológico de toda a cidade e de sua região. Os problemas da poluição da água e das enchentes em lugar podem ser gerados em qualquer outro ponto, e a solução do abastecimento de água pode, no fim, agravar a poluição da água. As soluções mais efetivas, eficientes e econômicas dos problemas da água na cidade são frequentemente encontradas a montante de onde os problemas são sentidos com mais impacto. (Spern, 1995)

Segundo Mota (1996), a melhor maneira de controlar as ações das águas no meio urbano é disciplinar o uso e a ocupação do solo da bacia. Nesse contexto, destacam-se três medidas, a saber:

- Plano de utilização integrada do solo e da água da bacia hidrográfica, constando de:
  - \* Macrozoneamento, com definição de usos para as diversas áreas, em função das características ambientais e do potencial poluidor dos mesmos;

- \* Estabelecimento dos múltiplos usos da água procurando-se evitar utilizações conflitantes;
- \* Os usos do solo devem ser definidos em função da infra-estrutura sanitária existente (principalmente, sistemas de esgotamento) e da capacidade dos corpos d'água de “absorver” as cargas poluidoras restantes.
- Identificação das áreas especiais e adoção das restrições aos seus usos: áreas marginais aos recursos hídricos; encostas; áreas de recarga de aquíferos; alagados e pântanos; manguezais; etc.
- Controle da ocupação do solo, considerando a infra-estrutura sanitária existente e as características do meio. Como exemplo, cita-se a definição de taxas de ocupação de terrenos, densidades, áreas mínimas dos lotes, percentuais de áreas livres, recuos, entre outros índices urbanísticos, em função da existência, ou não, da infra-estrutura sanitária (sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário). Onde existirem sistemas coletores de esgoto, pode-se permitir uma ocupação com maior intensidade, ao contrário das áreas onde se faz necessária a utilização de soluções individuais para destino dos despejos. (Mota, 1996 p.138)

Com o mesmo objetivo de amenizar os impactos sobre o ambiente, o código de obras trata da regulamentação das obras urbanas, a fim de promover a higiene, saúde, segurança e conforto da população. Enquanto que o código de posturas apresenta-se como sendo o conjunto de normas capazes de proporcionar a higiene das edificações e dos logradouros públicos, além do controle da poluição ambiental e da ordem pública.

Por fim, segundo Mota (1997), o sistema viário não só deve ser projetado em função das características do meio como deve tomar certos cuidados como:

- Vias de grande tráfego (auto-estradas devem ser isoladas de áreas de usos sensíveis à poluição do ar e sonora - por barreiras de vegetação, elevações do terreno, afastamentos, usos compatíveis, etc.).
- Não devem ser incentivadas aberturas de ruas em locais onde não se deseja a ocupação do solo.

- Um sistema viário adequado, interligando as áreas em diversos usos, em uma cidade, favorece à circulação rápida dos veículos, reduzindo a poluição atmosférica.
- As áreas adjacentes às ruas com grande movimento de veículos devem ter usos tais como comercial e de serviços, devendo-se evitar a localização de zonas residenciais junto a essas vias.

Apesar das considerações acima, pode-se constatar que na região estudada apenas o perímetro urbano de Palmas foi contemplado com o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e com o Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental.

Já, as ocupações periféricas à capital não tiveram o mesmo tratamento e foram implantadas a partir de um simples projeto urbanístico e sem o respaldo de qualquer estudo ambiental, apesar da Lei Estadual nº 261, de 20 de fevereiro de 1991, exigir em seu artigo 10, o licenciamento ambiental de “qualquer projeto de uso, ocupação e parcelamento do solo”.

Com isso, a ocupação dada desta forma confirmou as considerações científicas relacionadas à questão, posto que acabou por favorecer o surgimento de vários impactos ambientais verificados em boa parte do Jardim Aurenny III e que estão promovendo a degradação não só do meio local como do seu entorno.

A partir da constatação de que a intervenção antrópica pode trazer prejuízos ao meio ambiente, surgiu a necessidade de definir métodos de avaliação e predição de impactos para promover a proteção do ambiente natural. É relevante destacar que de acordo com o grau de fragilidade dos recursos naturais e da intervenção realizada deva prevalecer como estratégia de proteção, conceitos mais ligados a preservação ou a conservação.

Nesse contexto, preservação ambiental é a proposta de se manter integralmente intactos os recursos naturais de um ambiente, assim definida por Moreira (2004):

Estratégia de proteção dos recursos naturais que prega a manutenção das condições de um determinado ecossistema, espécies ou área, sem qualquer ação ou interferência que altere o “status quo”. Prevê que os recursos sejam mantidos intocados, não permitindo ação de manejo.

Já, conservação ambiental, segundo a mesma autora, diz respeito à exploração controlada dos recursos, de modo sustentável:

Conceito desenvolvido e disseminado nas últimas décadas do século 19 como um relacionamento ético entre as pessoas, terras e recursos naturais, ou seja, uma utilização coerente destes recursos de modo a não destruir sua capacidade de servir às gerações seguintes, garantindo sua renovação. A conservação prevê a exploração racional e o manejo contínuo de recursos naturais, com base em sua sustentabilidade. (Moreira, 2004)

A partir dessa necessidade de preservar e conservar, os Estados Unidos da América do Norte aprovaram, no ano de 1969, o “National Environmental Policy Act” (NEPA), que instituiu a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) interdisciplinar para qualquer empreendimento que interviesse no meio ambiente (BRASIL, 1995).

Entretanto, somente no ano de 1972, mais precisamente na realização da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em Estocolmo, foi incorporada e disponibilizada uma ampla literatura especializada em AIA e EIA/RIMA<sup>V</sup>, de modo que:

Essa produção reorientou a definição de metas, o planejamento, o processo decisório e a operacionalização de políticas de desenvolvimento e

intervenções econômicas, antes orientadas por parâmetros exclusivamente econômico-financeiros (BRASIL, 1995 p.24).

No Brasil, a Avaliação de Impacto Ambiental começou a se manifestar nos fins da década de 70 e início dos anos 80, somente em razão das exigências de organismo internacionais econômicos, como o BIRD e o BID, que condicionavam o financiamento de grandes empreendimentos à avaliação de seus impactos no meio ambiental (BRASIL, 1995).

A Lei da Política Ambiental Brasileira, Lei n° 6938/81, contempla a realização da AIA - avaliação de impacto ambiental e o licenciamento ambiental como instrumentos da sua execução. A AIA foi regulamentada pela Resolução n° 001/86 do CONAMA<sup>vi</sup> e o licenciamento ambiental pela Resolução n° 237/97 deste mesmo órgão.

Magrini (1989) entende que a AIA como sendo um estudo do conjunto de conseqüências sociais e ecológicas que deve ser realizado com enfoque holístico, de forma multidisciplinar e necessariamente de modo integrado.

A legislação brasileira esta de acordo com este conceito, visto que na Resolução n° 001/86 está estabelecido que a AIA deve:

- Identificar os impactos ambientais prováveis;
- Prever e dimensionar os impactos identificados;
- Valorar e interpretar os impactos previstos;
- Identificar as medidas mitigadoras e os requisitos para o monitoramento; e responsáveis pela tomada de decisões e membros do público.

Diversos autores corroboram com este entendimento e relacionam objetivos correlatos. Para Tommasi (1994) a AIA se completa com os seguintes objetivos:

- Proteger o ambiente para as futuras gerações;
- Garantir a segurança, a saúde e a produtividade do meio ambiente, assim como os seus aspectos estéticos e culturais;
- Garantir a maior amplitude possível de usos, benefícios dos ambientes não degradados, sem risco ou outras conseqüências desagradáveis;
- Preservar importantes aspectos históricos, culturais e naturais de nossa herança nacional;
- Manter a diversidade ambiental;
- Garantir a qualidade dos recursos renováveis; induzir a reciclagem dos recursos não renováveis;

- Permitir uma ponderação entre os benefícios de um projeto e os custos ambientais do mesmo, normalmente não computada nos custos econômicos.

De acordo com Bolea (1997), para se conquistar um resultado efetivo na avaliação de impactos ambientais se faz necessário o cumprimento das seguintes especificidades:

- Conhecimento suficiente das incidências das ações, desde que se obtenham informações integradas dos possíveis impactos, seja no que tange aos aspectos do ambiente natural, como no ambiente antrópico;
- Coordenação, racionalização em face da abordagem multidisciplinar na consideração global dos impactos ambientais, envolvendo os diferentes setores associados, e, desta forma, a integração da avaliação procedida;
- Flexibilidade nas especificações das medidas preventivas e de controle dos impactos ambientais, em plena correspondência com as particularidades locais;
- Consenso social das decisões tomadas, haja vista, a transparência e participação pública requerida no processo decisório.

Segundo Tommasi (1994), os impactos ambientais podem ser classificados qualitativamente pelo(a):

- Valor: é positivo quando benéfico e negativo quando adverso;
- Ordem: é direto quando se dá pela simples reação de causa e efeito e indireto quando é parte de uma cadeia de reações;
- Espaço: é local quando se dá sobre o próprio sítio e regional quando se verifica fora do mesmo;
- Tempo: é de curto prazo quando se manifesta no instante da ação, de médio e longo prazos quando os efeitos se fazem sentir nesses respectivos espaços de tempo;
- Dinâmica: é temporário quando finito, cíclico quando se manifesta sazonalmente e permanente quando seus efeitos não cessam num horizonte temporal conhecido;
- Plástica: é reversível quando o fator ou parâmetro ambiental retorna ao seu estado original e irreversível quando isso não ocorre num período de tempo aceitável pelo homem.

Quanto à classificação quantitativa, Moreira (1985) elege a magnitude e a importância como sendo os seus principais atributos na determinação da sua significância.

Enquanto que a magnitude nada mais é que a grandeza de um impacto em termos absolutos, a importância é a ponderação do seu grau de significância frente ao fator ambiental afetado e a outros impactos decorrentes (Silva, 1996).

Na prática, o início da aplicação de avaliações de impacto ambiental estava direcionado a empreendimentos industriais ou grandes obras de infra-estrutura. Os parcelamentos de solo, apesar de previstos na Resolução CONAMA 001/1986, demoraram a ser objetos das preocupações das políticas públicas de meio ambiente. Assim, a elaboração de projetos de urbanização também foi resistente à incorporação de preocupações com os condicionantes ambientais do meio físico.

### **2.3.1. MÉTODOS E TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

Surgiram vários métodos que possibilitam a avaliação de impacto ambiental, Moreira (1995) destaca como os mais significativos:

- Métodos “ad hoc”;
- Listagem de controle simples, descritivas, escalares, escalares ponderadas;
- Redes de interação (diagramas de sistemas);
- Matrizes de interação
- Superposição de cartas;
- Modelos de simulação.

Segundo Rodrigues (1998), o método “Ad Hoc” normalmente é empregado nas situações em que as informações preliminares são escassas e a experiência passada se mostra insuficiente para a avaliação. Consiste na formação de um grupo de trabalho multidisciplinar composto de especialistas de notório saber, com o objetivo de elaborar um relatório ou inventário dos impactos decorrentes do projeto analisado.

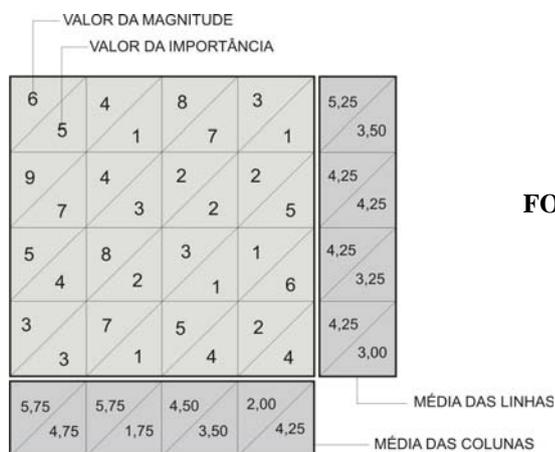
Mota (1997 p.228) conceitua a “Listagem de Controle” da seguinte forma:

As listagens de controle (checklist) apresentam uma relação dos impactos mais relevantes de um empreendimento, podendo associá-los às características ambientais afetadas e às ações que os provocam.

Essas listagens podem constar de uma simples relação de impactos, como também atribuir pontos aos mesmos, de forma a indicar sua magnitude, ou, ainda, fazer uma comparação entre as diversas alternativas para um empreendimento. As listagens podem ser apresentadas, também, na forma de questionários.

O método “Matrizes de Interação”, segundo o mesmo pesquisador, constitui-se de uma listagem bidimensional onde em um dos eixos são relacionadas as ações do projeto e no outro, os fatores ambientais do sítio. Assim, em cada um desses cruzamentos, pode-se avaliar os respectivos impactos quanto a sua magnitude e importância. Para tanto, a matriz de Leopold et al. (1971), propõe que cada quadrícula seja dividida por uma diagonal ascendente da esquerda para a direita, onde na porção superior esquerda seria atribuído um valor para a magnitude do impacto, enquanto que na outra metade seria atribuído outro valor para a importância do mesmo.

Desta forma, pode-se calcular a média geral da magnitude e da importância de uma determinada ação sobre todos os fatores ambientais considerados na análise. Do mesmo modo pode-se aferir a média geral da magnitude e da importância de um fator ambiental sobre todas as ações do projeto, através da extração da média aritmética das respectivas metades das quadrículas que se situem na linha ou na coluna da listagem bidimensional (Figura 3). De acordo com Mota (1997), em substituição à atribuição de valores escalares pode-se classificar cada um dos impactos de forma qualitativa, de acordo com a metodologia designada por Tommasi (1994).



**FONTE:** Martins, 2005

**FIGURA 3:** Esquema do método de matriz de interação

A “Rede de Interação” pode ser realizada através de diagramas, gráficos ou fluxogramas que devem ser elaborados para cada um dos fatores ambientais, onde ficam evidenciadas as seqüências com que os impactos ocorrem (Figura 4). Mostra a cadeia das modificações verificadas, ou seja, os impactos diretos e indiretos decorrentes da ação antrópica (Mota, 1997).

FONTE: Martins, 2005

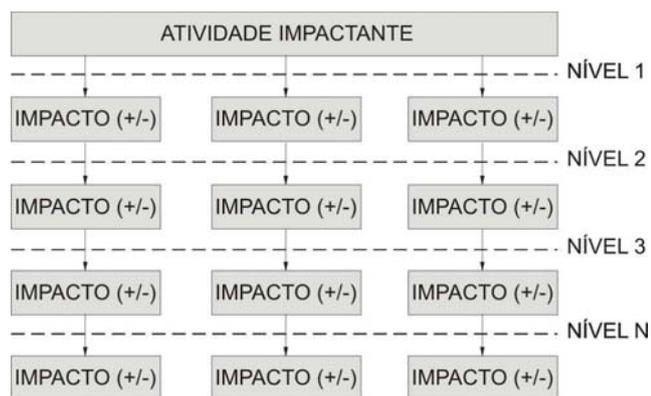


FIGURA 4: Esquema do método de rede de interação

O método de “Superposição de Cartas” assim é definido por Mota (1997, p.229):

Este método consiste na elaboração de vários mapas de uma mesma área, cada um destacando um aspecto ambiental da mesma. Através da superposição de mapas, podem-se identificar as áreas de maior valor ambiental, nas quais os impactos são mais significativos. (Figura 5)

Desenvolvido pelo arquiteto Ian MacHarg (2000), este método tem o objetivo de analisar a área estudada sob os aspectos naturais e socioculturais, a fim de definir a vocação do ambiente com relação ao seu uso e ocupação.

FONTE: Martins, 2005

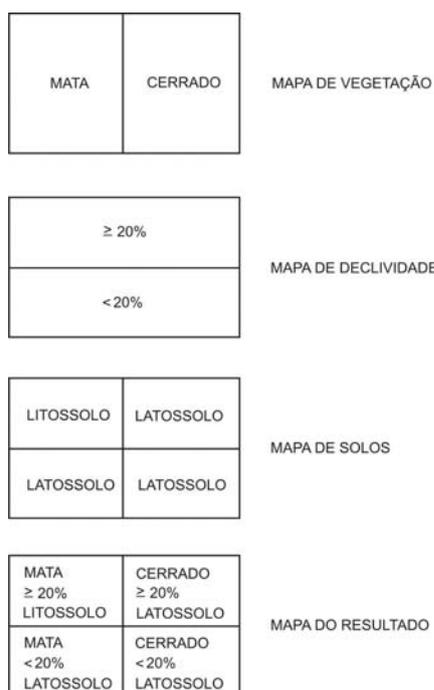


FIGURA 5: Esquema do método de superposição de cartas temáticas

Isto, por que o próprio pesquisador entende que a urbanização deve se dar em áreas que tenham grande aptidão para este tipo de uso e não apresentem riscos que possam comprometer o seu meio natural e a população local pela ocorrência de deslizamentos, inundações e outros fenômenos comumente verificados nas cidades.

Segundo o mesmo McHarg (2000) esta metodologia não só é capaz de definir as áreas mais propícias ao uso como de determinar os fatores favoráveis para que este uso se dê sem o mínimo risco ao ambiente local.

Neste sentido:

McHarg utilizou métodos cartográficos para representar as características ambientais de determinada área e integrar as informações e elaboração de mapas derivados, informando a capacidade de uso do solo ou as áreas de conflito e restrições de uso. (Batistela, 2007 p. 96)

Na prática, este procedimento denominado “planejamento ecológico” é produzido por meio de um método cartográfico, racional e explícito que serve como base para estudos que tratem do uso e ocupação do solo considerando os aspectos ambientais, razão pela qual, dentre as metodologias de AIA se apresenta como a mais eficiente para as questões de ocupação territorial.

Quanto às etapas desta metodologia, o procedimento inicial se dá através do levantamento dos principais aspectos físicos e bióticos como o clima, geologia histórica, geologia, fisiografia, hidrologia, edafologia, ecologia, vegetal, “habitat’s” da fauna selvagem e usos do solo. (McHarg, 2000)

Na seqüência, os dados produzidos nesta fase devem ser interpretados e valorados de modo que cada aspecto valere um número de fatores, como por exemplo, o solo é valorado segundo a sua resistência à erosão e classificado em uma escala que varia entre a vulnerabilidade e a resistência a este fator.

Depois disso são classificados os valores fundamentais para cada tipo de uso de solo. Por exemplo:

Para os usos foram selecionados a proteção ao meio ambiente, recreação e comércio, indústria e residências.

Para a proteção ao meio ambiente foram determinados os seguintes valores: histórico, bosques de grande qualidade, várzeas de grande qualidade, praias de baías,

correntes de água, “habitat” de animais aquáticos, características geológicas únicas, características fisiográficas únicas, características cênicas, escassas associações ecológicas e “habitat” de animais associados a zonas de marés. Na conclusão desta etapa, o mesmo deve ser feito com os dois outros valores fundamentais. (Batistela, 2007)

Na fase seguinte, cada um destes fatores fundamentais é classificado em cada uso estabelecido para o solo, com o emprego de tonalidades de cor, onde a importância é determinada do tom mais escuro para o mais claro, de forma decrescente. Através deste processo são gerados os mapas dos valores fundamentais relacionados, em tom degradê, cuja superposição gera o mapa de “idoneidad intrínseca”.

Na última etapa, os mapas de idoneidade se fundem em um único mapa para a proposta de uso do solo em várias cores com vários degrados, onde cada cor representa um valor fundamental e cada tom dentro desta cor, a importância dos fatores. Com isso, o mapa é capaz de expor claramente a importância dos fatores por meio dos tons de determinada cor que, por sua vez, representa o uso proposto. (Batistela, 2007)

Por causa dos objetivos da presente pesquisa, a metodologia de superposição de cartas não deverá ter esse grau de complexidade, porém é a que deve ser empregada na avaliação de impactos ambientais realizada neste trabalho, por ser a que melhor se adequa às questões de uso e ocupação territorial, dentre todas as metodologias apresentadas.

A superposição de cartas tem sido utilizada no planejamento territorial, na realização de diagnósticos ambientais e na definição de locais adequados para implantação de determinados empreendimentos. (Mota, 1997, p.229)

Do mesmo modo, como já foi comentado, este método proporciona ainda, a limitação dos aspectos mais relevantes a serem estudados de acordo com o objetivo da pesquisa, além de produzir um resultado eficiente e de fácil assimilação.

Por fim, de acordo com Silva (1996), o método dos “Modelos de Simulação” funciona como modelos matemáticos computadorizados. Proporciona o diagnóstico e prognóstico sobre a qualidade ambiental da área de influência do empreendimento e permite a comparação de cenários, por considerar a dinâmica dos sistemas ambientais. Propicia ainda, a manipulação de um grande número de variáveis qualitativas e quantitativas. Tem a desvantagem de ser dispendioso e de requerer o emprego de tecnologias computacionais adequadas.

Com base nestas explicações e no objetivo final deste estudo, entende-se que a superposição de cartas temáticas é a metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental que

melhor se adequa às necessidades desta pesquisa, visto que proporciona a delimitação e quantificação das áreas referentes aos vários parâmetros estabelecidos para cada tema relacionado aos atributos estratégicos estabelecidos.

Permite ainda, através da superposição de todos os mapas, a obtenção de um resultado graficamente claro e explícito que muito contribui para os estudos de ocupação territorial, além de quantificar e situar geograficamente as áreas já qualificadas na metodologia, favorecendo, desta forma, qualquer futura intervenção no loteamento.

**ESTUDO DE CASO: FRAGILIDADES DO MEIO FÍSICO DO JARDIM AURENY III NO  
MUNICÍPIO DE PALMAS-TO AO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO**

## CONTEXUALIZAÇÃO DO PROBLEMA A SER ESTUDADO

O presente projeto de pesquisa tem como motivação inicial a constatação de processos de degradação ambiental com riscos sociais, que vem ocorrendo no município de Palmas (Figura 6), em especial, à sua população de baixa renda.

São exemplos mais candentes, os desmoronamentos de encostas e assoreamento de cursos d'água, decorrentes da ocupação urbana realizada sem a devida consideração das fragilidades ambientais do meio físico.

Nesse sentido, o foco da pesquisa recai sobre o bairro Jardim Aurenly III, na periferia de Palmas, exatamente por ele ter as características ambientais das áreas suscetíveis a danos ambientais, tanto pelo seu aspecto físico quanto pela forma de implantação e/ou ausência de infra-estrutura urbana em parte do seu território.

FONTE: Seplan-TO, 2008

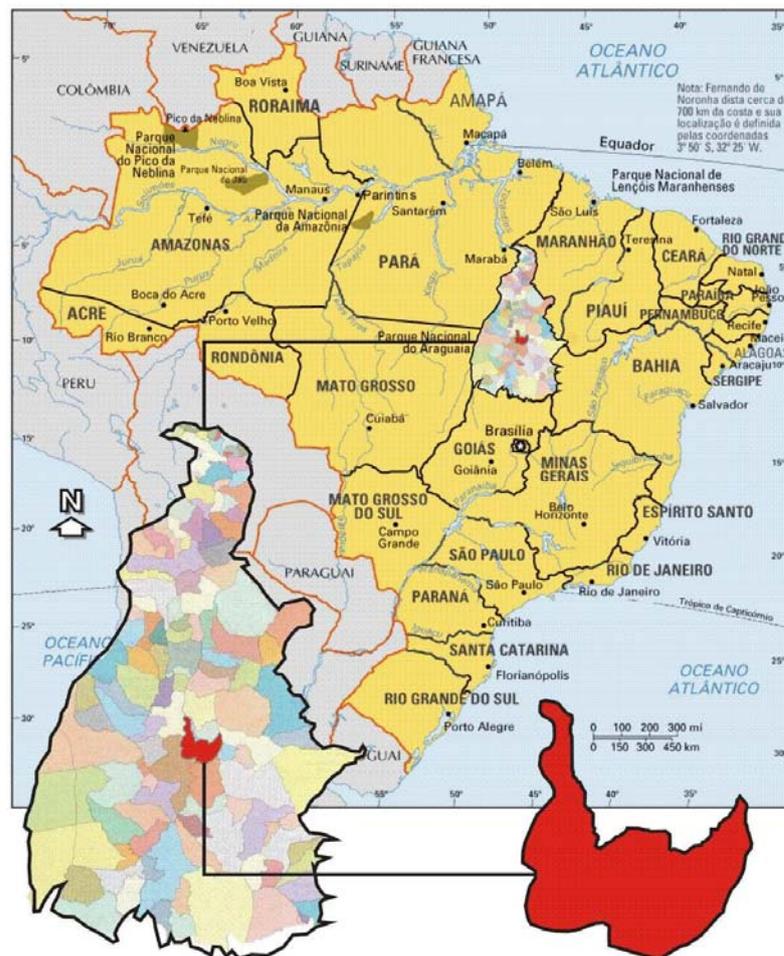
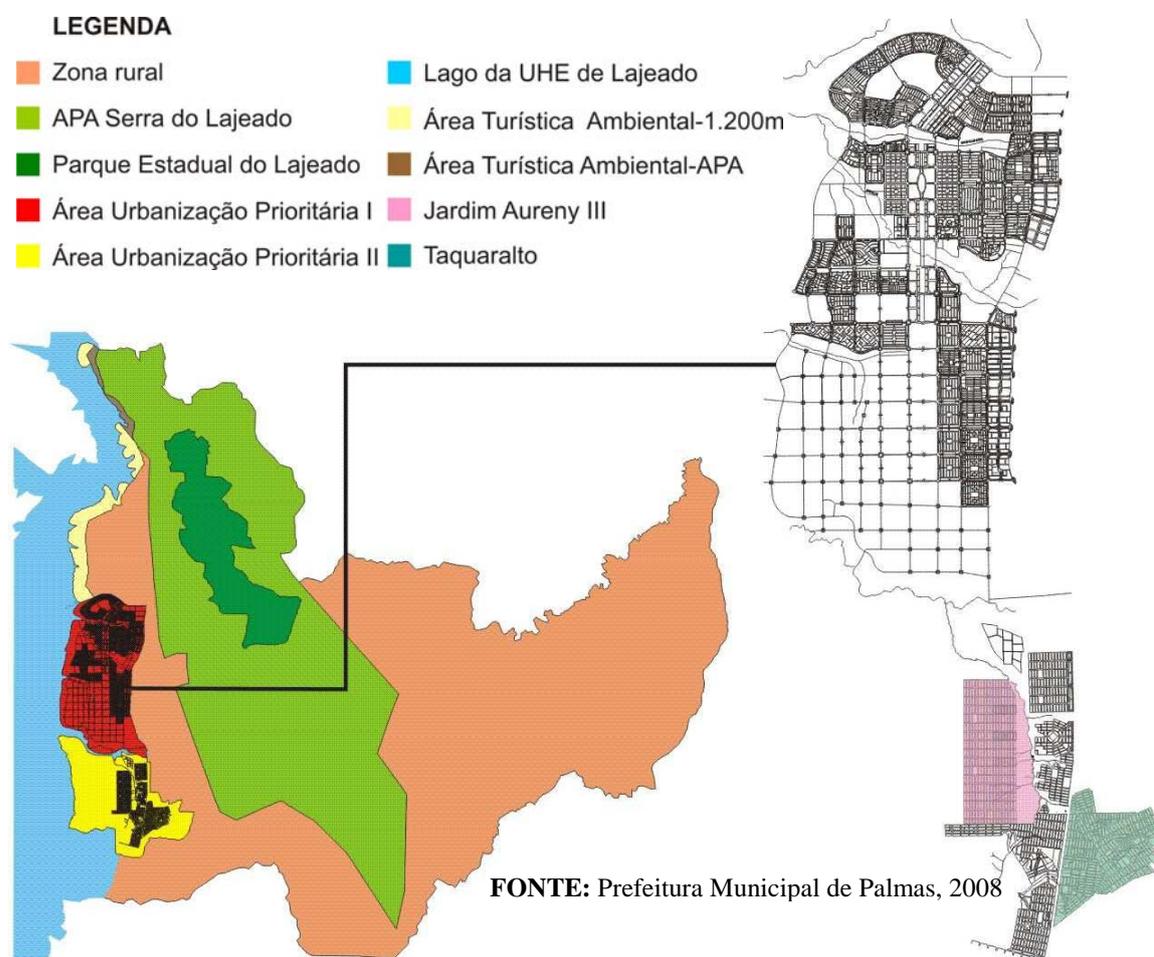


FIGURA 6: Situação do Tocantins no Brasil e de Palmas no estado

O surgimento do Jardim Aurenny III se deu pela expansão de Taquaralto, provocada pela aglomeração da população fixada no entorno deste povoado, já existente e situado a 17 quilômetros ao sul dos limites da malha urbana designada pelo Plano Diretor de Palmas.

Por causa dessa dinâmica foram concebidos os loteamentos Jardins Aurenny's I, II, III e IV nas adjacências daquele povoado, a fim de atender a demanda de migrantes de baixa renda em busca de melhores condições de vida que, exatamente por isso, não podiam adquirir uma área no perímetro urbano da cidade. (Figura 7)



**FIGURA 7:** Situação da área urbana no município de Palmas

Assim, diante deste cenário, o governo estadual resolveu criar o Jardim Aurenny III no ano de 1991 e doar os lotes parcelados à população mais carente que chegava para trabalhar na nova capital. Com isso, além de promover o assistencialismo social junto aos migrantes, o

poder público constituído evitava uma indesejável ocupação irregular sobre os lotes da cidade de Palmas.

Nesse sentido, a localização do loteamento Jardim Aurenny III reporta o modelo de segregação social sistematicamente empregado na ocupação das cidades brasileiras que, segundo Gouveia (2003), iniciou-se a partir do século XVII, quando os tupi-guaranis foram expulsos do litoral para o interior do país. Neste contexto, segundo o próprio pesquisador, com o mesmo objetivo foram criadas as cidades-satélites de Brasília, em meados do século passado, que pelas mesmas características de alto fluxo migratório, influenciou o modelo adotado na implantação de Palmas.

A principal prova disso se deu pela elaboração do “Plano Estratégico Municipal para Assentamentos Subnormais de Palmas”, elaborado pela Prefeitura Municipal da capital em parceria com o Governo do Estado do Tocantins, cujo principal objetivo era garantir o êxito do plano ocupacional da nova capital, previsto da seguinte forma:

Em termos de limites populacionais o Plano Diretor previa 30 mil habitantes no primeiro e segundo ano da ocupação, até 100 mil habitantes, nos primeiros cinco anos da implantação, em 1.000 hectares destinados para habitação. No horizonte de compleição da primeira etapa (2.500 ha. totais, 875 ha. brutos para habitação), a cidade estaria apta a abrigar até 200 mil habitantes. A realização da segunda etapa, com aproximadamente 1.600 hectares possibilitará a cidade abrigar mais de 100.000 habitantes distribuídos em 560 hectares brutos destinados à moradia. Na 3ª etapa prevê-se alcançar a ocupação de mais de 6.900 hectares, dos quais 2.400 ha. destinados à habitação, chegando a cerca de 700 mil moradores. Ao alcançar este patamar, estão previstas áreas de expansão ao Norte e ao Sul, a primeira com 4.625 hectares e a segunda com 4.869 hectares. Estas duas áreas parceladas têm potencial para assentar mais 700 mil habitantes. Além destas previsões, pode-se acrescentar áreas remanescentes contidas no quadrilátero denominado “Área de Urbanização”, que no total dos seus 38.400 hectares pode abrigar até dois milhões e meio de pessoas. (Tocantins, 2001 p.13)

Apesar da existência do plano ocupacional, exatamente nos primeiros anos da década de 90, o governo estadual reconhece a gravidade da situação habitacional em Palmas, precisamente em 10 de abril de 1992, conforme a publicação realizada no Diário Oficial do Estado nº 131, cujo teor era o seguinte:

O Estado do Tocantins vive uma situação habitacional grave, caracterizada pelo acentuado déficit de moradia e a carência de equipamentos urbanos e de saneamento básico (...). A penosa questão habitacional e a de saneamento se aprofundam, ainda mais, com o aumento da intensidade do fluxo migratório, oriundo de diversas regiões, e as especiais do Maranhão e do Pará (...). (Tocantins, 2001 p.14)

Em razão disso, o próprio Relatório Final do Plano Estratégico Municipal para Assentamentos Subnormais de Palmas acaba por reportar que:

Considerando que o forte fluxo migratório era constituído de um contingente populacional de baixa renda, é compreensível que a grande maioria desses imigrantes não poderia se instalar na área do Plano Diretor, pois essa, em função dos altos custos, não oferecia possibilidades de abrigo para essa população. Esse fator de exclusão social acabou fazendo com que se construísse, desde o início de Palmas, uma outra cidade, mais pobre, na referida do seu Plano Diretor. No momento essas áreas da periferia abrigam 40% da população total do município (dados estimados pela UEM).

Desse modo, as áreas inicialmente previstas para a expansão Norte e Sul, propostas no Plano Diretor, passaram a ser ocupadas desde 1990 com a efetivação da criação dos bairros Aurenys I, II, III e IV por meio da lei nº 68/90 de 28 de agosto de 1990 em que “dá nome ao Bairro Jardim Aurenys no Distrito de Taquaralto”. (Tocantins, 2001 p.14)

Por fim, o mesmo relatório comprova o caráter excludente do modelo de ocupação empregado na nova capital:

Visando uma ocupação ordenada e seqüenciada o governo determinou o fechamento da Rodovia no limite de Taquaralto. Desta forma todo imigrante que chegava sem um local definido para morar era obrigado a descarregar a sua mudança em Taquaralto. Transformando-o em um bairro densamente povoado, recebendo do governo todo o apoio de infra-estrutura e sendo mais tarde agregado a um projeto de implantação em sua margem oposta os denominados bairros Aurenys, que obedecem a seguinte cronológica: (...) (Tocantins, 2001 p. 15)

Na tentativa de conter o adensamento da capital, que poderia proporcionar o descontrole dos padrões urbanísticos adequados, o governo estadual, resolveu fazer também a

expansão da Região Sul de Palmas antes do prazo previsto pelo plano de ocupação da capital, impelido pela desordenada ocupação do entorno de Taquaralto.

Diante dessa premência, uma equipe de profissionais da empresa Geoserv elaborou um projeto urbanístico para a área destinada ao Jardim Aurenny III, sem, contudo, regularizá-lo.

Assim, mesmo legalmente não instituído, foi realizada a implantação do loteamento com base no projeto executado.

Entretanto, devido a topologia acidentada do seu sítio, os serviços preliminares de instalação do Jardim Aurenny III, como a demarcação do traçado e a abertura do sistema viário se viram prejudicados, razão pela qual algumas das ruas originalmente traçadas não conseguiram ser implantadas, confirmando, de certa forma, o preceito de que as áreas com declividades acentuadas não devem ser ocupadas. Por isso, o traçado ortogonal empregado na concepção do bairro apresenta algumas interrupções no traçado de vias e quadras desocupadas. (Foto 3)

**FONTE:** Naturatins, 2007



**FOTO 3:** Ruas interrompidas e quadras desocupadas no loteamento

Em 1993, o Governo Estadual resolveu transformar o fundo de vale ocupado pelo córrego Machado em área de cinturão verde, que deveria ser ocupada por chácaras urbanas de produção rural.

Em 1994, pelo mesmo motivo anterior, foi frustrada outra tentativa de expansão almejada por dois moradores do local. Não obstante, neste mesmo ano ela foi realizada, ainda que em parte, pelo líder comunitário João Inocêncio do Vale que, com apoio e autorização da Companhia de Desenvolvimento do Tocantins, abriu outras ruas e criou novas chácaras de produção rural nas áreas marginais do córrego Machado, com a inclusão da sua Área de Proteção Permanente.

Assim, quando em 1995 o topógrafo comunitário voluntário José Mamédio Oliveira levantou o Jardim Aurenny III, pode constatar que aproximadamente 50% das suas ruas estavam abertas. Nesta mesma ocasião, foram sendo demarcados os lotes e consecutivamente doados à população pela Companhia de Desenvolvimento do Tocantins, de modo que nestes procedimentos foram ocupadas 24 quadras do loteamento.

Nesse mesmo ano, o Governo Estadual revogou o Decreto que instituiu as chácaras urbanas nas margens do córrego Machado. Apesar de tal medida, o Poder Público não tomou qualquer atitude quanto à retirada dos ocupantes da área. Em razão dessa inércia e da proximidade do período eleitoral, segundo o próprio Mamédio, em 1998 as áreas ainda não ocupadas foram sendo sucessivamente invadidas, a despeito das denúncias elaboradas pelo informante durante as primeiras ocupações.

Aprovado em 13 de maio de 1996, o projeto urbanístico do Jardim Aurenny III foi institucionalizado pelo Decreto n° 231/96 e registrado em 16 de outubro daquele ano.

Englobando uma área de 383,08 hectares, o projeto criou 4.597 lotes unifamiliares que ocupam uma área de 220,15 hectares, além de 31 lotes comerciais que somam uma área de 1,80 hectares e um sistema viário que abrange uma área de 117,43 hectares. Destina ainda, 27,39 hectares para equipamentos urbanos, 3,76 hectares para Área Pública Estadual (APE) e os restantes 12,55 hectares para Áreas Verdes e de Lazer.

Com isso pode-se depreender que o planejamento do Jardim Aurenny III não relevou as questões ambientais, pelo menos com o necessário zelo. Isto por que, apesar das várias declividades acentuadas que compõem o relevo local, das várias vertentes naturais existentes na área do loteamento e da presença do córrego Machado que corta o bairro em quase toda a sua extensão, o projeto não delimitou o mínimo espaço como sendo Área de Proteção Permanente (APP) no sítio trabalhado.

**AS CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO DO JARDIM AURENY III NO CONTEXTO DO MUNICÍPIO DE PALMAS - TO**

A região que terá aqui suas características físicas descritas diz respeito ao município de Palmas com algum destaque para o Jardim Aurenny III, uma vez que não foi possível encontrar estudos específicos e tendo em conta que não existe grande alteração em sua conformação geral. Para efeito de detalhamento foram realizados estudos de campo.

A descrição abrange uma área de 1.863,34 km<sup>2</sup> que contem o município de Palmas inserido nas folhas topográficas Vila Canela (SC-22-2B-III) e Miracema do Norte (SC-22-X-D-VI). Nela, além do perímetro urbano da capital, localizam-se os distritos de Vila Canela, Taquaralto, Taquarussu do Porto e os Jardins Aurenny's I, II, III e IV.

Situado no centro do estado do Tocantins, mais precisamente entre as coordenadas 9° 50' 00" e 10° 30' 00" de latitude sul e 47° 45' 00" e 48° 30' 00" de longitude oeste, o município de Palmas confronta-se com os municípios de Lajeado e Aparecida do Rio Negro ao norte e com os municípios de Monte do Carmo e Porto Nacional ao sul. A leste, divisa-se com os municípios de Novo Acordo e Santa Tereza do Tocantins, assim como a oeste com os municípios de Porto Nacional e Miracema do Tocantins. (Themag, 1996)

**3.3.1 HIDROGRAFIA**

Segundo o Estudo de Impacto Ambiental da Usina Hidrelétrica de Lajeado:

A bacia do rio Tocantins a montante de Miracema do Tocantins está localizada entre os paralelos 9 e 17 graus de latitude sul entre os meridianos 46 e 50 graus de longitude oeste. Corresponde a uma área de drenagem da ordem dos 186.000 km<sup>2</sup>, o qual equivale a 24% do total da bacia hidrográfica do Tocantins, com cerca de 770.000 km<sup>2</sup>. (Themag, 1996 p. 17)

O trecho designado de Médio Tocantins, limitado pelo paralelo 12 de latitude sul e que se estende até da cidade de Miracema do Tocantins, ocupa uma área de 58.000 km<sup>2</sup> e tem os rios Manuel Alves, Formiga e Água Suja como os principais contribuintes da margem

direita e o rio Crixás como o mais importante afluente da outra margem. Dos 2.500 km de extensão do rio Tocantins, 370 km pertencem ao Médio Tocantins.

A rede de drenagem é razoavelmente densa e comparativamente ao rio Araguaia, as declividades médias são maiores, sem grandes áreas marginais alagadiças. Esses fatores concorrem para a formação de enchentes de resposta mais rápida, estimando-se um tempo de concentração de cerca de 20 dias, até Miracema do Tocantins. (Themag, 1996 p. 18)

Quanto a disponibilidade hídrica do trecho em questão o Estudo de Impacto Ambiental da UHE de Lajeado tece as seguintes considerações:

Na bacia do Médio Tocantins a montante do aproveitamento de Lajeado, área representada pelo posto Fazenda Lobeira no rio Manuel Alves, os deflúvios médios alcançam valores intermediários, 15,97 l/s/km<sup>2</sup>, porém com forte sazonalidade intra-anual. No caso, as médias dos deflúvios médios mensais variam de 30 a 40 l/s/km<sup>2</sup>, no trimestre janeiro-março, a valores da ordem dos 3 l/s/km<sup>2</sup>, no trimestre de julho-outubro.

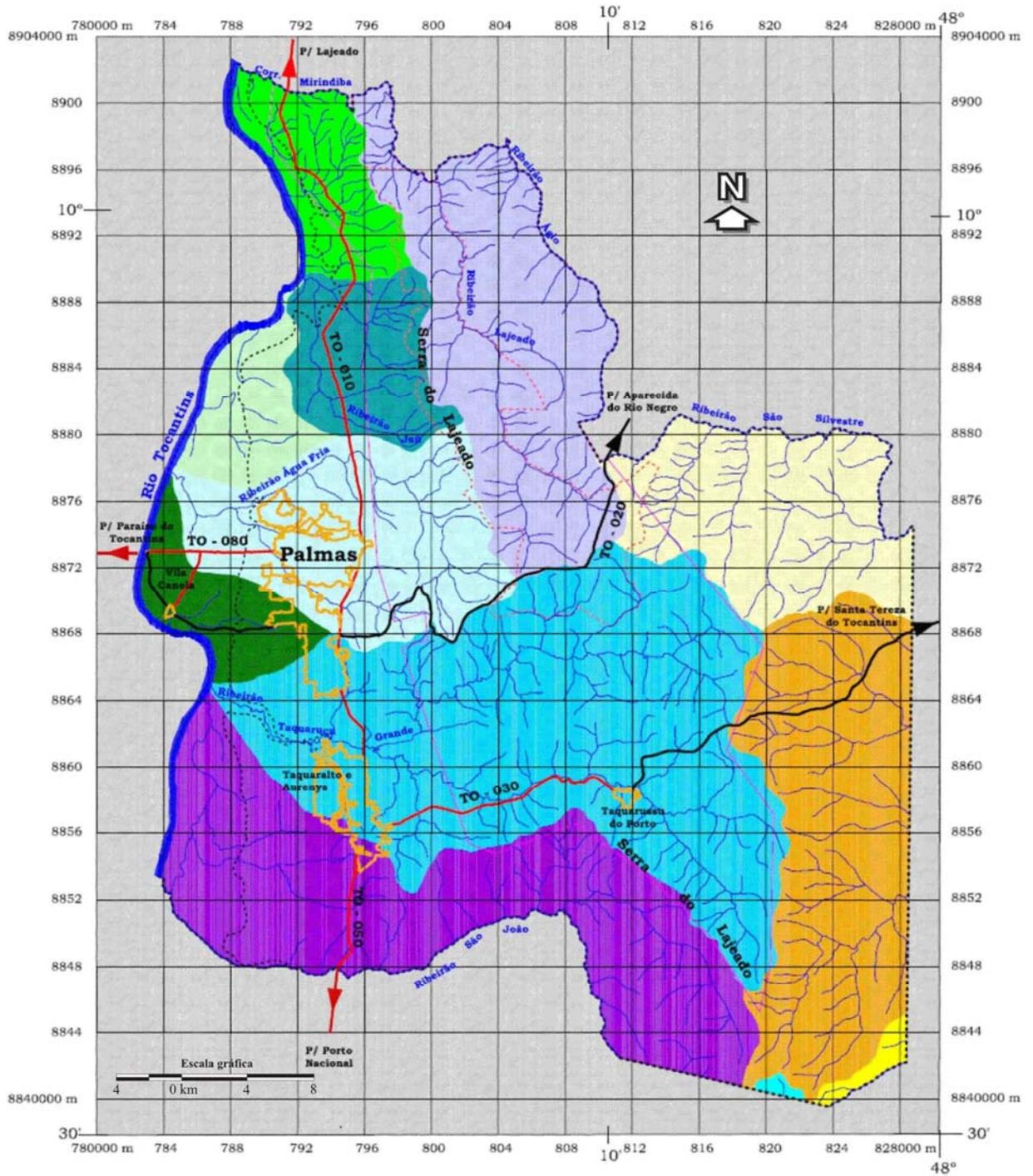
A integração dessas três parcelas da bacia fica bem caracterizada no posto de Porto Nacional, no curso do Tocantins, com deflúvio médio de 15,08 l/s/km<sup>2</sup> e com médias dos deflúvios médios mensais variando entre 25 a 35 l/s/km<sup>2</sup>, no trimestre janeiro-março, a valores da ordem de 5/s/km<sup>2</sup>, no quadrimestre julho-outubro. Themag, 1996 p.21)

Já, os cursos d'água existentes na região do Jardim Aurenny III fazem parte do sistema hidrográfico do rio Tocantins, cujo curso delimita o município de Palmas por uma extensão de 57,14 km ao longo deste território.

De acordo com Santos (2000), o grupo formado pelos tributários do rio Tocantins nesta região, é constituído por seis microbacias hidrográficas, como a do ribeirão Taquaruçu Grande, do ribeirão Água Fria, do ribeirão Jaú, do córrego Barreiro, do córrego Alemescão e do córrego Prata. Além destas, engloba parte de três outras microbacias, como a do ribeirão São João, do ribeirão Lajeado e do ribeirão Água Suja que, juntamente com aquelas, ocupam uma área de 1.453,52 km<sup>2</sup>. (Mapa 1)

O córrego Machado, cuja sub-bacia contem o Jardim Aurenny III e ocupa uma área de 1.996,9 ha. é parte integrante da micro-bacia do ribeirão Taquaruçu Grande, que abrange uma área de 469,71 km<sup>2</sup>, ou seja, 32,31% da área ocupada pelos contribuintes do Tocantins na região.

FORTE: Santos, 2000

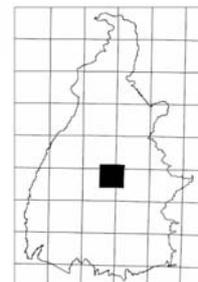


**TRIBUTÁRIOS DO RIO TOCANTINS**

- Ribeirão Taquaruçu Grande
- Ribeirão São João
- Ribeirão Lajeado
- Ribeirão Água Fria
- Ribeirão Jaú
- Córrego Barreiro
- Córrego Almescão
- Córrego da Prata
- Ribeirão Água Suja

**TRIBUTÁRIOS DO RIO DAS BALSAS**

- Ribeirão São Silvestre
- Ribeirão das Pedras
- Ribeirão Piabanha



MAPA 1: Microbasins da região em Palmas

Quanto às águas subterrâneas, segundo a Seplan (2004) a região em questão pode ser dividida em dois grandes domínios hidrogeológicos. O primeiro, designado domínio sedimentar, corresponde à Província Hidrogeológica Parnaíba e aos depósitos aluvionares e é constituído por aquíferos de porosidade intergranular. O segundo, constituído por aquíferos fraturados, trata-se do domínio metamórfico-igneo correspondente à Província Hidrogeológica do Escudo Central.

No primeiro, agrupam-se formações paleozóicas da Bacia Parnaíba e os aluviões quaternários onde o armazenamento e a circulação de água dependem basicamente dos poros ou interstícios das rochas.

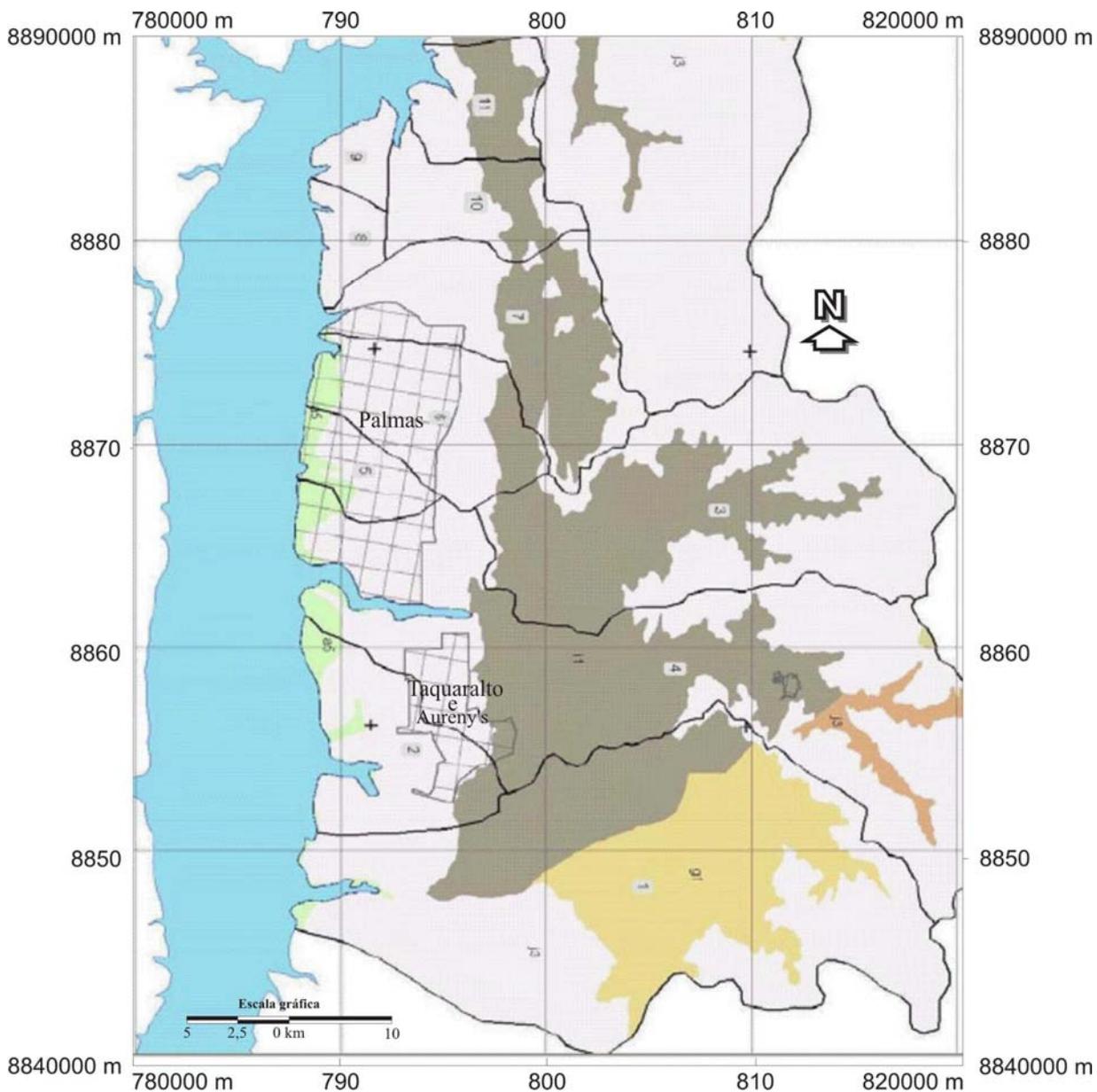
No segundo, são englobadas rochas metamórficas e ígneas que compõem o embasamento, cujas porosidades e permeabilidade secundárias são oriundas de uma tectônica rúptil ou de processos intempéricos. O armazenamento e circulação das águas estão intrinsecamente condicionados à existência de juntas e fraturas abertas, eventualmente interconectadas e associadas ao manto de alteração dessas áreas e à zona de recarga. No prosseguimento, as unidades aquíferas que ocorrem na região são caracterizadas, em termos quanti-qualitativos, com base no Projeto Hidrogeologia no Tocantins. (Seplan, 2004 p.112-113)

Na região do Jardim Aurenny III, ainda de acordo com a Seplan (2004), as águas subterrâneas tem pequena importância relativa local se comparada a outros setores da região (Mapa 2). Entretanto, ela situa-se numa área de recarga em coberturas impermeáveis e semimpermeáveis com boa infiltração (Mapa 3). Por isso, em razão da associação destas duas situações, os aquíferos existentes na região são considerados de baixa vulnerabilidade natural. (Mapa 4)

### **3.3.2 GEOLOGIA**

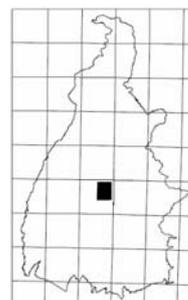
Os dados contidos nesse trabalho relacionado à base geológica da área estudada são apresentados a partir de mapeamento litoestrutural, elaborado na escala de 1/100.000 e constante da folha de Palmas.

FONTE: Seplan-TO, 2004



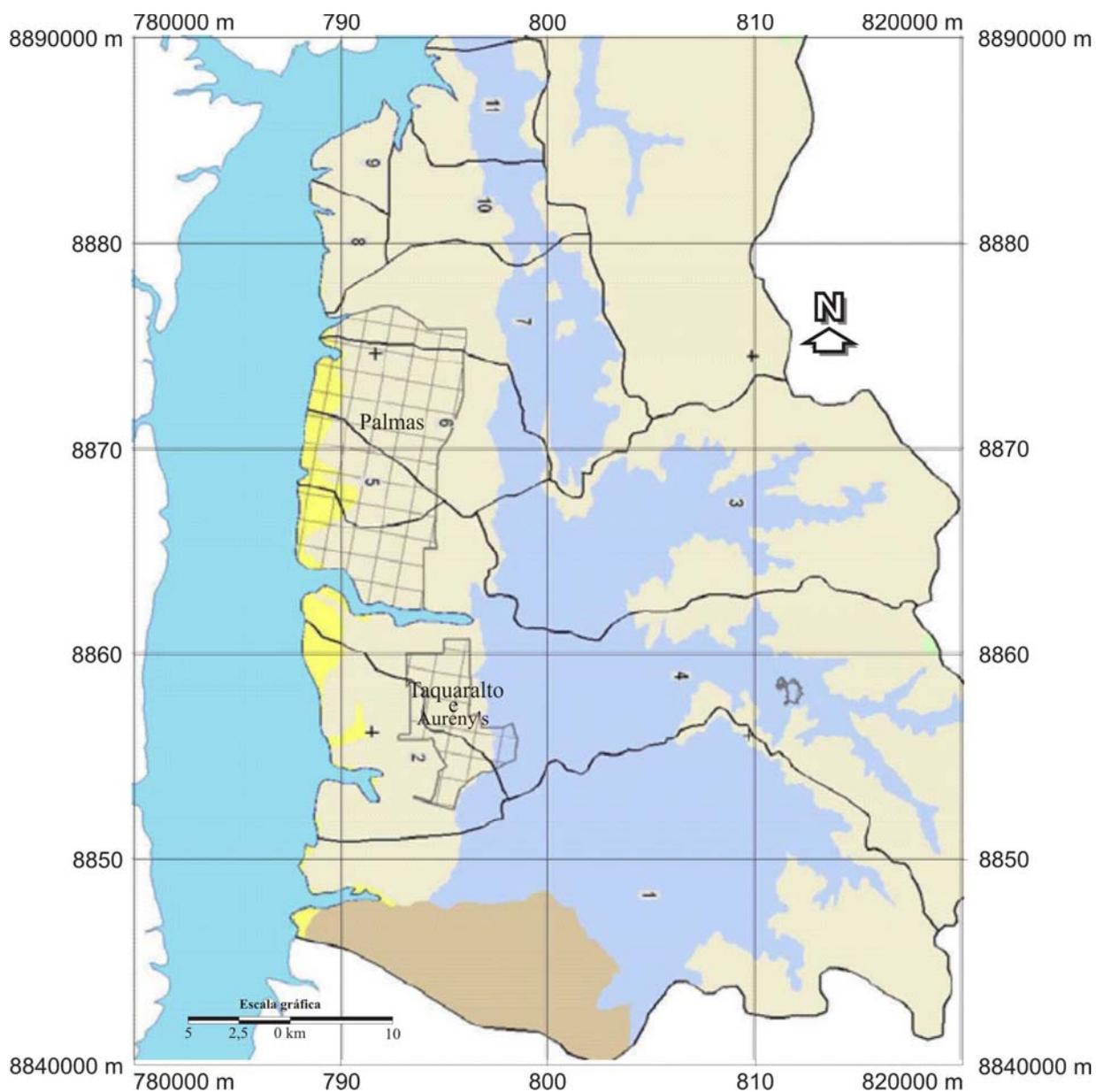
**LEGENDA**

- ÁREA DE NENHUMA IMPORTÂNCIA
- ÁREA DE NENHUMA IMPORTÂNCIA
- ÁREA DE MUITO POUCA IMPORTÂNCIA
- ÁREA DE POUCA IMPORTÂNCIA
- ÁREA DE GRANDE IMPORTÂNCIA



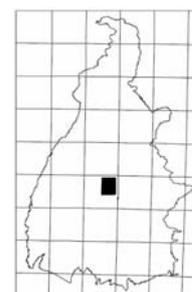
**MAPA 2:** Importância dos aquíferos da região em Palmas

FONTE: Seplan-TO, 2004



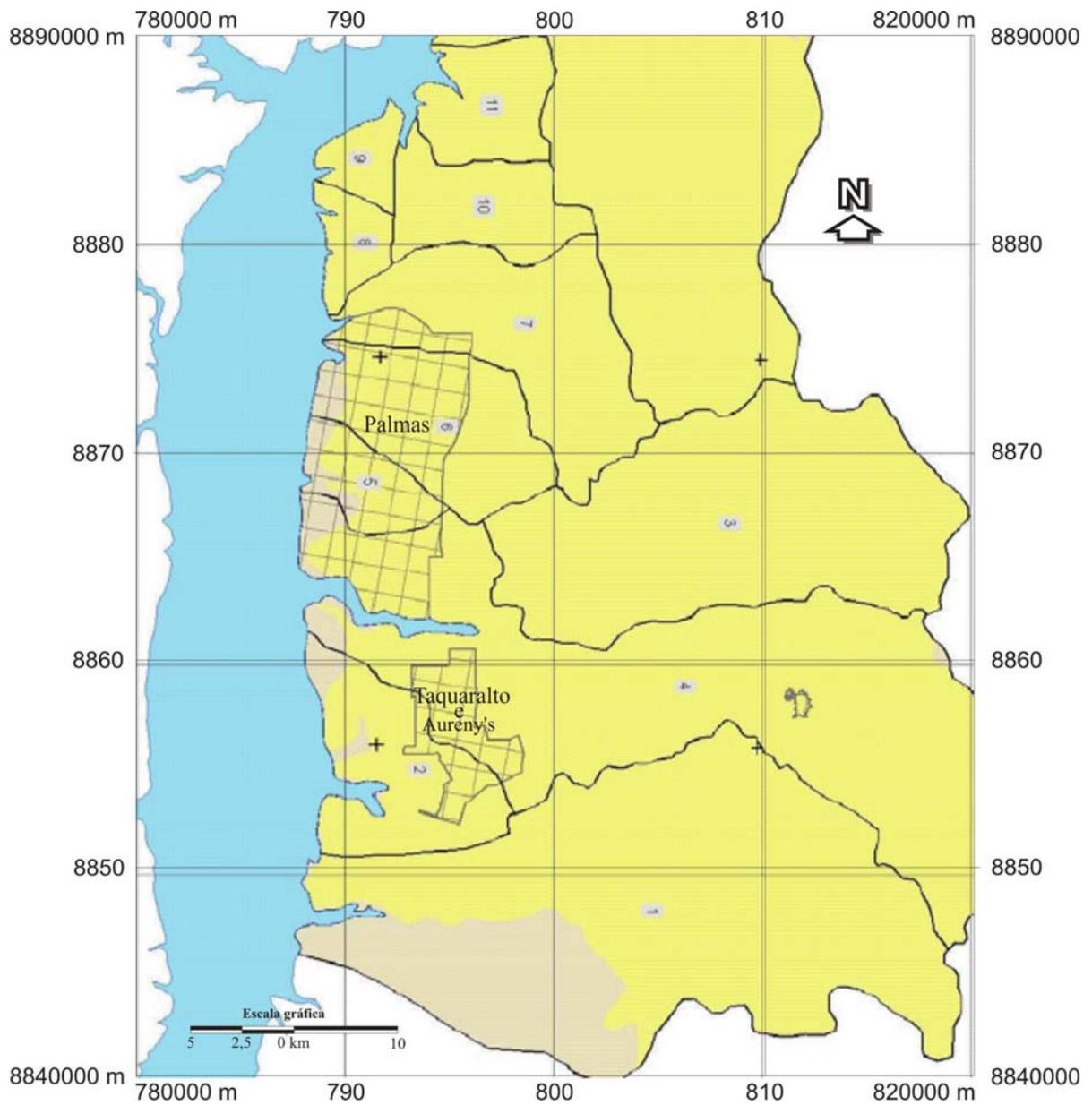
**LEGENDA**

- ÁREA DE RECARGA EM COBERTURAS INCONSOLIDADAS SOBRE AQUÍFEROS INTERGRANULARES E FRATURADOS
- ÁREA DE RECARGA EM COBERTURAS IMPERMEÁVEIS E SEMIMPERMEÁVEIS DE BAIXA INFILTRAÇÃO
- ÁREA DE RECARGA EM COBERTURAS INCONSOLIDADAS SOBRE AQUÍFEROS FRATURADOS
- ÁREA DE RECARGA/DESCARGA EM AQUÍFEROS FRATURADOS



**MAPA 2:** Características dos aquíferos da região em Palmas

FONTE: Seplan-TO, 2004



**LEGENDA**

- ÁREA DE BAIXA VULNERABILIDADE DOS SEUS AQUÍFEROS
- ÁREA DE ALTA VULNERABILIDADE DOS SEUS AQUÍFEROS



**MAPA 4:** Vulnerabilidade dos aquíferos da região em Palmas

Nesse sentido, observa-se que a área estudada está inserida na Bacia do Parnaíba que é formada por um grande segmento intracratônico sobre a crosta continental, representado por um sítio de acumulação de sedimentos de natureza clástica-pelítica em um segmento de ciclos de subsidência, soerguimento crustais, eventos transgressivos e regressivos, períodos deposicionais e não-deposicionais, remontando do período Siluriano até Cretáceo.

Sob o aspecto geológico, o município de Palmas está inserido em um segmento intracratônico fanerozóico que se constitui, atualmente, na borda sudoeste da Bacia do Parnaíba que, nessa região, individualiza-se por um amplo sítio de acumulação de sedimentos de natureza siliciclástica, originados em um ciclo transgressivo completo.

De acordo com a Seplan (1999), a área em estudo apresenta uma grande diversidade de ambientes geológicos que se denotam pela existência de litologias pertencentes aos domínios da Bacia Sedimentar da Paraíba, da Faixa de Desdobramentos do Proterozóico Médio e Superior, dos Complexos Metamórficos Arqueano e Protozóico Inferior e das Coberturas Cenozóicas.

Ainda, segundo a Seplan (1999):

As Coberturas Cenozóicas estão representadas pelos Depósitos Aluvionares, os quais distribuem-se ao longo das margens do rio Tocantins, ocupando 166,56 km<sup>2</sup> (8,94% da área de estudo). Tais depósitos encerram materiais clásticos e pelíticos inconsolidados, constituídos por seixos, areias, siltes e argilas.

A formação Pimenteiras ocupa uma área de 921,96 km<sup>2</sup> que além de abranger a Serra do Lajeado, estende-se do ribeirão São João ao extremo sul do município até o córrego Mirindiba no extremo norte, passando por Taquaralto, Jardins Aurenys e Palmas. (Santos, 2000) Sob a ótica da litologia, a formação Pimenteiras apresenta duas unidades bastante distintas, que permitiram dividi-la nos membros Itaim e Picos. O primeiro tem uma constituição predominada por arenitos silticos e micáceos, pobres em fósseis, enquanto que o segundo, o membro Picos é essencialmente pelítico e mais fecundo em restos fossilíferos. (Themag, 1996)

Outra formação existente na área estudada foi descrita do seguinte modo:

A formação Serra Grande ocupa 293,78 km<sup>2</sup> (15,77% da área de estudo) distribuídos predominantemente no sentido norte-sul, abrangendo todo o extremo leste da área de estudo. Essa unidade é caracterizada por apresentar uma seqüência siliciclástica com estratificação plano-paralela cruzada (de

pequeno a grande porte), tabular e acanalada, constituída por estratos de arenitos arcoseanos grosseiros com níveis e camadas conglomeráticas siltíticas e argilíticas. (Santos, 2000 p.53)

O domínio dos Complexos Metamórficos Arqueano e Proterozóico Inferior é formado pelas Suítes Graníticas Ipueiras e Metagranítica Matança, que se espalham por uma área de 363,44 km<sup>2</sup>.

Ocupando uma área de 273,70 km<sup>2</sup>, dividida em uma faixa centro-sul e outra no extremo sudeste da área pesquisada, a Suíte Granítica Ipueiras se caracteriza pela presença de stocks e batólito. Por sua vez, estes são formados por monzogranitos, sienogranitos, biotita (monzogranitos e quartzo) sienitos, todos inequigranulares, porfiríticos, com granulometria variando de média a grossa e geralmente de comportamento isotrópico, embora, às vezes, apresente deformação dúctil incipiente e rúptil nas zonas preferenciais.

Já, a outra formação dos Complexos Metamórficos Arqueano e Proterozóico Inferior tem as seguintes características:

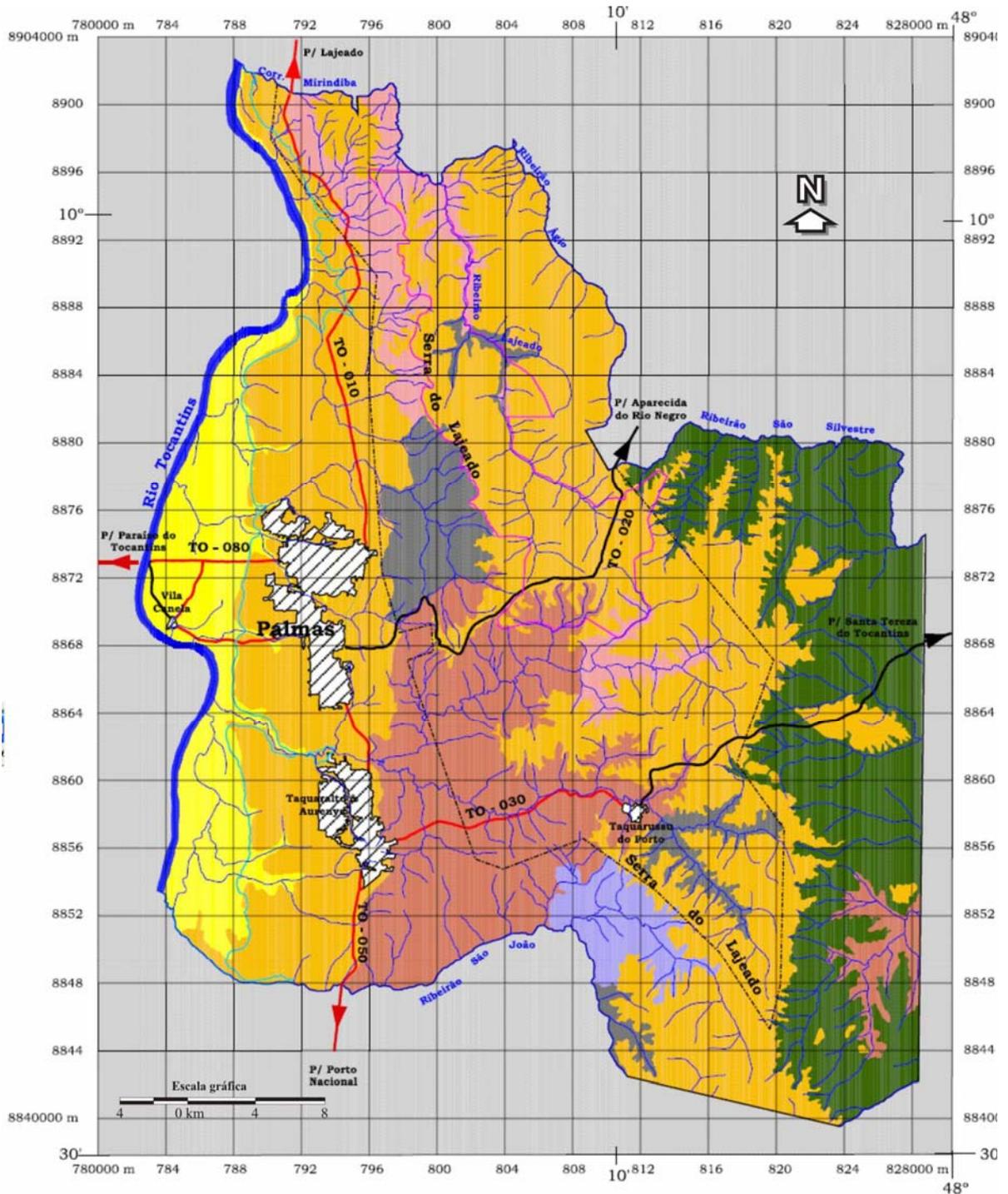
A Suíte Metagranítica Matança ocupa 89,74 km<sup>2</sup> (4,82% da área de estudo) distribuídos em duas faixas, uma no extremo-norte (borda da Serra do Lajeado e vale do Ribeirão Lajeado) e outra no centro-leste da área de estudo. Esta unidade é caracterizada por apresentar batólito constituído por biotita – monzogranitos e granodioritos, ambos porfiríticos e de granulometria grossa; sienogranitos de granulometria fina e média, augengranitos porfiroblásticos; diques e xenólitos dioríticos. Apresenta ainda feições de carácter dúctil-rúptil, lineação de estiramento sub-horizontal, foliação miolinítica e texturas gnáissicas. (Santos, 2000 p.53)

Especificamente na área urbanizada do município é observada somente a ocorrência da formação Pimenteiras, que se caracteriza pela constituição de um extenso pacote de natureza pelítica e psamítica fina, com grandes variações laterais de suas fácies sedimentares, com espessuras que diminuem para oeste, sendo as suas melhores expressões no “front” das escarpas da serra do Lajeado e em elevações isoladas, se estendendo para as partes mais rebaixadas, que correspondem às unidades de relevo da Depressão do Tocantins.

Por fim, a formação Pimenteiras, que constitui a região do Jardim Aurenny III (Mapa 5), foi caracterizada da seguinte forma:

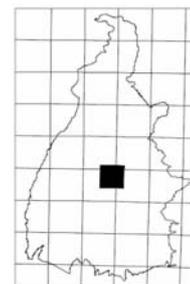
Formação sedimentar caracterizada pela sucessão de clastos psamo-pelíticos de origem transicional-marinha, constituída por extratos e lentes areníticas

FONTE: Santos, 2000



**UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS**

- Depósitos aluvionares (Qa)
- Formação Pimenteiras (Dp)
- Formação Serra Grande (Sdsg)
- Suíte Granítica Ipueiras (PPi)
- Suíte Matagranítica Matança (PPm)
- Complexo Granulítico Porto Nacional (PPnp)
- Complexo Granulítico Porto Nacional (PPno)



**MAPA 5:** Unidades litoestratigráficas da região em Palmas

nos termos basais gradando para siltitos, argilitos e folhelhos no topo. Granodecrescência asendente, estratificação plano-paralela e tabular. (Santos, 2000 p.145)

### 3.3.3 GEOMORFOLOGIA

Quanto a este tema, a área em estudo pode ser selecionada de forma hierárquica e decrescente, a partir de dois domínios morfoestruturais, três regiões geomorfológicas e três unidades geomorfológicas que contêm seis tipos de modelados:

O domínio morfoestrutural das Bacias Sedimentares Paleo-mesozóica e Mesoceno-zóica manifesta-se em 1.716,30 km<sup>2</sup> (92,11% da área de estudo), subdividido em partes de duas regiões geomorfológicas: a Região dos Planaltos Sedimentares de Ponte Alta do Tocantins e a Região de Depressões Longitudinais do Tocantins, Já, o domínio morfoestrutural Azonal das Áreas Aluviais manifesta-se em 147,04 km<sup>2</sup> (7,89% da área de estudo), sob a forma de parte da Região das Planícies Fluviais.

A parte da região dos Planaltos Sedimentares de Ponte Alta do Tocantins inserida na área de estudo ocupa 966,99 km<sup>2</sup> (51,90% da área total) e encerra parte da unidade geomorfológica denominada Serra do Lajeado. A parte da região das Depressões Longitudinais do Tocantins inserida na área de estudo ocupa 749,31 km<sup>2</sup> (40,21% da área total) e encerra parte da unidade geomorfológica denominada Depressão de Palmas-Lajeado.

Por fim, a parte da região das Planícies Fluviais inserida na área de estudo ocupa 147,04 km<sup>2</sup> (7,89% da área total) e encerra a parte da unidade geomorfológica denominada Planícies do Tocantins. (Santos, 2000 p. 54-55)

Nesse sentido, o Planalto Residual apresenta uma cota média de 500 metros que, na borda ocidental chega a atingir a cota de 600 metros. Caracterizado pela presença de escarpas abruptas, sob a forma de cuesta, possui tipos tabulares sustentados por folhelhos, siltitos e arenitos da formação Pimenteiras.

Já, a Depressão do Tocantins, apresenta uma cota média que oscila entre 200 e 300 metros de altitude no corredor deprimido do vale do Tocantins e caracteriza-se pela presença de relevos de dissecação suave e predomínio das formas tabulares.

Por fim, os Patamares do Interflúvio Araguaia-Tocantins que apresentam uma cota média situada entre 300 e 450 metros, possui uma forma alongada no sentido norte-sul que apresenta degraus paralelos e sucessivos, talhados em rochas cristalinas do Grupo Estrondo. (Themag, 1996)

Quanto aos modelados, a região em questão contém os pediplanos degradados (Pgu e Pgi) e retocada (Pru) na Serra do Lajeado, na posição leste da área analisada. Na unidade geomorfológica Planícies do Tocantins, a oeste da área enfocada, ocorre o modelado de acumulação fluvial (Aptf), enquanto que o modelado de dissecação se distribui por pequenas manchas espalhadas no sentido norte-sul pela parte oeste da área estudada.

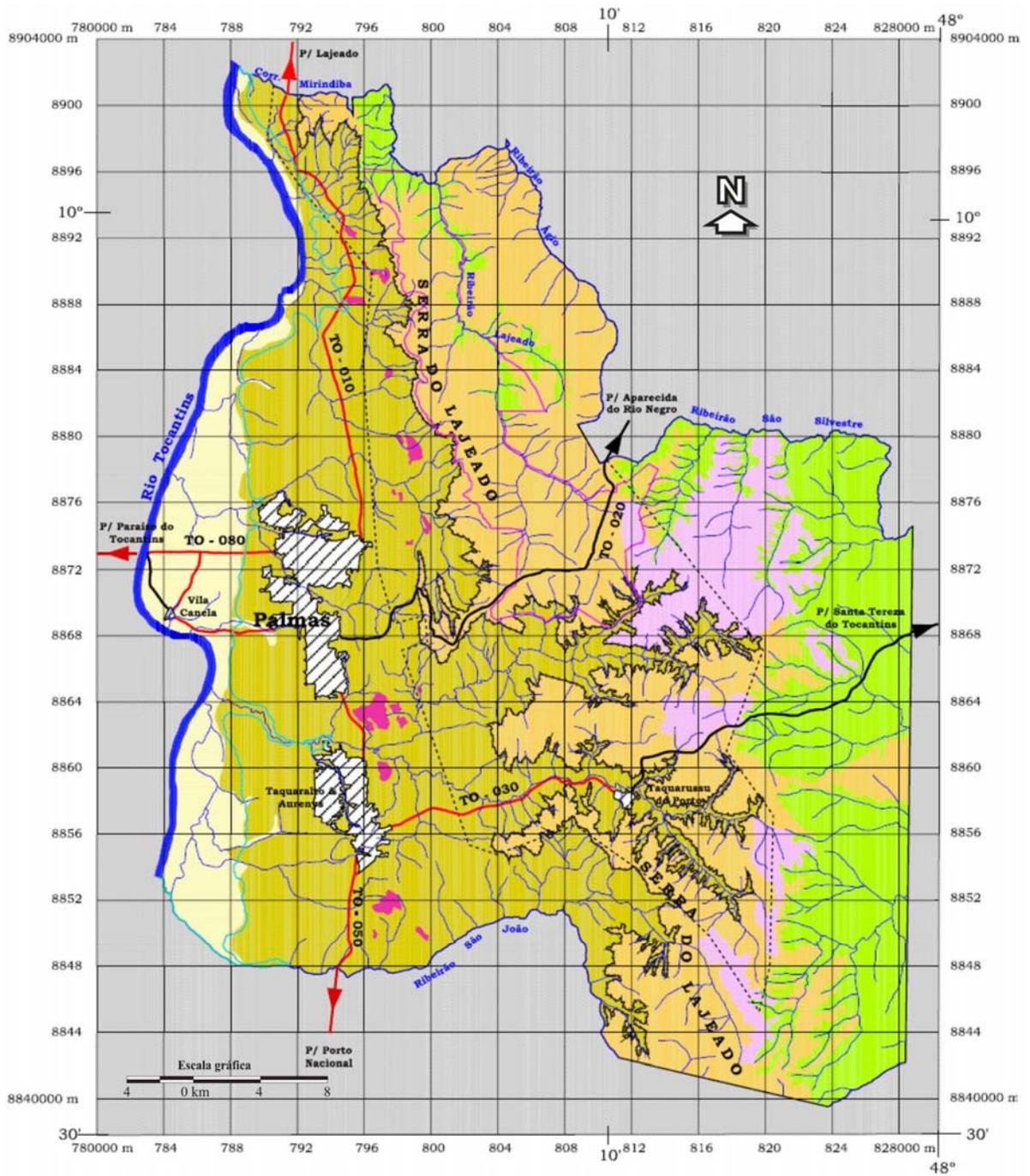
O último modelado existente na região ocorre no centro-oeste da área analisada, exatamente no local em que se situa o Jardim Aurenny III, foco deste trabalho. Este tipo de modelado é caracterizado por apresentar uma superfície formada a partir de sucessiva retomada de erosão, sem, contudo, perder suas características de aplanamento. Por isso, apresenta sistemas de planos inclinados, por vezes levemente côncavos, que apresenta cobertura detrítica e/ou encorçamentos com mais de 1 metro de espessura. (Santos, 2000) (Mapa 6)

Já, quanto à classe de declividade, a região que engloba o Jardim Aurenny III, apresenta três tipos dela. A primeira, representada por duas áreas com inclinações muito suaves (de 0 a 2%), intercaladas pela segunda, representada por uma área de inclinações suaves (de 5 a 10%). A terceira e última parte é constituída de áreas inclinadas, que variam entre 5 e 10% de declividade. (Mapa 7)

### **3.3.4 PEDOLOGIA**

Com relação ao solo, a área estudada apresenta várias classes dele. Os latossolos vermelho-amarelos desassociados apresentam a maior ocorrência ao ocuparem 33,87% da região pesquisada. Já, eles associados com plintossolos pétricos se verificam em 15,93% da área, enquanto que os latossolos vermelhos se apresentam em 14,33% e os cambissolos háplicos associados com neossolos litólicos em 13,55 % da área de estudo.

FONTE: Santos, 2000

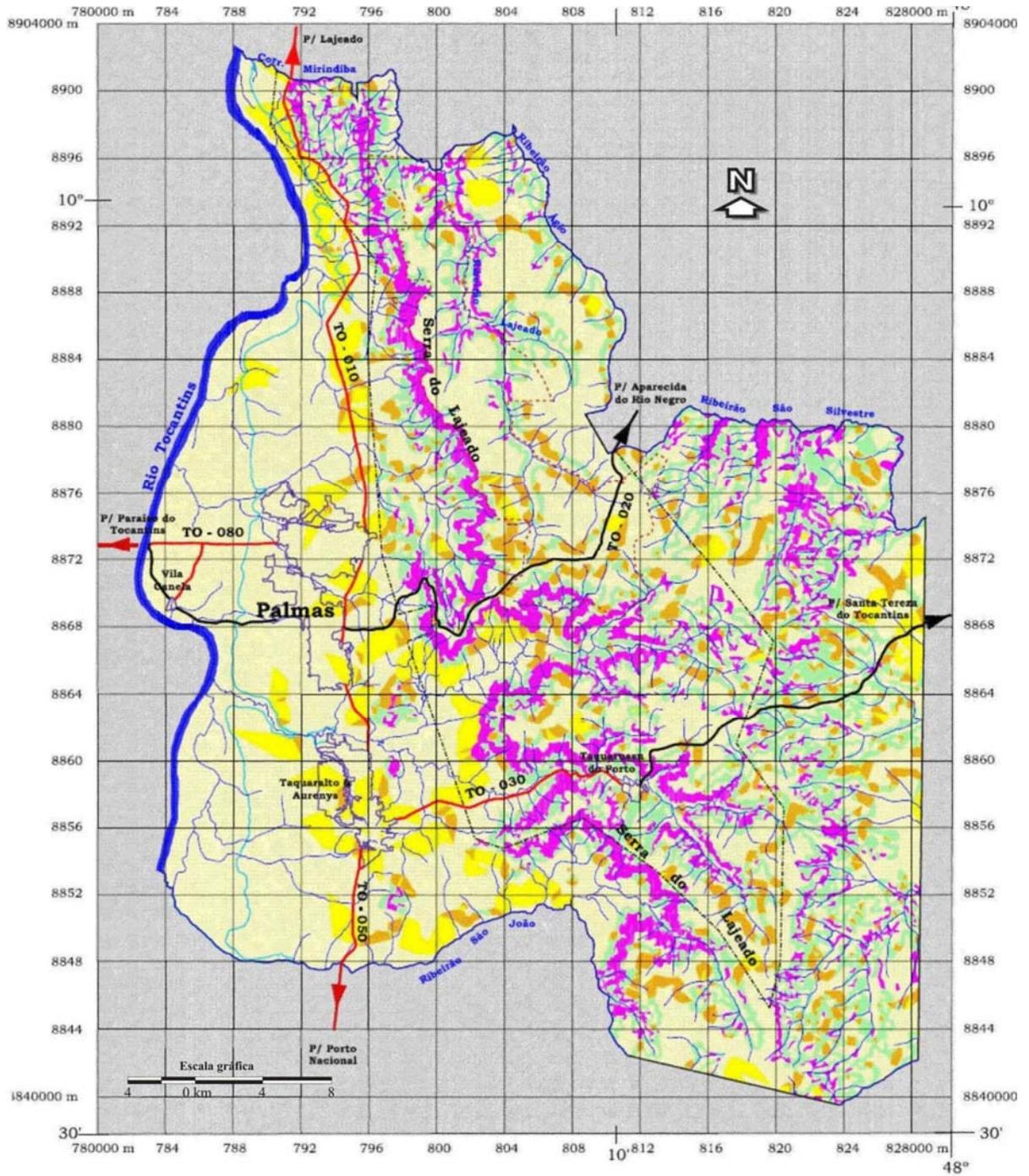


**LEGENDA**

- |   |   |
|---|---|
|  Pgu - Pediplano Degradado inumado por camada sedimentar ou de limpeza de cobertura preexistente                         |  Pri - Pediplano Retocado com cobertura detrítica e/ou encorçamentos que indicam remanejamentos sucessivos |
|  Pgi - Pediplano Degradado inumado por coberturas detríticas e/ou de alteração, constituídas de couraças e/ou latossolos |  De - Estrutural ou Diferencial   |
|  Pru - Pediplano Retocado com rochas pouco alteradas truncadas p/ processos de aplanamento que desnudam o terreno        |  Aptf- Planície e Terraço Fluvial   |

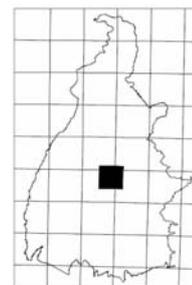
MAPA 6: Tipos de modelados da região em Palmas

FONTE: Santos, 2000



**LEGENDA**

- ÁREA COM DECLIVIDADE ATÉ 2%
- ÁREA COM DECLIVIDADE DE 2 A 5%
- ÁREA COM DECLIVIDADE DE 5 A 10%
- ÁREA COM DECLIVIDADE DE 10 A 20%
- ÁREA COM DECLIVIDADE ACIMA DE 20%



**MAPA 7:** Declividades da região em Palmas

Além destes, existem plintossolos pétricos em 8,79% da região, neossolos flúvicos em associação com gleissolos háplicos em 8,70% e neossolos litólicos nos restantes 4,83% da área estudada. (Santos, 2000)

Assim sendo, os latossolos vermelho-amarelos (LVA) ocupam uma extensão de 631,02 km<sup>2</sup> disseminados por quase toda a área estudada, em locais de relevo predominantemente plano ou com declividades inferiores a 10%.

Os latossolos vermelho-amarelos associados com plintossolos pétricos (LVA+FF) ocorrem numa área de 296,81 km<sup>2</sup> que formam manchas ao norte, nordeste, sudeste e sudoeste da área pesquisada em regiões de relevo que variam de plano a ondulado e com declividades inferiores a 20%.

Ocupando uma área de 266,96 km<sup>2</sup>, os latossolos vermelhos (LV) encontram-se distribuídos em manchas pela região central, norte, leste e sudeste, em locais predominantemente planos e com declividades inferiores a 10%.

Ainda, de acordo com Santos (2000), os cambissolos háplicos associados com neossolos litólicos (CX+RL) e os neossolos litólicos (RL) ocupam, respectivamente, 252,55 km<sup>2</sup> e 90,06 km<sup>2</sup> do espaço pesquisado. Os primeiros encontram-se localizados em estreitas faixas que vão do extremo norte ao extremo sudeste e nordeste e os segundos estão distribuídos em estreitas faixas no centro-norte, leste e sudeste da área pesquisada. Ambas as classes de solo estão em locais cujo relevo varia de ondulado a fortemente ondulado e com declividades superiores a 20%.

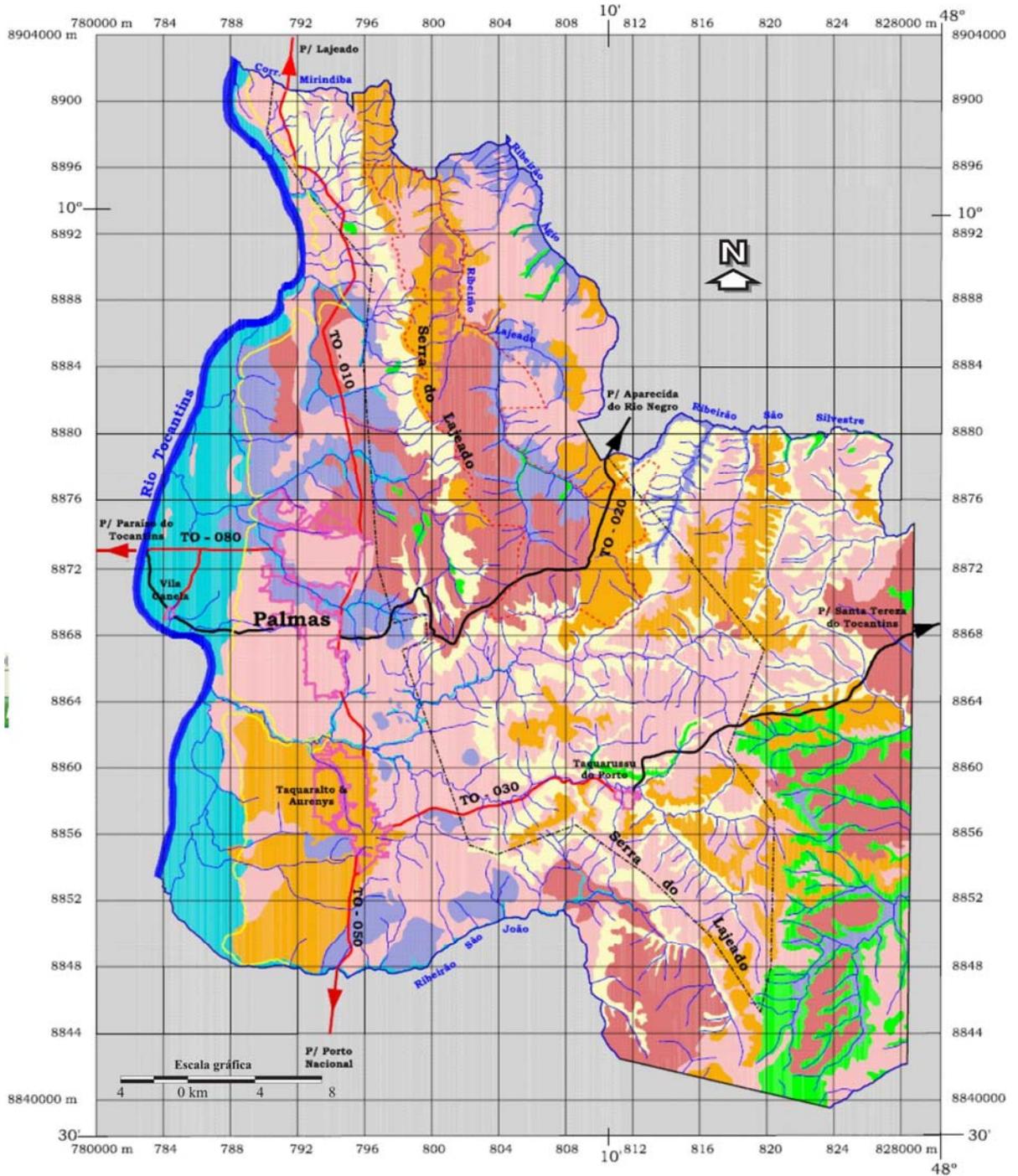
Os plintossolos pétricos (FF) encontram-se em 163,76 km<sup>2</sup> da área analisada, por meio de manchas ao norte-noroeste, sul e sudeste e locais com relevo predominantemente plano e declividades menores que 10%.

Já, os neossolos flúvicos associados com gleissolos háplicos (RU+GX) estão distribuídos pelas margens do rio Tocantins e dos principais canais de drenagem da área em questão, perfazendo um total de 162,18 km<sup>2</sup> com relevo plano e declividades inferiores a 5%.

A região em que se situa o Jardim Aurenny III é predominantemente constituída de Latossolos vermelho-amarelos em associação com Plintossolos pétricos (LV+FF). (Mapa 8)

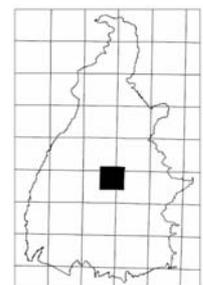
Por fim, o estudo realizado por Santos (2000) aponta que a região enfocada apresenta três categorias de erodibilidade potencial dos solos, que variam de baixa a alta, passando pela categoria média. Das três, a que mais predomina na região é esta última que, inclusive, ocorre no sítio em que se encontra o Jardim Aurenny III, objeto deste trabalho. (Mapa 9)

FONTE: Santos, 2000



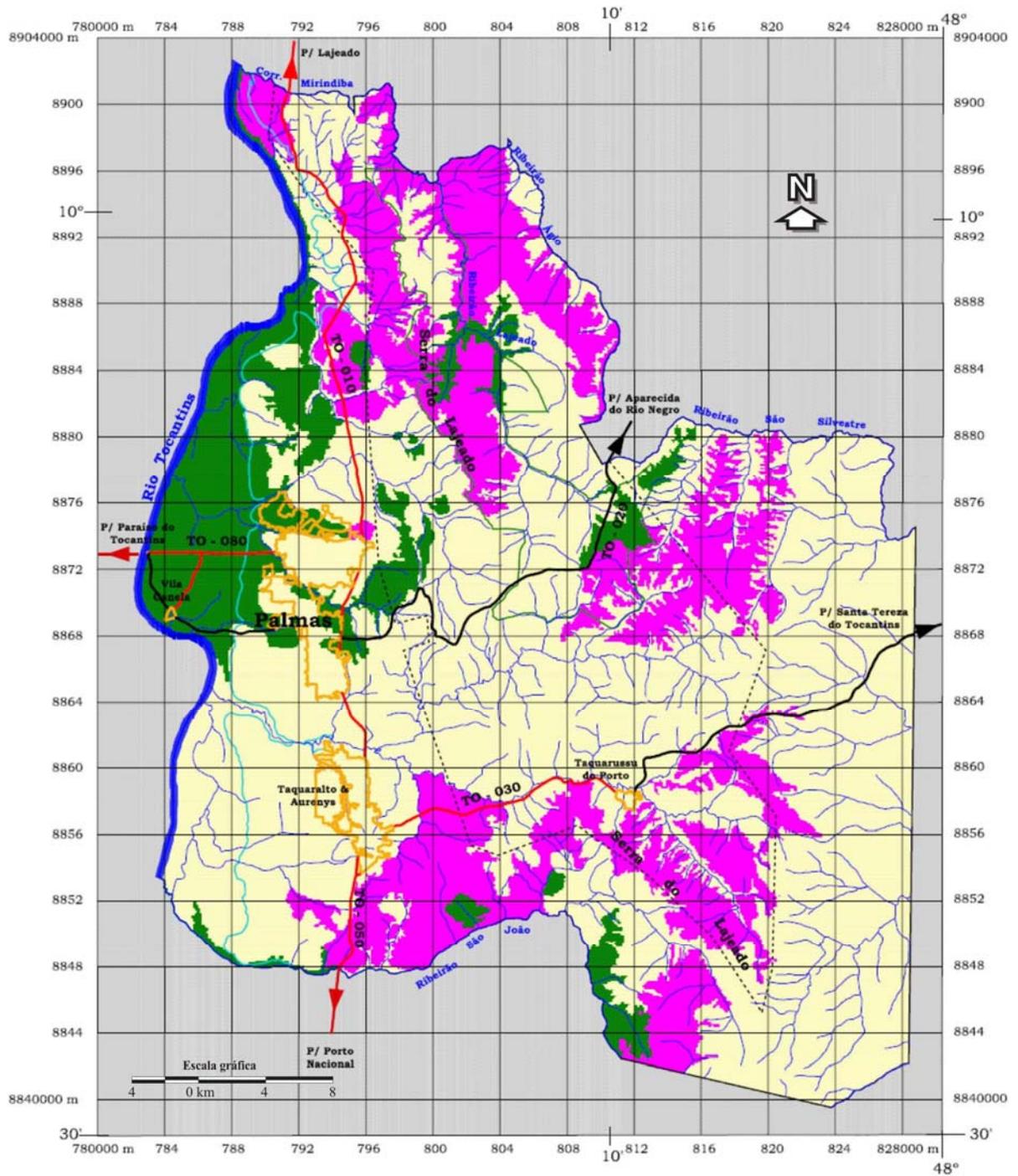
**LEGENDA**

- LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELO ASSOCIADOS A PLITOSSOLOS PÉTRICOS
- CAMBISSOLOS HÁPLICOS ASSOCIADOS A NEOSSOLOS LITÓLICOS
- NEOSSOLOS FLÚVICOS ASSOCIADOS A GLEISSOLOS HÁPLICOS
- PLINTOSSOLOS PÉTRICOS
- LATOSSOLOS VERMELHOS
- LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELO
- NEOSSOLOS LITÓLICOS



**MAPA 8:** Tipos de solos da região em Palmas

FONTE: Santos, 2000



**LEGENDA**

- ÁREA DE ALTO POTENCIAL DE ERODIBILIDADE
- ÁREA DE MÉDIO POTENCIAL DE ERODIBILIDADE
- ÁREA DE BAIXO POTENCIAL DE ERODIBILIDADE

**MAPA 9:** Potencial de erodibilidade da região em Palmas

De acordo com o Plano das Bacias Hidrográficas do Entorno de Palmas-TO, a classe:

moderada: compreende áreas formadas por solos variando entre profundos a pouco profundos, com perfis permeáveis e pequenas diferenciações entre horizontes. Ocorrem normalmente em relevo ondulado (8 a 20% de declive). A ecodinâmica da paisagem é de transição (pedogênese=morfogênese). Os processos de escoamento superficial são difusos e lentos, com ocorrência dos de tipo concentrado; (Seplan, 2004 p.132)

Diante do resultado obtido na pesquisa do meio físico da região centro-oeste do município de Palmas, pode-se depreender que os aspectos físicos mais vulneráveis à impactação estão relacionados à hidrologia superficial, à geomorfologia e à pedologia da área estudada.

A primeira por ter um de seus contribuintes, o córrego Machado, percorrendo os limites do Jardim Aurenny III e se situar entre áreas urbanizadas. A segunda, por apresentar declividades médias que chegam a 20% de inclinação, o que em determinadas circunstâncias, no meio urbano, estão sujeitas à degradação. A terceira e última, por que o solo local é predominantemente constituído de latossolo vermelho-amarelo, notadamente friável diante de certas situações.

**CONSIDERAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NA URBANIZAÇÃO DO JARDIM AURENY III**

Como foi visto anteriormente, boa parte da atual configuração do Jardim Aurenny III já estava definida em 1995. O processo de institucionalização ocorrido em 1996, não passou pelo crivo do órgão ambiental competente, apesar de obrigatório. Fundado há pouco mais de um ano e sem estrutura para acompanhar a própria instalação da cidade de Palmas que contava com o respaldo de EIA/RIMA, o NATURATINS<sup>vii</sup> não exigiu o necessário estudo ambiental para a ocupação da área de 383,08 ha. destinada ao bairro, o que estava francamente em desacordo com a Resolução CONAMA nº 001/86 que determina o seguinte:

Art. 2º Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e da Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA - em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

.....

XV - Projetos urbanísticos, acima de 100 ha. ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental a critério da SEMA e dos órgãos estaduais ou municipais. (Brasil, 1986)

Nesse sentido, a instalação do Jardim Aurenny III também ignorou a Lei Federal nº 6.766/79, que regulamenta o parcelamento do solo urbano. Com isso, a escolha locacional para a sua implantação acabou por contrariar três dos cinco incisos contidos em um dos artigos dessa Lei:

Art. 3º Somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, assim definidas pelo plano diretor ou aprovadas por lei municipal.

Parágrafo único. Não será permitido o parcelamento do solo:

.....

III - em terreno com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;

IV - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

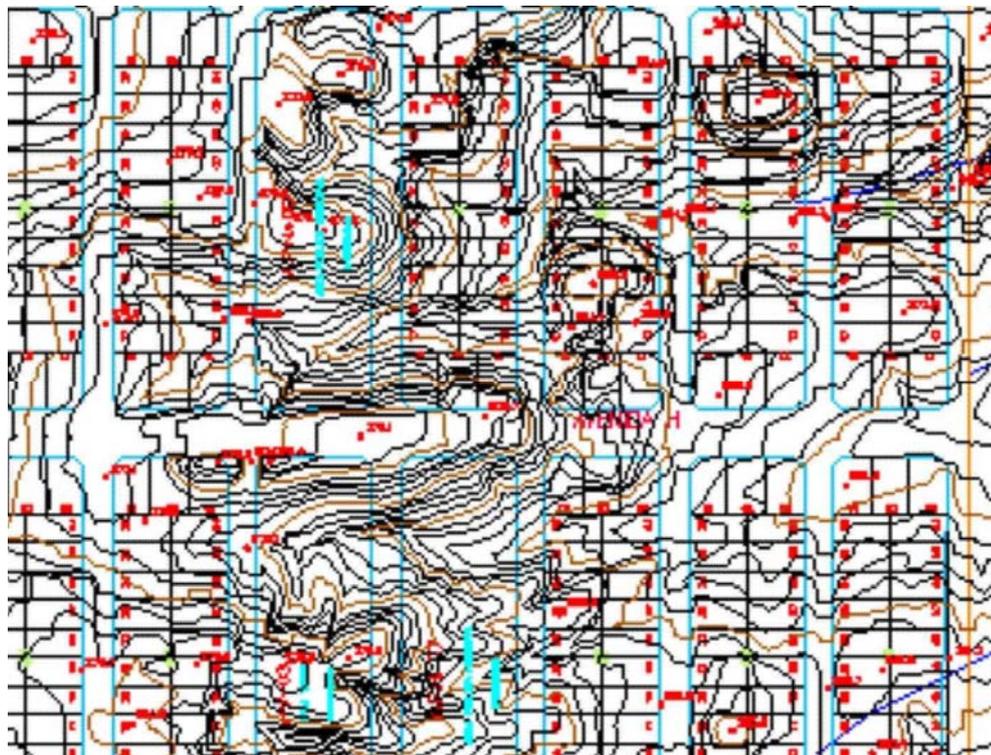
V - em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção. (Brasil, 1979)

Além disso, o projeto urbanístico elaborado para o Jardim Aurenny III deixa transparecer claramente que a sua concepção não relevou os aspectos geotécnicos, topológicos e hidrológicos do local trabalhado. O seu desenho apresenta uma malha rigorosamente ortogonal, no sentido dos pontos cardeais, que tem um desenvolvimento totalmente desvinculado da complexa geomorfologia local, da forma não recomendada por Mota (2003), Gouveia (2003) e vários outros pesquisadores da matéria. (Figura 8)

Talvez seja por isso que a própria história do empreendimento retrate as dificuldades encontradas na realização dos serviços primários de implantação do loteamento por força das condições geotécnicas e topológicas da área escolhida.

Assim, se considerarmos que a área propícia ao parcelamento do seu solo deve ser aquela mais resistente às ações antrópicas, provenientes da implantação e utilização da infraestrutura urbana, pode-se depreender, ainda que em parte, que a escolha da alternativa locacional para a implantação do bairro deve ser rigorosamente analisada sob o ponto de vista ecológico.

**FONTE:** Prefeitura Municipal de Palmas, 2009



**FIGURA 8:** Desenho planialtimétrico de parte do Jardim Aurenny III

**OS IMPACTOS IDENTIFICADOS NO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO DO JARDIM AURENY III**

O aspecto geomorfológico caracterizado pela forma e dinâmica do relevo; o aspecto geológico, constituído dos tipos litológicos, modos de ocorrência, estruturação do solo e processos geodinâmicos destes e das rochas; e, por fim, a característica geotécnica do solo formada pela constituição dos terrenos e propriedades dos solos e rochas, está intimamente relacionada às alterações do meio ambiental provenientes da ocupação humana, da sua urbanização (Prandini, 1995).

Desta forma, a topologia e a geotecnia de uma área pode interferir no procedimento de urbanização por meio da instabilidade do seu solo, de sequenciais processos erosivos em locais de extensas e/ou acentuadas declividades. Em consequência disso dá-se o carreamento de materiais sedimentares para as vertentes naturais, até o seu inevitável encontro com o respectivo recurso hídrico superficial da bacia que, por sua vez, além de ter a qualidade das suas águas alteradas vê-se ameaçado de assoreamento (Mota, 2003).

Em razão da comprovada ausência de estudo ambiental na implantação do Jardim Aureny III pode-se deduzir que ela se deu sem o necessário conhecimento sobre as características do seu solo, principalmente no que se refere à sua geomorfologia, geotecnia e hidrogeologia.

Para a verificação destes fatos foram realizados trabalhos de campo em que, além da verificação dos impactos perpetrados, foram feitos vários registros fotográficos dos mesmos, para a comprovação das suas existências e magnitudes. Neste procedimento, para melhor elucidar a questão, foi criada uma figura a partir da foto aérea de parte do Jardim Aureny III com a localização e referencial geográfico (Tabela 3) de várias das fotos registradas. (Figura 9)

Através destes procedimentos, observou-se que a área analisada apresenta uma topologia bastante irregular, formada por vários talwegues e grandes extensões de declividade que provocam sérios processos erosivos (Foto 4), e que ainda, por muitas vezes, danificam e inutilizam a infra-estrutura existente por possuírem uma taxa de inclinação consideravelmente superior ao limite recomendado para a utilização urbana. (Foto 5)

COORDENADAS				
FOTO	PROJEÇÃO UTM		PROJEÇÃO GEOGRÁFICA	
	X	Y	LONGITUDE (W)	LATITUDE (S)
F-06	794391,5010	8858260,2555	48°18'43,65"	10°19'02,66"
F-07	794494,2871	8858317,8098	48°18'40,29"	10°19'00,76"
F-08	794881,3519	8857207,3618	48°18'27,27"	10°19'36,77"
F-10	794406,3409	8857563,1046	48°18'42,97"	10°19'25,33"
F-11	794535,5973	8857871,9432	48°18'38,81"	10°19'15,25"
F-12	794092,0674	8857881,2072	48°18'53,38"	10°19'15,07"
F-13	794456,2876	8857564,8366	48°18'41,33"	10°19'25,26"
F-14	794458,0015	8857949,4627	48°18'41,38"	10°19'12,75"
F-15	794516,7066	8858123,6098	48°18'39,50"	10°19'07,07"
F-16	794399,2136	8858308,4629	48°18'43,41"	10°19'01,09"
F-17	794464,2181	8858580,0240	48°18'41,35"	10°18'52,24"
F-18	794397,6670	8858993,8180	48°18'43,65"	10°18'38,80"

**TABELA 3:** Coordenadas geográficas dos pontos fotografados na área



**FIGURA 9:** Imagem aérea com o posicionamento dos registros fotográficos



**FOTO 4:** Processo erosivo em lote do Jardim Aurenny III



**FOTO 5:** Processo erosivo em via do Jardim Aurenny III

Na esteira da pesquisa realizada, as alterações ocorridas no meio físico local por força da implantação do loteamento se tornaram mais visíveis e, por isso, foram mais facilmente identificadas. Através disso pôde-se constatar que grande parte da área antropizada apresenta processos erosivos que, localmente, não só conferem risco de integridade ao espaço público constituído como às várias edificações existentes no local analisado. (Foto 6)



**FOTO 6:** Casa contígua a encosta com risco de desestabilização

Além disso, foram observadas encostas desnudas, destituídas de vegetação (Foto 7) e que, por isso mesmo, sujeitam-se a ocorrências de instabilidade que, na área urbanizada, normalmente acabam protagonizando tragédias.



**FOTO 7:** Encosta erodida com risco de desestabilização

Neste aspecto, deve-se ressaltar que o regime pluviométrico da área pesquisada tem dois períodos plenamente definidos, o de estiagem e o chuvoso, sendo que neste último, o índice de precipitação local apresenta uma média de 1.600 mm ao ano, na maior parte

concentrada num período aproximado de 150 dias, normalmente entre os meses de novembro e março.

Por fim, diante destas circunstâncias e da constatação de que onde há erosão existe carreamento de sedimentos para o corpo hídrico da respectiva sub-bacia, pôde-se constatar que o córrego Machado encontra-se num processo de amplo assoreamento (Foto 8), além de sofrer a devastação das suas matas ciliares. (foto 9)



**FOTO 8:** Assoreamento do córrego Machado



**FOTO 9:** Supressão de vegetação da APP do córrego Machado

**OS ATRIBUTOS ESTRATÉGICOS E AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SÍTIO MAIS VULNERÁVEIS AOS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS**

Com base nas informações contidas no capítulo II, que descrevem o meio físico da região estudada, associadas às informações contidas nos itens anteriores deste capítulo III foi possível detectar os elementos mais relevantes correlacionados aos impactos ambientais no Jardim Aurenny III.

Nesse sentido, alguns dos impactos ambientais previstos na atividade de urbanização como a poluição atmosférica ocasionadas pela emissão de gases e pela suspensão de particulados, e ainda, a poluição sonora praticamente não se verificaram na região pesquisada, assim como não legada qualquer relevância aos aquíferos locais pelo Plano de Bacias Hidrográficas do Entorno de Palmas-TO (2004).

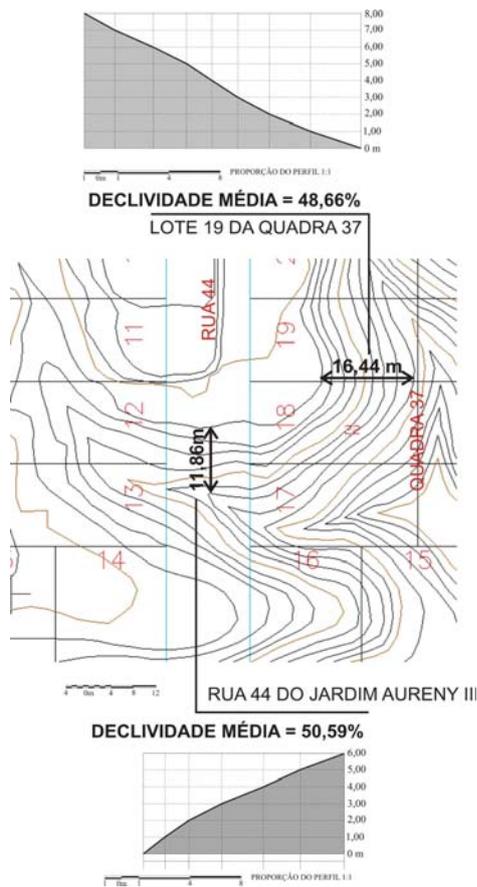
Por outro lado, os dados da pesquisa apontam o solo local como sendo o elemento físico mais vulnerável ao processo de urbanização do Jardim Aurenny III, juntamente com os corpos hídricos existentes na área loteada que vêm perdendo vazão das suas águas consecutivamente, praticamente em razão do assoreamento dos seus leitos.

Assim, devido à constituição do solo local combinada com a declividade acentuada do terreno e a ausência de vegetação tem-se criado em alguns pontos do loteamento sérios riscos de desestabilização das suas encostas, processo que se torna de alta periculosidade por ocorrer instantaneamente.

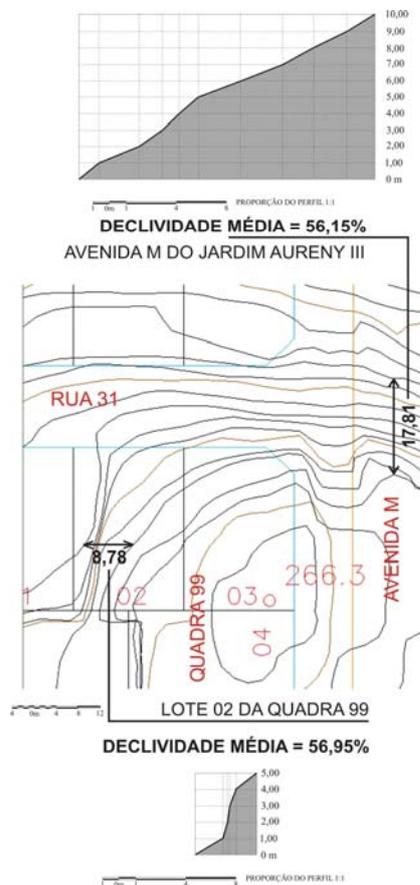
Pelo mesmo motivo, do solo associado à declividade do terreno, vários outros locais do Jardim Aurenny III apresentam fortes processos erosivos, tanto no sistema viário quanto nos lotes ocupados (Figura 10), situação esta, que pode provocar recalques nas fundações das edificações, colocando estas e seus habitantes em risco.

Outro fator que muito contribuiu para esta situação foi a forma com que se deu a ocupação do sítio, ou seja, a maneira como o Jardim Aurenny III foi urbanizado. Grande parte dos processos erosivos se verifica em vias que foram implantadas em terreno com grandes declividades. (Figura 11)

Além disso, foram verificadas três nascentes nos domínios do Jardim Aurenny III que formam corpos hídricos afluentes do córrego Machado e que estão bastante ameaçadas em razão da falta de proteção do seu ambiente. (Fotos 10, 11 e 12)



**FIGURA 10:** Planta altimétrica e perfis 1 de parte do Jardim Aurenny III



**FIGURA 11:** Planta altimétrica e perfis 2 de parte do Jardim Aurenny III



**FOTO 10:** Primeira nascente no sentido sul/norte



**FOTO 11:** Segunda nascente no sentido sul/norte

Como se não fosse o bastante, dois destes três tributários tem suas águas transpondo algumas das vias do loteamento, como o corpo mais ao sul (Foto 13) e o situado ao norte deste (Foto 14). Com isso, além da queda de vazão destes corpos há o carreando de sedimentos que provocam o assoreamento a jusante dos seus próprios leitos e para o curso do seu corpo receptor que já se encontra bastante obstruído.



**FOTO 12:** Terceira nascente no sentido sul/norte



**FOTO 13:** Transposição de uma via pública pelas águas da primeira nascente

Além disso, o terreno estudado possui quatro grandes vertentes naturais que precisam ser protegidas pelas mesmas razões dos corpos hídricos identificados na área. (Fotos 15, 16, 17 e 18)

Ainda com relação ao assoreamento do córrego Machado deve-se elucidar que existe outro aspecto que contribui para isso. Trata-se do desmatamento da área parcelada existente entre a malha urbana do Jardim Aurenny III e a margem esquerda deste córrego, visto que,

apesar da declividade local ser pouco acentuada, o tipo de solo ali existente é extremamente esboroável.

**Diante deste cenário, a pesquisa passou a focar as principais variáveis que determinaram os impactos acima descritos, tais como: (i) a constituição do solo local, (ii) a topografia do terreno e o (iii) uso e ocupação legais da área do Jardim Aurenny III.**

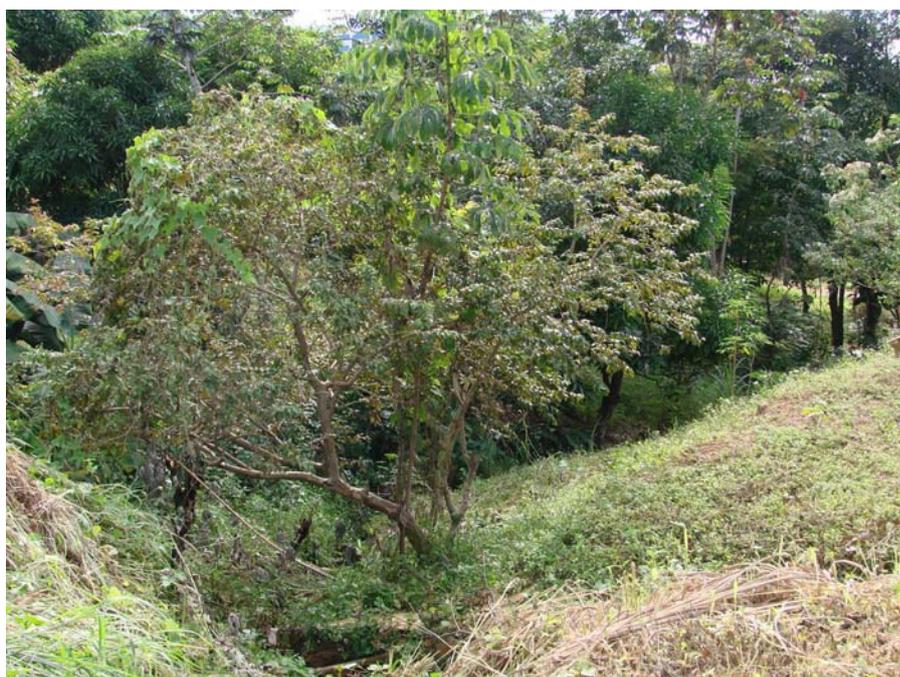


**FOTO 14:** Transposição de uma via pública pelas águas da terceira nascente

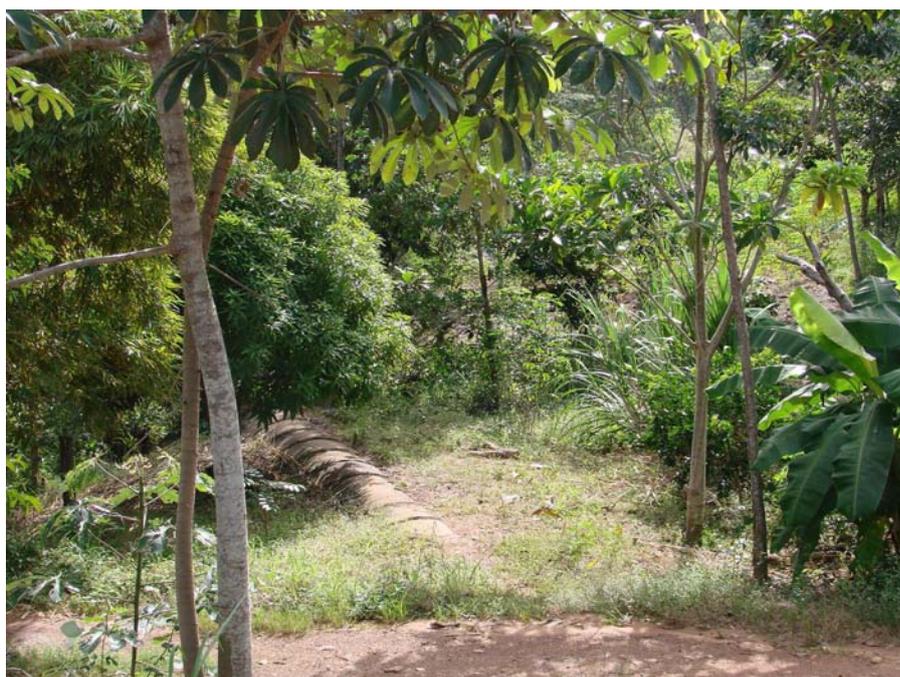


**FOTO 15:** Início da primeira vertente no sentido sul/norte

Com isso, o estudo deve concentrar os procedimentos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) sobre os tipos de solos existentes no local, os percentuais de declividade do terreno, a quantidade de cobertura vegetal existente e a destinação relacionada ao uso e ocupação do solo local.



**FOTO 16:** Início da segunda vertente no sentido sul/norte



**FOTO 17:** Início da terceira vertente no sentido sul/norte



**FOTO 18:** Início da quarta vertente no sentido sul/norte

**DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA: AVALIAÇÃO DAS FRAGILIDADES DO MEIO FÍSICO DO JARDIM AURENY III AO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO**

A área determinada para o estudo dos condicionantes ambientais do meio físico à urbanização no Jardim Aurenny III foi definida com a exclusão da avenida Teotônio Segurado em função da mesma pertencer ao macroparcelamento da cidade e a incorporação da área de chácaras urbanas existente entre a margem esquerda do córrego Machado e o perímetro urbano do Jardim Aurenny III, de modo que ocupa uma área total de 469,1819 ha.

Desta forma, a área objeto desta pesquisa está compreendida, no sentido leste/oeste, entre a margem esquerda do ribeirão do córrego Machado e a avenida D, que é uma das duas vias de ligação entre a região e a cidade de Palmas propriamente dita.

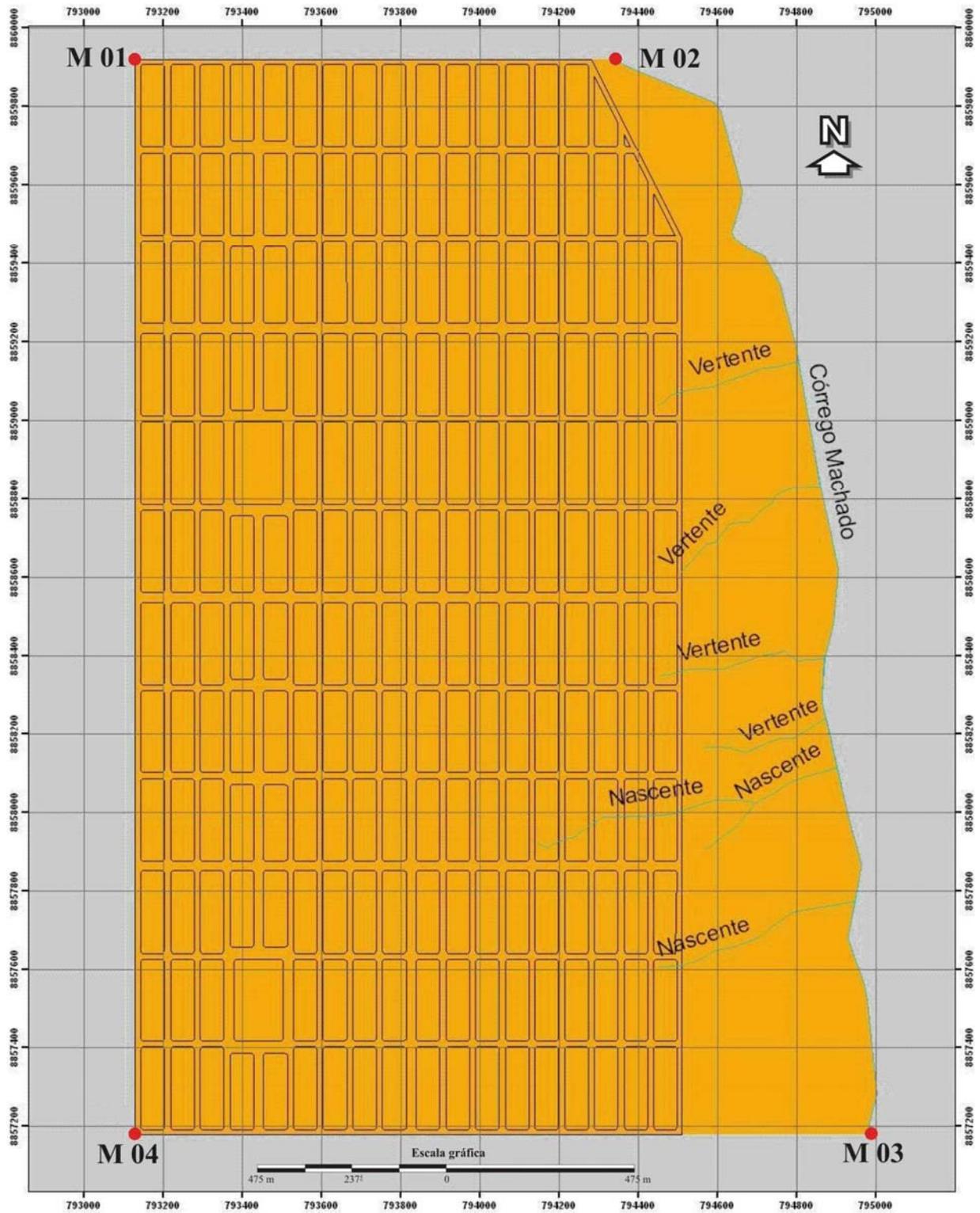
Já, no sentido sul/norte, a área se estende da avenida G, que se encontra entre a avenida D e a margem esquerda do córrego Machado, até a avenida L, que se inicia na mesma avenida D e vai até a margem esquerda daquele córrego que tem seu curso flexionado para oeste, a fim de desaguar no lago da Usina Hidrelétrica de Lajeado.

Assim, esta poligonal que foi devidamente mapeada na escala de 1:9000, inicia-se no marco M-1, com coordenadas UTM 793128 / 8859921, e segue, com azimute 90°01'34" e distancia de 1.214,1417 metros até o marco M-2, com coordenadas UTM 794342 / 8859920, cravado a margem do Córrego Machado e deste segue, com distancia sinuosa, até o marco M-3, com coordenadas UTM 794986 / 8857180, de onde, com azimute 270°01'34" e distancia de 1.858,6842 metros vai até o marco M-4, com coordenadas UTM 793127 / 8857180, e daí com azimute 0°01'34" e distancia de 2.740,1013 metros até o marco M-1, ponto de inicio desta descrição. (Tabela 4)

MARCO	COORDENADAS			
	PROJEÇÃO UTM		PROJEÇÃO GEOGRÁFICA	
	X	Y	LONGITUDE (W)	LATITUDE (S)
M 01	793128,7597	8859921,0320	48°18'43,65"	10°19'02,66"
M 02	794342,9013	8859920,4770	48°18'40,29"	10°19'00,76"
M 03	794986,1913	8857180,0810	48°18'27,27"	10°19'36,77"
M 04	793127,5073	8857180,9310	48°18'42,97"	10°19'25,33"

**TABELA 4:** Coordenadas geográficas da gleba pesquisada

Entretanto, dentro destes limites, somente parte da área compõe o loteamento, visto que a porção lindeira ao córrego Machado não se encontra parcelada e está, oficialmente, destinada a chácaras urbanas, embora esteja significativamente antropizada com a presença de edificações e de vias de acesso. (Mapa 10)



MAPA 10: Poligonal da gleba pesquisada

## AS FRAGILIDADES E POTENCIALIDADES DO MEIO FÍSICO LOCAL FRENTE AO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO

Para complementar as informações levantadas no capítulo anterior e conhecer com maior profundidade as características geotécnicas do solo da região estudada, a pesquisa se valeu do Plano Básico Ambiental elaborado para a construção da ponte da avenida Teotônio Segurado sobre o ribeirão Taquaruçu, que se situa na mesma região do Jardim Aurenny III:

Na pesquisa deste documento ficou comprovado que o substrato geológico é formado por argilitos e folhelhos argilosos (Bacia Sedimentar do Maranhão), onde incidem grandes falhamentos de gravidade com direção geral Norte-Sul. (Geosolo, 2003)

Ainda, segundo a Geosolo (2003), os solos locais são rasos a profundos e são representados por cambisolos e latossolos, respectivamente. O regolito e rocha alterada subjacente ao solo possuem textura argilosa e constituem materiais expansivos, que os torna altamente instáveis mediante intervenções de cortes, desmatamentos e obras de engenharia.

A área fica susceptível à ocorrência de instabilizações, justamente no período chuvoso, onde os ciclos de umedecimento e secagem provocam juntas e desconfinamentos de pressão nos maciços, causando rupturas semi-circulares, levando à degradação do solo e da paisagem. (Geosolo, 2003)

Na busca de maiores conhecimentos sobre a área estudada, com o objetivo de realizar um ensaio para verificar a vulnerabilidade ambiental do local às ações antrópicas, a pesquisa lançou mão de um estudo realizado por alunos da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Tocantins para avaliar o grau do risco ambiental de parte da área destinada ao loteamento. Para tanto, foi aleatoriamente escolhida uma área quadrada com 500 metros de lado cujas coordenadas geográficas dos vértices estão registradas na tabela 5. (Figura 12)

MARCO	COORDENADAS			
	PROJEÇÃO UTM		PROJEÇÃO GEOGRÁFICA	
	X	Y	LONGITUDE (W)	LATITUDE (S)
M 01	794377,88	8857903,86	48°18'44,038"	10°19'13,944"
M 02	794377,88	8857403,86	48°18'44,038"	10°19'30,257"
M 03	794877,88	8857403,86	48°18'27,483"	10°19'30,257"
M 04	794877,88	8857903,86	48°18'27,483"	10°19'13,944"

**TABELA 5:** Coordenadas geográficas do polígono pré-analisado no loteamento

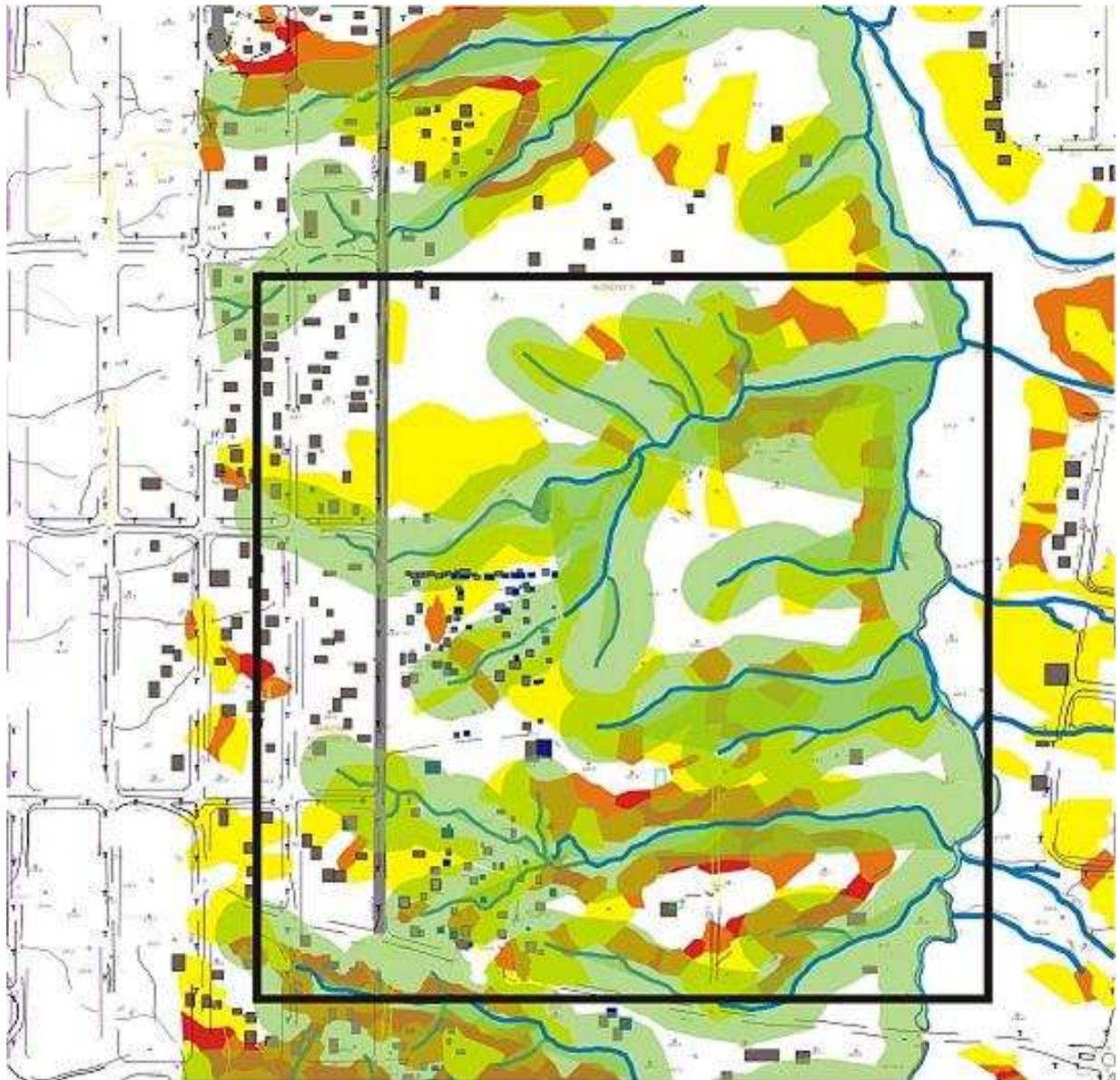


**FIGURA 12:** Polígono pré-analisado no loteamento

Dessa forma, sobrepondo os mapas elaborados pelo estudo com o auxílio do software “Corel Draw” e calculando as áreas através do software “Sketch Up” obteve-se o seguinte resultado. Dos 25,0000 hectares analisados, 1,2300 hectares., ou seja, 4,92% da área analisada configurou-se como sendo de baixo risco ambiental, do mesmo modo que 2,6500 hectares que correspondem a 10,62% dela se revelaram de médio risco, ao passo que 1,6900 hectares ou 6,75% mostraram ser de alto risco e 20,46%, que representam 5,1200 hectares, não correm qualquer risco ambiental. Considerando que 14,3100 hectares são áreas consideradas de preservação permanente, pode-se admitir que apenas 25,38% do total estudado não ameaçam

o meio ambiental, fazendo com que, em tese, seja a única parcela afeita à urbanização. (Mapa 11)

Nesta questão, deve-se esclarecer que a área de médio risco ambiental até que pode ser urbanizada. Entretanto, há de se considerar as situações adversas a ela como a condição geotécnica do seu solo e o custo-benefício proveniente das obras que se fariam necessárias para que a sua urbanização se consolidasse dentro das normas e leis ambientais vigentes.



**LEGENDA**

- ÁREA SEM RISCO AO AMBIENTE
- ÁREA DE BAIXO RISCO AO AMBIENTE
- ÁREA DE MÉDIO RISCO AO AMBIENTE
- ÁREA DE ALTO RISCO AO AMBIENTE
- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE



**MAPA 11:** Resultado do ensaio do polígono pré-analisado

Quanto à microbacia da região, ocupada pelo córrego Machado, constatou-se que, apesar deste corpo hídrico possuir três nascentes, a sua vazão tem tido sistemática redução ao longo do período de urbanização da região em que ela está inserida, desde a sua ocupação pelo homem. (Santos, 2001)

Um desses mananciais, localizado na margem esquerda da TO-050, que liga Palmas a Porto Nacional, tem a sua área usada como depósito de resíduos sólidos urbanos e, talvez em consequência disso, acabou por desaparecer. A outra nascente, embora esteja ativa, teve a sua capacidade alimentadora reduzida, basicamente em razão da implantação de uma via na sua adjacência e da supressão da vegetação do seu entorno. Por fim, o terceiro olho da água que contribui para o córrego Machado, situado na margem direita da mesma rodovia, a despeito de estar ativo, este sofrendo um processo de erosão que pode ocasionar o seu desaparecimento. (Santos, 2001)

O mesmo estudo da sub-bacia (Mapa 12) faz a seguinte análise do espaço que a contem:

A área em estudo apresenta-se em grande parte urbanizada, visto que o traçado urbano compreende 193 ha., isto é; 13,9% do total, sendo que destes, parte significativa feita de forma planejada, de acordo com a Lei de Uso do Solo Nº 386 e o restante de forma espontânea. A floresta de galeria, localizada às margens do Córrego Machado, compreende 32,3775 ha, o que significa apenas 2,3% da área total, sendo que ora aparece espessa, ora praticamente inexistente.

O cerrado, vegetação típica da região, é encontrado na área urbana e de forma abundante, ocupando hoje, 379,395 ha, o que corresponde a 27,4% da bacia hidrográfica em estudo. Outra feição significativa na região são as áreas de pastagens, que se encontram em sua grande maioria no entorno do traçado urbano, perfazendo um total de 321,4575 ha, o que corresponde a 23,2%. As hortas, apesar de abranger apenas 0,9 ha, isto é; 0,065% da área total, é de grande importância na subsistência das famílias desta região. Nelas são cultivadas principalmente, mandioca e hortaliças. Os corpos d'água, somam um total de 4,95 ha, ou 0,35%, sendo compreendido por, além de pequenas represas, uma estação de tratamento de esgoto (ETE), que está localizada próxima ao encontro do Córrego Machado com o Ribeirão

Taquarussú Grande, sendo que esta despeja seus detritos neste Ribeirão e trata o esgoto das Aurenys III e IV. . (Santos, 2001 p.1166)



**MAPA 12:** Cobertura do solo da sub-bacia do córrego Machado

Por fim, outro dado relevante do estudo em questão diz respeito ao cruzamento do mapa de uso do solo com o mapeamento da zona de Buffer, cujo resultado mostrou que 41,1 hectares da microbacia são ocupados ilegalmente, o que corresponde a 67,40 % da zona de tamponamento.

**DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL  
EMPREGADA NESTA PESQUISA**

A presente pesquisa foi estruturada na metodologia de AIA - Avaliação de Impacto Ambiental - de Sobreposição de Cartas, referida no capítulo II, com o objetivo de identificar as áreas com fragilidades ambientais em relação aos seguintes aspectos: **(i) uso e ocupação de APPs – Áreas de Proteção Permanente (ii) topografia (iii) solos**. Desta forma, a metodologia se valeu do conceito de atributo ambiental estratégico referido no item 3.5 do capítulo III. Além do material referido anteriormente, de diversos estudos já realizados, especialmente EIA /RIMAs, foram realizados trabalhos de campo.

**4.3.1. PROCEDIMENTOS PARA A MONTAGEM DAS CARTAS TEMÁTICAS**

- **Uso e ocupação de APPs – áreas de preservação permanentes.**

Para reconhecimento das três nascentes existentes no Jardim Aurenny III, cujos pontos foram devidamente georreferenciados e fotografados. Tanto na identificação das nascentes como das cabeceiras das vertentes naturais, que foram realizadas a partir dos indícios verificados na foto-imagem de satélite, o reconhecimento foi feito da margem esquerda do córrego Machado para montante do seu curso, até a localização do seu princípio.

O resultado deste trabalho foi utilizado na construção do mapa que trata do uso e ocupação legal do solo local. Neste procedimento, o trabalho considerou a legislação ambiental, no caso o código florestal, onde está estabelecido que as Áreas de Preservação Permanente (APPs) são locais que jamais devem ser ocupados.

Assim, com o emprego da Lei Federal nº 4.771/65, que instituiu o Código Florestal, foi possível delimitar três áreas distintas para o tema em questão. A primeira delas não deve ser ocupada em duas situações. Na primeira situação, as três nascentes têm que ser preservadas num raio mínimo de 50 metros lineares por imposição da alínea “c” do artigo 3º da referida lei. Na segunda situação, de acordo com o item 1 da alínea “a” deste mesmo artigo, tem que ser preservada uma faixa de 30 metros lineares em cada uma das seis margens

dos três tributários do córrego Machado que existem no Jardim Aurenny III, além da margem esquerda deste em todo o seu curso.

A segunda das áreas consideradas nesta temática, é a das vertentes naturais das águas pluviais, que deveriam ter seu uso restringido e facultado mediante estudo específico para a atividade requerida.

A terceira área aferida é aquela apropriada à urbanização, ou seja, aquela sem qualquer impedimento a sua ocupação, a não ser pelas restrições impostas pelo Código de Posturas do município palmense.

Assim, a pesquisa resolveu adotar as cores vermelha, amarela e verde por serem bastante emblemáticas e, que desta forma, bem podem representar, respectivamente, tanto as áreas suscetíveis aos impactos ambientais, como aquelas vulneráveis a determinadas situações e as que apresentam baixa suscetibilidade a danos.

Por isso, no mapa temático referente ao uso e ocupação do solo as Áreas de Proteção Permanente (APPs) apresentam a cor vermelha enquanto que as áreas das vertentes naturais a cor amarela e as demais a cor verde, que representa a área propensa à urbanização.

Com relação a este mapa temático os pontos georreferenciados, tanto das nascentes como das cabeceiras das vertentes naturais, foram transportados para o mapa hidrológico que consta da base de dados do Geo-Tocantins 2002<sup>viii</sup>. (Mapa 13)

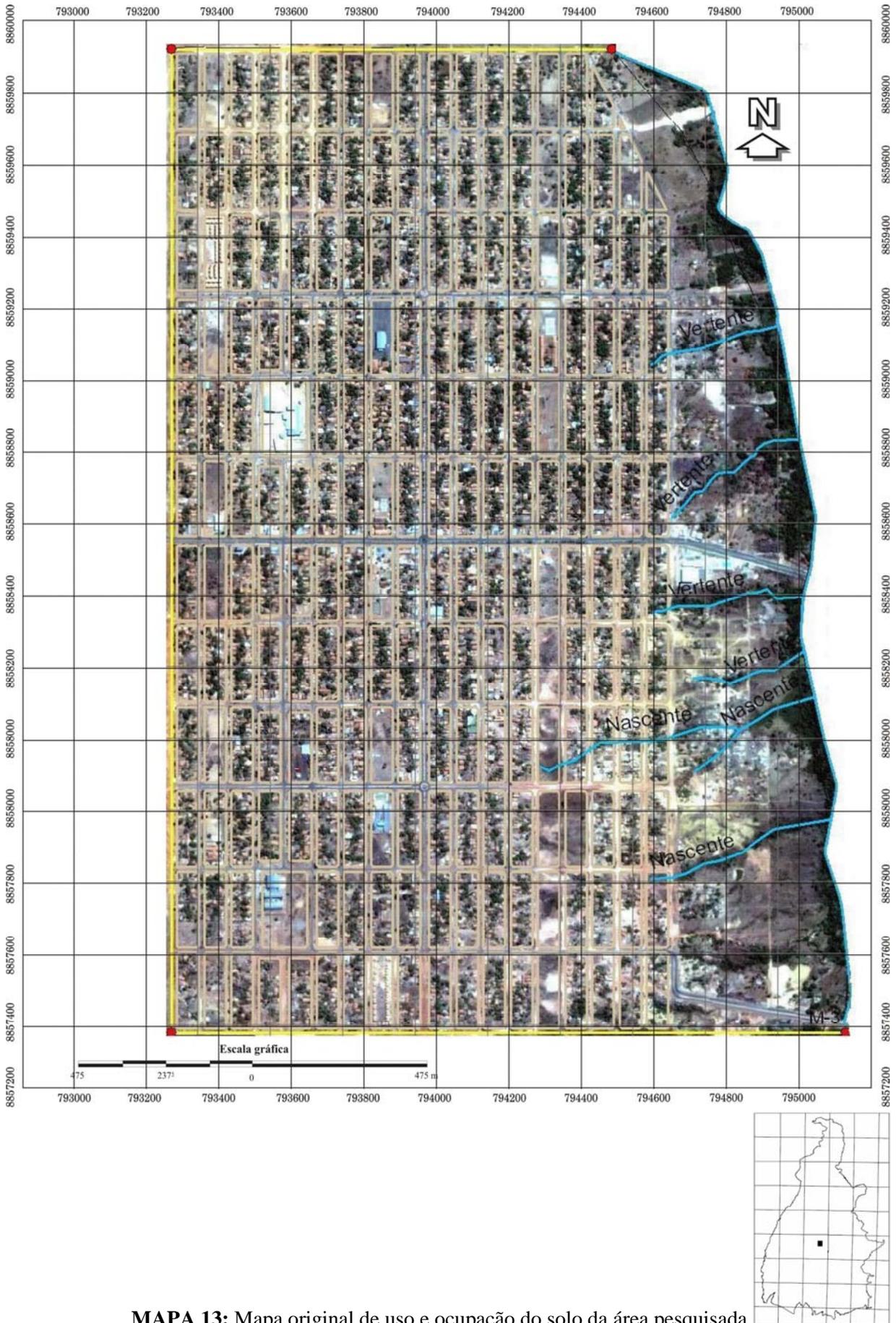
Na seqüência, a partir destas informações foram vetorizados estes cursos que não configuravam no mapa, a fim de reproduzir a situação ideal para este estudo com relação às áreas de uso ocupação do solo local.

Na continuação do trabalho, a “layer”, desta forma produzida, foi importada diretamente, ou seja, na extensão “dwg”, para o “software” ArcGis 9.2 onde, com o emprego do ArcToolbox e do Arc Catalog foi possível configurar o “shapfile”, ou seja, grafar os pontos, linhas e polígonos sobre esta “layer” que por sua vez, gerou o mapa relativo a este tema.

#### ▪ **Topografia e declividades**

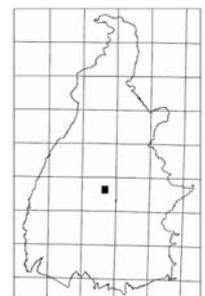
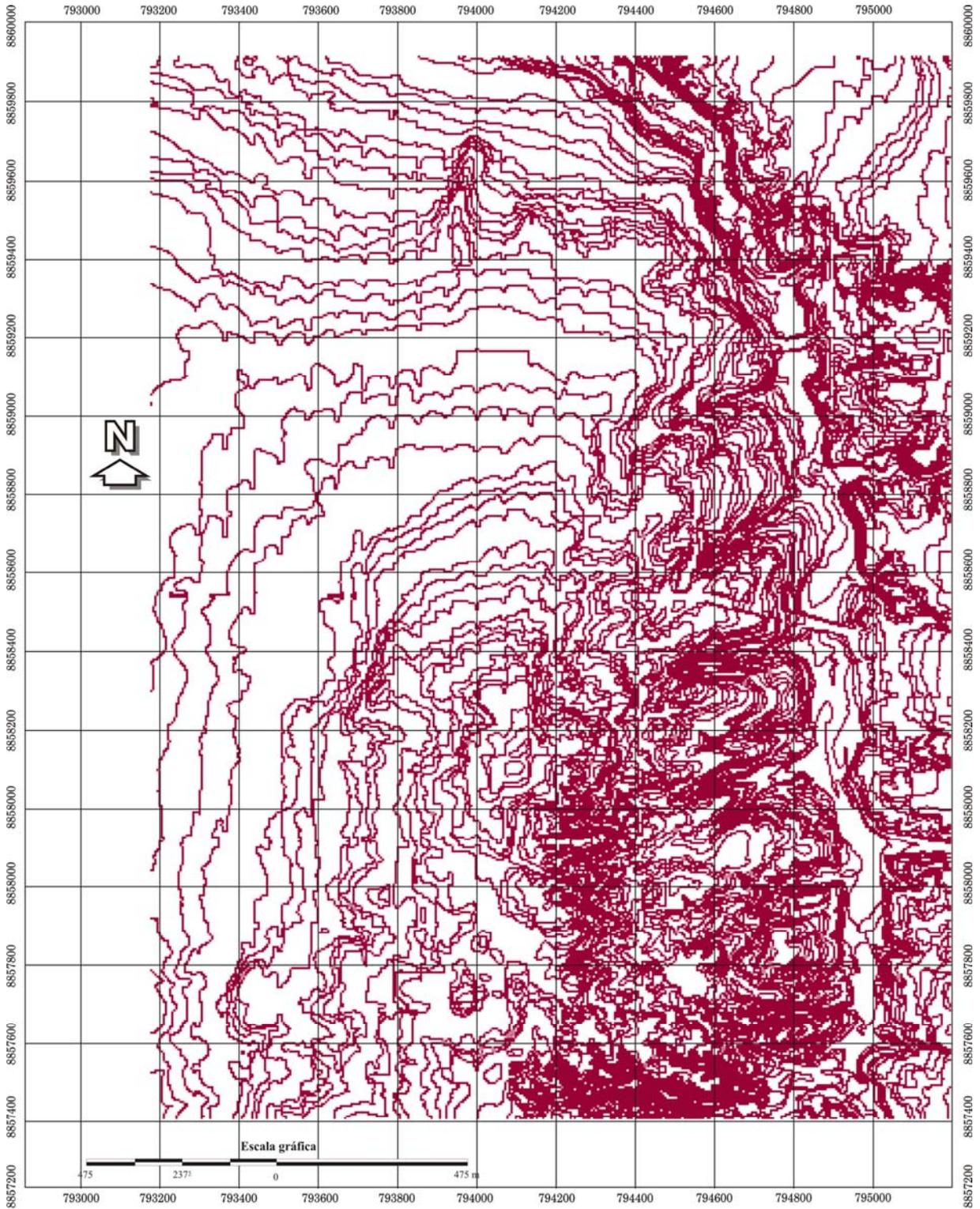
O mapa de declividades da área pesquisada, teve origem no mapeamento realizado por uma empresa contratada pela Prefeitura Municipal de Palmas, a partir da elaboração de ortofotos digitais coloridas na escala de 1:2000 e da restituição estereofotogramétrica na mesma escala, com o objetivo de implantar o SIG<sup>ix</sup> de diversas áreas do município de Palmas, dentre eles o do sítio que abriga o Jardim Aurenny III. (Mapa 14)

FONTE: Naturatins, 2008



MAPA 13: Mapa original de uso e ocupação do solo da área pesquisada

FONTE: Prefeitura Municipal de Palmas, 2008



MAPA 14: Mapa original de declividades da área pesquisada

Na seqüência foi utilizado o arquivo MapInfo para abrir o arquivo de curvas de nível, realizado pela Prefeitura Municipal, a fim de convertê-lo para poli linha e depois transformá-lo em “shape”. Neste formato pode ser lido pelo ArcView e gerar o Modelo Digital de Elevação a partir do 3D Analyst, resultando, desta forma, no mapa de declividades da região pesquisada.

Nesta questão, como no tema anterior, foi proposta a identificação de três áreas distintas, baseadas na resistência dos quatro solos existentes na região e no preceito contido no inciso III do parágrafo único do artigo 3º da Lei Federal nº 6.766/79, que não permite a ocupação urbana de terrenos com mais de 30% de declividade.

Por isso a pesquisa adotou três parâmetros para representar cada uma das situações topológicas previamente convencionadas para figurar na análise do mapa de declividades do Jardim Aurenny III.

O primeiro dos parâmetros procura condicionar três dos quatro tipos de solo recorrentes na região à característica topográfica do terreno. Nesse sentido, de acordo com a Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins (2008), entende-se que o latossolo associado a areias quartzosas não deve ser considerado resistente em terrenos com declividades superiores a 10%, ao passo que os demais latossolos verificados na área estudada podem ser considerados resistentes em declividades com até os 30% máximos permitidos em lei.

Os demais parâmetros estão relacionados, um às declividades superiores a 30% de inclinação onde a urbanização é expressamente vedada, e o outro, aos solos hidromórficos lindeiros ao córrego Machado, onde a ocupação deve ser proibida devido à alta suscetibilidade deste a erosão. (Seplan, 2008)

Assim, as áreas de declividade média, representada por terrenos de 10 até 30% de inclinação, levam a cor verde, bem como as de alta declividade, que possuem inclinações superiores a 30% têm a cor vermelha. A cor amarela está reservada a cobrir as áreas de baixa declividade, ou seja, aquelas com menos de 10% de inclinação.

Neste caso específico, o emprego da cor verde em cada um dos parâmetros das duas variáveis só foi possível por que o “software” empregado tem a prerrogativa de identificar a qual variável pertence cada uma das cores verde, exatamente por que sem esta característica seria impossível discernir os dois tipos de solo<sup>x</sup> que transitam no parâmetro estabelecido entre 0 e 10% de declividade, posto que um dos solos tem boa resistência somente dentro desta margem (área amarela) e o outro dentre 0 e 30% (área verde), por ser menos friável. Desta forma, o amarelo do latossolo mais vulnerável não apresenta risco no amarelo da declividade até 10%, da mesma forma que este mesmo solo se mostra vulnerável nas áreas verde e

vermelhas relacionadas à topologia do terreno. Já o latossolo menos suscetível à erosão, pode ser tolerado em declividades de até 10% representadas pela cor verde sobre a amarela e em declividades que variam entre 10 e 30% formadas pela cor verde da categoria do solo sobre a cor verde do gradiente de declividade.

#### ▪ Solos

O último dos três mapas temáticos, o dos solos da região estudada, teve origem na análise e identificação das várias texturas verificadas na fotogeologia do sítio pertencente ao Jardim Aurenny III.

Com o objetivo de checar as tendências apresentadas neste material, foi elaborado um trabalho de campo onde a área pesquisada se viu dividida em sete secções transversais no sentido norte-sul a uma distância aproximada entre si de 400 metros lineares.

A seguir, em cada destas secções foi realizada uma análise táctil e visual do solo a, aproximadamente, cada 400 metros lineares, com o objetivo de confirmar as tendências verificadas na fotogeologia.

A partir dos dados obtidos foi feita a integralização dos resultados registrados em campo com as imagens empregadas no estudo e, com base na foto aérea georreferenciada, foi criada uma “layer” no software CAD que resultou no esboço original da área do Jardim Aurenny III com os tipos de solo verificados no levantamento. (Mapa 15)

Diferentemente dos demais mapas temáticos, esta “layer” teve que ser exportada para o ArcGis 9.2 no formato “shape”, porém as diferenças na construção do resultado final se encerram aí, visto que os procedimentos técnicos e as ferramentas empregadas foram os mesmos utilizados na elaboração dos demais mapas temáticos que contribuirão para o resultado final da presente pesquisa.

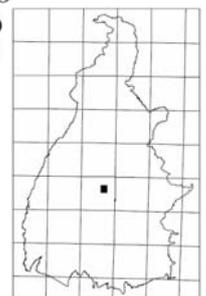
Este mapa, apesar de interagir com todos os outros, o faz mais fortemente com o mapa de declividades, pois os seus parâmetros estão intimamente relacionados com os deste mapa. Assim, o terreno que contem solo hidromórfico e que se apresenta de baixa declividade, terá o seu uso e ocupação impedidos, mais em razão da sua constituição do que pela sua inclinação e, por isso, sua área leva a cor vermelha.

Já o terreno que contem o latossolo com areias (amarelo) e por isso apresenta-se vulnerável em declividades acima de 10%, leva a cor verde e não pode ser ocupado em locais onde o terreno tenha entre esta declividade e 30% e a cor vermelha onde tenha mais que isto.



**LEGENDA**

- 1** SOLO PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ARGILOSO COM SOLO LITÓLICO MÉDIO ARGILOSO
- 2** LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO COM SOLO CONCRECIONÁRIO INDISCRIMINADO
- 3** SOLO GLEI POUCO HÚMICO COM GLEI HÚMICO E SOLO ALUVIONAL SUBORDINADO
- 4** LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO COM AREIAS QUARTZOSAS



**MAPA 15:** Mapa original de solos da área pesquisada

Por fim, os outros dois tipos de solo verificados na região pesquisada não apresentaram qualquer vulnerabilidade a declividades inferiores aos 30% máximos permitidos por lei, ocasião em que devem levar a cor verde, da mesma forma que apresentarão a cor vermelha quando superar esta inclinação ou se associarem a outra área que porventura possa estar vedada por outra variável ambiental aqui estudada.

**RESULTADOS DA SOBREPOSIÇÃO DE MAPAS: IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS COM FRAGILIDADE AMBIENTAL**

O método utilizado para a sobreposição partiu da associação entre os mapas de declividades e o mapa de solos, em razão das nuances existentes entre os seus parâmetros. Na seqüência, o resultado desta superposição foi associado ao mapa de uso e ocupação do solo para se ter a configuração final do ambiente. Ao resultado desta última sobreposição foi superposto o traçado do loteamento para identificar e quantificar as distorções entre as áreas que deveriam ter sido preservadas para evitar impactos ambientais negativos e aquelas que foram de fato ocupadas.

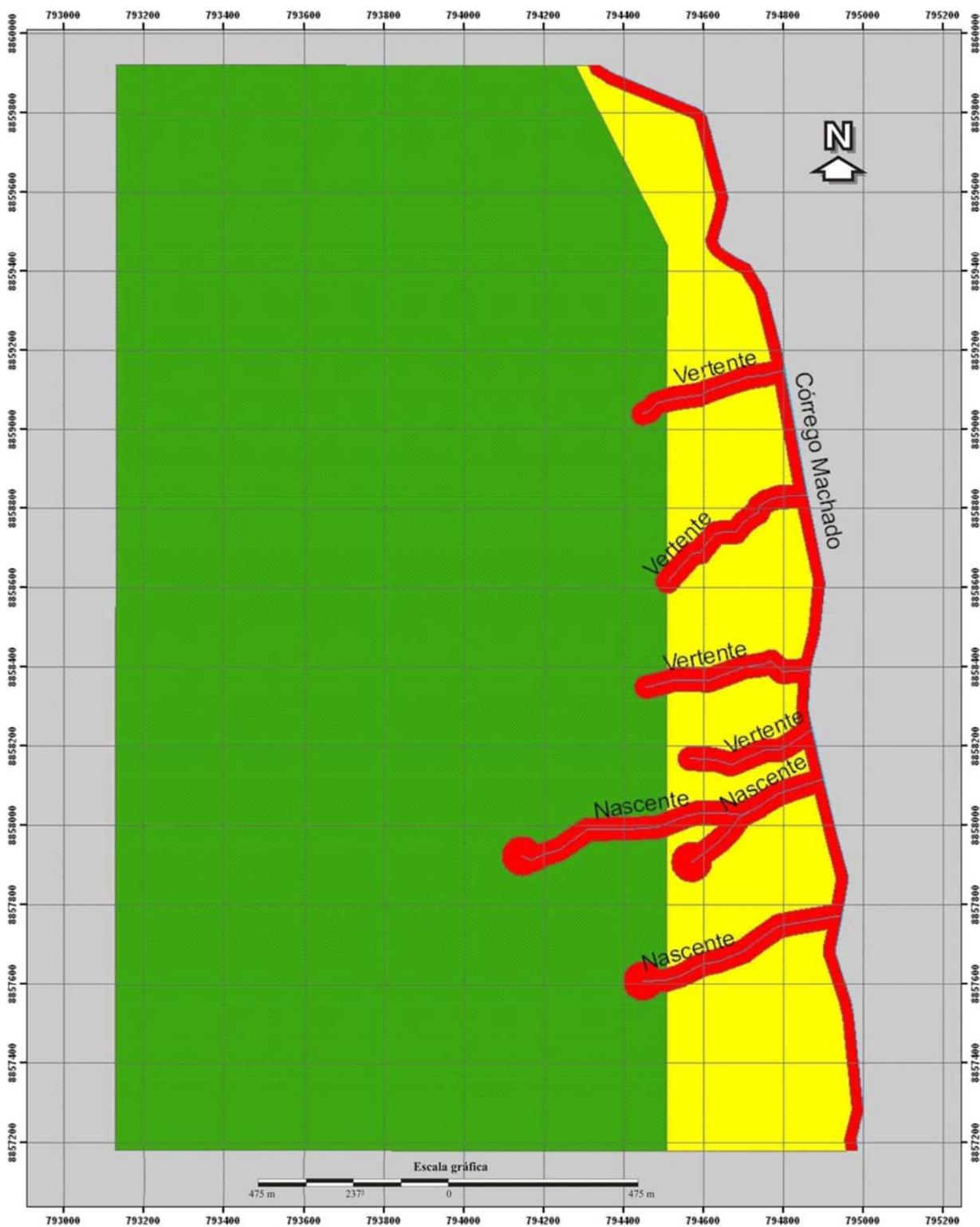
Como pode ser verificado o método possibilita a orientação do projeto urbano e a predição das áreas de riscos ambientais.

**4.4.1 RESULTADO DA PESQUISA**

Da manipulação desta área surgiu o primeiro mapa temático determinado pelo estudo, que trata do uso e ocupação legais do solo. Neste procedimento, verificou-se que dos 469,1819 ha. da área pesquisada, 72,6969 ha., ou seja, 15,49 % do total estão na região lindeira à margem esquerda do córrego Machado, destinada a chácaras urbanas. Distribuídas por esta e pela parte urbanizada estão as Áreas de Proteção Permanente (APPs) que totalizam 28,3848 ha, ou seja, 6,05 % da poligonal estudada. Desta configuração, 368,1002 ha, que perfazem 78,46 % da área total, situam-se dentro da área loteada da gleba pesquisada. (Mapa 16)

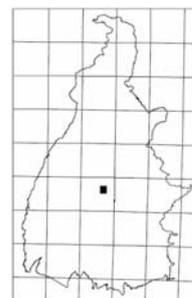
Já, o segundo mapa trabalhado, o de declividades, no parâmetro estabelecido entre 0 e 10 % de inclinação, registrou uma área de 333,6409 ha. que representam 71,11 % do sítio estudado, ao passo que o segundo parâmetro, contido entre 10 e 30 % de declividade ocupa uma área de 109,9190 ha. que correspondem a 23,43 % da área analisada. O terreno destinado ao Jardim Aurenny III que por lei não deveria ser ocupado, qual seja, aquele que ultrapassa a declividade de 30 %, ocupa uma área de 25,6220 ha. que representam 5,46 % do total. (Mapa 17)

Por fim, o mapa pedológico apresenta quatro tipos distintos de solos. O primeiro, que ocorre na faixa oeste da gleba estudada, de sul a norte, é constituído por latossolo vermelho-amarelo concrecionário associado a areias quartzosas em terreno plano e ocupa uma área de 184,9933 ha. que corresponde a 39,43 % da gleba pesquisada.

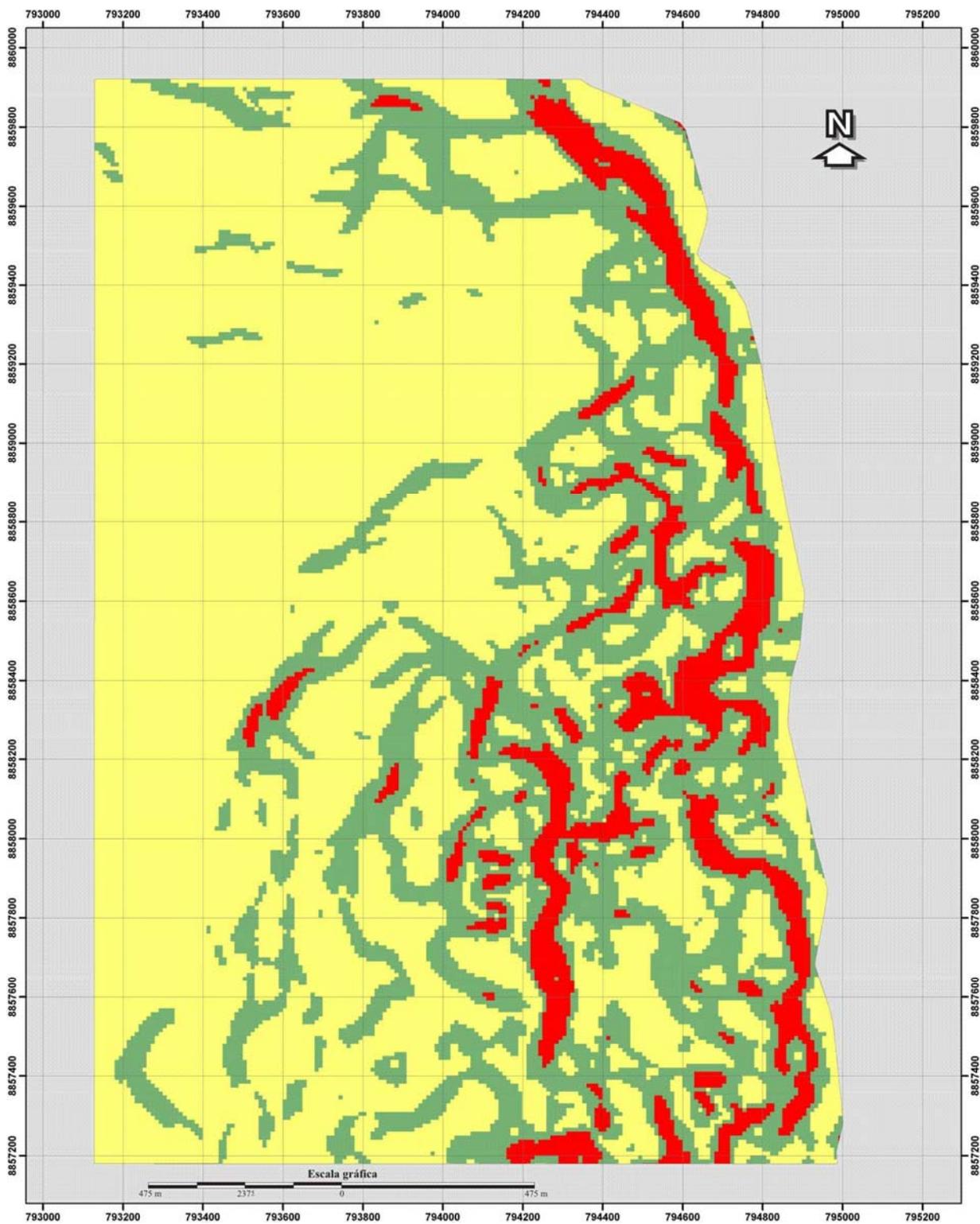


**LEGENDA**

- ÁREA DE PROTEÇÃO PERMANENTE (APP)
- ÁREA DE OCUPAÇÃO IRREGULAR
- ÁREA URBANA REGULARIZADA

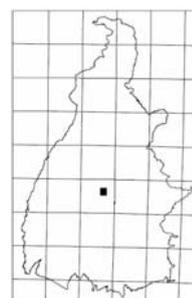


**MAPA 16:** Uso e ocupação do solo da área pesquisada



**LEGENDA**

- TERRENO COM DECLIVIDADE DE ATÉ 10 %
- TERRENO COM DECLIVIDADE DE 10 A 30 %
- TERRENO COM DECLIVIDADE ACIMA DE 30 %



**MAPA 17:** Declividades da área pesquisada

A segunda constituição se verifica em uma parte a leste da primeira, predominantemente em toda a extensão longitudinal da poligonal e ocupa uma área de 205,1115 ha., ou seja, 43,71 % do total analisado. É formada por latossolo vermelho-amarelo associado a solo concrecionário indiscriminado em terreno com relevo que varia de suave ondulado a ondulado.

O terceiro dos quatro tipos de solo da região, transiciona com o anterior a oeste e, como o a primeira formação, ocupa toda a faixa longitudinal da gleba pesquisada em uma área que representa 14,05 % do total analisado, exatamente por englobar 65,9077 ha. que, em três ocasiões, chegam à margem esquerda do córrego Machado. É constituído de solo pedzólico vermelho-amarelo argiloso associado a solo litólico médio/argiloso em terreno que varia de ondulado a fortemente ondulado

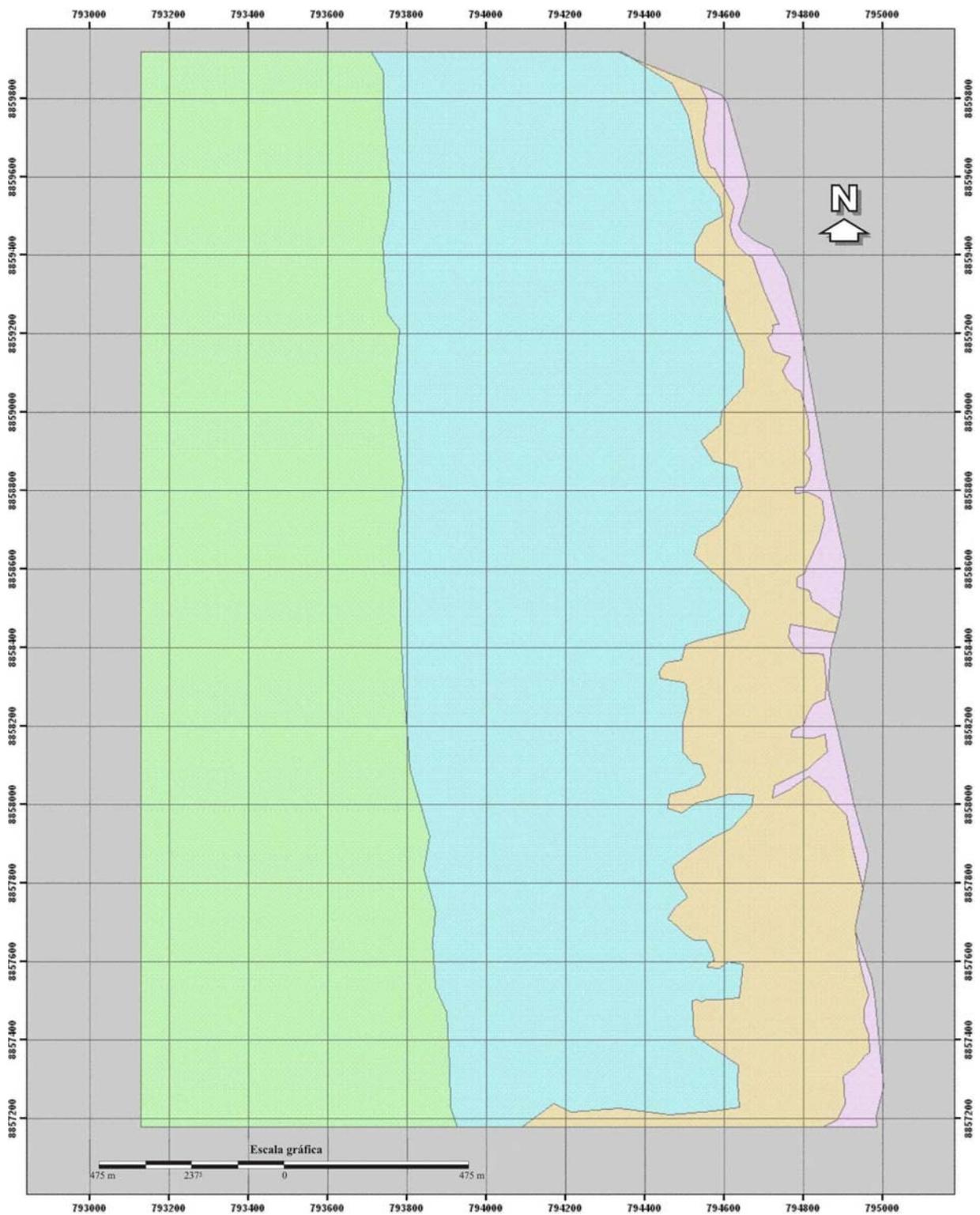
Finalmente, o último e quarto tipo detectado no Jardim Aureny III é constituído de solo pouco húmico associado a solo glei húmico e aluvional subordinado e ocupa a área existente entre o solo anterior e as margens do córrego Machado, numa extensão de 13,1694 ha. que representam 2,81 % da área pesquisada. (Mapa 18)

Entretanto, conforme já foi colocado, para efeito de análise o estudo englobou em uma única área o segundo e terceiro tipos de solo, por terem características semelhantes quanto ao potencial de erodibilidade e que, assim, constituem uma área de 271,0192 ha. que corresponde a 57,76 % do sítio do Jardim Aureny III. (Mapa 19)

Na posse destes dados, a pesquisa realizou, inicialmente, a sobreposição dos mapas de declividades e dos tipos de solo que apresentou o seguinte resultado. Dos 469,1819 ha. analisados sobre estes dois aspectos, 50,6173 ha. que representam 10,79 % do total se mostraram impedidos ao uso ou extremamente suscetíveis a erosões e desestabilizações, da mesma forma que 21,3973 ha., que correspondem a 4,56 % da poligonal, se mostraram frágeis sob certas situações e os restantes 397,1673 ha., ou seja, 84,65 % se mostraram suscetíveis ao processo de urbanização, sendo que destes, 163,3602 ha. se situam no latossolo mais friável. (Mapa 20)

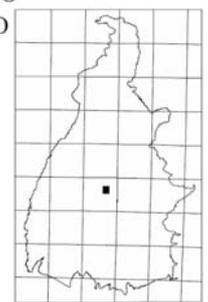
Na seqüência, a pesquisa utilizou este resultado para sobrepô-lo ao mapa de uso e ocupação do solo, ocasião em que 96,3471 ha., que representam 20,53 % da área analisada, se apresentaram impedidos ao uso ou altamente vulneráveis ao processo de urbanização. Do restante, 13,5408 ha., que perfazem 2,89 % da área, se mostraram condicionalmente passíveis de urbanização bem como os demais 359,294 ha., correspondentes a 76,58 %, se mostraram suscetíveis a este processo antrópico. (Mapa 21)

Por fim, na superposição deste mapa final da poligonal estudada com o traçado



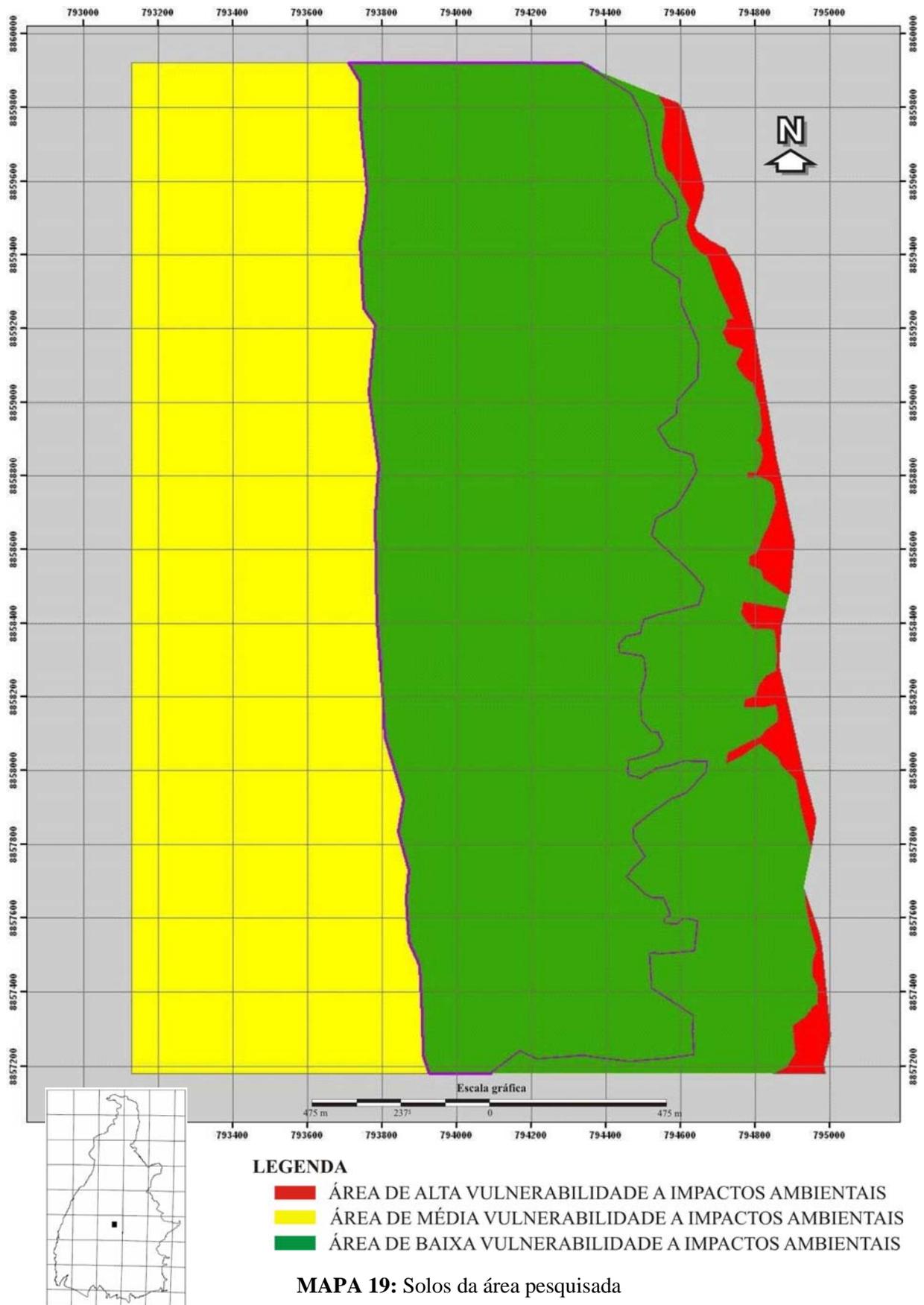
**LEGENDA**

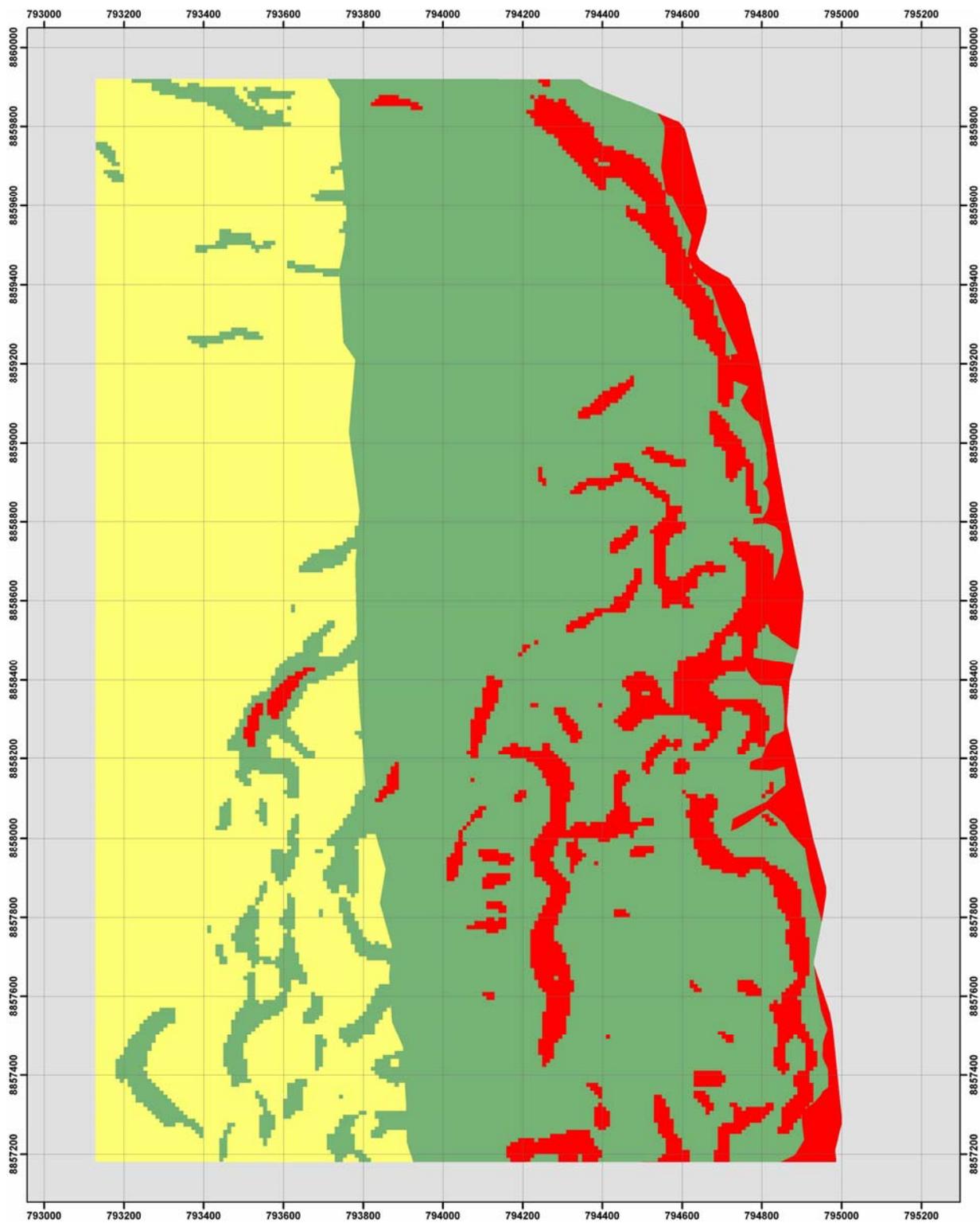
- SOLO PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ARGILOSO COM SOLO LITÓLICO MÉDIO ARGILOSO
- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO COM SOLO CONCRECIONÁRIO INDISCRIMINADO
- SOLO GLEI POUCO HÚMICO COM GLEI HÚMICO E SOLO ALUVIONAL SUBORDINADO
- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO COM AREIAS QUARTZOSAS



**MAPA 18:** Intermediário de solos da área pesquisada

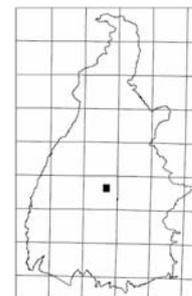
urbano do Jardim Aurenly III, realizado com objetivo de identificar a área que não deveria ser urbanizada, demonstrou que 36,26 ha., que representam 7,73 % da área analisada devem ser preservadas a bem do meio ambiental local. (Mapa 22)



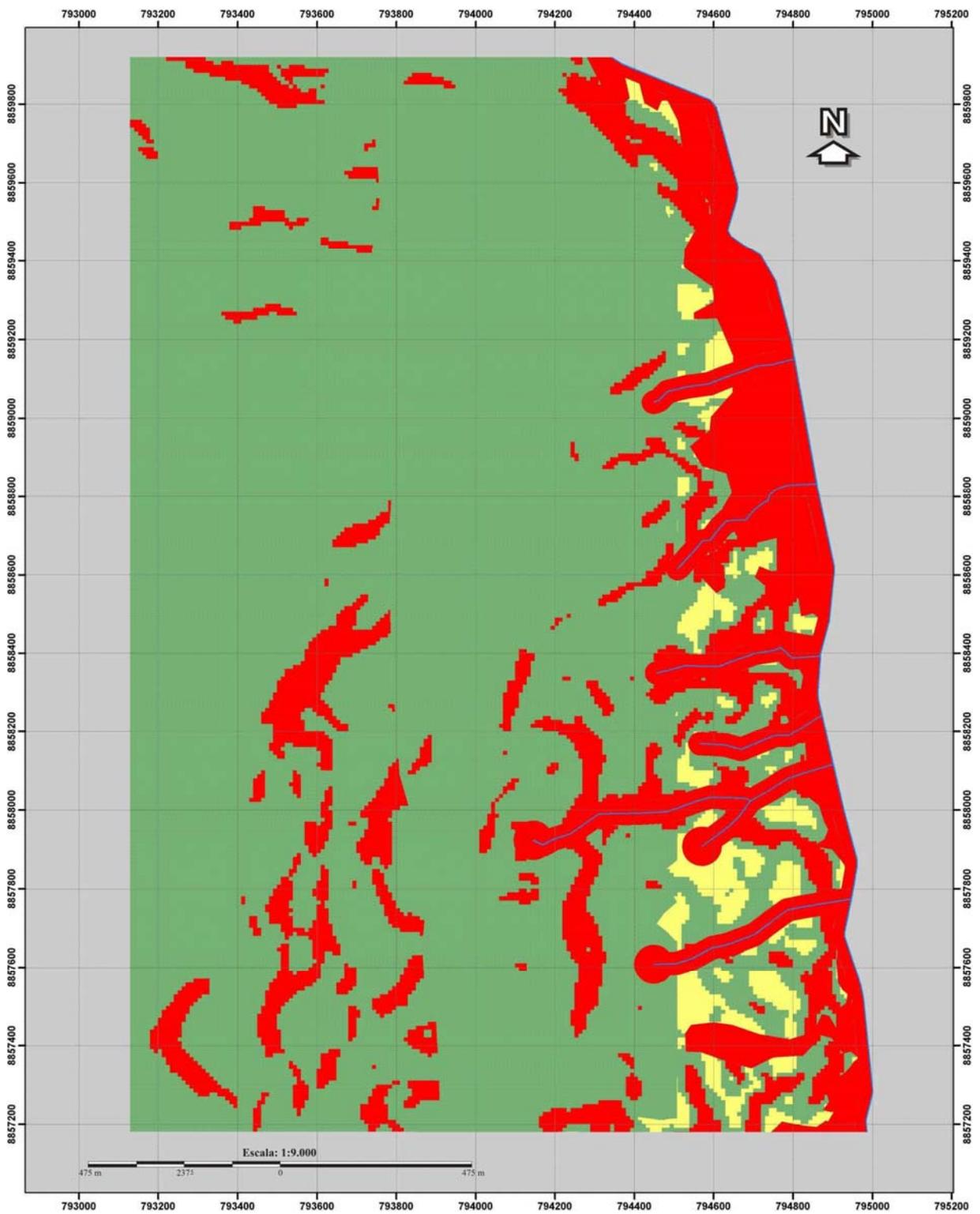


**LEGENDA**

- OCUPAÇÃO PERMITIDA EM LATOSSOLO COM AREIA QUARTZOSA
- OCUPAÇÃO VEDADA EM LATOSSOLO COM AREIA QUARTZOSA
- OCUPAÇÃO PERMITIDA NOS DEMAIS TIPOS DE SOLO
- OCUPAÇÃO VEDADA EM QUALQUER TIPO DE SOLO

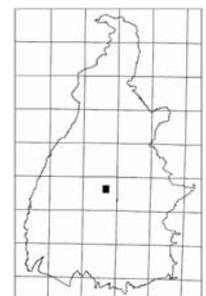


**MAPA 20:** Superposição de solos com o mapa de declividades da área pesquisada

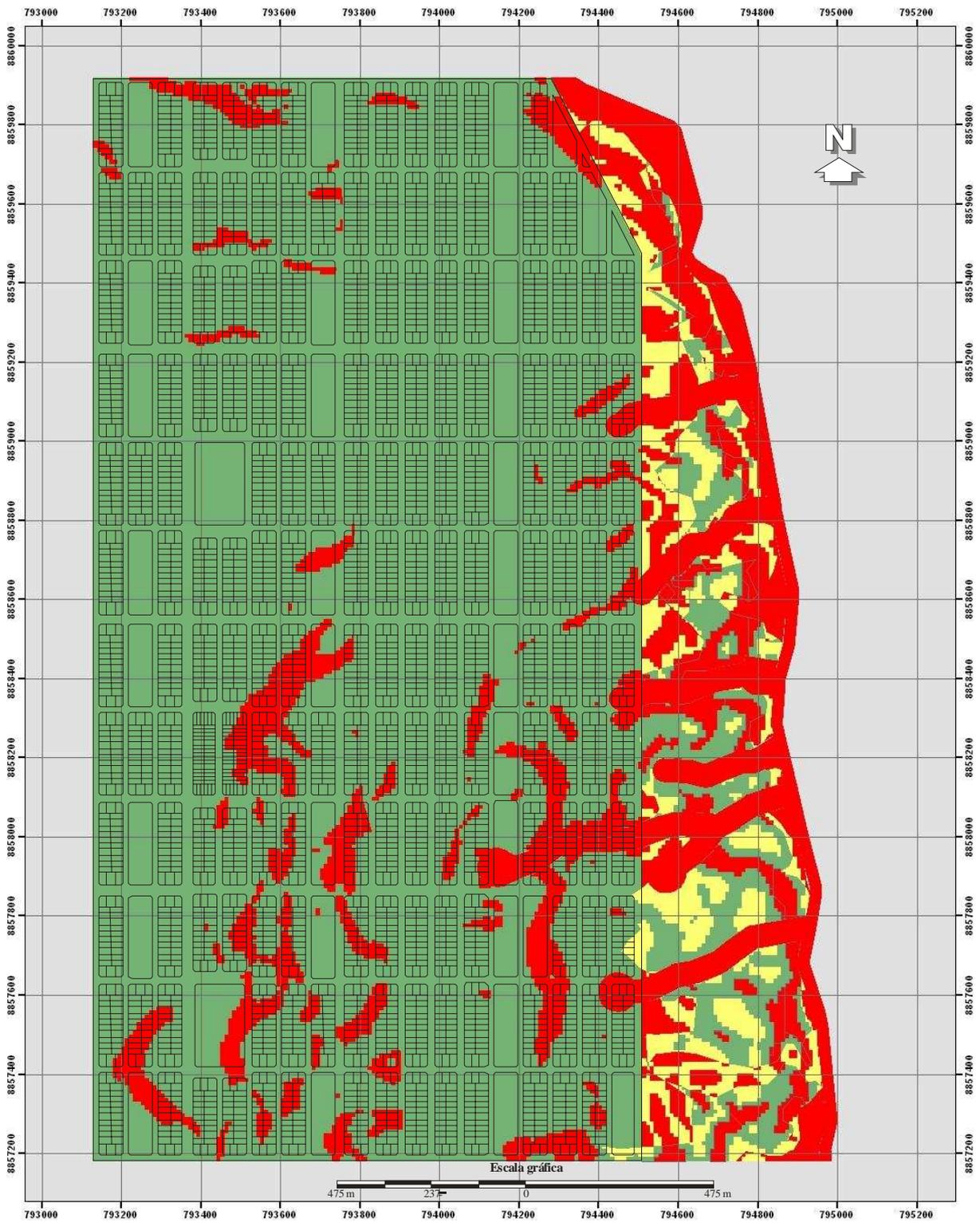


**LEGENDA**

- ÁREA DE OCUPAÇÃO CONDICIONAL
- ÁREA DE OCUPAÇÃO PERMITIDA
- ÁREA DE OCUPAÇÃO VEDADA

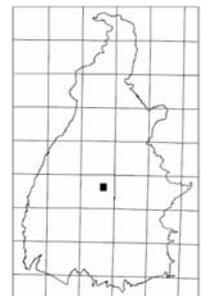


**MAPA 21:** Mapa final da área pesquisada



**LEGENDA**

- ÁREA DE OCUPAÇÃO CONDICIONAL
- ÁREA DE OCUPAÇÃO PERMITIDA
- ÁREA DE OCUPAÇÃO VEDADA



**MAPA 22:** Superposição do mapa final com o projeto urbanístico

CAPÍTULO V

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Já num primeiro momento, o estudo mostrou a sua contribuição ao refletir sobre o novo paradigma da sustentabilidade, em especial a do meio urbano, questionando, também neste sentido, as dificuldades do planejamento urbano convencional de se congregarem a este novo conceito social. Contribuiu ainda, não só na elucidação dos impactos provenientes do processo de urbanização, como na identificação das principais metodologias de avaliação de impactos ambientais.

Com isso, pode demonstrar a importância da consideração dos condicionantes ambientais do meio físico de forma antecipatória ao processo de urbanização, uma vez que confirmou que vários dos impactos ambientais poderiam ter sido evitados se uma criteriosa avaliação dos atributos estratégicos do território tivesse sido procedida. Outro destaque advém da metodologia adotada, uma vez que muitos estudos de impacto ambiental não adotam métodos cartográficos para a identificação e mensuração dos impactos. Não obstante, a pesquisa demonstrou que estes métodos são os mais simples e os que possibilitam a melhor visualização para o profissional urbanista realizar o projeto de parcelamento com a incorporação das preocupações com a fragilidade do meio físico.

Por tudo isso, depreende-se que o presente estudo possa servir de fonte de pesquisa para futuros trabalhos acadêmicos e, ainda, colaborar na orientação de futuras intervenções que possam vir a ocorrer na área do loteamento e, sobretudo, que os procedimentos aqui adotados no emprego de métodos cartográficos de avaliação ambiental sejam adotados rotineiramente na realização de projetos urbanísticos e de expansão urbana, tão comuns em muitas cidades e especialmente em Palmas.

Como ficou evidenciado, os principais impactos verificados no Jardim Aurenny III residem no risco de desestabilização por que passam algumas das encostas existentes no local, na presença de vários processos erosivos detectados nas vias e quadras do loteamento e no assoreamento do córrego Machado e dos seus tributários.

Outra observação que ficou bastante explicitada no decurso desta pesquisa foi a de que todos estes impactos, na maioria das situações, foram proporcionados pelo descaso do poder público com a parte ambientalmente mais problemática do Jardim Aurenny III, onde praticamente inexistente qualquer infra-estrutura urbana. Desta forma, pôde-se verificar que os dois corpos hídricos existentes dentro da área parcelada são interceptados pelo sistema viário sem qualquer obra de arte que garanta as suas integridades. Do mesmo modo, algumas das suas vias se vêm deterioradas pela inexistência de um sistema de drenagem artificial e algumas das encostas do sítio, em risco de desestabilização pela falta de qualquer obra civil de contenção.

Por tudo isso, aqui são feitas algumas recomendações com o objetivo de minimizar os impactos negativos provenientes da ocupação indevida de determinadas áreas na região do Jardim Aurenny III.

No caso das encostas, pode-se perfeitamente, de modo mais econômico, promover a execução de taludes com percentual de declividades recomendado pelas normas vigentes, devidamente cobertos por gramíneas e drenados por canais de escoamento das águas pluviais. Neste mesmo caso, pode-se também, construir muros de arrimo em gabiões que, apesar de mais dispendiosos, dispensam manutenção e se solidificam com o passar do tempo.

Já as quadras implantadas em terreno inapropriado à urbanização, pelas condições geotécnicas do solo associadas à sua declividade, deverão ser desocupadas através da demolição das edificações existentes, com a devida remoção dos entulhos gerados para o depósito de inertes existente na área de disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs) do município de Palmas. Na seqüência, deverão ter sua topologia natural recomposta por meio de movimentos de terra que, após isto, receberão cobertura vegetal apropriada para garantir a sua estabilização.

Com relação ao sistema viário, o poder público municipal deverá realizar a sua pavimentação, tanto das vias quanto dos passeios públicos, com a necessária confecção das sarjetas e meio-fios, a fim de interromper os processos erosivos nele identificados. Neste

sentido, deverão ser construídos também, bueiros celulares ou tubulares em todos locais em que o sistema viário intercepta um corpo hídrico ou uma vertente natural das águas pluviais, com o objetivo de permitir seu livre escoamento para o córrego Machado.

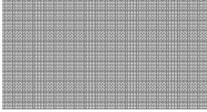
Quanto ao escoamento das águas pluviais, o agente público deverá implantar uma rede coletora subterrânea para garantir o perfeito escoamento das águas precipitadas. Caso isso não seja possível e haja a premente necessidade de se fazer um escoamento superficial, as águas das sarjetas deverão ser direcionadas para as vertentes naturais, em cujo ponto de captação, deverão ser construídos artefatos de engenharia capazes de dissipar a energia das águas nelas lançadas.

As vertentes naturais e os contribuintes do córrego Machado deverão ter seus leitos desobstruídos através da retirada dos sedimentos neles verificados. Suas margens, por uma faixa de 30 metros lineares deverão ser desapropriadas a bem do interesse público e devidamente cercadas para permitir a recuperação natural da mata ciliar capaz de proteger os copos hídricos da degradação.

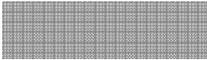
O mesmo tratamento deverá receber o córrego Machado que, nos pontos de descarga da drenagem pluvial, seja ela natural ou não, deverá conter uma caixa desarenadora gradeada e uma escada dissipadora de energia das águas despejadas. A primeira deve evitar o seu assoreamento por sedimentos carreados e a segunda vai impedir o solapamento das margens do córrego e o seu conseqüente assoreamento que, desta forma não deverá ocorrer em qualquer uma das duas situações.

Por fim, a área lindeira a este também deverá ser desocupada, com o emprego dos mesmos procedimentos já anteriormente propostos para esta ação. Em todos os casos de desapropriação a bem do interesse público, o poder constituído deverá elaborar um plano especificamente voltado para o processo de reassentamento das famílias atingidas, com o objetivo único de promover a qualidade de vida desta população. Neste sentido, a população deve ser assistida por profissionais da área social e ter várias opções de escolha no processo de negociação, da indenização ao reassentamento, e nestes casos, ter amplo acesso à melhoria da unidade residencial, ainda que para tanto o valor seja superior à indenização suplementarmente justa da desapropriação e permita o financiamento de parte do montante ao beneficiário. Nos procedimentos de relocação da população atingida, o poder público, além de considerar os laços afetivos da comunidade na promoção do reassentamento das famílias, deverá garantir o acesso aos serviços básicos urbanos, tais como saúde, educação, transporte, saneamento básico e segurança pública, dentre outros, como comunicação, cultura e lazer.

Por fim, recomenda-se que, em qualquer situação, a intervenção urbana deverá ser minuciosamente planejada de acordo com os preceitos da sustentabilidade e devidamente subsidiada pelos instrumentos de controle existentes, amplamente expostos neste trabalho.



## BIBLIOGRAFIA



ACSELRAD, Henri. *Desregulamentação, contradições espaciais e sustentabilidade urbana*. Disponível em [http://www.ipardes.gov.br/pdf/revista\\_PR/107/henri.pdf](http://www.ipardes.gov.br/pdf/revista_PR/107/henri.pdf). Acesso em: 11.out.2007.

AMBIENTE BRASIL. *Glossário*. Disponível em <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=../educação/index.php3&conteudo=../glossario/z.html>> Acesso em: 26.mar.2008.

BATISTELA, Tatiana S. *O Zoneamento Ambiental e o desafio da construção da Gestão Ambiental Urbana*. Dissertação de Mestrado Programa de Pós graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília: UnB, 2007

BEZERRA, Maria do Carmo. *Plano Diretor: Instrumento de promoção da sustentabilidade urbana e da gestão democrática*. In: Anais do 5º. Congresso Estadual de Profissionais do Sistema CREA CONFEA. Goiânia: CREA/CONFEA, 2004.

\_\_\_\_\_. *Sustentabilidade ou a arte de se associar*. In: Anais do 5o. International Symposium on Environmental Geotechnology and Global Sustainable Development. Belo Horizonte: UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.

BEZERRA, Maria do Carmo ; RIBAS, Otto. *O Desafio da Gestão Ambiental Urbana : conceitos e instrumentos*. In: Anais do Seminário A Questão Ambiental Urbana: experiências e perspectivas. Brasília:NEUR/UNB, 2004.

BOLEA, Estevan. *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Fundación MAPFRE, 1984.

BRASIL. Agência Brasil. *Deslizamento de terras preocupa mais que enchentes, diz acessor do Ministério das Cidades*. Disponível em <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/02/08/materia.2008-02-08.0721372169/view>> Acesso em: 18.jan.2008.

\_\_\_\_\_. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6766orig.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6766orig.htm)> Acesso em: 14.jun.2007.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/LEIS_2001/L10257.htm)> Acesso em: 4.out.2007.

\_\_\_\_\_. Radiobrás. *Sinopses*. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/LEIS_2001/L10257.htm)> Acesso em: 20.fev.2008.

CAMARGOS, Marcelo N. *Desafios da implementação do zoneamento ambiental: prevenção dos manguezais e exploração de seus recursos naturais por população tradicional*.

Disponível em <[http://www.ibap.org/10cbap/teses/marcelocamargos\\_tese.doc](http://www.ibap.org/10cbap/teses/marcelocamargos_tese.doc)> Acesso em: 27.mar.2008.

CARVALHO, Pompeu F. *Instrumentos legais da gestão urbana: Referencias ao Estatuto da Cidade e ao Zoneamento*. Disponível em <<http://www.ns.rc.unesp.br/igce/planejamento/publicacoes/TextosPDF/Pompeu03.pdf>> Acesso em: 29.mar.2008.

CAVALCANTI, Clóvis (Org.). *Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas*. São Paulo: Cortez, 2002.

CMMAD – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. Resolução n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 20.jun.2007.

DANSEREAU, Pierre. *Uma preparação ética para a mudança global*. In: VIEIRA, P. F.; RIBEIRO, M. A. (Org.). *Ecologia humana, ética e educação: a mensagem de Pierre Dansereau*. Porto Alegre: Pallotti; Florianópolis: APED, 1999.

GEOSOLO ENGENHARIA LTDA. *Ponte da avenida Teotônio Segurado*. Plano de Controle Ambiental. Palmas, 2003.

GONZALES, Suely F. ; HOLANDA, Frederico ; KOHLSDORF, Maria E. *O espaço da cidade: contribuição a análise urbana*. São Paulo: Projeto, 1985.

GOUVEIA, Luiz Alberto. *Biocidade: conceitos e critérios para um desenho urbano em localidades de clima tropical em planalto*. Nobel, São Paulo, 2003.

GUERRA, Antonio J. ; CUNHA, Sandra B. *Impactos ambientais urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

JORNAL DO BRASIL. *Deslizamentos de terra deixam 9 mortos em Itaipava*. Disponível em <http://jbonline.terra.com.br/extra/2008/02/03/e03027568.html>. Acesso em: 19.fev.2007.

JORNAL DO TOCANTINS. *Palmas minha cidade*. Disponível em: [http://www.jornaldotocantins.com.br/palmasminhacidade/caderno\\_aureny3.pdf](http://www.jornaldotocantins.com.br/palmasminhacidade/caderno_aureny3.pdf). Acesso em: 15.ago.2008

MEIRELLES, Hely L. *Direito Municipal Brasileiro*. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 1977.

MARCUS, Melvin ; DETWYLER, Thomas. *Urbanization and environment*. Belmont: Duxbury Press, 1972.

MARTINS, Iracy C. M. *Impactos Ambientais: Legislação Ambiental*. Palmas: UFT, 2005.

MCHARG, Ian. *Proyectar com la naturaleza*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2000.

MOREIRA, Maria S. *Passivo Ambiental: O conceito em debate*. Disponível em <http://www.indg.com.br/iso14000/texto3.asp>. Acesso em: 15.out.2007.

MOTA, Suetônio. *Planejamento urbano e preservação ambiental*. Fortaleza: Edições UFC, 1981.

\_\_\_\_\_. *Urbanização e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, 2003.

O ESTADO DE SÃO PAULO. *Série de deslizamentos fecha túnel; trânsito está caótico no Rio*. Disponível em [http://www.estadao.com.br/cidades/not\\_cid69810,0.htm](http://www.estadao.com.br/cidades/not_cid69810,0.htm). Acesso em: 20.fev.2008.

OLIVEN, Ruben G. *Dilemas do urbanismo: zoneamento urbano*. Revista de Ciências Sociais. Editora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1979.

PAVIANI, Aldo. *Brasília, a metrópole em crise: ensaios sobre a urbanização*. Brasília: Editora UnB, 1989.

PRANDINI, Fernando L. et al. *Curso de geologia aplicada ao meio ambiente*. São Paulo. Associação brasileira de Geologia de Engenharia/IPT, 1995.

RADIO UIRAPURU. *Prejuízo causado pela chuva deixa Defesa Civil em alerta*. Disponível em <http://www.rduirapuru.com.br/?menu=noticialer&ide=2403>. Acesso em: 18.jun.2008.

RIBAS, Otto. *A sustentabilidade das cidades – Os instrumentos da gestão urbana e a construção da qualidade urbana*. Tese de doutorado. Brasília: CDS/UnB, 2002.

ROCHA, Euler M. *Custos humanos e econômicos causados por desastres naturais ocorridos no Brasil nos últimos 25 anos*. Disponível em [http://www.cfh.ufsc.br/~gedn/sibraden/cd/EIXO%203\\_OK/3-36.pdf](http://www.cfh.ufsc.br/~gedn/sibraden/cd/EIXO%203_OK/3-36.pdf). Acesso em: 3.jul.2008.

SACHS, Inacy. *Ecodesenvolvimento: espaços, tempos e estratégias de desenvolvimento*. São Paulo: Editora Vértice, 1986.

SANTOS, Caroline C. “*O uso do Geoprocessamento para delimitar as áreas de ocupação dos solos urbanos. A Microbacia do Córrego Machado, Palmas-TO, em estudo de caso*”. Disponível em <http://mar.te.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/lise/2001/09.20.17.24/doc/1163.1169.193.pdf>. Acesso em: 19.ago.2008

SANTOS, Lindomar F. *Cartografia Geotécnica Regional do Município de Palmas-TO. Área Oeste do Meridiano 48° W.Gr*. Dissertação de Mestrado em Geotecnia. Brasília: UnB, 2000.

SILVA, Michelly R.; SHIMBO, Ioshiaqui. *A dimensão política da sustentabilidade na formulação de políticas públicas de habitação. Caso: Itararé-SP e região*. Disponível em [http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro2/GT/GT11/michelly\\_ramos.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT11/michelly_ramos.pdf). Acesso em: 6.jul.2009

SOUSA, Kally. A. *Desenvolvimento sustentável: o uso de um conceito como subsídio à consolidação de uma cidadania ecológica*. Cadernos da FUCAMP. Campinas: 2004.

SPIRN, Anne W. *O jardim de granito; a natureza no desenho da cidade*. São Paulo: 1995.

TOCANTINS. *Atlas do Tocantins*. Palmas: 2008.

\_\_\_\_\_. *Plano das bacias hidrográficas do entorno de Palmas-TO*. Palmas: 2004.

\_\_\_\_\_. *Relatório Final do Plano Estratégico Municipal para Assentamentos Subnormais no Município de Palmas*. Palmas: 2001.

TUDELA, Fernando. Para uma cultura de sustentabilidade urbana. In: NEIRA ALVA, Eduardo.

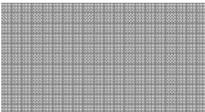
*Metrópoles (in) sustentáveis*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

VIOLA, Eduardo J.; LEIS, Hector R. *A evolução das políticas ambientais no Brasil, 1971-1991: do*

*bissetorialismo preservacionista para o multissetorialismo orientado para o desenvolvimento sustentável*. In: HOGAN, D. J.; VIEIRA P, F. (Org.). *Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável*. 2 ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995. p. 73-102.

ZERO HORA. *Deslizamentos ferem cinco na Chapada dos Guimarães*. Disponível em <http://>

[zerohora.clicrbs.com.br/zerohora/jsp/default2.jsp?uf=1&local=1&source=a1836668.xml&template=3](http://zerohora.clicrbs.com.br/zerohora/jsp/default2.jsp?uf=1&local=1&source=a1836668.xml&template=3). Acesso em: 18.jun.2008.



## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS



AIA – Avaliação de Impacto Ambiental

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento

BIRD – Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento

ha. – Hectare

km – Quilômetro

km<sup>2</sup> - Quilômetro quadrado

m – Metro

mm – Milímetro

TO – Tocantins

UEM – Unidade Executora Municipal

UTM – Universal Transversal de Mercator

- <sup>i</sup> As principais conferências realizadas pela ONU, na década de 90, foram: Infância em Genebra (1990); Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano no Rio de Janeiro (1992); População e Desenvolvimento no Cairo (1994); Pobreza e Desenvolvimento no Social em Copenhague (1995); Assentamentos Humanos Habitat II em Istambul (1996); Mulher em Beijing (1997)
- <sup>ii</sup> Quando o autor se refere à marginalidade avançada, está se reportando aos processos de produção de contingentes sociais não integrados, sem mercado de trabalho. Quando se refere a rentismo reporta-se à elitização de espaços urbanos.
- <sup>iii</sup> Natural e social, ou seja, físico, biótico e socioeconômico.
- <sup>iv</sup> Águas superficiais e subterrâneas.
- <sup>v</sup> Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental.
- <sup>vi</sup> Conselho Nacional de Meio Ambiente.
- <sup>vii</sup> Instituto Natureza do Tocantins – órgão ambiental do estado do Tocantins.
- <sup>viii</sup> Sistema da base de dados do NATURATINS – Instituto Natureza do Tocantins.
- <sup>ix</sup> Sistema de Informação Georreferenciada.
- <sup>x</sup> Na verdade são três. Devido a semelhante resistência de dois deles são tratados como sendo um único na sobreposição com o mapa de declividades.



**Universidade de Brasília**

Mestrado Interinstitucional – MINTER  
Programa de Pós-Graduação – PPG/FAU  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU