

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ (UFPI)
Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste
(TROPEN)
Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente
(PRODEMA)
Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (MDMA)

ADOLFO MARTINS DE MORAES

**CAPACIDADE DE USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE
TERESINA: ELEMENTOS PARA UMA POLÍTICA DE
CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de Concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa: Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Veloso Filho

TERESINA

2004

Moraes, Adolfo Martins de
M827c Capacidade de Uso da Terra no Município de Teresina;
elementos para uma política de conservação dos recursos
naturais/Adolfo Martins de Moraes. – Teresina: 2004. 153 p. il.
Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio
Ambiente) – UFPI, 2004.
1. Solos – Conservação. 2. Meio Ambiente – Conservação. I
Título. CDD 577. 57

ADOLFO MARTINS DE MORAES

**CAPACIDADE DE USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE
TERESINA: ELEMENTOS PARA UMA POLÍTICA DE
CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS**

Dissertação aprovada pelo Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN) como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Teresina, 28 de abril de 2004.

Prof. Dr. Francisco de Assis Veloso Filho
Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI)

Prof. Dr. José Gerardo Beserra de Oliveira
Universidade Federal do Ceará (PRODEMA/UFC)

Prof. Dr. Adeodato Ari Cavalcante Salviano
Universidade Federal do Piauí (CCA)

DEDICO

Aos meus pais (in memoriam)

A minha mulher e meus filhos

A todos os meus irmãos e irmãs

Ao município de Teresina

AGRADECIMENTOS

É extensa a lista de quantos me ajudaram nesta empreitada e, embora sabedor da possibilidade de esquecer alguém, enalteço as valiosas contribuições das seguintes pessoas, sem ordem preferencial de importância:

- (i) Felipe Mendes de Oliveira, Eleonora Parentes Sampaio Fernandes e Merlong Solano Nogueira, Secretários de Planejamento do Estado, por facilitarem minha participação neste Curso de Mestrado;
- (ii) Professores Doutores José Gerardo Beserra de Oliveira, Gerson Albuquerque de Araújo Neto e Adeodato Ari Cavalcante Salviano, que leram versões preliminares deste trabalho e cujas observações foram fundamentais para sua construção definitiva;
- (iii) Professor Doutor Francisco de Assis Veloso Filho, orientador, pela permanente e incondicional dedicação a este trabalho;
- (iv) Professor Doutor Milcíades Gadelha (UFPI), pelas contribuições técnicas oferecidas;
- (v) Francisco Brito Melo (EMBRAPA Meio-Norte); Chimi Narita Nunes e Mainar Medeiros, pelas contribuições de literatura; Carlos Alberto Seabra, pelas contribuições no idioma Inglês; Carlos Antônio Alves Affonso, pelas informações gerais fornecidas e pela facilitação de pesquisa nos arquivos da Prefeitura Municipal de Teresina; Sérgio Alexandre Pinheiro Landim, prestativo em todos os momentos em que foi procurado.
- (vi) Roberto José Amorim Rufino Fernandes (SEMAR), Antônio Gilson Feitosa e Valdeci Silva Costa (ambos da SEPLAN-PI), sempre disponíveis e obsequiosos no apoio de Informática; Rubens Nunes Rodrigues (SEMAR), pela digitalização dos mapas; Lis Melo (SEPLAN-PI), pelo fornecimento de ilustração, “tratamento” das fotos no computador e generosidade no olhar profissional sobre alguns aspectos do documento; José Adauto Olímpio, colega de Mestrado, pelas sugestões no projeto inicial de pesquisa; Raimundo Nonato M. de Sousa Rocha (SEPLAN-PI) e Teresa Rachel Paiva Leal (Estagiária da SEPLAN-PI), pela contribuição em pesquisas diversas;

- (vii) Luciana Fernandes de Moraes Luz, minha filha, pela leitura do texto e contribuições nas correções ortográficas;
- (viii) Almir Cassimiro Queiroga, pela revisão gramatical final;
- (ix) Francisco José Fernandes de Moraes, meu filho, que serviu de motorista e de companhia ao longo de 934 quilômetros de estradas do município de Teresina, na pesquisa de campo.

Nenhuma dessas pessoas é responsável por eventuais erros, de qualquer natureza, que persistam neste trabalho.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO GERAL	1
	CAPÍTULO I – REVISÃO DA LITERATURA	4
1	Introdução	4
2	Fatores de Erosão e Tipologias Pedológicas.....	5
3	O Planejamento do Uso da Terra.....	11
4	Histórico das Normas para Estudos Conservacionistas.....	14
5	A Base Natural no Município de Teresina.....	18
6	A Degradação das Terras no Município de Teresina.....	20
7	Discussão e Conclusão.....	24
	CAPÍTULO II – MATERIAL E MÉTODO	25
1	Introdução	25
2	Descrição do Material e do Método.....	25
2.1	A Área do Trabalho.....	25
2.2	Determinação da Capacidade de Uso.....	28
2.3	Ampliação dos Estudos.....	30
2.4	Utilização do Relevo como Parte do Método.....	31
2.5	Cartografia Básica.....	32
2.6	Fases do Estudo Utilitário.....	33
2.6.1	Fase Inicial de Escritório.....	34
2.6.2	Trabalho de Campo.....	41
2.6.3	Fase Final de Escritório.....	43
2.7	Estudo das Limitações.....	43

2.7.1	Limitações de natureza climática.....	44
2.7.2	Limitações de solo.....	45
2.7.3	Limitações específicas.....	47
2.7.4	Outras limitações.....	48
2.7.5	Atributos diagnósticos.....	51
2.8	Agrupamento dos Solos.....	52
2.9	Determinação das Classes de Capacidade de Uso.....	54
2.9.1	Fórmula mínima para representação das classes de terra.....	54
2.9.2	Classificação dos grupos de terra.....	59
2.9.3	Classes de capacidade de uso.....	59
2.9.4	Subclasses de capacidade de uso.....	60
3	Discussão e Conclusão.....	62
	 CAPÍTULO III – RESULTADOS E DISCUSSÃO GERAIS	63
1	Introdução.....	63
2	Resultados e Discussão.....	63
2.1	Avaliação da Revisão Bibliográfica.....	63
2.2	Avaliação do Método.....	64
2.3	Esboço da Vegetação.....	65
2.4	Esboço do Relevo.....	67
2.5	Solos	68
2.5.1	Identificação e classificação dos solos.....	68
2.5.2	Atributos das tipologias de solos.....	71
	Latossolo Amarelo Álico e Distrófico.....	71
	Argissolo Vermelho-Amarelo.....	72

	Chernossolo.....	74
	Vertissolo	76
	Neossolo Flúvico.....	77
	Neossolo Litólico.....	79
2.5.3	Atributos agregados dos solos.....	80
2.5.4	Uso atual dos solos.....	82
2.6	Balanço Hídrico dos Solos.....	87
2.7	Capacidade de Uso das Terras.....	90
2.7.1	Caracterização das Classes de Terra e sua distribuição no município.....	90
	Terras da Classe II.....	90
	Terras da Classe IV.....	93
	Terras da Classe VI.....	94
2.8	Avaliação crítica da utilização da capacidade de uso das terras.....	97
2.9	Aplicação dos resultados.....	97
3	Conclusão	99
	 CAPÍTULO IV – A GESTÃO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE TERESINA	 100
1	Introdução.....	100
2	Os Instrumentos Legais.....	101
2.1	Na Esfera Federal.....	101
2.2	Na Esfera Estadual.....	102
2.3	Na Esfera Municipal.....	102
2.3.1	Os primeiros Planos Municipais de Desenvolvimento.....	103
2.3.2	A AGENDA 2015 ou Plano de Desenvolvimento Sustentável de Teresina.....	106
3	Análise da Ocupação e Uso Convencional do Solo Urbano.....	107

4	Discussões sobre a Gestão Ambiental e a Conservação da Terra no Município de Teresina.....	110
5	Conclusões	113
	CAPÍTULO V – CONCLUSÕES GERAIS.....	116
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
	APÊNDICES	133
	ANEXOS	151

LISTA DE FIGURAS

Figura	TÍTULO	Página
1	Esquema geral da degradação dos solos no município de Teresina, Piauí.....	23
2	Localização do município de Teresina no Estado do Piauí e no Brasil.....	26
3	Referencial metodológico para determinação da capacidade de uso das terras do município de Teresina, Piauí.....	29
4	Exemplo de preenchimento da fórmula mínima na determinação das classes de capacidade de uso das terras.....	55
5	Comportamento geral do relevo no município de Teresina, Piauí, conforme pesquisa do autor.....	68
6	Vertente de morro desmatada, destocada e utilizada com agricultura, na localidade Alto Alegre.....	85
7	Topo de morro desmatado e destocado, com inclinação de vertente em torno de 30%, situado no povoado Tabocas, no município de Teresina, Piauí.....	85
8	Vertente de morro desmatada e destocada, para exploração agrícola, na localidade Lagoa da Cruz, município de Teresina, Piauí.....	86
9	Agricultura de subsistência, instalada em fundo de vale, na localidade Gardênia, proximidades de Soinho, município de Teresina, Piauí.....	86
10	Terras da Classe II interrompidas por uma cadeia de morros cujas terras pertencem às Classes IV e VI de capacidade de uso.....	92
11	Terra da Classe VI, constituída de Neossolo Litólico, no topo de morro íngreme, na região da Fazenda Santa Isabel, zona leste do município de Teresina, Piauí.....	96

LISTA DE QUADROS

Quadro	Título	Página
1	Perdas médias de solos no Estado do Paraná, segundo os tipos de cultura.....	7
2	Classes de fragilidade, segundo a tipologia de solos, considerando o escoamento superficial.....	10
3	Síntese das associações de solos do município de Teresina, segundo seus componentes, proporção em percentagem e condição de relevo.	38
4	Correspondência das classes de relevo com distâncias horizontais.....	39
5	Correspondência das classes de declividade com as distâncias.....	40
6	Capacidade de água armazenada em solos, utilizada para a estimativa do balanço hídrico, segundo a tipologia pedológica e classe textural, do Município de Teresina, Piauí.....	45
7	Limites de profundidade adotados para solos do Município de Teresina, Piauí.....	45
8	Índices representativos de classes texturais adotados para solos do Município de Teresina, Piauí.....	46
9	Classes de permeabilidade segundo a classe textural, modificadas de DAKER (1976) e adotada para solos do Município de Teresina, Piauí.....	47
10	Classes de pedregosidade adotadas para os solos do Município de Teresina, Piauí.....	47
11	Classes de fertilidade natural adotadas para os solos do Município de Teresina, Piauí.....	49
12	Classes de declividade adotadas para os solos do Município de Teresina, Piauí.....	50
13	Classes de erosão laminar adotadas para os solos do Município de Teresina, Piauí.....	50
14	Classes de erosão em sulco adotadas para os solos do Município de Teresina, Piauí.....	51
15	Qualificação dos atributos adotados para determinação da capacidade de uso das terras.....	57

16	Grupamentos de classes de terra e respectiva intensidade de uso.....	60
17	Subclasses e unidades de uso no Sistema de Capacidade de Uso.....	61
18	Dados analíticos de laboratório do Solo Latossolo Amarelo Álico e Distrófico textura média, relevo plano e suave ondulado.....	72
19	Dados analíticos de laboratório de solo Argissolo Vermelho-Amarelo Tb Álico, textura média, relevo ondulado, no Município de Teresina.....	74
20	Dados analíticos parciais de laboratório de Chernossolo Órtico Típico textura média/argilosa, no município de Teresina, Piauí.....	76
21	Dados analíticos de laboratório de Neossolos Flúvicos, margem do rio Poti, no Município de Teresina, Piauí.....	79
22	Dados analíticos de laboratório de Neossolo Litólico textura média, epipedregosa, relevo montanhoso, no Município de Teresina, Piauí...	80
23	Atributos gerais das unidades da classe solo Latossolo Amarelo, para determinação da capacidade de uso da terra, no Município de Teresina, Piauí.....	80
24	Atributos gerais das unidades das classes solos Argissolo Vermelho-Amarelo e Neossolo Litólico, no Município de Teresina, Piauí.....	81
25	Atributos gerais das unidades da classe Chernossolo Órtico Típico, no Município de Teresina, Piauí.....	81
26	Atributos gerais das unidades da classe de solo Neossolo Flúvico no Município de Teresina, Piauí.....	82
27	Minerais e respectivos volumes anuais médios extraídos para a construção civil, no Município de Teresina, Piauí.....	83
28	Minerais extraídos e respectivos locais de extração no Município de Teresina, Piauí.....	84
29	Deficiência anual e mensal de umidade de solos no Município de Teresina, Piauí, com balanço hídrico.....	89
30	Resumo das Áreas das Classes de Capacidade de Uso das Terras e da área edificada da cidade de Teresina, Município de Teresina, Piauí.....	96
31	Relação de parques ambientais em Teresina.....	109

LISTA DE ABREVIATURAS

ARM - Armazenamento de água no solo

ARGI - Argissolo

BUREC - Bureau of Reclamation

CAD - Capacidade de Água Disponível

Cmol(+)/kg – centimol de carga positiva por quilo de amostra de solo

CNPS - Centro Nacional de Pesquisa de Solos

CHERNO - Chernossolo

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DAEE/SP - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo

DEF - Deficiência Hídrica do Solo

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EP - Evapotranspiração potencial

ESALQ/USP - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de
São Paulo

ETA - Escritório Técnico de Agricultura Brasil-Estados Unidos

ETP - Evapotranspiração potencial

ETR - Evapotranspiração Real

EXC - Excedente Hídrico do Solo

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations

GPS - Global Positioning System

IAC - Instituto Agronômico de Campinas

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

LA - Latossolo Amarelo

mm/h – milímetro por hora

NEG ACUM – Acumulados Negativos

NEO - Neossolo

P - Chuva Total Mensal

P - EP - Chuva total menos Evapotranspiração Potencial

pH – Potencial hidrogenado

SEMAR – Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos

SERFHAU - Serviço Federal de Habitação e Urbanismo

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SUPLAN - Secretaria de Planejamento Agrícola (da Presidência da República)

TMED - Normais de Temperatura Média Mensal

USDA - United States Department of Agriculture

UTM - Projeção Universal Transversa de Mercator

Valor T - Capacidade de Troca de Cátions

RESUMO

A pressão sobre o meio físico no Município de Teresina, Estado do Piauí, aumentou a partir dos anos 1960, em face dos velhos padrões de agricultura ainda presentes e, principalmente, pelo dinamismo do crescimento urbano e exploração de materiais de construção. Estudos de JACOMINE et al. (1986a, 1986b e 1986c) e LIMA (1987) descrevem neste município um relevo movimentado e susceptível aos processos de degradação por erosão. As leis ambientais voltam-se para o relevo e para os mananciais hídricos, mas desconhecem a morfologia dos solos e as restrições para uso das terras, elementos importantes para o planejamento conservacionista. Situa-se nesta discussão o objetivo deste trabalho, que é determinar a capacidade de uso das terras do município de Teresina, tendo como base LEPSCH et al. (1991) e BERTOLINI & BELLINAZZI JÚNIOR (1994). O trabalho foi executado ampliando-se principalmente as informações pedológicas de JACOMINE et al. (1986c), na escala de 1:1.000.000, utilizando-se uma base planialtimétrica de 1:100.000, com base no relevo para determinação das tipologias pedológicas e determinação de uma legenda preliminar. Seguiu-se etapa de campo para verificação dos solos, vegetação, relevo e uso atual, além de conferir altitude, com auxílio de GPS. As terras foram enquadradas da seguinte maneira: Classes II, representando solos que podem atender às demandas de explorações agropecuárias e de expansão urbana, industrial, turísticas e outras utilizações econômicas; Classe IV, solos dotados de limitações que os tornam pouco adequados para utilizações de cultivos anuais e mais bem adequados para pastagens, com os necessários cuidados de conservação; e Classe VI, correspondente a solos que apresentam limitações que os tornam inadequados para utilizações de cultivos anuais, podendo ser aproveitadas com pastagens, florestas, turismo e algumas culturas bem manejadas e acompanhadas de práticas de conservação. Os mapas finais foram trabalhados em ambiente digital, na escala de 1:100.000.

PALAVRAS-CHAVE: CONSERVAÇÃO AMBIENTAL; CONSERVAÇÃO DO SOLO; CAPACIDADE DE USO DA TERRA; ESTADO DO PIAUÍ; MUNICÍPIO DE TERESINA

ABSTRACT

The pressure on the environment in the municipality of Teresina, State of Piauí, increased from years 1960s on, as result of the old standards of agriculture still current and mainly for the dynamism of the urban growth and exploration of construction materials. Studies by JACOMINE et al. (1986a, 1986b and 1986c) and LIMA (1987) describe in this city a moving relief susceptible to the processes of degradation by erosion. The environmental laws are turned toward the relief and the fountainhead but do not make provisions for the morphology of the ground and the restrictions of the use of lands, important elements for the conservationist planning. The objective of this study is to determine the capability of use of lands of the city of Teresina, having as base the System of LEPSCH et al. (1991) with support of BERTOLINI & BELLINAZZI JÚNIOR (1994). The work was executed extending the information contained in current literature, mainly JACOMINE et al. (1986c), in the scale 1:1.000.000, using a topographic base of 1:100.000 and orientation of the relief for the determination of the kinds of soil and determination of a preliminary legend. Field stage was carried out for the verification of the mapping and comments of the elements of the natural way and current use, besides checking altitude, by means of GPS. The lands were classified in the following way: Class II, representing ground that can meet the demands of farming explorations and urban, industrial, touristic expansion, besides other economic uses; Class IV, ground endowed with limitations that make them hardly proper for uses of annual tillages and which are more suitable for pastures, with the necessary conservation care; and Class VI, correspondent to the grounds that have limitations that make them improper for uses of annual tillages, but which can be utilized for pastures, forests, tourism and some well-handled cultures along conservation practices. The final maps were prepared in digital computer, in the 1:100.000 scale.

KEY-WORDS: ENVIRONMENT CONSERVATION; SOIL CONSERVATION; CAPACITY OF LAND USE; STATE OF PIAUÍ; TERESINA CITY.

INTRODUÇÃO GERAL

Observou-se nos últimos quarenta anos um considerável incremento populacional no Município de Teresina, principalmente na zona urbana, conforme pode ser visto nos dados do IBGE (1960, 1970, 1980 e 2000), período em que a população total foi multiplicada por 5 e a população urbana, por 6,89, passando, respectivamente, de 142.362 habitantes para 715.360 habitantes, e de 98.329 habitantes para 677.470 habitantes. Nos mesmos quarenta anos, a população total do Estado foi multiplicada por 2,33, enquanto a população urbana aumentou 6,12 vezes. Em 1960, a população do município equivalia a 7,87% da população estadual; em 2003, correspondeu a 25,16%.

O período de maior crescimento urbano de Teresina centralizou-se na década de 1970, coincidindo com a instalação de moderna infra-estrutura econômica social urbana, bem como de rede viária asfaltada no Estado, ao lado da construção de inúmeros e grandes conjuntos habitacionais e abertura de loteamentos diversos. Surgiram, nessa época, os primeiros esboços de plano diretor recomendado pelo Serviço Federal de Habitação e Urbanismo – SERFHAU –, criado nos anos 1960¹.

As estatísticas que exprimem a dimensão do crescimento populacional no espaço físico da cidade não expõem uma questão básica: os impactos ambientais, isto é, a grandeza da degradação ambiental resultante desse crescimento, que pode ser inferida no constante avanço, às vezes descontrolado, sobre a terra – o termo terra entendido como todos os componentes do meio, inclusive o clima (FAO, 1976) e LEPSCH et al. (1991).

JACOMINE et al. (1986a) e LIMA (1987) afirmam estar o Município de Teresina, em grande parte, assentado numa região na qual se destacam áreas quase planas marginais aos rios Parnaíba e Poti, flanqueadas por vales estreitos, morros, outeiros e serras de relevo ondulado e forte ondulado, conferindo aos terrenos um elevado potencial de erosão hídrica.

¹ Informação sobre o SERFHAU obtida em entrevista com Carlos Antônio Alves Affonso, na Prefeitura Municipal de Teresina.

Esse potencial de degradação do solo torna-se mais patente diante de outras duas constatações: (i) a altitude, que passa de 260 metros para até 78 metros numa distância de até 20 quilômetros, significando, em termos médios, um desnível de 9,1 metros/km linear, mas, em situações particulares, nas vertentes de outeiros, morros e serras, os desníveis atingem valores acima de 30%; e (ii) uma pluviometria média anual da ordem de 1.350 milímetros, com extremos de até 2.500 milímetros anuais com episódios chuvosos de forte intensidade, cujo volume pode chegar a 120 milímetros em poucas horas.

Uma das características dominantes da ocupação do meio natural em Teresina é a falta de conhecimento a respeito das particularidades do meio físico. Para isto concorre a inexistência de estudos de zoneamento para a região, a exemplo do que realizaram MELO et al. (2000) numa microbacia do vizinho Município de Monsenhor Gil.

Outra característica, esta determinada pela tradição, é a insensata idéia de natureza pródiga, de matéria-prima abundante, sem falência, enfim, de natureza que sobra, obscurecendo os sentimentos conservacionistas da comunidade. São notórios os descuidos da população rural no trato da terra, com agricultura primitiva instalada nos fundos de vales ou, de modo contrário, nos morros cujas vertentes são desmatadas e cultivadas sem qualquer impedimento oficial.

Idênticas manifestações de descaso são observadas na exploração de minerais para a construção civil, nas margens de rios, no sopé de morros e serras; na derrubada da vegetação nativa, bem como no intenso avanço do setor imobiliário, sobre qualquer tipologia de solo, aumentando o potencial de degradação ambiental e fazendo ampliar o perímetro urbano que a própria Prefeitura já considera excessivo.

As leis ambientais de Teresina retratam a falta de conhecimento sobre a base natural do município e alguma fragilidade diante do conjunto de forças que causam a degradação das terras. Estes fatos ficam evidentes em vários momentos, entre os quais quando da ampliação do perímetro urbano, bem como quando na formulação de leis que protegem apenas as vertentes de morros cuja inclinação vai além de 30%, e as margens de rios. Por não existir zoneamento do meio físico, desconhece a morfologia dos solos, a relação entre seus horizontes e suas conexões com o clima, seu posicionamento topográfico, suas fragilidades gerais – elementos indispensáveis para uma redação de leis, de fato, conservacionistas.

Como afirma RUELLAN (1988, p.166): “todos sabem descrever uma planta, um

animal, mas muito raro são aqueles que sabem descrever, reconhecer e utilizar um solo em função de como ele se mostra morfológicamente”. No mesmo sentido, ANTUNES (2002, p.67) discorre sobre manejo ecológico e afirma que no Brasil “as obviedades precisam ser repetidas à exaustão para que tenham alguma chance de serem observadas”. Conduzindo a discussão para zoneamentos, tendo em vista a conservação ambiental, ANTUNES (2002, p.322) acrescenta que “o Zoneamento é, de certa forma, o reconhecimento da evidente impossibilidade das forças produtivas ocuparem o território sem um mínimo de planejamento prévio e coordenação”.

Para que tal situação se estabelecesse, contribuiu a inexistência de estudos da base natural, dotados de detalhes esclarecedores, conduzindo a zoneamentos das terras, mapeando e descrevendo suas fragilidades e potencialidades, com base nos atributos gerais do meio físico. Os trabalhos de PROJETO RADAM (1973), JACOMINE et al. (1986a) e IBGE (1996), cuja amplitude geográfica engloba e excede os limites do município são, pelas suas especificidades individuais e limitações de escala, insuficientes para o atendimento das necessidades de conhecimentos científicos de que a sociedade em geral necessita.

Dessas questões resulta o objetivo deste trabalho, que é determinar a capacidade de uso das terras do Município de Teresina, à qual se associa uma análise das leis ambientais do Município. Amplia a base do conhecimento sobre o meio natural, com indicativos de utilizações sócio-econômicas, e considera aspectos da política ambiental do governo, oferecendo elementos para uma utilização planejada e alicerçada em bases conservacionistas.

CAPÍTULO I

REVISÃO DA LITERATURA

1. Introdução

Transformações na paisagem natural são ocorrências comuns nas regiões do mundo, e a rapidez e intensidade com que se manifestam dependem da força da natureza ou da forma como o homem intervém sobre o meio físico.

Mudanças ambientais resultantes de degradações do meio físico também ocorrem no Município de Teresina, e com a intenção de compreendê-las melhor foi realizado um estudo da literatura que sintetiza os conhecimentos a respeito do assunto, tomando por foco os fatores que induzem ações erosivas resultantes tanto do trabalho humano quanto dos fenômenos naturais. Buscou-se confrontar degradações do meio físico e suas respectivas causas estudadas em regiões de outros Estados, inclusive do Estado do Piauí com situações semelhantes consolidadas ou em processo de evolução no Município de Teresina.

No diagnóstico são mostrados os principais trabalhos científicos realizados sobre as bases físicas piauiense e de Teresina. São igualmente mostrados os instrumentos legais que constituem a base da legislação ambiental do município e um conjunto de normas para o desenvolvimento de estudos conservacionistas adotadas por instituições de pesquisas de diversos países, inclusive do Brasil.

Tem como objetivo principal verificar se a literatura existente sobre o meio natural do Município de Teresina, incluindo a legislação pertinente, abrange conhecimentos sobre a capacidade de uso das terras² e, em caso negativo, se os estudos encontrados são suficientes para a determinação da capacidade de uso mencionada ou se para isto

² Terra, segundo FAO (1976) e IBGE (1999), compreende o meio físico (clima, relevo, solos, águas e vegetação), até onde influenciam o potencial para o uso da terra. As características puramente econômicas e sociais não são incluídas neste conceito, pois elas dão forma à parte do contexto econômico e social. É, assim, um conceito mais amplo do que o conceito de solo ou terreno.

necessitam de estudos complementares.

1. Fatores de Erosão e Tipologias Pedológicas

A degradação das terras é freqüentemente atribuída às atividades humanas, situando num mesmo patamar, paradoxalmente, os pequenos roçados com suas práticas agrícolas primitivas e inadequadas e os sofisticados empreendimentos empresariais, pois ambos, em muitos casos, são registrados na literatura como fundamentos de idênticas ações degradadoras do meio ambiente (RODRIGUES et al., 1987). A elas soma-se a superexploração dos recursos da natureza, baseada no extrativismo exacerbado das essências florestais (BIE et al., 1996) e dos recursos minerais. A conservação desse patrimônio natural depende da forma do uso e do manejo aplicado.

A erosão dos solos é um dos processos mais comuns de degradação ambiental, podendo avançar rapidamente sobre as terras e colocar-se fora de controle, o que a transforma num fenômeno de grande importância mundial. As preocupações com a erosão tornaram-se bem mais claras a partir dos anos 1960, como resultado da irracionalidade dos padrões de produção e consumo então dominantes, como admitem LEFF (2001) e ALMEIDA (2002). Nessa discussão, VIEIRA (1975) destaca a importância do relevo na facilitação do trabalho erosivo provocado pela força do intemperismo, tendendo a decapitar os perfis, condicionar o tipo de vegetação e influenciar na natureza e nas características dos solos, incluindo as modificações na sua profundidade e condições de drenagem.

A erosão também provoca deslocamento de material para as partes mais baixas, assoreando cursos d'água e reduzindo a capacidade de infiltração dos solos. BERTOLANI & VIEIRA (2001) realizaram estudo da variação da taxa de infiltração de água em diversas espessuras do horizonte A de um Argissolo Vermelho-Amarelo, em Vera Cruz, Estado de São Paulo tipologia de solo comum no Município de Teresina, conforme pode ser visto em PROJETO RADAM (1973) e em JACOMINE (1986a), e concluiu que as atividades agrícolas e os processos erosivos delas resultantes mudaram os atributos físicos do solo e reduziram a capacidade de infiltração de água.

Nas regiões onde atividades de “exploração” dos recursos naturais excederam a capacidade de recuperação das terras, os processos de degradação alcançaram grau muito avançado, atingindo até mesmo os limites da desertificação, como afirmam

RODRIGUES et al. (1987), ALMEIDA FILHO et al. (1987), BIE et al. (1996), BRAGAGNOLO et al. (1997) e GUERRA & BOTELHO (2001).

CUNHA & GUERRA (2000) comentam sobre a compreensão do problema da degradação ambiental, considerando a erosão como principal elemento de base e chamam a atenção para o fato de que não é apenas o crescimento populacional o responsável pela pressão sobre o meio ambiente, ocasionando degradação. A população pode ser uma das causas, mas não a razão de todas as causas. Para enfatizar o fato de que nem sempre o homem é responsável por impactos negativos no meio ambiente, CUNHA & GUERRA (2000, p.344/345) constata que “os processos naturais como formação do solo, lixiviação, erosão, deslizamentos, modificação do regime hidrológico e da cobertura vegetal, entre outros, ocorrem nos ambientes naturais, mesmo sem a intervenção humana”.

O problema principal está no fato de que, ainda na opinião de CUNHA & GUERRA (2000), com as transformações provocadas pelo homem nos manejos, desmatamentos, plantios e construções inadequados, esses processos ditos naturais tendem a ocorrer com intensidade bem mais violenta, trazendo consequências desastrosas para a sociedade.

O manejo bem executado torna-se elemento fundamental na conservação do meio físico e a degradação pode até mesmo não acontecer (BRAGAGNOLO et al., 1997), (CUNHA & GUERRA, 2000), ou, em situação oposta, tornar-se de difícil controle, conforme acontece quando a erosão assume a forma de voçorocas. Essa idéia é também compartilhada por SILVA & CURI (2001), ao discorrerem sobre o processo erosivo em desenvolvimento no Sul do Piauí, no Município de Gilbués e vizinhanças, compreendendo que os processos erosivos dependem da tipologia de solo, da inclinação do terreno, da cobertura vegetal, do regime pluviométrico e dos tipos de utilizações e manejo. Quando não existe a preocupação conservacionista, muitas vezes o processo de erosão laminar ocorre sem despertar a atenção dos agricultores.

BRAGAGNOLO et al. (1997, p.11) discorrendo a respeito de processos erosivos e de fatores facilitadores, nos solos paranaenses, consideram que as práticas inadequadas de uso instaladas em solos de lavouras anuais, no Estado do Paraná, associadas à inobservância “aos diferentes graus de limitações e real aptidão dos solos levaram ao estabelecimento do processo de erosão”. Acrescentam, ainda, BRAGAGNOLO et al. (1997, p. 11):

“A ocupação dessa Região com as lavouras de café, algodão e cana-de-açúcar, de maneira descontrolada, com técnicas inadequadas, facilitou o início do processo de degradação. O empobrecimento do solo levou à transformação de extensas áreas de lavouras em pastagens, que na seqüência também se apresentaram incapazes de conter o acelerado processo instalado (...)”

BRAGAGNOLO et al. (1997) e ROSS (2000) entendem que a erosão hídrica é intensificada pelo uso da terra para fins habitacionais e de sistemas viários, independentemente das utilizações agrícolas, e consideram que, nessa última referência, a intensidade da erosão hídrica varia segundo o manejo dado à exploração agropecuária, para a qual BRAGAGNOLO et al. (1997) estimam as perdas de solos mostradas no Quadro 1:

**Quadro 1. Perdas médias de solos no Estado do Paraná,
Segundo os tipos de cultura.**

Batata	180,0 t/ha/ano
Café	25,6 t/ha/ano
Sucessão trigo/soja	13,7 t/ha/ano
Algodão	13,0 t/ha/ano
Milho	11,0 t/ha/ano

Fonte: BRAGAGNOLO et al. (1997)

Para ROSS (2000, p.322), “as práticas conservacionistas como a questão do manejo dos solos para a agricultura é (sic) fator fundamental para conter os efeitos erosivos e poupar os recursos naturais no processo de degradação da qualidade agrícola dos solos”.

DIAS & SILVA (2003) estudaram a erosividade das chuvas em Fortaleza, Ceará, e encontraram o período de fevereiro a maio como aquele em que o potencial de erosividade sobre os solos é maior que no restante do ano. Estudando esse assunto no Município de Lajes, Santa Catarina, BERTOL et al. (2002a) destacaram a importância das chuvas na erosão dos solos, considerando que elas passam a ser erosivas a partir de dez milímetros precipitados num tempo máximo de 15 minutos. Por outro lado, BERTOL et al (2002b), estudando a erosividade das chuvas sobre um Cambissolo, ainda no Município de Lajes (SC), afirmam que nos anos de chuvas bem distribuídas, com intervalos de solos menos úmidos e mais úmidos, o processo erosivo ocorreu com

menor intensidade, mas sempre foi registrado. Contrariando, em parte, a idéia de menor erosividade das chuvas em solos contendo menor umidade, MORETI et al. (2003) encontraram maior erosividade das chuvas no seu período inicial, no Município de São Manoel (SP).

Considerando as dificuldades de avaliar as perdas de solos por erosão, LEPSCH et al. (1991) e GUERRA (2001) acreditam ser mais próprio o critério de avaliação do risco de erosão sob cultivo, levando em conta a erodibilidade dos solos e as classes de declives. Entre os componentes a serem estudados estão: o relevo (declividade, comprimento da rampa); o solo (fraca estruturação, mudança textural abrupta, permeabilidade lenta); e ações do clima (ação erosiva das chuvas e dos ventos). Para NORTON & LAFLÉN (1996, p. 245), a equação para estudo das perdas de solos por erosão inclui os elementos já citados neste parágrafo e acrescenta outros, com base na The Universal Soil Loss Equation – USLE:

“The USLE is composed of six factors to predict the long-term average annual soil loss (A). The equation includes the rainfall erosivity factor (R), the topographic factor (L and S) and the cropping management factors (C and P)”(sic).

Ainda com referência à erosão (LEPSCH et al., 1991 e GUERRA, 2001), confere-se especial atenção à intensidade máxima das chuvas em 30 minutos e a sua correlação com os desgastes erosivos dos solos. A avaliação pode ser feita por meio de inferência, estimando-se as perdas pela interação desses componentes, predominando entre eles os que estão relacionados com o relevo.

VIEIRA (1996, p. 27) afirma que “os conceitos de conservação do solo no mundo sempre estiveram ligados aos problemas de erosão hídrica, talvez por este ser o fator de maior contribuição para a degradação do solo e da água em regiões agrícolas”. As chuvas contribuem, com diversificação, para o incremento da erosão dos solos, dependendo da intensidade dos desmatamentos e do sistema de manejo utilizado. Constituem elemento de significativa importância no desequilíbrio da paisagem, principalmente das encostas, na condição destacada de componente climático responsável por inúmeros problemas ambientais, desenvolvendo, neste aspecto, papel decisivo nas enchentes e inundações.

Ao contrário do que ocorre em regiões desérticas, caracterizadas pelo reduzido

volume de chuvas, no Estado Piauí, excetuando a região semi-árida, o regime pluviométrico é marcado por montantes hídricos que superam os 1.000mm anuais, concentrado em quatro meses. De acordo com dados da SEMAR (2002), a média anual pluviométrica de Teresina situa-se em torno de 1.350mm.

A variação espacial da intensidade das precipitações (volume) associada à sua frequência (concentração em alguns meses do ano) compreende fator primordial a ser avaliado em situações críticas, podendo criar potenciais de erosão e de movimento de massas arrastadores de horizontes superficiais e subsuperficiais e fornecedores de sedimentos para os leitos dos rios (GUERRA, 2001). Ao estudar as perdas de solo e água em diferentes sistemas de manejo de um Nitossolo submetido à chuva simulada, MELLO et.al. (2003) concluíram que as perdas aumentaram com o aumento do número de chuvas, principalmente nos solos preparados para plantio.

SILVA & CURI (2001), estudando as perdas de solo e água por erosão em várias unidades pedológicas mantidas sob chuva natural, observaram que para uma precipitação média anual de 1.384 mm as perdas de solo e água foram, respectivamente, 2,6 t/ha⁻¹ ano⁻¹ e 94,2 mm ano⁻¹ no Latossolo Roxo. Por outro lado, os Argissolos – na análise de LEPSCH et al. (1991) e ROSS (2000), caracterizados, entre outros atributos, pela transição abrupta³ na passagem do horizonte A arenoso para o B mais argiloso – oferecem dificuldades para a infiltração da água, favorecendo o escoamento superficial subsuperficial.

A EMBRAPA (FREITAS & KER, 1996) e o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (NORTON & LAFLÉN, 1996), nas suas respectivas instâncias, discutem as vantagens e desvantagens dos mais conhecidos modelos de predição de erosão. Entre os modelos, sob análise de NORTON & LAFLÉN (1996), constam os seguintes: da Equação Universal de Perda do Solo – USLE; o Griffith University Erosion System Template – GUEST; o Revised Universal Soil Loss Equation – RUSLE, o European Soil Erosion Model – ESEM; e o mais recente, denominado Water Erosion Prediction Project – WEPP.

ROSS (2000, p. 320) menciona trabalhos por ele realizados sobre fragilidade dos

³ Para EMBRAPA (1997), o B textural é um horizonte subsuperficial de textura franco arenosa ou mais fina (mais de 15% de argila na granulometria) onde houve incremento de argila, orientada ou não, por acumulação “in situ” herdada ou não do material originário e infiltração de argila mais silte. O total de argila do horizonte B é maior que o do horizonte A. Face à diferença do percentual de argila entre o horizonte A e B (maior em B) diz-se que a transição é abrupta, embora possa ocorrer transição clara ou gradual.

ambientes naturais e antropizados e sobre geomorfologia aplicada a estudos ambientais, nos quais assumem destaque as classes de declividades associadas à fragilidade ambiental. Apoiado nos seus estudos e em pesquisas do Instituto Agrônomo de Campinas e do Instituto Agrônomo do Paraná, segundo informa, ele estabeleceu as seguintes classes de fragilidade ou de erodibilidade das terras, de acordo com os tipos de solos, considerando o escoamento superficial, mostradas no Quadro 2:

Quadro 2. Classes de fragilidade, segundo a tipologia de solos, considerando o escoamento superficial.

Classes de Fragilidade	Tipos de Solos
1 – Muito Baixa	Latossolos Roxo, Latossolos Vermelho-Escuro, e Latossolos Vermelho-Amarelo textura argilosa
2 – Baixa	Latossolos Amarelo e Latossolos Vermelho-Amarelo textura média/argilosa
3 – Média	Latossolos Vermelho-Amarelo, Nitossolos, Argissolos Vermelho-Amarelos textura média/argilosa
4 – Forte	Argissolo Vermelho-Amarelo textura média/arenosa e Cambissolos
5 – Muito Forte	Argissolos com cascalhos, Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos Órticos.

Fonte: ROSS (2000).

ROSS (2000, p.320) inclui os Latossolos Vermelho-Amarelo na classe de fragilidade média, sem fazer qualquer referência ao relevo em que eles se desenvolvem. Com esse resultado AQUINO (2002) concorda em parte, ao estudar a susceptibilidade geoambiental das terras secas do Piauí à desertificação, cujos resultados servem de marco para novos estudos semelhantes no Estado. No seu estudo, AQUINO (2002), analisando entre outros elementos os de erodibilidade dos solos, concluiu que, na região estudada, os Latossolos são de média erodibilidade. Não há registros de estudos semelhantes ao de AQUINO (2002) aplicados à região de Teresina. Os levantamentos pedológicos de PROJETO RADAM (1973), SUDENE (1983a), este representado pelo mapa de solos elaborado para o Projeto Nordeste, e JACOMINE et al. (1986a e 1986b) fazem referências empíricas às condições de baixa ocorrência de erosão nos solos, por meio de inferências visuais, cujas condições gerais do meio físico são diferentes das observadas na região do estudo de AQUINO (2002). Diga-se, também, não está a região de Teresina submetida a processo de desertificação.

Não obstante os relativamente poucos relatos de casos de erosão acelerada no

Piauí, não há razão para superestimar a estabilidade dos seus solos, em particular dos Latossolos e dos Argissolos, as duas classes espacialmente mais importantes, como pode ser inferido em JACOMINE et al. (1986a e 1986b), sobre as quais se desenvolve a agricultura estadual. Da mesma forma, não se deve subestimar a sua erodibilidade e a erosividade das chuvas, cultivando-os sem cuidados conservacionistas. O recente processo de ocupação agrícola dos Latossolos no sudoeste piauiense, na região do Cerrado, tem robustecido a economia regional, mas também causados problemas ambientais, com processos erosivos laminares, principalmente nas bordas dos platôs (MORAES, 2001).

LEPSCH et al. (1991) atribuem aos Neossolos Quartzarênicos e aos Argissolos alta ou muito alta suscetibilidade à erosão hídrica, principalmente quando estes solos se desenvolvem numa base pedológica inclinada, e definem como muito importantes para a classificação da erosão, entre outras variáveis, a combinação de elementos como erodibilidade dos solos (fator K) e as classes de declividade, destacando que os resultados de classificação podem variar de muito baixo para os Latossolos, em declives suaves, a muito alto, no caso do Argissolo Vermelho-Amarelo, sob declives fortes.

De modo geral, os trabalhos de PROJETO RADAM (1973), SUDENE (1983b), JACOMINE et al. (1986a) e FUNDAÇÃO CEPRO (1990) não associam os Neossolos Quartzarênicos mapeados no Piauí, de área inexpressiva no Município de Teresina, a processos erosivos. Isto pode acontecer por conta da localização desses solos geralmente em posição topográfica favorável, na forma de relevo plano ou suave ondulado, associada a perfil quase sempre profundo e à drenagem rápida.

Retoma-se, neste ponto, o estudo de AQUINO (2002) no sentido de revigorar o pressuposto de que as possibilidades de degradação ambiental aumentam com a remoção da vegetação, não obstante a substituição que o homem possa realizar nas alternativas da agropecuária. CARVALHO (1987) aponta o superpastejo como fator de desequilíbrio ambiental, chamando a atenção para o fato de ser o solo um patrimônio de uma região ou de um país, e acrescenta que, em decorrência da importância social-econômica e ambiental que o envolve, não deve ser utilizado de modo indiscriminado.

3. O Planejamento do Uso da Terra

O discurso conservacionista ampliou-se depois da Primeira Conferência das

Nações Unidas sobre Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, Suécia, em 1972, quando, segundo LEFF (2001, p.16) “foram assinalados os limites da racionalidade econômica e os desafios da degradação ambiental ao projeto civilizatório da humanidade”. O planejamento do uso da terra passou a apresentar uma nova importância dentro do conceito de desenvolvimento, tendo instituições como a FAO (1976) assumido a sua defesa, considerando que ao analisar os processos de degradação ambiental, realçou o planejamento do uso da terra como uma necessidade urgente, entendendo-o como uma nova visão de uma sociedade cuja evolução baseia-se nos aspectos ambientais e científicos.

VON DER WEID (1996), ao sugerir conceitos de sustentabilidade que estão diretamente associados à conservação e à sua aplicação nos modelos de desenvolvimento agrícola, afirma que os modelos (agropecuários) tradicionais não deixarão de ter, nos dias de hoje e mais ainda no futuro, impactos negativos para o meio ambiente. Afirma, ainda, que a intensificação do uso em decorrência do próprio aumento da população concorre para o rápido esgotamento da base natural. O mesmo autor propõe a busca da harmonização possível com o meio ambiente, considerando que uma intervenção no meio natural é sempre uma interferência no funcionamento da natureza, situando-se, pois, a questão em buscar aproximar-se, tanto quanto possível, da dinâmica natural em vez de tentar dominá-la contrariando as suas leis.

REICHARDT (1988) indaga a respeito da necessidade de estudar os solos. Afinal, por que se tem que estudar os solos, estudar o meio físico, ampliar os conhecimentos acerca de tudo quanto envolve a humanidade? Os levantamentos utilitários do meio físico são necessários por variadas razões, todas ligadas a um ou a vários objetivos específicos. Todavia, quaisquer que sejam os objetivos, provavelmente a mais importante das razões está na constatação de que as terras não guardam homogeneidade entre si, e mesmo aquelas denominadas homogêneas provavelmente mostrarão diferenças quando analisadas com esmerado rigor de laboratório. A realidade é que os solos variam com o relevo, tipos de rochas, clima, seres vivos, e oferecem diferentes situações que ao homem caberá decidir quais as melhores para os seus projetos, principalmente aliando a idéia de sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Estudar a base natural, em particular os solos, é necessário porque o desenvolvimento das suas diversas tipologias se realiza sob diferentes condições físicas, químicas, morfológicas, climáticas, e eles nem sempre apresentam a mesma aptidão ou

igual capacidade de uso. É uma diferenciação resultante das variações dos atributos pedológicos naturais (textura, drenagem, capacidade de retenção de umidade, fertilidade natural, relevo, profundidade, presença de pedras, suscetibilidade às inundações, entre outras). Esta constatação traz em si um significado que nem sempre é percebido por todas as pessoas, especialmente aquelas pouco afeitas ao estudo e utilização conservacionista do meio natural: pequenas ou extensas áreas planas, desprovidas de dificuldades de ordem topográfica, nem sempre representam o padrão ideal para usos sociais e econômicos, rurais ou urbanos. Suas características intrínsecas devem ser estudadas em detalhe, para que sua efetiva capacidade de uso seja determinada.

Os levantamentos utilitários devem subordinar-se aos tipos relevantes de usos da terra (FAO, 1976), que podem tanto estar ligados ao desenvolvimento do meio rural, como aos projetos de expansão das zonas urbanas. A importância deste tipo de estudo está centralizada numa única questão: o planejamento é uma necessidade permanente e para que ele se realize é fundamental o conhecimento dos atributos do meio físico. GIBOSHI et al. (2002, p.204) entendem que a “classificação da capacidade de uso é muito importante para um planejamento racional do uso da terra, pois tem o propósito de decidir qual a melhor combinação de uso agrícola para um aproveitamento mais intensivo da terra, com diminuição do risco de empobrecimento do solo”.

FAO (1976) deixa claro que a função de planejamento do uso de terra é, sobretudo, orientar decisões no uso, de tal modo que os recursos naturais e financeiros sejam aplicados no sentido de trazer os melhores benefícios ao homem e, ao mesmo tempo, fornecer condições para que eles sejam conservados para as gerações futuras. O planejamento deve basear-se numa compreensão do ambiente natural e nos tipos de uso das terras disponíveis.

Ainda de acordo com FAO (1976), houve muitos exemplos de danos causados aos recursos naturais por empreendimento malsucedidos, principalmente pelas falhas verificadas no relacionamento entre a terra e os usos a que foi submetida. Tal planejamento conservacionista ocorre em todas as partes do mundo e tem contribuído para o desenvolvimento sustentável dos países.

Existem razões de sobra para que se planeje o uso e ocupação das terras, mantendo atuais as preocupações conservacionistas. Considerando uma camada de 15 a 20 centímetros como a mais valiosa para a produção, FREITAS et al. (2001, p.8) afirmam que “a quantidade de solo perdido anualmente para os fundos de rios e de mares

equiivale a cerca de 7 a 9 milhões de hectares de solos degradados e improdutivos”. Acrescentam, a seguir, que “a cada 6 anos saem de produção em todo o planeta uma quantidade de hectares igual à área cultivada no Brasil”.

Nesse ambiente de preocupações conservacionistas e de planejamento de uso da terra entram novos atores, bem como a discussão sobre economia da utilização comercial e social e a questão específica da sustentabilidade dos recursos naturais. BIOT et al. (1997) afirmam que o termo sustentabilidade, no sentido de conservação, está cercado de problemas de semântica que refletem uma variada gama de conflitos de interesses entre os reivindicantes que competem pelos recursos. Para ilustrar a interação entre tais reivindicações, mencionam a Floresta Amazônica, a qual pode ser subdividida em quatro categorias e escalas, da seguinte forma (BIOT et al., 1997, p.391):

- “Os índios nativos e caboclos ribeirinhos que reivindicam largas extensões de terra para a prática de uma economia de subsistência (escala local);
- os empresários que extraem ao máximo os excedentes de florestas (minérios, peixe, madeira, gado, culturas perenes) de maneira extensiva (i.e. com investimentos mínimos) (escala regional) (sic);
- os lobistas conservacionistas que exigem a existência de grandes extensões de floresta intacta para impedir os danos causados ao meio ambiente global, especialmente ao clima e à biodiversidade, pelo desenvolvimento industrial (escala internacional);
- a população humana do amanhã (escala global)”.

Reafirma-se a necessidade de estudar a terra, conhecer suas efetivas potencialidades e problemas tendo em vista a sua avaliação para utilizações. São esses os passos iniciais do processo do planejamento conservacionista, ensina FAO (1976). Para FASOLO (1996) levantamentos dos tipos de solos têm como principal objetivo fornecer elementos para interpretações e, portanto, possibilitar previsões que devem fazer parte do processo de planejamento de uso da terra. MELO et al. (2000) afirmam que a adaptação das terras às várias modalidades de utilização agrossilvopastoril diz respeito à capacidade de uso.

4. Histórico das Normas para Estudos Conservacionistas

Conforme LEPSCH et al. (1991) e LEPSCH (2003), as primeiras normas técnicas conservacionistas orientadoras do uso da terra surgiram nos anos 1930, tendo em vista

as diversas práticas de uso dos solos e os problemas de degradação ambiental delas resultantes. Esses danos causados ao meio ambiente forçaram as agências governamentais e o meio técnico-científico a buscarem alternativas de uso adequadas à capacidade de resposta do meio, sem comprometer sua utilização no futuro.

LEPSCH et al. (1991) dão conhecimento de um trabalho pioneiro elaborado por Norton⁴, divulgado no Brasil em 1945, vertido para o Português sob o título Classificação de Terras como Auxílio às Operações de Conservação do Solo. De acordo com aqueles autores, foi lançada em 1955 uma adaptação daquele trabalho, voltada para as condições do Estado de São Paulo, intitulada Levantamento Conservacionista.

Em 1953, foi proposta pelo Bureau of Reclamation – BUREC – do United States Department of Agriculture – USDA – o sistema de classificação de terra para irrigação (VIEIRA et al., 1988), adotado pelas instituições brasileiras ligadas ao setor, a partir dos anos 1960. Em 1961, o USDA apresentou um sistema de capacidade de uso (BIE et al. 1996), objetivando reduzir ao máximo as possibilidades de danos permanentes das terras em utilização. FAO (1976, p.1) analisa essa realidade e afirma:

“As decisões no uso da terra foram sempre parte da evolução da sociedade humana. No passado, as mudanças do uso da terra vieram freqüentemente pela evolução gradual, como resultado de muitas decisões separadas feitas por indivíduos. No mundo mais aglomerado e mais complexo do presente são causados freqüentemente pelo processo de planejamento da terra”.

De acordo com LEPSCH et al. (1991), em análise retrospectiva dos primeiros passos dados no sentido de elaborar-se um documento conservacionistas no Brasil, grupos de técnicos brasileiros passaram a discutir o assunto e concluíram pela necessidade de adoção de um sistema de classificação de terras, optando pela capacidade de uso, com inspiração em propostas norte-americanas então divulgadas, e os resultados começaram a materializarem-se nos fins dos anos 1950.

Os trabalhos foram financiados pelo Escritório Técnico de Agricultura dos Estados Unidos, tendo sido desenvolvida uma proposta de sistema conservacionista, constituindo uma I Aproximação, apresentada em 1957, no VI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, na cidade de Salvador, Bahia (MARQUES, 1971).

⁴ NORTON, E.A. Classificação das terras como auxílio às operações de conservação do solo. Traduzido por P. Cuba de Souza e J.Q.A. Marques. Rio de Janeiro. Serviço de Informação Agrícola, 1945.

Uma II Aproximação foi organizada depois do Congresso de Salvador, de 1957, desta vez enriquecida com críticas e sugestões diversas, editada por meio de convênio entre o ETA e a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, em 1958, sob o título Manual Brasileiro para Levantamentos Conservacionistas (MARQUES, 1971).

Em 1971, foi publicada a III Aproximação, conforme ainda informa MARQUES (1971), com o título de Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra – III Aproximação, mais uma vez sob a égide do ETA.

Na seqüência de estudos, RAMALHO FILHO et al. (1988) desenvolveram um Sistema de Aptidão Agrícola das Terras, que permite a avaliação qualitativa das terras não só para lavouras, mas, também, para pastagens plantadas e pastagens naturais, indicando as áreas inaptas para esses tipos de utilização.

LEPSCH et al. (1991) foram responsáveis por nova revisão (IV Aproximação) do Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra de MARQUES (1971), iniciando o processo em 1977, desta vez voltada ao planejamento das práticas de conservação do solo. Essa IV Aproximação adotou o título Manual para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso.

BERTOLINI & BELLINAZZI JÚNIOR (1994) elaboraram metodologia para determinação da capacidade de uso das terras, porém baseada em LEPSCH et al. (1991).

BIOT et al. (1997) discorrem sobre a aptidão do que denominam solos do amanhã, no estudo de caso de corte seletivo de florestas na Amazônia Central, e defendem os zoneamentos ecológicos econômicos como ferramentas de planejamento que podem ajudar a maximização do uso dos recursos naturais. Conferem, por isto, peso e importância ao planejamento do uso das terras a partir dos zoneamentos, de acordo com as zonas encontradas, características físicas e potencialidades naturais. Para BIE et al. (1996), tradicionalmente a capacidade produtiva das terras tem sido avaliada em conexão com riscos naturais, assentamentos agrícolas ou pagamento de impostos.

NOVAES et al. (2000) propõem na Agenda 21 Brasileira que se estabeleça uma gestão integrada dos recursos naturais a partir de um conjunto de ações, considerando as inter-relações desses recursos e das atividades socioeconômicas. No item 4.1.1.1 da Agenda 21 Brasileira, eles apresentam a implementação de zoneamentos ambientais como um dos pontos estratégicos para a gestão dos recursos do meio ambiente, os quais devem exercer o papel de instrumentos técnicos e políticos para o planejamento do

desenvolvimento conservacionista sustentável nas regiões de especial interesse ambiental do país.

A Política Nacional do Meio Ambiente relacionou entre seus objetivos os seguintes itens:

- (i) Preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida, visando a assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico;
- (ii) Os interesses da segurança nacional; e
- (iii) A proteção da dignidade humana.

Entre os seus principais instrumentos estão: o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, o zoneamento ambiental e a avaliação de impactos ambientais (BRASIL, 1981).

Os esforços dos estudos conservacionistas consistem de tentativas em busca de encontrar resposta para perguntas elaboradas por FAO (1976, p.2), ao justificar a necessidade de que se conheça a capacidade de uso das terras antes que lhes seja dada alguma destinação:

- (i) “Como a terra é controlada atualmente, e o que acontecerá se as práticas atuais permanecerem como estão?
- (ii) Que melhorias em práticas de gerência, dentro do uso atual, são possíveis?
- (iii) Que outros usos relevantes de terra são possíveis nos aspectos físicos, econômicos e sociais?
- (iv) Quais destes usos oferecem possibilidades de produção sustentada ou de outros benefícios?
- (v) Quais efeitos adversos econômicos ou sociais são associados com cada uso?
- (vi) O que é necessário para causar a produção desejada e para minimizar os efeitos adversos?
- (vii) Quais são os benefícios de cada modo de uso?”

A pesquisa, indutora e descobridora de novas tecnologias, associada em maior ou menor grau às políticas ambientais, fez mudar o instrumental de estudos para a classificação da aptidão agrícola ou da capacidade de uso das terras, mas não os sistemas criados no meio do século passado. É o que se pode perceber, pois eles permanecem únicos e utilizados como nos seus primeiros dias, mudando apenas o

instrumental. Um exemplo a mencionar é o surgimento de imagens orbitais aplicadas ao levantamento de dados do meio físico. Outros, igualmente importantes, se situam no campo da informática, em que os mais diversos programas executam procedimentos estatísticos e facultam o desenvolvimento de fórmulas matemáticas que possibilitam a realização de análises em curtíssimo espaço de tempo, em todos os campos da ciência, além de permitir a elaboração de mapas de distintos temas, por meio da digitalização.

CARVALHO JUNIOR et al. (2003) discutiram sobre o uso de Sistemas Geográficos de Informações – SIG – para a execução de zoneamentos agropedoclimáticos, recomendando a sua aplicação, por possibilitar a formação de um banco de dados, para o que se necessita de um grande número de informações. GIBOSHI et al. (2002) determinaram a capacidade de uso da terra, utilizando: (i) a literatura; (ii) a técnica de sistemas especialistas; e (iii) uma interface com o usuário. Em estudo complementar, um grupo de especialistas também elaborou uma classificação da capacidade de uso, para comparação dos resultados.

5. A Base Natural no Município de Teresina

O PROJETO RADAM (1973), SUDENE (1983a) e JACOMINE et al. (1986a) estudaram, em décadas distintas, em níveis, respectivamente, exploratório (os dois primeiros) e exploratório-reconhecimento, solos do Estado do Piauí, incluindo o Município de Teresina, apresentando seus respectivos mapas na escala de 1:1.000.000,.

Em decorrência do nível dos estudos, os solos foram descritos e mapeados na forma de associações, exceto nos casos especiais de tipologias pedológicas que, pela suposta uniformidade, foram cartografadas na forma de unidade.

SUPLAN (1978), SUDENE (1983b), EMBRAPA (1984), IBGE (1996) e IBGE (1999) elaboraram uma classificação das terras segundo a aptidão agrícola do Estado do Piauí, no entanto, o trabalho de IBGE (1996) consistiu de um zoneamento geoambiental na Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba, tendo como principal produto a determinação das limitações ambientais existentes. Para isto, utilizou estudos secundários da década de 1970, principalmente os realizados pelo PROJETO RADAM (1973) que abrangiam os Estados componentes daquela bacia hidrográfica. IBGE (1999) avançou em outro aspecto, apresentando uma primeira aproximação normativa visando a preencher uma lacuna até então existente no campo desse tipo de estudo. O trabalho de SUDENE

(1983b) baseou-se em levantamentos pedológicos de vários Estados nordestinos, consolidando o estudo num mapa na escala de 1:2.500.00 e dele concluiu a respeito das classes de aptidão agrícola. Por sua vez, o trabalho de EMBRAPA (1984) baseou-se em estudos secundários e está voltado para o babaçu.

Os seguintes trabalhos de pesquisas pedológicas de abrangência espacial limitada, foram realizados no Município de Teresina:

- (i) Por MELO FILHO et al. (1980), que executaram levantamento dos solos, no nível de detalhe, do perímetro da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual – UEPAE–Teresina, atualmente EMBRAPA Meio-Norte. Esse levantamento foi executado com base em malha topográfica para suporte de uma rede de gradagem e abertura de trincheiras para descrição dos perfis e coleta de amostras para análises de laboratório;
- (ii) Por CORREIA FILHO & MOITA (1997), cujo interesse esteve direcionado para o mapeamento e avaliação de depósitos minerais para a construção civil, abrangendo o município e áreas vizinhas. O trabalho contemplou estudos de imagens de satélite, realização de viagens de campo apoiadas em prospecções no terreno e coletas de amostras para análises de laboratório;
- (iii) Por MELO & BEZERRA (1988), com o objetivo de determinar os efeitos dos cultivos convencionais nas características físicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo e estudar a relação entre a densidade do solo e a infiltração de água, com vistas ao planejamento de pesquisas diversas;
- (iv) Por BRAGA et al. (1998), abrangendo parte da microbacia hidrográfica do riacho São Vicente, no norte do Município de Teresina, para levantamento dos solos, no nível de reconhecimento. Em termos de expressão geográfica, entre os estudos locais, este foi um dos mais abrangentes, englobando cerca de 3.200 hectares, incluindo estudo de cinco trincheiras e coleta de amostras para análises completas de laboratório.

Alguns dos solos estudados por BRAGA et al. (1998) situam-se na vertente de elevações muito inclinadas, destacando-se entre eles os Argissolos Vermelho-Amarelado, com elevado potencial erosivo.

Uma ressalva deve ser feita ao estudo de BRAGA et al. (1998): embora

classificado no nível de reconhecimento, ele foi executado segundo as características de um levantamento reconhecimento-detalhado, adotando a abertura de trincheira e descrição de um perfil para cada unidade pedológica principal, apresentando mapa final na escala de 1:25.000. As unidades estão caracterizadas dentro dos objetivos preconizados, pois partindo do princípio de que tais solos foram originados localmente, segundo registrado nas fichas de descrição dos perfis, a sua gênese segue um curso de resultados previsíveis, seguindo uma seqüência lógica de horizontes com suas características físicas e químicas bem definidas. Ou seja, a uniformidade de comportamento dos solos desenvolvidos “in situ” torna menos penoso seu delineamento espacial, ao contrário de solos transportados, como os Neossolos Flúvicos, cuja variação textural horizontal e vertical exige, dependendo dos objetivos, uma adensada rede de prospecções por meio de tradagens e de perfis estudados e amostras de solos coletadas para análises de laboratório.

Outro estudo de interesse regional foi executado por MELO et al. (2000), no vizinho município de Monsenhor Gil, na Microbacia Hidrográfica do Açude Monte Alegre, tendo como objetivo determinar a capacidade de uso das terras daquela microbacia. A base da determinação da capacidade de uso foi RAMALHO FILHO et al. (1988), (LEPSCH, 1991) e BERTOLINI & BELLINAZZI JR (1994).

De todos os trabalhos aqui relacionados e comentados, PROJETO RADAM (1973), JACOMINE et al. (1986a, 1986b e 1986c) e IBGE (1996) são os que podem oferecer efetivo apoio direto a estudos mais detalhados da base natural e de sua capacidade de utilização no Município de Teresina, em decorrência dos temas por eles estudados e da área espacial coberta.

Todavia, vistos os estudos no conjunto ou de forma isolada, principalmente em função de suas escalas de mapeamento inadequadas, por delinear solos em associações intrincadas, nenhum deles apresenta elementos suficientes para a separação das terras segundo a sua capacidade de uso, proporcionando, portanto, a oportunidade e a conveniência de realização de estudos mais detalhados, com o objetivo de sanar essa deficiência técnica e científica ora existente.

6. A Degradação das Terras no Município de Teresina

No Município de Teresina, as terras parecem susceptíveis de degradação.

MUNICÍPIO DE TERESINA (2002) elabora um rápido diagnóstico ambiental do município, desenvolvendo alguns comentários acerca de temas relacionados com o meio ambiente no interesse estritamente municipal, enfatizando um conjunto de pressões ligadas às seguintes questões: o processo de urbanização das terras; a extração mineral para a construção civil; e o estágio da gestão municipal no ano 2003.

A visão que o documento proporciona é a seguinte:

(i) A respeito do traçado das vias públicas

“As enxurradas que formam voçorocas, desgastam a pavimentação e trazem transtornos para o trânsito e para a população. O traçado das vias públicas e a pavimentação têm ignorado curvas de nível, riachos e talvegues, ocasionando inundações temporárias e agravando a poluição sólida”.

(ii) Sobre a extração mineral

“As atividades de extração mineral, destinadas ao fornecimento de seixos, areias, argilas e massarás para a construção civil e a indústria de cerâmica vêm provocando intensos problemas ambientais. Essas atividades concentram-se no rio Poti, onde se faz dragagem de areia, com manejo desordenado desse material e lavagem de seixo, além da extração no planalto, nos chamados barreiros. Na zona sul, especialmente no Bairro Santo Antônio, a retirada de materiais faz aumentar os desmatamentos das encostas, formando imensas voçorocas e rebaixamento desordenado dos níveis topográficos e conseqüente contribuição para o assoreamento das microbacias dos rios Poti e Parnaíba”.

(iii) Sobre as leis do município

“As leis municipais em vigor que guardam relação com os aspectos ambientais são a do Uso do Solo, a de Ocupação do Solo, a da Política de Meio Ambiente e a do Patrimônio Ambiental. Essas leis estão necessitando de revisão e atualização”.

As pressões externas exercidas sobre a Prefeitura Municipal de Teresina e cujas ações produzem degradação ambiental, advindas ora do setor imobiliário, ora do setor social, este robustecido por entidades de classe, refletem seus efeitos no espaço físico e na população, como observa CAVALCANTI (2003, p. 88):

“O uso e ocupação do espaço decorrem de um processo histórico de povoamento, condicionado pelas trocas comerciais e mais recentemente pela implantação de diversificados empreendimentos. A política econômica dominante privilegiou o setor de construção civil, criando um ciclo

migratório do campo para as cidades, levando à concentração da população”.

FAÇANHA (2003) também discute essas pressões sobre a base natural do Município de Teresina e entende que elas constituem-se em importantes razões para a execução de levantamentos utilitários. CAVALCANTI (2003, p.84) recomenda a elaboração de diagnósticos do “estado, potencialidades e limitações dos sistemas ambiental, de acordo com as necessidades das comunidades locais”. A partir de um zoneamento da capacidade de uso da terra, com base em estudo utilitarista, será possível sugerir nova orientação ao processo de uso e ocupação do solo urbano ou rural, direcionando-o para o uso conservacionista. Uma nova legislação poderá surgir com base em novos enfoques, situando no espaço municipal as áreas sobre as quais, em nome da conservação do meio ambiente, o uso e a ocupação poderão ser controlados.

Na condição de topografia acidentada, os cuidados conservacionistas devem acentuar-se, especialmente se a base pedológica é constituída de algumas classes consideradas frágeis, como as dunas (CARVALHO, 1987), e Argissolos (BRAGA et al., 1998), sendo que esse caráter de fragilidade aumenta com o uso de pastagens, pois o pisoteio do gado pode contribuir para iniciar o processo erosivo. Para AQUINO (2002), a ordem decrescente de erodibilidade é a seguinte: Neossolos Flúvicos, Luvisolos, Plintossolos, Argissolos e Latossolos.

É possível que as discrepâncias entre a erodibilidade de tipologias de solos semelhantes decorram do método utilizado na pesquisa (AQUINO, 2002), o que parece lógico sugerir a fragilidade dos solos de modo geral, dependendo apenas de circunstâncias tais como: pendentes, uso da terra, intensidade das chuvas, e atributos físicos relacionados com textura, estrutura, porosidade, entre outros.

O esquema geral da degradação das terras no Município de Teresina associa processos naturais e processos resultantes da ocupação humana, e seu desenvolvimento está mostrado na Figura 1.

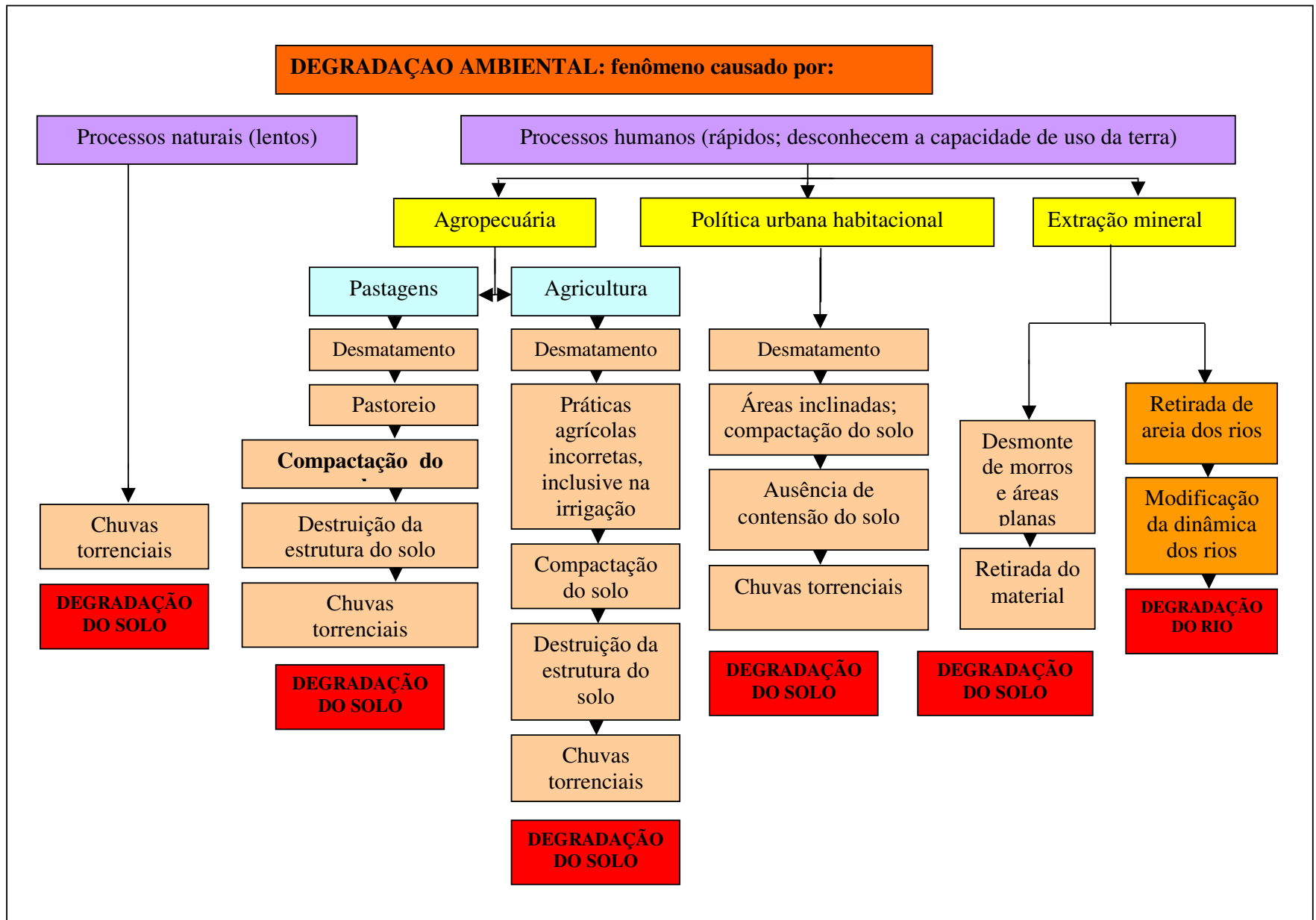


FIGURA. 1. Esquema geral da degradação dos solos no município de Teresina, Piauí {Adaptado de AQUINO (2003)}

7. Discussão e Conclusão

Este Capítulo englobou uma análise da literatura relacionada à degradação do meio físico, com destaque para a erosão hídrica na condição de fenômeno natural, bem como associada às ações humanas, tais como desmatamentos e cultivos, sob diversas situações do relevo e cobertura vegetal. Dentre os fatores naturais que podem levar à erosão, de acordo com os autores estudados, encontram-se a erodibilidade dos solos e a erosividade das chuvas, enquanto que, de modo específico, o manejo inadequado responde pela contribuição humana.

Foram, em seguida, relacionados os conhecimentos da base natural do Município de Teresina, nas diversas escalas existentes e na cobertura espacial alcançada, bem como aspectos das leis ambientais do município.

As análises permitiram concluir que:

- (i) Não existem estudos sobre a capacidade de uso das terras do Município de Teresina, e que as investigações científicas sobre o meio natural deste município, na forma com estão, não são suficientes para a realização de estudo dessa natureza. Decorre, então, a necessidade de ampliação da base dos conhecimentos do meio físico municipal, para que seja possível elaborar um estudo da capacidade de uso das terras do Município de Teresina;
- (ii) Mesmo que ao Poder Público venha a interessar a formulação de leis ambientais mais avançadas nos seus aspectos de conservação, faltam melhores conhecimentos gerais do meio físico do Município de Teresina para subsidiar o processo de elaboração dos institutos legais.

CAPÍTULO II

MATERIAL E MÉTODO

1. Introdução

O material e a metodologia de trabalho adotados neste Capítulo compreendem: (i) uma descrição sumariada da base física do Município de Teresina, ou seja, do espaço geográfico no qual os estudos foram realizados, com descrição elaborada a partir da literatura existente sobre o Estado do Piauí e o Município de Teresina; e (ii) uma descrição detalhada dos materiais utilizados e da metodologia escolhida, destacando que a descrição foi subdividida nas três etapas seguintes: trabalhos de escritório, trabalhos de campo, seguindo-se nova etapa de trabalhos de escritório com vistas à consolidação dos estudos realizados, redação de textos e elaboração de cartas temáticas específicas.

Destacou-se no conjunto o estudo do relevo como suporte para o desmembramento de associações pedológicas mapeadas em escala pequena e sua posterior ampliação para escala maior.

2. Descrição do Material e do Método

2.1. A Área do Trabalho

O Município de Teresina, Capital do Estado do Piauí, está localizado à margem direita do rio Parnaíba, no trecho final da denominada região do Médio Parnaíba, apresentando como principal marco a confluência do rio Poti com o rio Parnaíba na zona urbana do município (Figura 2).

De acordo com IBGE (2003), a cidade de Teresina encontra-se localizada na interseção das coordenadas geográficas de 05° 05' de latitude sul e 42° 49' de longitude

oeste de Greenwich, numa altitude de 72 metros. O território municipal possui uma área de 1.762km² e uma população de 715.360 habitantes (IBGE, 2003), com uma densidade de 427,8 hab/km². Dessa população, 677.470 pessoas residem na zona urbana e 37.890, na zona rural.

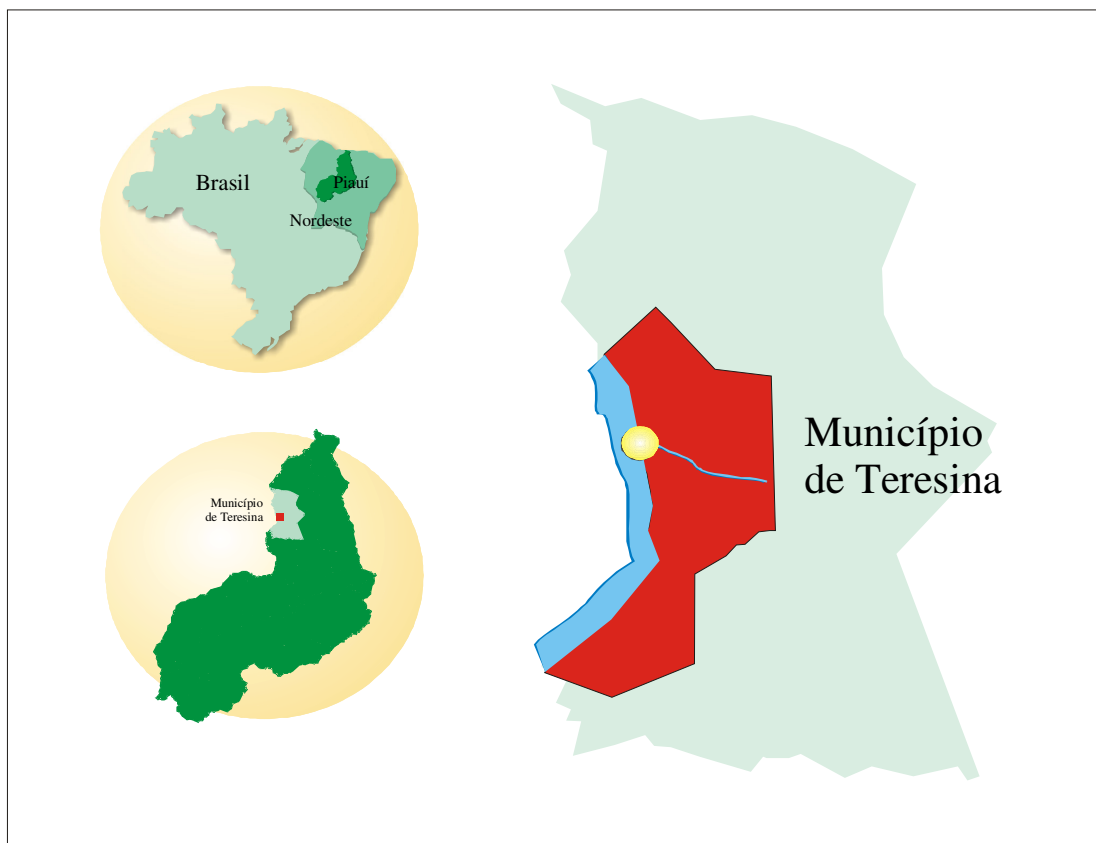


Figura 2. Localização do Município de Teresina no Estado do Piauí e no Brasil (Por Lis Melo, SEPLAN/PI).

A economia do município concentra-se fortemente no setor terciário, que compreende as atividades de governo, comércio e prestação de serviços (MUNICÍPIO DE TERESINA, 2002). No que tange à utilização da terra, IBGE (1998) indica a existência de 53.203 hectares explorados no setor primário, dos quais 1.615 hectares referiam-se à lavoura permanente. Ainda conforme o mesmo autor, a produção agrícola está voltada para a subsistência, não obstante a existência de alguns empreendimentos que produzem frutas tropicais voltadas para o mercado externo.

O meio físico pode ser assim sumariamente descrito:

- (i) No que se refere à geologia do município, JACOMINE et al. (1986a) e CORREIA FILHO & MOITA (1997) descrevem rochas das Formações Piauí e Pedra de Fogo, do Permo-Carbonífero, com predomínio de arenitos;
- (ii) As principais classes de solos são as seguintes, conforme JACOMINE et al. (1986b), tendo-se atualizado a nomenclatura de acordo com as normas da EMBRAPA (1999): Latossolos Amarelos textura arenosa/média ou média, relevo plano ou suave ondulado; Argissolos Concrecionários ou não Concrecionários, Plínticos ou não Plínticos; Plintossolos, todos de textura média a argilosa; Neossolos Litólicos textura média, estes com descrição de relevo variando do suave ondulado ao forte ondulado, ácidos e distróficos; Chernossolo e Vertissolo, ambos de textura argilosa e elevados níveis de fertilidade natural, relevo variável desde suave ondulado a ondulado e forte ondulado; e Neossolos Flúvicos Eutróficos, de textura variando de média a argilosa, relevo plano;
- (iii) O Município de Teresina está inserido numa faixa cujas características de clima o situam, utilizando a Classificação de Gaussen, no tipo climático 4bTh – região xerotérmica (seca de inverno) e sub-região Termoxeroquimênica de caráter médio. Na classificação de Köppen, o município está inscrito na subdivisão Aw`, com as seguintes características: a temperatura do mês mais frio é superior a 18 graus centígrados; o mês mais seco apresenta menos de 60mm de chuva; chuvas atrasadas para o outono;
- (iv) Outros elementos do clima: o regime das chuvas é o Regime Equatorial Marítimo (Em), segundo JACOMINE et al. (1986a), LIMA & ASSUNÇÃO (2002) e ROSS (2003). O município está situado entre as isoietas de 1.200mm e 1.400mm (JACOMINE et al. 1986a, p. 15), sendo que a estação das chuvas vai de dezembro a abril. A temperatura é elevada durante todo o ano, apresentando média anual em torno de 27 graus centígrados;
- (v) Relevo: constituído por: a) chapadas baixas de feições planas ou suave onduladas, com declividade variável de 0 a 8%, e altitude alcançando até 260 metros; e (b) superfícies onduladas formadas por encostas e

prolongamentos residuais de chapadas, cuja altitude varia de 150 a 500 metros (JACOMINE et al., 1986a) e (LIMA, 1987);

- (vi) Vegetação: desenvolve-se um conjunto florístico que combina espécies florestais com adaptações xeromórficas e elementos do Cerrado e da Caatinga (PROJETO RADAM, 1973), (PROJETO RADAMBRASIL, 1981) e (JACOMINE et. al., 1986a), ou área de tensão fitoecológica, conforme sugere IBGE (1996);
- (vii) A hidrografia destaca o rio Parnaíba e seu afluente rio Poti, na região. Estes dois rios coletam a totalidade das águas drenadas do interior do município e de municípios vizinhos, por intermédio de dezenas de riachos, na estação chuvosa.

2.2. Determinação da Capacidade de Uso

A determinação da capacidade de uso das terras teve como escopo o Manual de LEPSCH et al. (1991) e apoio de BERTOLINI & BELLINAZZI (1994), voltado para práticas de conservação do solo. Sabe-se que “a utilização desta IV Aproximação é recomendada primordialmente para fins de planejamento de práticas de conservação do solo, ao nível de propriedade ou empresas agrícolas, ou para pequenas bacias hidrográficas,” conforme explicam LEPSCH et al. (1991, p.11). No caso do Município de Teresina, a adoção do citado Manual ou IV Aproximação é cabível, considerando a utilização de todos os requisitos de informações necessárias para o caso de pequenas bacias hidrográficas ou de áreas menores.

Com vistas a suprir as necessidades de informações, no que concerne aos atributos do meio, para separação das diversas classes de capacidade de uso, buscou-se maior detalhamento dos estudos, inclusive no que se refere aos fatores hidroclimáticos, neste caso por meio do balanço hídrico.

Os passos aplicados para cumprimento da metodologia estão sintetizados na Figura 3.

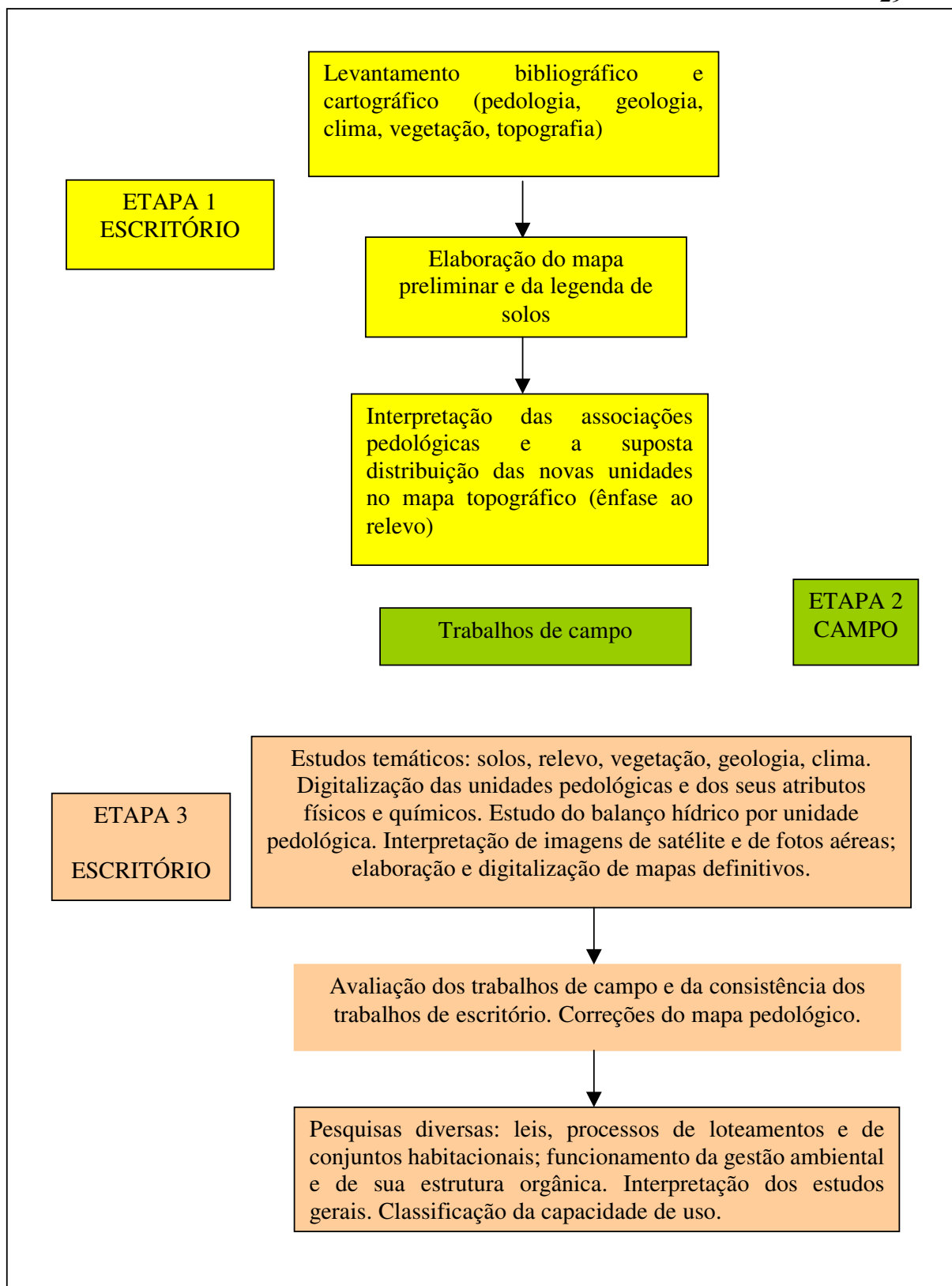


FIGURA 3. Referencial metodológico para determinação da Capacidade de Uso das Terras do Município de Teresina, Piauí.

2.3. Ampliação dos Estudos

A classificação da capacidade de uso das terras é uma tarefa complexa, difícil e demorada, que exige conhecimentos interdisciplinares associados a uma vasta quantidade de dados (GIBOSHI et al., 2002) e objetiva determinar as utilizações sociais e econômicas que melhor se adequam às diferentes tipologias de terras, observados os necessários cuidados conservacionistas a empregar. TRICART (1977, p.70) enfatiza a importância das “características do meio, com suas limitações e possibilidades, e as técnicas suscetíveis de atenuar as sujeições naturais e de tirar melhor partido dos recursos sem os destruir”, tendo em vista a gestão do território.

Tomaram-se como base para os trabalhos pedológicos os estudos de PROJETO RADAM (1973) e, principalmente, os de JACOMINE et al. (1986a; 1986b; e 1986c), de modo a possibilitar a separação cartográfica de espaços uniformes segundo aspectos e condições estabelecidos por LEPSCH et al. (1991).

No caso do Município de Teresina, as informações pedológicas encontram-se organizadas em associações, compostas por três e, no máximo, quatro tipologias pedológicas, conforme é o caso do estudo de JACOMINE et al. (1986c). Associações de solos, segundo CURI et al. (1993), compreendem um tipo de unidade de mapeamento que reúne duas ou mais unidades taxonômicas geograficamente ligadas e que formam um padrão definido e regular, mas que são mapeadas em conjunto, devido ao pequeno tamanho da escala utilizada. É de se esperar que ao utilizar uma escala maior essas associações possam ser individualizadas em unidades simples.

Surgiu, pois, a necessidade de ampliarem-se os estudos dentro de determinados condicionantes técnicos e financeiros, tais como:

- (i) Utilização de fontes secundárias confiáveis, cujas informações resultaram de pesquisas de campo e de laboratório;
- (ii) Utilização de técnicas consagradas, para o desenvolvimento do trabalho;
- (iii) Realização de trabalho de campo;
- (iv) Minimização dos custos financeiros na realização do trabalho.

Subsidiariamente, para reforço na elaboração de um mapa preliminar, com vistas à ampliação dos estudos e definição dos principais temas necessários à sua realização,

foram adotados os trabalhos de MELO FILHO et al. (1980), LIMA (1987), BRAGA et al. (1998), LIMA & ASSUNÇÃO (2002).

Foram trabalhados os seguintes temas:

- (i) Solos, com base em JACOMINE et al. (1986a; 1986b; e 1986c), básicos no desenvolvimento de um novo mapa de solos para o Município de Teresina;
- (ii) Aspectos gerais de geologia e geomorfologia complementados por PROJETO RADAM (1973) e CORREIA FILHO & MOITA (1997);
- (iii) Aspectos gerais de morfologia do solo, com auxílio de LEMOS & SANTOS (1984);
- (iv) Relevo, com apoio de PROJETO RADAMBRASIL (1981), JACOMINE et al. (1986a, 1986b e 1986c) e LIMA (1987);
- (v) Declividade, com suporte de PROJETO RADAMBRASIL (1981), Folhas DSG (1973; 1974a; 1974b; e 1978), das descrições de JACOMINE et al. (1986 e 1986b) e de pesquisa de campo;
- (vi) Erosão, drenagem e pedregosidade, baseadas em JACOMINE et al. (1986a; 1986b; e 1986c), complementados nos trabalhos de campo;
- (vii) Vegetação, apoiada nas descrições de JACOMINE et al. (1986a), com subsídios de PROJETO RADAM (1973) e IBGE (1996), e trabalhos de campo;
- (viii) Elementos do clima, como temperatura, evapotranspiração, pluviometria, excedente hídrico e deficiência hídrica, com apoio de SENTELHAS et al. (1999) e de LIMA & ASSUNÇÃO (2002);
- (ix) Boletins de laboratório, referentes às análises físico-químicas de MELO FILHO et al. (1980), JACOMINE et al. (1986a e 1986b), complementados no trabalho de BRAGA et al. (1998).

A nomenclatura pedológica e os dados de laboratório foram revistos e atualizados segundo as normas de EMBRAPA (1999).

2.4. Utilização do Relevo como Parte do Método

O aproveitamento da lógica e dos princípios da catena ou topossequência, no

estudo das tipologias de solos nas vertentes de morros, outeiros, serras e montanhas, é um fato, entre os pedólogos, estudado e realizado desde o primeiro terço do século XX.

VIEIRA et al. (1988), CURI et al. (1993) e LIMA E SILVA et al. (1999) definem catena como uma seqüência de solos derivados de materiais originários semelhantes e que ocorrem sob condições climáticas similares, mas que têm características diferentes devido às variações de relevo e, conseqüentemente, de drenagem.

Alguns trabalhos recentes indicam a utilização da toposseqüência para investigações pedológicas. Entre eles, mencionam-se os de COOPER et al. (2002), que estudaram uma toposseqüência no Estado de São Paulo, para detectar a afinidade entre os solos no declive; e SILVA, M.B. et al. (2001) que realizaram estudo semelhante ao de COOPER et al. (2002), na Baixada Fluminense, baseando-se no fato de que esse tipo de pesquisa tem-se mostrado eficiente na avaliação dos fatores de formação do solo.

2.5. Cartografia Básica

Foi utilizada uma base cartográfica planialtimétrica constituída pelas Folhas DSG (1973; 1974a; 1974b; e 1978), mapa pedológico e de vegetação de PROJETO RADAM (1973); mapa pedológico de JACOMINE et al. (1986c); fotografias aéreas (JICA, 1993) e mapa planialtimétrico de IBGE (2003).

A escolha das Folhas DSG (1973; 1974a; 1974b; e 1978), deveu-se aos seguintes fatores determinantes:

- (i) Pelo fato de essas Folhas DSG serem a alternativa existente na escala de 1:100.000 ou maior;
- (ii) Pela qualidade técnica que essas Folhas DSG apresentam, em termos de precisão e correção;
- (iii) Por se tratar de cartas planialtimétricas, que possibilitam interpretar as formas de relevo da área, bem como determinar a declividade das vertentes de morros, outeiros, serras;
- (iv) Por apresentar a rede hidrográfica da região em todos os níveis e extensão; e
- (v) Por apresentar a rede viária regional, de interesse do trabalho.

De modo geral, as Folhas DSG (1973; 1974a; 1974b; e 1978) na escala de

1:100.000, conforme são apresentadas, trazem a inconveniência técnica de mostrar curvas de nível subsequentes distanciadas 40 metros entre si, portanto, a princípio, não permitindo a identificação de acidentes naturais de altura inferior a 40 metros. Esse tipo de omissão cartográfica criaria grandes dificuldades na determinação da capacidade de uso das terras, considerando a importância da homogeneidade dos seus atributos, em particular no que se refere ao relevo e à declividade.

Neste estudo, esse problema foi contornado ao considerar que nas Folhas DSG (1973; 1974a; 1974b; e 1978) utilizadas os acidentes naturais cuja altura não atinge 40 metros encontram-se cotados, embora não estejam definidos com curva de nível. Mesmo assim, permitem que sejam avaliadas as manifestações de ordem topográfica existentes no intervalo entre as curvas de nível subsequentes. Tem-se, por exemplo, uma cota de 200 metros e, ao lado dela, um ponto cotado 208 metros.

No que se relaciona com o uso de fotografias aéreas, na escala de 1:25.000, elas apresentam área de cobertura limitada a uma faixa de, aproximadamente, cinco quilômetros de cada margem do rio Parnaíba, apoiando os trabalhos, portanto, em áreas localizadas, objetivando ajudar na confirmação do domínio da vegetação ribeirinha, cultivos e delimitação principalmente dos Neossolos Flúvicos.

Para a interpretação das fotografias aéreas, usaram-se pares estereoscópicos e estereoscópio de espelho, baseando-se o trabalho nos padrões de textura, normas e recomendações de DALMOLIN (1982), utilizando-se papel poliéster no recobrimento das aerofotos e grafite para desenho das formas e contornos das imagens interpretadas, elaborando-se over-lays temáticos.

2.6. Fases do Estudo Utilitário

O estudo do meio natural teve a sua execução implementada em três fases distintas e intercomplementares:

- (i) Uma fase inicial de escritório, em que foram realizadas tarefas que conduziram à ampliação do nível de informações do mapa de solos, para posterior verificação de campo;
- (ii) Uma fase de verificação de campo;
- (iii) Uma fase final de escritório.

2.6.1. Fase Inicial de Escritório

Esta fase envolveu a escolha e análise de material bibliográfico necessário e elaboração de um esboço de mapa preliminar, com o objetivo de delinear as novas alternativas de unidades isoladas ou de componentes de associações pedológicas, observando-se, em primeiro plano, as condições locais de relevo. Compreendeu as seguintes etapas de trabalho:

(i) Delimitação do mapa de solos do Município de Teresina

A delimitação do mapa de solos do Município de Teresina, com base na pedologia de JACOMINE et al. (1986c), foi realizada traçando-se, inicialmente, os limites municipais sobre o mapa de JACOMINE et al. (1986c), tomando-se como referência o mapa rodoviário de GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ (1998), cuja escala é 1:1.000.000, portanto igual à do mapa pedológico. Esta tarefa realizou-se determinando-se graficamente as coordenadas geográficas dos pontos extremos e de outros pontos considerados estratégicos do município sobre o mapa municipal de GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ (1998). Foram, também, determinados os ângulos e distâncias de todos os vértices encontrados no perímetro, utilizando-se escalímetro marca Archimedes 50/2, transferidor e grafite. Essas coordenadas geográficas, ângulos e distâncias foram determinados sobre JACOMINE et al. (1986c), seguindo-se o traçado do perímetro com apoio do mesmo instrumental usado para determinação de ângulos e distâncias.

Semelhante operação foi realizada sobre o mapa geomorfológico de PROJETO RADAM (1973), de mesma escala que os anteriores, como suporte de etapas seguintes, no processo de desmembramento de elementos das associações de solos.

(ii) Traçado do perímetro municipal nas Folhas DSG (1973; 1974a; 1974b; e 1978), todas na escala de 1:100.000

As operações realizadas sobre os mapas de PROJETO RADAM (1973) e JACOMINE et al. (1986c) foram repetidas nas Folhas DSG (1973; 1974a; 1974b; e 1978), tendo-se o cuidado de comparar o perímetro obtido com o perímetro de PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA (2003), desenhado na escala de

1:100.000, fazendo-se ajustes gráficos quando considerados necessários.

- (iii) Delimitação do contorno das manchas de solos nas Folhas DSG (1973; 1974a; 1974b; e 1978) na escala de 1:100.000, tendo como base JACOMINE et al. (1986c):

JACOMINE et al. (1986b, p. 603-777) elaboraram uma “descrição sumária das unidades de mapeamento”, sintetizando as características de todas as tipologias pedológicas isoladas ou em associação, incluindo nesse conjunto de informações as coordenadas geográficas de todas as manchas mapeadas. As coordenadas geográficas de JACOMINE et al. (1986b) foram determinadas nas Folhas DSG (1973; 1974a; 1974b; e 1978), iniciando-se os procedimentos para o desenho ampliado das manchas de solos. A orientação das curvas de nível, bem como as informações de geomorfologia de PROJETO RADAM (1973) contribuíram na determinação de limites eventualmente imprecisos nas Folhas DSG (1973; 1974a; 1974b; e 1978). Esses limites foram ajustados, quando necessário, durante o desmembramento dos componentes de associações de solos, com ajuda de inferências na interpretação das descrições dos solos originais de JACOMINE et al. (1986a; 1986b; e 1986c), bem como por ocasião dos trabalhos de campo.

A respeito de inferência de limites de manchas de solos, EMBRAPA (1979, p.60) afirma: “os limites são inferidos pelas linhas gerais de geologia, vegetação, relevo da área, correlacionando-os com características dos solos”.

- (iv) Desmembramento dos componentes de associações pedológicas de JACOMINE et al. (1986c), no perímetro municipal:

O desmembramento dos componentes de associações pedológicas de JACOMINE et al. (1986c), contidas no perímetro municipal, compreendeu a mais complexa das tarefas realizadas. Envolveu os seguintes passos: a) elaboração de um quadro sintetizando as tipologias de solos na associação, bem como a proporção de cada uma delas na associação e correspondente condição de relevo (Quadro 3); b) inferência sobre o comportamento dos solos no terreno, com base na proporção do componente e condição de relevo, utilizando o conceito de catena, segundo o qual, de modo

simplificado, os solos apresentam-se diferentes no topo de um acidente geográfico, na sua vertente e na sua base.

Tomando-se as descrições de JACOMINE et al. (1986a e 1986b) relativamente ao Município de Teresina, observou-se que no relevo plano estão, de modo geral, situados os Latossolos Amarelos, podendo também ser esta classe pedológica encontrada em relevo suave ondulado. Em situação de relevo suave ondulado e ondulado estão os Argissolos, podendo também ser encontrados os Neossolos Litólicos e os Chernossolos.

Foram adotados os seguintes princípios: a) Todos os solos de relevo plano, incluindo alguns trechos nas margens dos rios Parnaíba e Poti, seriam mapeados como Latossolo Amarelo, respeitando-se algumas particularidades em contrário de descrições localizadas de JACOMINE et al. (1986a e 1986b); b) Os solos situados em áreas inclinadas, quando de relevo suave ondulado, seriam mapeados como Argissolo, salvo indicação contrária de JACOMINE et al. (1986a e 1986b); c) No caso de terras cujo relevo estava descrito como forte ondulado, a indicação seria de Argissolo ou Chernossolo ou, ainda, Neossolo Litólico, dependendo das indicações de JACOMINE et al. (1986 e 1986b). Essas definições estiveram também associadas à geologia regional, pois nas áreas onde se registrava a presença do diabásio (sudeste de Teresina) a indicação seria de Chernossolo, seguindo a descrição de JACOMINE et al. (1986a e 1986b); d) As áreas caracterizadas por ajuntamento de curvas de nível, definindo vertentes íngremes de morros e serras, foram mapeadas como Argissolo ou Neossolo Litólico, conforme indicação de JACOMINE et al. (1986a; 1986b; e 1986c), reservando o topo, quando plano e de largura não inferior a 8mm, para a classe Latossolos, salvo indicação em contrário dos autores já mencionados.

Nos casos em que JACOMINE et al. (1986c) mapearam apenas Neossolo Litólico, assim também foi considerado na escala de 1:100.000.

A delimitação de terraços fluviais foi realizada somente nas margens dos rios Parnaíba e Poti, considerando, no primeiro rio, JACOMINE et al. (1986c) e apoio da interpretação de fotos aéreas; no segundo rio, o mapeamento foi realizado de acordo com MELO FILHO et al. (1980), no perímetro urbano, e com base em inferências de altitude do terreno das Folhas DSG (1973; 1974a; 1974b; e 1978), seguindo-se verificação de campo.

No que tange às possíveis ocorrências de aclives ou declives de altimetria inferior a 40 metros, portanto fugindo ao padrão para desenho de curvas de nível, o que pode

descaracterizar uma determinada descrição pedológica, é importante ressaltar a existência, nas Folhas DSG (1973; 1974a; 1974b; e 1978), de pontos cotados entre as curvas de nível, os quais fornecem uma idéia do comportamento do relevo no espaço por elas delimitado.

A superfície de cada tipologia pedológica, no novo mapa, foi determinada pelo desenho das curvas de nível, mas considerando as orientações fornecidas pelos elementos informativos compilados das associações de solos de JACOMINE et al. (1986b).

A legenda destes solos seguiu o mesmo esquema adotado por JACOMINE et al. (1986c), envolvendo a classe pedológica, tipo de horizonte diagnóstico, textura, presença ou ausência de pedras, profundidade, material originário, drenagem, indicação de ocorrência de erosão, fase de vegetação, relevo, declividade, uso atual, coletando-se tais atributos na descrição de JACOMINE et al. (1986a) ou por MELO FILHO et al. (1980) e BRAGA et al. (1998), segundo as áreas do município estudadas.

Como decorrência desses procedimentos, algumas manchas de solos separadas do de JACOMINE et al. (1986c) perderam suas características originais, observando-se a fusão entre unidades diferentes. É o caso de Argissolos Vermelho-Amarelos relevo plano ou suave ondulado que, ao serem desmembrados da classificação original, passaram a integrar unidade ao lado de Latossolo Amarelo, de mesmo relevo, atendidas outras características do meio físico, entre as quais a ausência de pedregosidade ou rochosidade, profundidade, drenagem, textura, vegetação e de balanço hídrico.

O Quadro 3 reúne as principais informações originárias dos solos descritos por JACOMINE et al. (1986b) adotadas no desenvolvimento do novo mapa.

Quadro 3. Síntese das associações de solos do Município de Teresina, segundo seus componentes, proporção em percentagem e condição de relevo (adaptada de JACOMINE et al., 1986b. p. 603/609/611/615/631/656/658-659/711-712/740)

Associação de Solos	Componentes	Proporção na Associação (%)	Relevo
LATO 1	Latossolo Amarelo	70	Plano
	Latossolo Amarelo	30	Plano e suave ondulado
LATO 8	Latossolo Amarelo	40	Plano
	Argissolo Vermelho-Amarelo	35	
	Argissolo Vermelho-Amarelo Concrecionário	25	Suave ondulado e ondulado
LATO 10	Latossolo Amarelo	30	Plano
	Argissolo Vermelho-Amarelo	30	
	Argissolo Vermelho-Amarelo Concrecionário	20	Suave ondulado
	Plintossolo	20	Plano
LATO 13	Latossolo Amarelo	100	Plano
LATO 28	Latossolo Amarelo	30	Plano e suave ondulado
	Neossolo Quartzarênico		
	Argissolo Vermelho-Amarelo plântico / não plântico	25	Suave ondulado e ondulado
	Argissolo Vermelho-Amarelo Concrecionário	25	
	Neossolo Litólico	20	Plano e suave ondulado
ARGI 11	Argissolo Vermelho-Amarelo Concrecionário	70	Ondulado e forte ondulado
	Neossolo Litólico	30	
ARGI 13	Argissolo Vermelho-Amarelo Concrecionário	40	Ondulado e forte ondulado
	Neossolo Litólico	35	
	Latossolo Amarelo	25	Plano
CHERNO 2	Chernossolo Avermelhado Vértico e não Vértico	30	Suave ondulado e ondulado
	Argissolo Vermelho-Amarelo	30	Ondulado e forte ondulado
	Argissolo Vermelho-Amarelo Concrecionário	20	
	Vertissolo	20	Plano e suave ondulado
NEO 1	Neossolo Flúvico	50	Plano
	Plintossolo	30	
	Cambissolo	20	

As correspondências entre o relevo e as distâncias horizontais entre curvas de nível foram tomadas segundo as classe e valores numéricos do Quadro 4.

Quadro 4. Correspondência das classes de relevo com distâncias horizontais (adaptada de PROJETO RADAMBRASIL, 1981, p.555)

Classe de Relevo	Distância entre Curvas de Nível (mm)
Plano	> 8
Suave Ondulado	< 8 e até 2,7
Ondulado	<2,7 e até 1,6
Forte Ondulado	<1,6 e até 1
Montanhoso	<1

(v) Estabelecimento de novas associações de solos

Foram criadas novas associações, combinando solos mais intricados, todavia dentro de um cenário de paisagem uniforme permitida pelas descrições já mencionadas, atentando-se principalmente para a topografia, vegetação e às condições de texturas e drenagem semelhantes. Da mesma forma, em complemento, foram adotadas as características de distrofismo, caráter álico ou pedregosidade originais de JACOMINE et al. (1986c);

(vi) Determinação da declividade de solos do município

Foram utilizadas as declividades de JACOMINE et al. (1986a e 1986b) e as de BRAGA et al. (1998) nas descrições que fizeram dos solos do Município de Teresina, ou de parte deles, porquanto seria impraticável medir a declividade de todas as vertentes de morros, serras e outeiros de todo o município, considerando a grande área do estudo; a inexistência de recursos financeiros para tal empreitada; a necessidade de uma grande equipe de pesquisadores, bem como a escassez de tempo para a sua execução.

Para efeito de comparações localizadas, utilizou-se o método apresentado por PROJETO RADAMBRASIL (1981, p.555) elaborado para cartas planialtimétricas na escala de 1:100.000. A estimativa da declividade é feita por meio da seguinte fórmula:

$$D_h = D_v \times E / i$$

onde:

D_h – corresponde à distância horizontal mínima, entre curvas de nível, para delimitação de áreas com declividade de até “i”;

D_v – distância vertical entre as curvas de nível;

i – limite superior do intervalo de classe de declividade; e

E – escala do mapa planialtimétrico base.

Com vistas à facilitação do processo, PROJETO RADAMBRASIL (1981, p.555) determinou classes de declividade (em percentual) e de correspondência com as distâncias horizontais (em milímetro), conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5. Correspondência das classes de declividade com as distâncias horizontais (adaptada de PROJETO RADAMBRASIL, 1981, p. 555).

Classes de Declividade (%)	Distância Horizontal (mm)
até 2	> 8,0
>2 e até 5	8,0 – 2,7
>5 e até 10	2,7 – 1,6
>10 e até 15	1,6 – 1,0
> 15 e até 45	1,0 – 0,7
>45 e até 70	0,7 – 0,6
>70	< 0,6

Para usar o modelo de PROJETO RADAMBRASIL (1981) de correspondências entre distâncias horizontais, distâncias verticais em mapas planialtimétricos, convém estar ciente de que deve ser considerada a própria inexatidão dos levantamentos planialtimétricos, conforme afirma PROJETO RADAMBRASIL (1981, p.555), ao chamar a atenção para o fato de que o método apresenta restrições, sejam os levantamentos planialtimétricos originados por métodos convencionais ou não.

(vii) Legenda preliminar

Foi elaborada uma legenda preliminar, adotando-se a nomenclatura das classes de solos de EMBRAPA (1999). Neste aspecto, a identificação das mesmas regiões nos diferentes mapas teve como base principalmente as coordenadas geográficas determinadas por meio do GPS, bem como com a identificação de serras, cadeia de morros ou morros isolados, cursos de estradas e de riachos, sinuosidade dos rios Parnaíba e Poti, e toponímia, com uso de escalímetro marca Archimedes 50/2;

(viii) Harmonização entre vegetação e solos

Compreendeu o esforço no sentido de estabelecer correspondência entre as formações vegetais descritas por JACOMINE et al. (1986a), formas de relevo e tipologias pedológicas, com vistas a fortalecer o desenho preliminar do mapa de solos. Essa correspondência foi procurada em todas as associações, ao que se seguiram revisões até que o mapa foi considerado pronto para verificação de campo.

(ix) Finalização do mapa preliminar

O mapa preliminar desenhado nas Folhas DSG (1973; 1974a; 1974b; e 1978) foi transportado, com todas as legendas, manualmente para papel poliéster, com uso de grafite, seguindo-se processamento de cópias heliográficas.

2.6.2. Trabalho de campo

A etapa de campo teve a finalidade de verificar a consistência do mapa de solos ampliado da escala de 1:1.000.000 convertido para 1:100.000, e registrar a frequência e inclinação dos morros, os tipos de vegetação com base no porte e adensamento; a existência de processos erosivos instalados ou em instalação; o uso atual; aspectos de pedregosidade ou rochosidade; e a malha hidrográfica.

O deslocamento pelo município foi realizado com a utilização de automóvel, percorrendo-se todas rodovias federais, estaduais e municipais, totalizando 934 quilômetros de percurso.

Os solos foram confirmados por meio do estudo sumário em cortes de estradas e tradagens, neste caso utilizando trado alemão. O estudo da textura seguiu o que preconizam LEMOS & SANTOS (1984).

O estudo da fitofisionomia é resultado, a exemplo do que fez IBGE (1996, p.19), da “síntese de inventários da vegetação para a definição das Regiões, Formações e Subformações, analisando a vegetação secundária e os efeitos antrópicos”. Neste caso, foram utilizados os estudos de PROJETO RADAM (1973), JACOMINE et al. (1986a) e de IBGE (1996) nos respectivos sumários que fazem da vegetação regional.

Na etapa de campo, ao trabalhar com o mapa preliminar de solos, anotava-se, paralelamente, o tipo de formação vegetal associando-o à tipologia pedológica sobre a qual estava estabelecida, registrando-se, também, as variações de porte e de adensamento segundo uma classificação e avaliação visuais (ROMARIZ, 1974). Registrou-se, na mesma ocasião, sua posição topográfica (fundo de vale, vertentes de elevações, topos de elevações), altitude e coordenadas geográficas obtidas por meio de GPS, e espécies representativas.

Informações sobre erosão de solos foram obtidas nas descrições de JACOMINE et al. (1986a e 1986b), às quais foram reunidos os resultados de estudos sobre a suscetibilidade das tipologias pedológicas aos processos erosivos, conforme ROSS (2000, p.320) e AQUINO (2002). Adicionalmente, foram registradas as condições gerais de cobertura vegetal das terras, bem como formas de relevo, comprimento das pendentes, vales, outeiros e depressões, ocorrência de cursos d’água e pedregosidade.

Seguiram-se registros em fita de vídeo e em fotografias, para futuro apoio dos estudos e ilustração do trabalho. Utilizou-se um aparelho GPS 12, da marca GARMIN, para registro das coordenadas geográficas dos locais onde observações de interesse do trabalho foram realizadas.

O uso atual das terras foi obtido durante os trabalhos de campo, por meio de anotações segundo as ocorrências observadas.

A identificação de impactos naturais ou resultantes do uso da terra, como perda da vegetação por desmatamento, erosão hídrica e crateras do processo de extração mineral, foi realizada nas viagens de campo, com o objetivo de subsidiar tomadas de decisão na classificação da capacidade de uso da terra. Suas áreas foram registradas em fita de vídeo ou em fotografias e sua posição geográfica definida por meio de coordenadas fornecidas por GPS.

2.6.3. Fase final de escritório

A fase final de escritório compreendeu o estudo das informações coletadas nas viagens de campo, compreendendo as seguintes atividades:

- (i) Ajustes no mapa de solos resultantes das verificações de campo, com revisão de limites de manchas, uso atual, vegetação e eventuais constatações de impactos ambientais ligados ao extrativismo de materiais de construção;
- (ii) Elaboração de um esboço da vegetação e do uso atual dos solos do município, para apoio das futuras descrições das tipologias ou associações de solos;
- (iii) Determinação do balanço hídrico para cada tipologia de solo, conforme SENTELHAS et al. (1999);
- (iv) Estudo das limitações das terras, com base nos seus atributos físicos e químicos;
- (v) Determinação das classes de Capacidade de Uso das Terras e de um correspondente mapa de Capacidade de Uso das Terras;
- (vi) Estudo das leis ambientais do Município de Teresina, tendo como foco as inquietações legais no que se refere à morfologia do meio físico e às fragilidades ambientais;
- (vii) Realização de pesquisa na Prefeitura Municipal de Teresina, para levantamento dos processos de loteamentos urbanos e conjuntos habitacionais aprovados a partir dos anos 1960.

Os mapas finais de solos e de classes de capacidade de uso das terras foram digitalizados em mesa digitalizadora do tipo Digigraf Van Gogh Model 3648 II/III – 36” x 48”, utilizando-se o programa AutoCAD Map (R) Release 3, com o objetivo de armazenar as coordenadas e informações relacionadas com os mapas. Na montagem dos mapas e confecção do layout foi utilizado o programa Arcview GIS 3.2.

2.7. Estudo das Limitações

Para contribuir na classificação das terras no Sistema de LEPSCH et al. (1991) e

BERTOLINI & BELLINAZZI JÚNIOR (1994), foram consideradas as seguintes limitações:

2.7.1. Limitações de natureza climática:

A principal limitação de natureza climática estudada consistiu do balanço hídrico climatológico, por reunir informações relativas a excedente hídrico, consumo de água, deficiência hídrica e reumedecimento da terra. O balanço hídrico climatológico é uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de umidade do solo por meio do balanço do suprimento natural de água ao solo, para o qual são considerados:

- (i) A pluviometria (P);
- (ii) A demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP); e
- (iii) O nível máximo de armazenamento ou capacidade de água disponível (CAD) no solo.

São fornecidas estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM), podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal, sendo esta última a escala mais comumente adotada.

Entre outras utilizações, o balanço hídrico climatológico ajuda na caracterização climática de uma região, na classificação da aptidão agrícola das terras, bem como na determinação da capacidade de uso da terra, conforme preconizam VAREJÃO-SILVA & REIS (1988) e SENTELHAS et al. (1999).

O balanço hídrico foi calculado para cada unidade pedológica principal mapeada no município, com planilha EXCEL elaborada por SENTELHAS et al. (1999), cujo programa foi alimentado utilizando-se dados normais de temperatura média mensal (TMED) e de chuva total mensal (P) do Município de Teresina, pertencentes às redes de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

A capacidade de armazenamento de água ou capacidade de água disponível (CAD) dos solos foi obtida tendo como base o estudo de CAVALCANTI (1979), que analisou 360 perfis de solos até a profundidade máxima de 100 centímetros, em

pesquisa realizada na área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE.

Foram determinados o excedente hídrico, a deficiência hídrica e o reumedecimento, que é a umidade reposta no solo pelas chuvas, adotando-se os valores apresentados no Quadro 6.

Quadro 6. Capacidade de água armazenada em solos, utilizada para a estimativa do balanço hídrico, segundo a tipologia pedológica e classe textural, do Município de Teresina, Piauí (adaptada de CAVALCANTI, 1979).

Solo	Classe Textural	Capacidade de Água Armazenada – CAD (mm)
Latossolo Amarelo Álico	Média	75
Latossolo Amarelo Álico	Média/Argilosa	100
Argissolo Vermelho-Amarelo	Média	100
Chernossolo	Argilosa	120
Neossolo Flúvico	Média	150
Neossolo Litólico Distrófico	Média	50

2.7.2. Limitações do solo

As principais limitações do solo para a determinação da capacidade de uso da terra foram assim determinadas:

(i) Profundidade efetiva do solo

Foi determinada com base em perfis representativos das principais unidades pedológicas do município, descritos por MELO FILHO et al. (1980), JACOMINE et al. (1986a e 1986b) e BRAGA et al. (1998).

Os limites de profundidade adotados são os relacionados no Quadro 7.

Quadro 7. Limites de profundidade adotados para solos do Município de Teresina, Piauí (adaptados de LEPSCH et al., 1991).

Índice	Profundidade do Solo
0	Não identificada
2	Muito profundo (mais de 2,0 metros)
3	Profundo (1,0 a 2,0 metros)
4	Moderadamente profundo (0,50 a 1,0 metro)
5	Raso (0,25 a 0,50 metro)
6	Muito raso (menos de 0,25 metro)

(ii) Textura do solo

Consiste da combinação de argila, silte e areia, em variadas proporções, e foi obtida de perfis descritos e analisados em laboratório nos trabalhos de MELO FILHO et al. (1980), JACOMINE et al. (1986a e 1986b) e BRAGA et al. (1998). A Sociedade Brasileira de Solos adota a classificação de LEMOS E SANTOS (1984), que, por sua vez, adota as combinações e classificação do triângulo americano. Os diversos índices representativos das classes texturais adotados neste estudo estão no Quadro 8.

Quadro 8. Índices representativos de classes texturais adotados para solos do Município de Teresina, Piauí (adaptados de LEPSCH et al., 1991).

Índice	Classe de Textura
1	Muito Argilosa
2	Argilosa
3	Média
4	Siltosa
5	Arenosa

(iii) Permeabilidade do solo e drenagem interna

Pode ser obtida em campo de vários modos, sendo um dos mais utilizados o método do jogo de anéis concêntricos (DAKER, 1976), utilizado por MELO & BEZERRA (1988) em trabalho sobre Latossolo Vermelho-Amarelo⁵, no Município de Teresina.

Foram adotados, com modificações, os valores de infiltração média de DAKER (1976, p.68) para projetos de irrigação, considerando as classes texturais relativas a solos pesados (argilosos), médios e leves, que são as seguintes, tomando-se a média da soma dos valores extremos, conforme apresentado no Quadro 9:

⁵ O Latossolo Vermelho-Amarelo, assim classificado por MELO FILHO et al. (1980), no qual MELO & BEZERRA (1988) estudaram a capacidade de infiltração, é atualmente classificado como Latossolo Amarelo por EMBRAPA (1999).

Quadro 9. Classes de permeabilidade segundo a classe textural, adotadas para solos do Município de Teresina, Piauí (modificadas de DAKER, 1976).

Classe de Permeabilidade	Textura do Solo	Valor Segundo DAKER (1976) (mm/h)	Valor Médio Adotado (mm/h)
3 – LENTA	Argilosa (pesada)	5 a 12	8,5
2 – MODERADA	Média	> 12 até 20	16
1 – RÁPIDA	Arenosa (leve)	> 20 a 40 ou mais	30

2.7.3. Limitações específicas

As limitações específicas são as que afetam adversamente o uso da terra e geralmente, não podem ser modificadas pelo homem. Compreendem os seguintes elementos principais:

(i) Pedregosidade (pd)

As classes de pedregosidade estão mostradas no Quadro 10, adaptadas de LEMOS & SANTOS (1984):

Quadro 10. Classes de pedregosidade adotadas para os solos do Município de Teresina, Piauí (adaptadas de LEMOS & SANTOS, 1984).

Classe de pedregosidade	Descrição
pd1	Com poucas pedras ou ligeiramente pedregosa, com calhaus e matacões esparsos, distanciados entre si de 10 metros a 30 metros (ocupando 0,01 a 0,1 % da massa do solo).
pd2	Solos moderadamente pedregosos, com calhaus e matacões ocupando 0,1 a 3% da massa do solo, distanciados entre se de 1,5 metro a 10 metros.
pd3	Solos pedregosos, com calhaus e matacões ocupando até 15% da massa do solo, distanciados entre si de 0,75metro a 1,5 metro.
pd4	Solos muito pedregosos, com calhaus e matacões ocupando de 15% a 50% da massa do solo, distanciados entre si de menos de 0,75 metro.
pd5	Extremamente pedregosa, com calhaus e matacões ocupando entre 50% e 90% da massa do solo.

(ii) Inundações (i)

- a – ocasionalmente freqüentes (ocorrência a cada 5 anos)
- b – freqüentes (ocorrência de 1 a 5 anos)
- c – muito freqüente ou anualmente.

2.7.4. Outras limitações

(i) ab – caráter abrupto (EMBRAPA, 1999)

Caráter abrupto ou mudança textural abrupta consiste em considerável aumento no conteúdo de argila dentro de pequena distância na zona de transição do horizonte A ou E para o horizonte subjacente B. Quando o horizonte A ou E tiver menos de 20% de argila, o conteúdo de argila do horizonte B, determinado em uma distância vertical $\geq 7,5$ cm, deve ser pelo menos o dobro de argila no A ou E. Quando A ou E tiver 20% ou mais de argila, o incremento de argila de B, determinado na distância vertical já mencionada, deve ser pelo menos de 20% a mais em valor absoluto na fração terra fina.

(ii) se – seca prolongada

(iii) di – distrofismo (Valor V%), conforme EMBRAPA (1999)

Refere-se à proporção de cátions básicos trocáveis em relação à capacidade de troca determinada a pH7. Alta saturação específica solos com saturação por bases igual ou superior a 50%, e baixa saturação específica distinção de solos com saturação por bases inferior a 50%.

(iv) al – alta saturação de alumínio ou caráter alumínico (EMBRAPA, 1999)

Refere-se à condição em que os materiais constitutivos de solo encontram-se em estado dessaturado e caracterizados por teor de alumínio extraível ≥ 4 cmol₍₊₎/kg de solo, além de apresentar saturação por alumínio $\geq 50\%$ e /ou saturação por bases $< 50\%$.

(v) Saturação por bases (Valor V%) (EMBRAPA, 1999)

Refere-se à proporção taxa percentual de cátions básicos trocáveis em relação à capacidade de troca determinada a pH7. Alta saturação específica distinção de solos com saturação por bases igual ou superior a 50% e baixa saturação específica distinção de solos com saturação de bases inferior a 50%.

(vi) Complementos de fertilidade natural

A classificação de fertilidade natural adotada considera os seguintes níveis, conforme apresentados no Quadro 11:

Quadro 11. Classes de fertilidade natural adotadas para os solos do Município de Teresina, Piauí (adaptadas de VIEIRA et al., 1988).

Classes de Fertilidade	Níveis de Nutrientes						
	Valor T (cmol(+)/kg)	V (%)	S (cmol(+)/kg)	Al ⁺⁺⁺ (cmol(+)/kg)	Ca ⁺⁺ e Mg ⁺⁺ (cmol(+)/kg)	K ⁺ (cmol(+)/kg)	P (mg/kg)
Boa	> 8	> 50	> 4	< 0,3	> 3	> 135	> 50
Regular	de 6 a 8	de 35 a 50	de 3 a 4	de 0,3 a <1,5	de 2 a < 3	de 45 a 135	de 10 a 30
Baixa	de 4 a 6	< 35	< 3	de 1,5 a 4	< 2	< 45	< 10

vii. Declividade

Foram adotadas, com modificações, as classes de declive de LEPSCH et al. (1991). Essas modificações foram introduzidas para evitar a repetição dos valores 5% – 10% – 15% e 45% em intervalos consecutivos. Por outro lado, foram mantidos os intervalos de declive acima de 40%, apenas para efeito descritivo das situações de relevo, pois, do ponto de vista legal, declives superiores a 30% estão fora das áreas de utilização antrópica no Município de Teresina.

O Quadro 12 detalha as classes de declives e os respectivos intervalos de declividade.

Quadro 12. Classes de declividade adotadas para os solos do Município de Teresina, Piauí (adaptadas de LEPSCH et al., 1991).

Classe de Declive	Intervalo de Declividade (%)
A	Inferiores a 2
B	Entre 2 e 5
C	> 5 e até 10
D	> 10 e até 15
E	>15 e até 45
F	> 45 e até 70
G	> 70

(vii) Erosão Laminar

As classes de erosão laminar adotadas para os solos do Município de Teresina estão discriminadas no Quadro 13.

Quadro 13. Classes de erosão laminar adotadas para os solos do Município de Teresina, Piauí (adaptadas de LEPSCH et al., 1991, p. 92).

Símbolo	Tipos de Erosão Laminar	Descrição Sumária
1	Ligeira	Já aparente, todavia, menos de 25% do horizonte A removido, ou quando não for possível identificar a profundidade normal do horizonte A de um solo virgem, com 5cm a 15 cm do horizonte A remanescente.
2	Moderada	Com 25% a 75% do horizonte A removido, ou quando não for possível identificar a profundidade normal do horizonte A de um solo virgem, com 5cm a 15 cm do horizonte A remanescente.
3	Severa	Com mais de 75% do horizonte A removido, ou quando não for possível identificar a profundidade normal do horizonte A de um solo virgem, com 5cm a 15 cm do horizonte A remanescente.
4	Muito Severa	Com todo o horizonte A removido e com o horizonte B já bastante afetado (erodido), em alguns casos a remoção alcançando entre 25% e 75% da profundidade original.
5	Extremamente Severa	Com o horizonte B, em sua maior parte, já removido, e com o C já atingido, encontrando-se o solo praticamente já destruído para fins agrícolas.
6	Áreas Desbarrancadas	Símbolo reservado para áreas desbarrancadas ou translocações de blocos de terra. A área erodida deve ser delimitada no mapa por linhas pontilhadas, tendo no seu interior o símbolo 6.

(viii) Erosão em Sulcos Superficiais

A erosão em sulcos superficiais está representada pelos números 7 – 8 ou 9, significando, conforme LEPSCH et al. (1991), estágio de sulcos que podem ser ou não cruzados e desfeitos por máquinas agrícolas. O detalhamento desses sulcos está apresentado no Quadro 14.

Quadro 14. Classes de erosão em sulco adotadas para os solos do Município de Teresina, Piauí (dados básicos de LEPSCH et al., 1991, p. 92 e 93).

Símbolo	Tipos de Erosão Laminar	Descrição Sumária
7	Ocasionais superficiais e	Distanciados mais de 30 metros entre si; desfazem-se com o preparo do solo.
8	Freqüentes superficiais e	Menos de 30 metros entre si, mas ocupando área inferior a 75%; desfazem-se com o preparo do solo.
9	Muito freqüentes e superficiais	Menos de 30 metros entre si, mas ocupando área superior a 75%; desfazem-se com o preparo do solo.
⑦	Ocasionais e rasos	Que podem ser cruzados por máquinas, mas não se desfazem com o preparo do solo.
⑧	Freqüentes e rasos	
⑨	Muito freqüentes e rasos	
□7	Ocasionais profundos	Não podem ser cruzados por máquinas agrícolas, mas ainda não atingiram o horizonte C.
□8	Freqüentes profundos	
□9	Muito freqüentes e profundos	
7V	Ocasionais	Sulcos muito profundos ou voçorocas.
8V	Freqüentes	
9V	Muito freqüentes	

2.7.5. Atributos diagnósticos

Estes atributos não influenciam nas classes de terra. Sua importância está na atualização das classes de solos segundo os padrões da EMBRAPA (1999). Foram incluídos os seguintes:

(i) Caráter ebânico

Termo utilizado para individualizar classes de solos de coloração escura, quase preta, na maior parte do horizonte diagnóstico subsuperficial.

(ii) Caráter órtico

Refere-se a contato lítico dentro de 50 cm de profundidade do solo.

2.8. Agrupamento dos Solos

Os solos foram estudados segundo os seus atributos físicos, morfológicos e químicos, e agrupados no mapa, de acordo com as semelhanças ou aproximações de atributos, desde que formassem blocos de paisagem homogênea dentro da mesma classe de capacidade de uso. É o caso de solos da classe Latossolo Amarelo, textura média, relevo plano, junto com solos de classe Argissolo Vermelho-Amarelo, de textura média, relevo plano e semelhantes características de drenagem. Os atributos foram obtidos nas fichas descritivas dos respectivos levantamentos de solos.

Os solos das associações apresentadas a seguir (JACOMINE et al., 1986c) tiveram a nomenclatura atualizada segundo EMBRAPA (1999):

LATO 1 – Associação: LATOSSOLO AMARELO fase relevo plano + LATOSSOLO AMARELO fase pedregosa (concrecionário), relevo plano e suave ondulado, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado e proeminente, textura argilosa e média a argilosa, fase cerrado subcaducifólio ou cerrado subcaducifólio /floresta subcaducifólia.

LATO 8 – Associação: LATOSSOLO AMARELO textura média + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb laterítico textura média e textura arenosa/média, ambos A moderado fase floresta subcaducifólia e floresta /cerrado com e sem babaçu, relevo plano + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO plântico e não plântico A moderado e proeminente textura média e textura média/argilosa, fase floresta subcaducifólia dicótilo-palmácea (babaçual) e floresta subcaducifólia/cerrado com e sem babaçu, relevo suave ondulado ou suave ondulado e ondulado, todos ÁLICOS e DISTRÓFICOS.

LATO10 – Associação: LATOSSOLO AMARELO textura média + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb laterítico textura média e textura arenosa/média, ambos A moderado, fase relevo plano + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO plântico e não plântico A moderado e proeminente textura média e textura média/argilosa, fase relevo suave ondulado + PLINTOSSOLO Tb a moderado textura média e textura arenosa sobre média, fase relevo plano, todos ÁLICOS e DISTRÓFICOS, fase cerrado subcaducifólio e/ou floresta subcaducifólia/cerrado com e sem babaçu.

LATO 13 – LATOSSOLO AMARELO ÁLICO E DISTRÓFICO A moderado textura média, fase cerrado subcaducifólio, relevo plano.

LATO 28 – Associação: LATOSSOLO AMARELO textura média + NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb DISTRÓFICO e EUTRÓFICO plântico e não plântico textura arenosa e média/média e argilosa, todos fase relevo plano e suave ondulado + GRUPO INDISCRIMINADO DE ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO DISTRÓFICO e EUTRÓFICO raso e não raso plântico e não plântico textura média e textura média/argilosa, fase relevo suave ondulado e ondulado e NEOSSOLOS LITÓLICOS ÁLICOS DISTRÓFICOS e EUTRÓFICOS textura média e arenosa, fase pedregosa e rochosa, relevo suave ondulado e ondulado substrato arenito, todos A fraco e moderado, fase caatinga hipoxerófila e/ou caatinga/cerrado caducifólio.

ARGI 11 – Associação: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO plântico e não plântico textura média e textura média/argilosa, fase floresta subcaducifólia dicótilo-palmácea (babaçual ou com babaçu) ou floresta subcaducifólia/cerrado com e sem babaçu + NEOSSOLOS LITÓLICOS textura média fase pedregosa e rochosa floresta caducifólia e floresta caducifólia/cerrado subcaducifólio e cerrado subcaducifólio, substrato arenito e siltito, todos ÁLICOS e DISTRÓFICOS, A moderado e proeminente, fase relevo ondulado e forte ondulado.

ARGI 13 – Associação: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO plântico e não plântico textura média e textura média/argilosa,

fase floresta subcaducifólia dicótilo-palmácea (com babaçu), floresta subcaducifólia/cerrado com e sem babaçu e cerrado subcaducifólio + NEOSSOLOS LITÓLICOS textura média fase pedregosa e rochosa, floresta caducifólia/cerrado subcaducifólio e cerrado subcaducifólio, substrato arenito, ambos A moderado e proeminente, fase relevo ondulado e forte ondulado + LATOSSOLO AMARELO A moderado textura média fase cerrado subcaducifólio, relevo plano, todos ÁLICOS e DISTRÓFICOS.

CHERNO 2 – Associação: CHERNOSSOLO vértico e não vértico textura média e argilosa/argilosa, fase pedregosa e não pedregosa, floresta subcaducifólia e/ou floresta/caatinga, relevo suave ondulado e ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb EUTRÓFICO A moderado e chernozêmico textura média /argilosa, fase pedregosa, floresta subcaducifólia dicótilo-palmácea (com babaçu) e floresta subcaducifólia, relevo ondulado e forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO ÁLICO e DISTRÓFICO plântico e não plântico A moderado e proeminente textura, média/argilosa, fase floresta subcaducifólia dicótilo-palmácea (com babaçu) e floresta subcaducifólia, relevo ondulado e forte ondulado + VERTISSOLO com e sem carbonatos, A moderado fase floresta/caatinga com e sem carnaúba, relevo plano e suave ondulado.

NEO 1 – Associação: NEOSSOLOS FLÚVICOS EUTRÓFICOS textura indiscriminada + PLINTOSSOLO DISTRÓFICO E EUTRÓFICO textura arenosa e média/média e argilosa + CAMBISSOLO EUTRÓFICO textura média, argilosa e siltosa, fase substrato sedimentos, todos Ta e Tb A moderado, fase floresta subcaducifólia dicótilo-palmácea de várzea (babaçual), floresta subcaducifólia de várzea com e sem babaçu e floresta ciliar de carnaúba, relevo plano.

2.9. Determinação das Classes de Capacidade de Uso

2.9.1. Fórmula mínima para representação das classes de terras

O sistema está embasado no estudo das limitações pela erosão, ou riscos de erosão, associadas a outras limitações, como:

- (i) Limitações de solos;
- (ii) Limitações por excesso de água; e
- (iii) Limitações climáticas.

Estabelece grupos de capacidade de uso, que são as categorias de nível mais elevado, hierarquizadas segundo a maior ou menor intensidade de uso da terra, designadas em ordem crescente pelas letras A, B e C.

A classificação das terras foi representada por meio de símbolos e notações, segundo LEPSCH et al. (1991), estabelecida numa fórmula mínima que sintetiza os atributos da terra necessários à classificação.

A fórmula utilizada é a seguinte:

$$\frac{\text{pr} - \text{t} - \text{pm}}{\text{d} - \text{e}} \text{ fatores limitantes} - \text{uso atual}$$

Onde: **pr** – limite de profundidade efetiva do solo
t – classe de textura da camada superficial e subsuperficial;
pm – classe de permeabilidade da camada superficial e subsuperficial;
d – classe de declividade do terreno;
e – classe de erosão.

Na Figura 4, fez-se uma demonstração de preenchimento da fórmula com base na unidade pedológica LATO 1, seguindo-se explicação sobre cada um dos elementos que ocupam espaço no conjunto da fórmula.

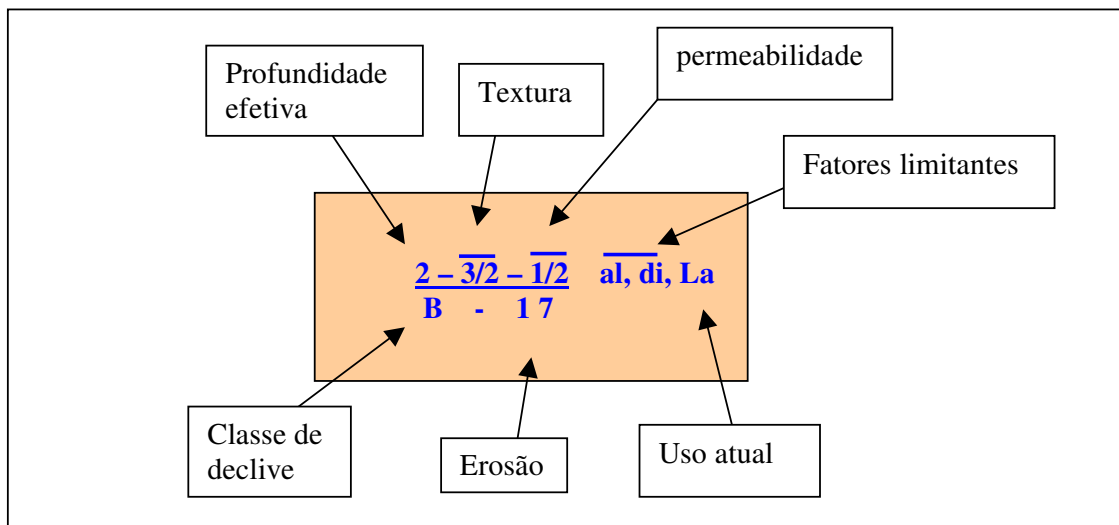


Figura 4. Exemplo de preenchimento da fórmula mínima na determinação das classes de capacidade de uso da terra.

O primeiro elemento do numerador, no caso o número 2, indica a profundidade efetiva do solo LATO 1, considerado profundo; o segundo elemento do numerador, representado por dois algarismos separados por uma barra, indica a textura superficial 3 sobre a textura subsuperficial 2, isto é, textura média da camada superficial sobre a textura argilosa da camada subsuperficial; o terceiro elemento do numerador está representado por dois algarismos separados por uma barra, indicando a permeabilidade da camada superficial 1 rápida e 2 subsuperficial moderada.

A primeira posição no numerador está ocupada pela letra B representando a declividade, neste caso significando 2 a 5%, com escoamento de água considerado lento; tem-se, a seguir, o segundo elemento, representado pelos algarismos 1 e 7, representando a erosão, referindo-se o 1 à erosão laminar ligeira, e o 7 à presença de sulcos ocasionais distanciados entre si mais de 30 metros. Em seguida à fração, estão os fatores limitantes, bem como o uso atual observado. Na notação, **al** indica solo álico, isto é, com alta presença de alumínio intercambiável; **di** indica solo distrófico, ou seja, com baixa saturação de bases, enquanto o termo **La** representa o uso atual, no caso lavouras anuais.

Para elaborar a classificação das terras foram utilizados os atributos cuja qualificação está apresentada no Quadro 15.

Quadro 15. Qualificação dos atributos adotados para determinação da capacidade de uso das terras no município de Teresina, Piauí (adaptado de LEPSCH et al., 1991).

(Continua)

Fatores Limitantes	Índices	Valoração dos Fatores Limitantes	Classes de Capacidade de Uso							
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Profundidade efetiva do solo	1	200cm+	•							
	2	100-200cm	•							
	3 ou (3)	50-100cm		•						
	4 ou (4)	25-50cm			•					
	5 ou (5)	<25cm						•		
Textura até 69 cm de profundidade	1	Muito argilosa								
	2	Argilosa		•						
	3	Média	•							
	4	Arenosa					•			
Permeabilidade e drenagem	1	Excessiva		•						
	2	Boa	•							
	3	Moderada		•						
	4	Pobre			•					
	5	Muito pobre					•			
Deflúvio	1	Muito rápido				•				
	2	Rápido			•					
	3	Moderado		•						
	4	Lento	•							
	5	Muito lento		•						
Declividade	A	> 2 %	•							
	B	> 2 a 5%		•						
	C	> 5 a 10%			•					
	D	>10 a 15%				•				
	E	> 15 a 45%						•		
	F	> 45-70%							•	
	G	>70%								•

Quadro 15. Qualificação dos atributos adotados para determinação da capacidade de uso das terras no município de Teresina, Piauí (adaptado de LEPSCH et al., 1991).

Fatores Limitantes	Índices	Valoração dos Fatores Limitantes	Classes de Capacidade de Uso							
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Pedregosidade	Pd ₁	Sem ou poucas pedras		•						
	Pd ₂	Abundante			•					
	Pd ₃	Extremamente abundante				•				
	Pd ₄	Com matacões						•		
	Pd ₅	Matacões abundantes							•	
	Pd ₆	Matacões excessivos								•
	Pd ₇	Solos rochosos								•
	Pd ₈	Solos muito rochosos								•
	Pd ₉	Solos extremamente rochosos								•
Erosão laminar	1	Ligeira	•							
	2	Moderada		•						
	3	Severa			•					
	4	Muito severa						•		
	5	Extremamente severa								•
	6	Áreas desbarrancadas								•
Erosão em sulcos	7	Ocasionais		•						
	8	Freqüentes			•					
	9	Muito freqüentes							•	
	⑦⑧⑨	Rasos								•
	□ □ □	Profundos								•
	7V,8V,9V	Muito profundos								

2.9.2. Classificação dos grupos de terras:

A classificação dos grupos de terras segue o esquema de LEPSCH et al. (1991):

Grupo A: terras passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre (comporta as Classes I, II, III, e IV);

Grupo B: terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens ou reflorestamento ou vida silvestre, porém cultiváveis em caso de algumas culturas especiais protetoras do solo (compreende as Classes V, VI e VII);

Grupo C: terras não adequadas para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, porém apropriadas para proteção da flora e fauna silvestres, recreação ou armazenamento de água (comporta a Classe VIII).

2.9.3. Classes de capacidade de uso

O Sistema define oito classes de capacidade de uso designadas por algarismos romanos. A intensidade de uso é decrescente no sentido de I para VIII e considera a maior ou menor complexidade das práticas conservacionistas, em especial as de controle da erosão e outras complementares de melhoramento.

Representam classes de capacidade de uso qualificadas em função da limitação, tornando, assim, mais explícitas as práticas ou grupos de práticas conservacionistas a serem adotadas. A natureza da limitação é designada por letras minúsculas, de modo que a subclasse de capacidade de uso é representada pelo algarismo romano (da classe) seguida da letra designativa do fator limitante.

A síntese dos grupamentos de classes de terra está delineada no Quadro 16.

Quadro 16. Grupamentos de classes de terra e respectiva intensidade de uso.

Grupamento de Classes	Intensidade de Uso
CLASSE I	Terras que podem ser submetidas a processos de exploração econômica sem problemas especiais de conservação.
CLASSE II	Terras que podem ser submetidas a processos de exploração econômica com problemas simples de conservação.
CLASSE III	Terras que podem ser submetidas a processos de exploração econômica com problemas complexos de conservação.
CLASSE IV	Terras que podem ser submetidas a processos de exploração econômica apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação.
CLASSE V	Terras adaptadas em geral para uso isolado ou simultâneo com pastagens ou reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação, exploráveis com cultivos somente em casos muito especiais.
CLASSE VI	Terras adaptadas em geral para uso isolado ou simultâneo com pastagens ou reflorestamento, com problemas simples de conservação, exploráveis com cultivos somente em casos especiais de algumas culturas permanentes protetoras do solo.
CLASSE VII	Terras adaptadas em geral apenas para pastagens ou reflorestamento, com problemas complexos de conservação.
CLASSE VIII	Terras impróprias para explorações com cultivos, pastagem ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo e proteção da fauna e da flora silvestre, como ambiente para recreação, ou para fins de armazenamento de água.

Fonte: LEPSCH et al. (1991).

2.9.4. Subclasses de capacidade de uso

As subclasses de capacidade e uso são determinadas com base nas informações qualitativas de erosão, solos (nos aspectos físicos e químicos, estes relacionados com a fertilidade e presença, ou não, de sais, excessos ou falta de água no perfil do solo, e aspectos climáticos.

As classes, subclasses e unidades de uso encontram-se discriminadas no Quadro 17.

Quadro 17. Subclasses e unidades de uso no Sistema de Capacidade de Uso

Classe	Subclasse	Unidade de Uso
I		
II	<i>e</i> (exceto V)	1. declive acentuado
		2. declive longo
		3. mudança textural abrupta
		4. erosão laminar
		5. erosão em sulco
		6. erosão em voçorocas
		7. erosão eólica
		8. depósitos de erosão
III		9. permeabilidade baixa
IV		10. horizonte A arenoso
V	<i>s</i>	1. pouca profundidade
VI		2. textura arenosa em todo o perfil
		3. pedregosidade
		4. argilas expansivas
VII		5. baixa saturação em bases
		6. toxicidade de alumínio
		7. baixa capacidade de troca
		8. ácidos sulfatados ou sulfetos
		9. alta saturação com sódio
		10. excesso de sais solúveis
VIII		11. excesso de carbonatos
	<i>a</i>	1. lençol freático elevado
		2. risco de inundação
		3. subsidência em solos orgânicos
		4. deficiência de oxigênio no solo
	<i>c</i>	1. seca prolongada
		2. geada
		3. ventos frios
		4. granizo
		5. neve

Fonte: LEPSCH et al. (1991).

3. Discussão e Conclusão

Os materiais objeto deste trabalho compreendem o conjunto físico de que se constitui o Município de Teresina, Estado do Piauí, com suas variações pedológicas em particular e paisagísticas em geral, nas quais se destacam as variações de relevo e de vegetação.

O método adotado foi o apresentado por LEPSCH et al. (1991) e por BERTOLINI & BELLINAZZI JÚNIOR (1994), utilizado em trabalhos semelhantes a este, com exemplo recente de GIBOSHI et al. (2002).

Trata-se de um trabalho pioneiro, pelas suas características técnicas e por seu objetivo, no Município de Teresina, podendo, no entanto, esta técnica ser aperfeiçoada e aplicada em trabalhos semelhantes, em outros municípios e regiões, visando objetivos de planejamento conservacionista de uso das terras.

CAPÍTULO III

RESULTADOS E DISCUSSÕES GERAIS

1. Introdução

São apresentados neste capítulo os resultados e discussões gerais do trabalho, que objetiva suprir a ausência de estudos da capacidade de uso das terras no Município de Teresina e proporcionar elementos para uma utilização dos solos em bases conservacionistas.

Para que se chegasse a resultados e discussões foram realizados: (i) uma revisão bibliográfica multidisciplinar, de autores diversos, voltada à degradação do meio físico em decorrência do uso das terras em Teresina, no Estado do Piauí e no Brasil; (ii) trabalhos de escritório; (iii) trabalhos de campo com a finalidade de conferir os mapas temáticos preliminares, em especial o de solos, verificando-se sua consistência, percorrendo-se todas as estradas e caminhos do Município de Teresina, e para complemento de informações de solos, bem como de relevo, vegetação e clima; e (iv) visitas à Prefeitura de Teresina, para entrevistas com técnicos do planejamento municipal e para estudos e discussões acerca do aparato legal do município, no que tange ao meio ambiente e ao uso e conservação do solo urbano.

As classes de capacidade de uso das terras foram determinadas segundo LEPSCH et al. (1991) e BERTOLINI & BELLINAZZI JÚNIOR (1994).

2. Resultados e Discussão

2.1. Avaliação da Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica permitiu compreender que os atributos da base natural do Município de Teresina são conhecidos pelo geral, mas não pelo específico, apoiando-se o conhecimento:

- (i) Nos estudos de caráter exploratório ou exploratório-reconhecimento, realizados em escala pequena, e em relatórios e opiniões;
- (ii) Na semelhança da base local com resultados alcançados em estudos de outras áreas, freqüentemente de outros Estados, havendo, pois, um grande espaço para investigações diretas no meio natural do Município de Teresina, em todos os temas de sua abrangência.

2.2. Avaliação do Método

O sistema de capacidade de uso das terras de LEPSCH et al. (1991) e BERTOLINI & BELLINAZZI JÚNIOR (1994) foi adaptado do original apresentado pelo Serviço de Conservação de Solos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (LEPSCH et al. 1991) e LEPSCH (2003), podendo ser considerado um dos mais conhecidos do mundo (LEPSCH, 2003).

Outro aspecto de não menos importância está no fato de que, considerando os avanços do pensamento humano no campo da degradação e da conservação ambiental, os métodos utilitários de classificação das terras também necessitam avançar. Nos dias atuais, mais do que em outros tempos, confere-se à conservação ambiental a condição de compromisso formal com o futuro (LEFF, 2001) e (ALMEIDA, 2002), fato que requer dos manuais de levantamento da capacidade de uso das terras a incorporação de elementos que possibilitem a realização de uma contabilidade ambiental, até mesmo para facilitar ao Poder Público a adoção de atitudes defensivas contra agressões ao meio natural.

Destaca-se neste trabalho o processo utilizado no estudo do relevo para separação de solos originalmente mapeados em associação. O processo tem sido substituído por informações geoprocessadas, retirando dos pesquisadores menos favorecidos na disponibilidade tecnológica a oportunidade de refletir sobre mapeamentos de recursos naturais, em particular sobre os mapeamentos de solos apresentados em associações intrincadas, e realizar desmembramentos deles por meio de trabalho subjetivo,

eventualmente artesanal. Pode-se fazê-lo com êxito e o método pode ser repetido, desde que sejam realizadas etapas complementares de campo, conforme realizadas neste trabalho.

2.3. Esboço da Vegetação

O esboço da vegetação do Município de Teresina e sua distribuição espacial foi realizado nos trabalhos de campo, resultando na seguinte descrição:

(i) Floresta dicótilo-palmácea (babaçual)

Ocorre praticamente em todos os quadrantes do município, contudo, se encontra preferencialmente distribuída ao longo dos cursos d'água principais e secundários e fundos de vale, indicando preferência pelas áreas mais ricas em umidade, formando florestas ciliares. O babaçual encontra-se relativamente bem conservado, embora com descontinuidades, apresentando-se ora como formação densa (por meio de avaliação empírica) com elementos muito próximos entre si, com as copas se tocando, ora de forma dispersa.

O babaçual ocupa algumas vertentes e, eventualmente, topo de morros, onde se mescla com a Floresta Decidual e com elementos do Cerrado.

No que foi observado da vegetação nos trabalhos de campo e da interpretação de fotografias aéreas, teve-se uma visão muito próxima do que descrevem JACOMINE et al. (1986a) para a região de Teresina.

O babaçual ocupa diversas tipologias pedológicas no Município de Teresina, sendo mais encontrado sobre Latossolo Amarelo, Neossolo Flúvico e Argissolo Vermelho-Amarelo, este último quando associado com Latossolo Amarelo. Nas vertentes, desenvolve-se sobre Argissolo Vermelho-Amarelo associado a Neossolo Litólico.

(ii) Floresta Decidual

Compreende uma formação secundária que ocorre em algumas áreas do município e dela ainda restam remanescentes nos arredores da Capital, com a presença de

elementos vegetais de grande porte (10 metros ou mais de altura, em estimativa empírica), conhecidos vulgarmente como: pau d'arco roxo ou pau d'arco amarelo, cipó branco, caneleiro, sapucaia, os quais se agrupam em formações densas e atingem porte elevado, com altura superior a dez metros. A densidade vegetal aqui mencionada resulta de observação visual, constando-se pequena distância (entre 5 e 10 metros) entre troncos, de tal modo que as copas se tocam, fechando quase completamente o espaço superior.

Esta formação vegetal apresenta trechos bem significativos em regiões de relevo plano ou suave ondulado, sobre Latossolo Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo Concrecionário ou Não Concrecionário, preferencialmente em cotas superiores a 100 metros, exceto em trechos do rio Parnaíba, geralmente na cota de 80 metros. Ocupa, também, os Chernossolos, na região sul-sudeste do município, sendo que, nesta região, ela pode ser confundida, em parte, com Caatinga Hipoxerófila, como sugerem JACOMINE et al. (1986a).

Elementos do Cerrado ou do Cerrado Subcaducifólio e Cerradão mesclam-se, eventualmente, com a Floresta Decidual.

(iii) Cerrado Subcaducifólio ou Cerradão

Formação secundária (JACOMINE et al. 1986a), misto de Cerrado e Cerradão, muitas vezes confunde-se com a Floresta Decidual. A condição de formação secundária provavelmente tira parte das características de Cerradão, mas a eventual presença de faveira-de-bolota, como lembram JACOMINE et al. (1986a), sugere a denominação de Cerradão.

Esta formação vegetal apresenta elementos de porte elevado, recobrando parte do Latossolo Amarelo da região sul, ao longo da BR-316, e se infiltra em várias direções, inclusive nas vertentes e topos de elevações, com Argissolo e Neossolo Litólico.

(iv) Cerrado

No Município de Teresina, a vegetação do Cerrado apresenta-se em agrupamentos descontínuos e recobre áreas de pequena superfície, conforme observado nos trabalhos de campo, geralmente próxima à cota de 120 metros e, eventualmente, mais elevada.

É observada, com frequência, em trechos dos setores norte e sul do município, tendo como suporte principalmente solos da classe Argissolo Vermelho-Amarelo, eventualmente dotado de leito pedregoso e, em algumas localidades, com processos de erosão laminar acelerado. Do mesmo modo, desenvolve-se sobre Latossolo Amarelo. Ocorrências foram registradas na região da localidade Nazária, nas coordenadas 23M 0743778 e UTM 9413946, na cota 118 metros; na localidade Pedra Miúda, situada nas proximidades do rio Poti, nas coordenadas 23M 0752444 e UTM 9425644, cota 94 metros, e na localidade Cruzinha, próxima ao limite com o Município de Lagoa do Piauí, nas coordenadas 23M 0747698, UTM 9395379, com altitude 141 metros.

2.4. Esboço do Relevo

Os estudos de escritório e as observações de campo permitiram organizar um esboço de relevo que congrega superfícies planas e superfícies onduladas, em diversas altitudes, compreendendo desde as várzeas flúvicas até o topo de chapadas baixas, variando as cotas altimétricas a partir de 80 metros até 260 metros.

A região na qual se encontra assentada a área construída da cidade de Teresina é a que apresenta menor movimentação do terreno, com relevo plano ou suave ondulado e ocorrência esporádica de depressões, morros e outeiros, nas zonas nordeste (Bairro Satélite e vizinhança) e centro-sul (Bairro Monte Castelo) da cidade. Estas características físicas estendem-se para sudeste, por onde se alonga a BR-316. Idênticas condições são descritas para os terrenos que margeiam os rios Parnaíba e Poti, nos quais a altitude situa-se em torno de 70 metros.

Distanciando-se da região central, as condições de relevo mudam, pois se agrupam morros residuais e reentrâncias de chapada cuja altitude alcança até 260 metros, como na Fazenda Santa Isabel, a leste, ocupando o restante da superfície municipal. Tais acidentes geográficos apresentam vertentes quase sempre íngremes, com declividade em torno de 40%, constituindo paisagens observadas nos trabalhos de campo que conferem com as descrições de JACOMINE et al. (1986a e 1986b) e LIMA (1987).

As altitudes observadas por meio de GPS também conferem com as altitudes registradas nas Folhas planialtimétricas DSG (1973; 1974; 1974b; e 1978). As discrepâncias de pequena ordem observadas resultaram provavelmente do

posicionamento do observador no terreno e não de diferenças altimétricas relevantes.

A distribuição do relevo é apresentada na Figura 5.

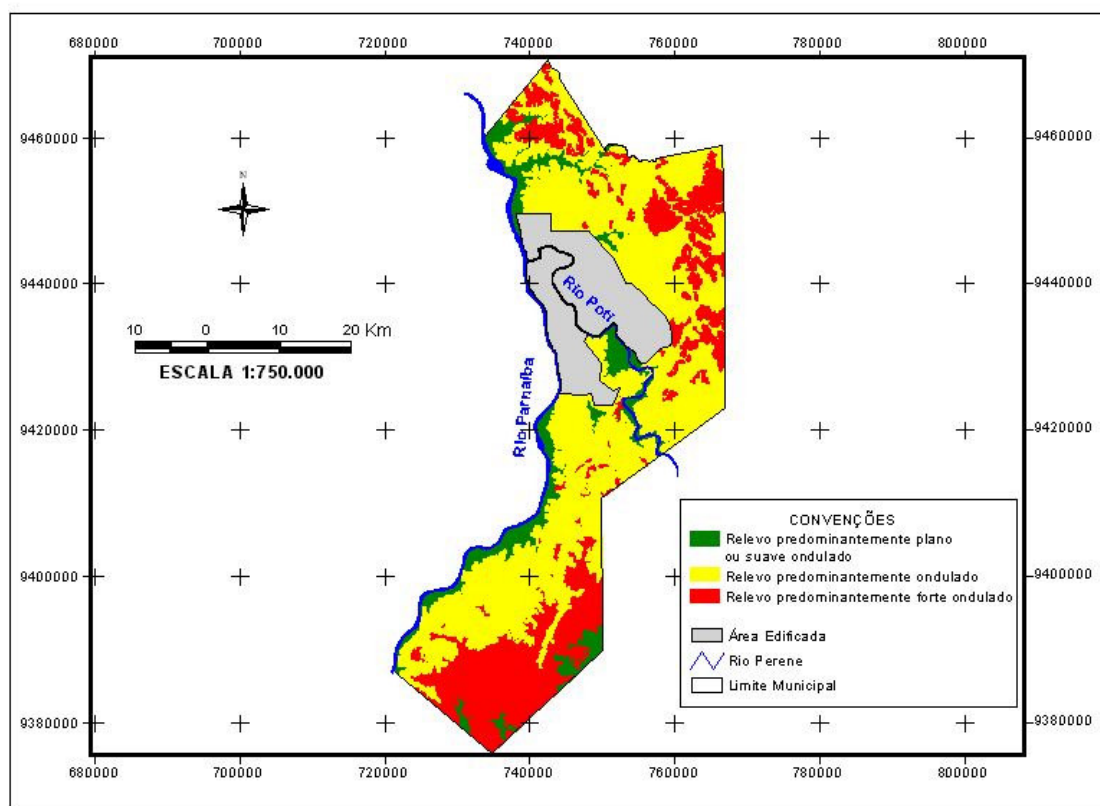


Figura 5. Comportamento geral do relevo no Município de Teresina, Piauí (Fonte: Adolfo Martins de Moraes).

2.5. Solos

2.5.1. Identificação e classificação de solos

Os solos foram mapeados na escala de 1:100.000, escala dez vezes maior que a escala de JACOMINE et al. (1986c). Foram demarcadas unidades isoladas, bem como foram criadas novas associações de solos, mais simples que no mapa original. Em razão da diversidade pedológica que pode ser observada em algumas áreas do município, é normal serem encontradas tipologias, de pequena superfície, cujos atributos apresentem-se diferentes dos padrões estabelecidos neste trabalho.

Os solos foram identificados e classificados da seguinte forma:

- (i) Sete unidades isoladas ou em associações de Latossolo Amarelo Álico e Distrófico;
- (ii) Cinco unidades isoladas ou em associações de Argissolo Vermelho-Amarelo Álico e Distrófico, Concrecionário ou não Concrecionário, Plíntico ou não Plíntico;
- (iii) Três unidades isoladas ou em associações de Chernossolo;
- (iv) Uma unidade de Neossolo Flúvico; e
- (v) Duas unidades de Neossolo Litólico.

A classificação geral foi a seguinte:

LATO 1	LATOSSOLO AMARELO ÁLICO e DISTRÓFICO A moderado textura média/argilosa, fase Cerrado Subcaducifólio, relevo plano e suave ondulado.
LATO 2	ASSOCIAÇÃO DE LATOSSOLO AMARELO ÁLICO e DISTRÓFICO, fase Cerrado Subcaducifólio, relevo suave ondulado + NEOSSOLO FLÚVICO, Floresta Decidual com babaçu, relevo plano, ambos A moderado textura média.
LATO 13	LATOSSOLO AMARELO ÁLICO e DISTRÓFICO A moderado textura média fase Cerrado Subcaducifólio, relevo plano e suave ondulado.
LATO 3	Associação de LATOSSOLO AMARELO textura média + PLINTOSSOLO Tb laterítico textura média/argilosa, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS, A moderado fase Floresta Decidual e floresta dicótilo-palmácea (babaçual) com ou sem carnaúba, relevo plano.
LATO 4	Associação de LATOSSOLO AMARELO, relevo plano + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb laterítico, pouco pedregoso, ambos textura média, ÁLICOS e DISTRÓFICOS, A moderado, fase Floresta Decidual e Cerrado com e sem babaçu, relevo plano e suave ondulado.
LATO 5	Associação de LATOSSOLO AMARELO + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb laterítico, pouco pedregoso, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado textura média, fase Floresta Dicótilo-Palmácea (babaçual), relevo plano.
LATO 6	LATOSSOLO AMARELO ÁLICO e DISTRÓFICO A fraco textura arenosa/média, fase Floresta Dicótilo-Palmácea (babaçual), relevo plano.
ARGI 1	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO plíntico e não plíntico, ÁLICO e DISTRÓFICO A moderado textura média, fase Cerrado Subcaducifólio, relevo ondulado e forte ondulado.

ARGI 2	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO concrecionário plântico e não plântico + LATOSSOLO AMARELO, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado textura média, fase cerrado Subcaducifólio, relevo ondulado e forte ondulado.
ARGI 3	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO plântico e não plântico + LATOSSOLO AMARELO, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado textura média, fase Cerrado Subcaducifólio com babaçu, relevo ondulado e forte ondulado.
ARGI 4	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO concrecionário plântico e não plântico + NEOSSOLOS LITÓLICOS, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado textura média, fase Cerrado Subcaducifólio, relevo ondulado e forte ondulado.
ARGI 5	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO plântico e não plântico, fase Cerrado com babaçu + NEOSSOLOS LITÓLICOS, Cerrado Subcaducifólio, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado textura média, fase pedregosa, relevo ondulado e forte ondulado.
CHERNO 1	Associação de CHERNOSSOLO ARGILÚVICO vértico e não vértico textura argilosa, relevo plano e suave ondulado + VERTISSOLO Ebânico Órtico, relevo plano, ambos A moderado, fase Floresta Decidua /Caatinga, relevo plano e suave ondulado.
CHERNO 2	Associação de CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico vértico A moderado, textura argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb EUTRÓFICO A moderado e chernozêmico textura média/argilosa, fase pedregosa Floresta Decidua, relevo ondulado e forte ondulado.
CHERNO 2.2	Associação de CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico vértico e não vértico A moderado, textura argilosa e ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb EUTRÓFICO A moderado e chernozêmico textura média/argilosa, fase pedregosa, Floresta Decidua com e sem babaçu, relevo ondulado e forte ondulado.
NEO 1	NEOSSOLOS FLÚVICOS EUTRÓFICOS A moderado textura média, Floresta Dicótilo-Palmácea (babaçual) e Floresta Ciliar de Carnaúba.
NEO 2	NEOSSOLOS LITÓLICOS + PLINTOSSOLO Tb A moderado, ambos textura média, fase pedregosa e rochosa, fase Floresta Caducifólia/cerrado, relevo suave ondulado e ondulado.
NEO 3	Associação de NEOSSOLOS LITÓLICOS textura média e argilosa fase pedregosa e rochosa, relevo ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO raso e não raso plântico e não plântico, textura média e média/argilosa, relevo suave ondulado a ondulado e forte ondulado, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado e fase erodida, Cerrado Subcaducifólio/Caatinga + AFLORAMENTOS DE ROCHA.

2.5.2. Atributos das tipologias de solos

(i) Latossolo Amarelo Álico e Distrófico

Área: 72.312,86 hectares, equivalente a 45,38% dos solos estudados.

O Latossolo Amarelo Álico e Distrófico apresenta textura predominantemente média, com eventual ocorrência de horizonte arenoso na superfície. Seus principais atributos são: perfil profundo (200cm^+); horizonte A moderado; não pedregoso; não rochoso; relevo variável desde plano a suave ondulado; bem drenado, erosão nula ou laminar ligeira; textura média (franco arenoso ou franco argilo-arenoso). É comum registrar a ocorrência de Argissolo Vermelho-Amarelo associado ao Latossolo Amarelo Álico e Distrófico, sob condições de relevo suave ondulado, com declividade de até 8%.

BRAGA et al. (1998) descreveram Argissolo Vermelho-Amarelo, na região do Riacho São Vicente, no norte do Município de Teresina, onde, neste trabalho, também estão mapeadas as poucas associações das classes Latossolo Amarelo, como unidade principal e Argissolo Vermelho-Amarelo dotado de características intermediárias para Latossolo, como co-participante.

Observou-se que, nas áreas não submetidas a processos de exploração econômica, a permeabilidade dos solos é rápida, considerando os atributos físicos mostrados, bem como considerando que, não obstante a estação chuvosa na época dos trabalhos de campo, não foram encontrados solos encharcados, exceto em casos isolados e de pequenas superfícies. Trabalho desenvolvido por MELO & BEZERRA (1988) em Latossolo Vermelho-Amarelo, na área, mostra que sob vegetação nativa a infiltração atinge 70 cm/hora.

Quanto à notificação sobre processos erosivos, foram observadas ocorrências de erosão laminar ligeira, também descritas por BRAGA et al. (1998), em áreas localizadas.

As formações ou combinações de vegetação encontrada nesta tipologia pedológica foram as seguintes: Cerrado Subcaducifólio com e sem babaçu; Floresta Decidual e Floresta Dicótilo-Palmácea (babaçual), cujos elementos muitas vezes se misturam.

O Latossolo Amarelo Álico e Distrófico apresenta baixos níveis gerais de fertilidade natural e elevados níveis de alumínio trocável. Estes atributos convergem

para o que observaram MELO FILHO et al. (1980)⁶, PROJETO RADAM (1873) e JACOMINE et al. (1986a e 1986b). O boletim de laboratório revela os seguintes aspectos de análises químicas: níveis de alumínio trocável variáveis de 20% (na superfície do solo) a 67% em profundidade, e baixos níveis gerais de fertilidade natural com soma de bases inferior a 1cmol₍₊₎/kg de solo, exceto no horizonte A, onde é pouco maior que 1 cmol₍₊₎/kg de solo. A saturação de bases é pequena, entre 13% e 31%. O pH em água é ácido, situando-se entre 4,7 e 4,9.

Os solos desta unidade apresentam, nos aspectos conservacionistas, problemas simples de conservação, como: (i) necessidade de aplicação de calcário para neutralizar a reação ácida e reduzir os níveis de alumínio tóxico, dependendo somente das exigências da cultura; (ii) necessidade de aplicação de fertilizantes para os cultivos; e (iii) cuidados preventivos contra a erosão laminar, nas mencionadas utilizações ou em outras quaisquer que exijam desmatamentos e movimentação ou escavação das terras.

Os resultados da análise química estão mostrados no Quadro 18.

Quadro 18. Dados analíticos de laboratório do Solo Latossolo Amarelo Álico e Distrófico textura média, relevo plano e suave ondulado.

Profundidade. (cm)	Complexo sortivo (cmol ₍₊₎ /kg)						H ⁺	Valor T (soma)	Valor V	$\frac{100Al^{3+}}{S + Al^{3+}}$ (%)	P assim mg/kg	pH (H ₂ O)
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺						
0-15	1,0	0,1	0,12	0,01	1,2	0,3	2,4	3,9	31	20	6	4,7
15-35		0,5	0,05	0,02	0,6	1,2	2,6	4,4	14	67	1	4,7
35-65		0,5	0,03	0,02	0,5	1,2	2,2	3,9	13	71	2	4,9
65-80		0,5	0,03	0,02	0,5	1,0	1,3	2,8	18	67	2	4,8
80-125		0,5	0,03	0,02	0,5	0,9	0,8	2,2	23	64	1	4,7
125-200		0,5	0,02	0,01	0,4	0,6	0,4	1,4	29	60	1	4,7

Fonte: MELO FILHO et al. (1980, perfil 1)

(ii) Argissolo Vermelho-Amarelo

Área: 54.462,85 hectares, equivalente a 34,18% dos solos estudados.

⁶ MELO FILHO et al. (1980) classificam a unidade como Latossolo Vermelho-Amarelo; JACOMINE et al. (1986a) descrevem como Latossolo Amarelo.

Foram classificadas como Argissolo duas unidades: Argissolo Vermelho-Amarelo Álico e Distrófico, Concrecionário e Argissolo Vermelho-Amarelo Álico e Distrófico, não Concrecionário. Encontram-se presentes em quase todos os quadrantes do município e a eles, quase sempre, estão associados Neossolos Litólicos.

Esses Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam as seguintes similaridades entre si: (i) relevo ondulado a forte ondulado; (ii) pouca profundidade; e (iii) distribuição espacial frequentemente intrincada, conforme verificação de campo e igualmente descrito por JACOMINE et al. (1986c). Essa conjunção de elementos físicos foi considerada pelo fato de os Sistemas de LEPSCH et al. (1991) e BERTOLINI & BELLINAZZI JÚNIOR (1994) conferirem especial importância ao fator relevo para a classificação de capacidade de uso.

Tendo em vista as similaridades morfológicas existentes entre eles e a topografia comum, ambos foram integrados à mesma capacidade de uso.

A textura predominante é média, mas ocorrem, também, argilosa e média/argilosa.

Foram classificados como bem drenados por BRAGA et al. (1998) e moderadamente drenados por JACOMINE et al. (1986a), mas ocorrem implicações importantes no que se refere à erosão. Sabe-se que as vertentes inclinadas facilitam o processo de deflúvio, com rápido escoamento superficial, elevando muito o potencial erosivo (VIEIRA, 1975) e GUERRA (2001). São observados ligeiros problemas de erosão durante os trabalhos de campo, como descrevem JACOMINE et al. (1986a).

A análise de suas propriedades químicas revela solos muito pobres em termos de fertilidade natural, com soma de bases inferior a 1 cmol(+)/kg de solo, com baixos níveis gerais de Ca^{++} , Mg^{++} , K^{+} e Na^{+} , bem como de fósforo assimilável. São muito ácidos e álicos, com p^{H} em água variável de 4,7 a 5,0, e nível de alumínio trocável, atingindo 83%. Estes dados podem ser vistos no Quadro 19.

As formações ou combinações de vegetação encontrada nesta tipologia pedológica foram as seguintes: Cerrado Subcaducifólio com e sem babaçu; Floresta Decidual e Floresta Dicótilo-Palmácea (babaçual), cujos elementos muitas vezes se misturam.

No que se refere ao uso atual, não obstante as limitações que o relevo movimentado ofereça, foram registrados desmatamentos e plantios diversos, ora nas vertentes de morros, ora ocupando as vertentes e o topo. Roçados de milho, arroz ou consórcio de ambos, bem como foram também registrados cultivos de mandioca e de capim. Essa é prática habitual entre agricultores do Município de Teresina.

Quadro 19. Dados analíticos de laboratório de solo Argissolo Vermelho-Amarelo Tb Álico, textura média, relevo ondulado, no Município de Teresina, Piauí (adaptados de JACOMINE et al., 1986a, perfil 43, p. 231 a 233).

Profundidade. (cm)	Complexo sortivo (cmol(+)/kg)						H ⁺	Valor T (soma)	Valor V (%)	$\frac{100Al^{3+}}{S + Al^{3+}}$ (%)	P assim mg/kg	pH (H ₂ O)
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺						
0-20	0,6		0,11	0,05	0,8	1,2	2,6	4,6	17	60		4,7
50-85	0,2		0,07	0,05	0,3	1,5	0,9	2,7	11	83		5,0

(iii) Chernossolo

Área: 22.962,73 hectares, equivalente a 14,41% dos solos estudados.

Os Chernossolos mapeados no Município de Teresina localizam-se no limite sudeste, confrontando com os Municípios de Palmeirais, São Pedro do Piauí e Curralinho. Nesta área, PROJETO RADAM (1973) classificou e descreveu a unidade Podzólico Vermelho-Amarelo textura média, enquanto JACOMINE et al. (1986a) classificaram e descreveram solos Brunizem Avermelhado. Nos trabalhos de campo, as verificações realizadas por meio de tradagens permitiram confirmar a classificação de JACOMINE et al. (1986a).

Pela classificação da EMBRAPA (1999), a classe Brunizem Avermelhado recebe a denominação de Chernossolo.

Estes solos caracterizam-se por apresentar horizonte A chernozêmico, descrito por EMBRAPA (1997) como horizonte mineral superficial, relativamente espesso, de cor escura, de alta saturação de bases superior a 65% e conteúdo de carbono igual ou maior que 0,6% pelo método do Centro Nacional de Pesquisa de Solos – CNPS – e que, mesmo após revolvimento (aração), a estrutura apresenta-se bem desenvolvida.

O horizonte A chernozêmico assenta-se sobre horizonte B textural com argila de atividade alta. A textura é média sobre a argilosa, ou argilosa em todo o perfil. No caso de Teresina, eles são reconhecidos pelas características mencionadas, às quais acrescentam-se pedregosidade (ou não) e relevo suave ondulado a ondulado, com alguns dos componentes da associação apresentando relevo forte ondulado.

Os Chernossolos⁷ foram mapeados com pouca expressividade espacial, ocupando topo de chapadas baixas residuais e suas respectivas vertentes, formando um conjunto cujas formas variam do suave ondulado ao ondulado, havendo componentes de associação apresentando relevo forte ondulado.

Os estudos de JACOMINE et al. (1986a) descreveram solos de profundidade moderada, ocorrendo também rasos, as vezes litólicos.

Os boletins de laboratório têm determinado para os Chernossolos da região reação neutra, com pH em água próximo de 7 e níveis irrelevantes de alumínio trocável. Os níveis de cálcio, magnésio e fósforo assimilável são elevados, e a saturação de bases variável de 65% a 100%.

A vegetação que se desenvolve nesta classe de solo consiste de uma formação secundária com presença de elementos vulgarmente conhecidos como caneleiro, pau-d'arco, cipó branco, agrupados em formações densas ou não, confundindo-se com a Caatinga Hipoxerófila conforme sugerido por JACOMINE et al. (1986a). Foi observada a presença de representantes do Cerrado, principalmente nos trechos planos.

Nos aspectos de uso e ocupação, algumas dificuldades podem ser impostas aos interessados em trabalhos mecanizados, principalmente na estação chuvosa, pois quando molhados eles se tornam muito pegajosos e, por isto, oferecem grandes dificuldades para utilização de qualquer tipo de máquinas pesadas e implementos agrícolas em geral.

No caso de Chernossolos de relevo movimentado, a pedregosidade na superfície e na massa do solo e pouca profundidade constituem seus principais atributos para efeito de preocupações conservacionistas.

Em face de sua textura argilosa, esses solos são utilizados no cultivo do milho e, principalmente, do arroz, e no criatório extensivo de gado bovino.

Os dados de laboratório encontram-se no Quadro 20.

⁷ Em Teresina, na área onde JACOMINE et al. (1986a) mapeam Solos Brunizem Avermelhado (Unidade BV2) PROJETO RADAM (1974) descreve Latossolo Vermelho-Amarelo (Unidade LV8).

Quadro 20. Dados analíticos parciais de laboratório de Chernossolo Órtico Típico, textura média/argilosa, no Município de Teresina, Piauí (adaptado de JACOMINE et al., 1986a, perfil 84, p. 394-395).

Profun- Didade . (cm)	Complexo sortivo (cmol(+)/kg)						H ⁺	Valor T (soma)	Valor V	$\frac{100Al^{3+}}{S + Al^{3+}}$ (%)	P assim mg/kg	pH (H ₂ O)
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺						
0-25	11,2	5,0	0,29	0,19	16,7	0,0	1,2	17,9	93	0	80	6,7
25-70	12,1	10,8	0,06	0,82	23,8	0,0	1,0	24,8	96	0	41	7,5

(iv) Vertissolo

O Vertissolo, na área de trabalho, é uma unidade espacialmente pequena, associada de forma intrincada ao Chernossolo, unidade principal. Foi mapeada com base em JACOMINE et al. (1986c) e classificada como Vertissolo Ebânico Órtico, A moderado, fase Floresta Decidual, relevo plano. Sua área faz parte da área do Chernossolo.

Solos muito argilosos, de textura composta, normalmente, por argila do grupo 2:1, montmorilonítica. As argilas desse grupo apresentam cristais na forma de flocos e são compostas de unidades cristalográficas com duas lâminas de sílica e com uma de alumina, ligadas entre si por átomos de oxigênio que delas fazem parte (BUCKMAN & BRADY, 1976). São expansivas, formando material muito plástico e muito pegajoso quando úmido, e muito duro quando seco. VIEIRA (1975), comentando sobre argilas montmoriloníticas, refere-se a fendilhamentos no solo; BUCKMAN & BRADY (1976) afirmam ser difícil manter condições físicas satisfatórias nos solos dominados por argilas desse grupo.

JACOMINE et al. (1986b) descrevem os Vertissolos mapeados no Estado do Piauí como argilosos a muito argilosos, acrescentando que eles apresentam pronunciadas variações de volume, expandindo-se ou contraindo-se em decorrência de mudanças internas no teor de umidade, ou seja, se ganham umidade ou, em contrário, se perdem umidade. A expansividade dessas argilas origina movimentos laterais na massa do solo capazes de comprometer as construções nele existentes, pois de modo geral as paredes racham, os postes da rede elétrica sofrem inclinação, entre outros sérios problemas a considerar.

No caso local, essas argilas são originadas do diabásio presente na região.

Embora apresentem elevados teores de fertilidade natural e quase sempre ocorram em condições favoráveis de relevo plano ou suave ondulado, os Vertissolos constituem solos de complexa utilização.

Esta tipologia pedológica encontra-se associada ao Chernossolo e apresenta vegetação constituída de principalmente de cipó branco agrupado em formações densas, confundindo-se com a Caatinga Hipoxerófila conforme sugerido por JACOMINE et al. (1986a), e de poucos elementos do Cerrado.

Esta tipologia pedológica é utilizada na produção de arroz e milho em áreas pouco expresivas. JACOMINE et al. (1986b, p.454) entendem que os Vertissolos devem ser usados como suporte às pastagens, uso encontrado no Piauí. No caso de aproveitamento com irrigação, o Sistema de Classificação de Terras para Irrigação, do Bureau of Reclamation, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (VIEIRA et. al. 1988), classifica este tipo de solo na Classe 4, reservada para uso especial, como cultivo do arroz irrigado.

Numa eventual utilização desses solos no processo urbano, provavelmente eles resultariam em mais problemas que soluções para a comunidade e para as autoridades. No trato de questões de uso do solo na urbanização de áreas, os solos arenosos e de textura média certamente ofereceriam melhores condições que os da classe Vertissolo, cujo uso, nestes casos, deve acontecer de forma prudente.

(v) Neossolo Flúvico

Área: 6.208,02 hectares, equivalente a 3,90% dos solos estudados.

No Município de Teresina, os Neossolos Flúvicos ocupam estreitas superfícies, nem sempre mapeáveis na escala de PROJETO RADAM (1973), enquanto JACOMINE et al. (1986c) mapearam ocorrências deles na margem do rio Parnaíba. Ocorrem também em trechos do rio Poti, desde a confluência com o rio Parnaíba, até os limites do município, na região sudeste, conforme constatado no trabalho de campo, bem como registram MELO FILHO et al. (1980). Em cursos d'água de menor expressão, BRAGA et al. (1998) mapearam mancha de Neossolo Flúvico na microbacia do riacho São Vicente, demarcável na escala de 1:25.000, mas não na escala de 1:100.000.

O relevo é plano ou suave ondulado; a textura é predominantemente média na

margem do rio Parnaíba e média a argilosa nas margens do rio Poti, o que influencia no comportamento da drenagem, não obstante a profundidade alcançar 200cm ou mais, podendo ser bem drenados ou imperfeitamente drenados. São estes solos desprovidos de pedregosidade/rochosidade na superfície ou na massa interna e não oferecem impedimentos aos trabalhos mecanizados.

As formações vegetais mais comuns são a Floresta Decidual e a Floresta Dicótilo-Palmácea (babaçual), com ocorrência da carnaúba, no sul, à margem do rio Parnaíba. No que se refere ao suporte que oferecem os Neossolos Flúvicos à vegetação, estas duas formações vegetais encontram-se melhor conservadas no trecho sul do município, enquanto na zona urbana sua presença ainda ocorre na forma de testemunhos que as atividades de urbanização ainda não dizimaram.

Os valores de fertilidade natural são considerados médios, tendo em vista os níveis de Ca^{++} , Mg^{++} , K^{+} e Na^{+} registrados no boletim analítico, cujos excertos estão apresentados no Quadro 21. A soma de bases situa-se entre 4,1 e 7,9 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$ de solo, e o valor total (T) varia de 5,2 a 9,6. Estes solos não apresentam problemas relativos à toxicidade comumente apresentada pelo sódio intercambiável ou pelo alumínio trocável, e o pH em água varia de 5,7 a 5,9.

O uso e a ocupação dos Neossolos Flúvicos na margem do rio Parnaíba têm sido direcionados principalmente para a agricultura, inclusive a irrigada. A manutenção do babaçual em trechos das margens desse rio permite que os moradores da região sustentem a tradicional exploração da amêndoa do babaçu, como alternativa de renda complementar.

Outro tipo de aproveitamento é observado na zona norte da cidade de Teresina, nas proximidades da confluência dos rios Poti e Parnaíba, onde se encontram instaladas olarias para a fabricação de tijolos para a construção civil e ateliês de artesãos que trabalham com argila na fabricação de objetos diversificados, principalmente jarros e ornamentos domésticos.

Grande parte dos Neossolos Flúvicos das margens do rio Poti foi ocupada por arruamentos e a respectiva construção de prédios, inclusive conjuntos habitacionais, como o do Acarape e Mocambinho, e centros de compra do Bairro Noivos.

As principais informações de fertilidade desses solos estão no Quadro 21.

Quadro 21. Dados analíticos de laboratório de Neossolos Flúvicos, margem do rio Poti, no Município de Teresina, Piauí.

Profundidade. (cm)	Complexo sortivo (cmol(+)/kg)						H ⁺	Valor T (soma)	Valor V	$\frac{100Al^{3+}}{S + Al^{3+}}$ (%)	P assim mg/kg	pH (H ₂ O)
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺						
0-20	5,0	2,6	0,30	0,04	7,9	0	1,7	9,6	82	0	23	5,9
60-80	2,7	1,8	0,13	0,04	4,7	0	1,0	5,7	82	0	22	5,9
120-140	2,3	1,6	0,14	0,04	4,1	0	1,1	5,2	79	0	22	5,7
+												

Fonte: MELO FILHO et al. (1980, perfil 24, p.113-115)

(vi) Neossolo Litólico

Área: 3.406,87 hectares, equivalente a 2,13% dos solos estudados.

Corresponde aos solos antes denominados Litólicos, muito rasos, pedregosos, e que no Município de Teresina ocupam regiões acidentadas, principalmente as vertentes muito inclinadas ou topo de morros, outeiros e serras.

Neossolos Litólicos são, no Município de Teresina, mapeados em associação com os Argissolos Vermelho-Amarelos, sendo raramente encontrados em unidade isolada de expressão espacial significativa. Neles é freqüente uma cobertura vegetal constituída de elementos do Cerrado, bem como da Floresta Decídual, constituindo situações observáveis ao longo da estrada que liga a BR-343 à localidade Santa Isabel, São Félix e vizinhanças, a nordeste; alguns trechos ao redor das localidades Tabocas e Cuidos, ao norte, e no extremo norte, na região de Cajaíba. Neossolos Litólicos com idêntica vegetação estão mapeados na região sul do município, nas localidades Campestre, Alto Alegre, Cruzinha e Caro Custou, sempre associados aos Argissolos Vermelho-Amarelos e sempre em situação de relevo ondulado ou forte ondulado.

Apresentam baixos níveis de fertilidade natural, em face da escassez de cálcio, magnésio e potássio, cujos valores são muito baixos, situados entre 0,1 e 0,3 cmol(+)/kg, e elevada acidez, considerando-se o elevado nível de alumínio de 61% e pH em água de 4,1 (Quadro 22).

Quadro 22. Dados analíticos de laboratório de Neossolo Litólico textura média, epipedregosa, relevo montanhoso, no Município de Teresina, Piauí.

Profundidade (cm)	Complexo sortivo (cmol(+)/kg)						H ⁺	Valor T (soma)	Valor V	$\frac{100Al^{3+}}{S + Al^{3+}}$ (%)	P assim mg/kg	pH (H ₂ O)
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺						
0-41	0,3	0,2	0,10	0,03	0,63	1,0	3,12	4,75	13	61	3	4,1

Fonte: BRAGA et al. (1998, perfil 04, p.31 a 33)

2.5.3. Atributos Agregados dos Solos

São denominados atributos as características físicas e químicas do solo fornecedoras de elementos essenciais para a determinação da capacidade de uso das terras. São encontradas no estudo da literatura, no estudo de campo e observadas nos boletins de laboratório.

Os atributos estudados, por tipologia pedológica, encontram-se apresentados no Quadro 23, Quadro 24, Quadro 25 e 26.

Quadro 23. Atributos gerais das unidades da classe solo Latossolo Amarelo, para determinação da capacidade de uso da terra, no Município de Teresina, Piauí.

Atributos do Solo	UNIDADES DE SOLO						
	LATO1	LATO2	LATO3	LATO13	LATO4	LATO5	LATO6
Profundidade	Muito profundo	Muito profundo	Muito profundo	Muito profundo	Muito profundo	Muito profundo	Muito profundo
Drenagem	Bem drenado	Bem drenado	Bem drenado	Bem drenado	Bem drenado	Bem drenado	Bem drenado
Textura	Média/ Argilosa	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Declividade	Até 5%	Até 5%	Até 5%	Até 5%	Até 5%	Até 5%	Até 5%
Erosão	Laminar ligeira	Laminar ligeira	Laminar ligeira	Laminar ligeira	Laminar ligeira	Laminar ligeira	Laminar ligeira
Pedregosidade	Não aparente	Não aparente	Não aparente	Não aparente	Não aparente	Não aparente	Não aparente
Fertilidade	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
Argila expansiva	Não	Não	Não	Não	Pouca	Pouca	Não
Alumínio trocável	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Sódio trocável	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Seca hidrológica	Seis a sete meses	Seis a sete meses	Seis a sete meses	Seis a sete meses	Seis a sete meses	Seis a sete meses	Seis a sete meses

Fonte: Adolfo Martins de Moraes.

Quadro 24. Atributos gerais das unidades das classes solos Argissolo Vermelho-Amarelo e Neossolo Litólico, no Município de Teresina, Piauí.

Atributos do Solo	UNIDADES DE SOLO						
	ARGI 1	ARGI 2	ARGI 3	ARGI 4	ARGI 5	NEO 2	NEO 3
Profundidade	Profundo	Profundo	Profundo	Profundo	Profundo	Raso	Raso
Drenagem	Bem drenado	Bem drenado	Bem drenado	Bem drenado	Bem drenado	Bem drenado	Bem drenado
Textura	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média /argilosa
Declividade	De 15% a 45%	De 15% a 45%	De 15% a 45%	De 15% a 45%	De 15% a 45%	De 15% a 45%	De 15% a 45%
Erosão	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Severa
Pedregosidade	Pouca	Pouca	Pouca	Pedregoso	Pedregoso	Abundante	Abundante
Fertilidade	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
Argila expansiva	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Alumínio trocável	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Sódio trocável	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Seca hidrológica	Seis a sete meses	Seis a sete meses	Seis a sete meses	Seis a sete meses	Seis a sete meses	Sete meses	Sete meses

Fonte: Adolfo Martins de Moraes.

Quadro 25. Atributos gerais das unidades da classe Chernossolo Órtico Típico, no Município de Teresina, Piauí.

Atributos do Solo	UNIDADES DE SOLO		
	CHERNO 1	CHERNO 2	CHERNO 2.2
Profundidade	Profundo	Profundo	Profundo
Drenagem	Moderadamente drenado	Moderadamente drenado	Moderadamente drenado
Textura	Média	Argilosa	Argilosa
Declividade	Até 2%	Ate 5%	De 15% a 45%
Erosão	Moderada	Moderada	Moderada
Pedregosidade	Pouca	Pouca	Pedregoso
Fertilidade	Alta	Alta	Alta
Argila expansiva	Não	Sim	Sim
Alumínio trocável	Não	Não	Não
Sódio trocável	Não	Não	Não
Seca hidrológica	Seis meses	Seis meses	Seis meses

Fonte: Adolfo Martins de Moraes.

Quadro 26. Atributos gerais das unidades da classe de solo Neossolo Flúvico, no Município de Teresina, Piauí.

Atributos do Solo	UNIDADES DE SOLO
	NEO 1
Profundidade	Profundo
Drenagem	Moderadamente drenado
Textura	Média
Declividade	Até 2%
Erosão	moderada
Pedregosidade	Não
Fertilidade	Alta
Argila expansiva	Não
Alumínio trocável	Não
Sódio trocável	Não
Seca hidrológica	Seis meses

Fonte: Adolfo Martins de Moraes.

2.5.4. Uso atual dos solos

No uso atual dos solos foram observadas atividades ligadas à agricultura, à pecuária, em menor escala, aos extrativismos vegetal e mineral e à ocupação urbana com todo as suas peculiaridades de construções em geral e de infra-estruturas econômica, comercial e industrial.

As atividades de agricultura e pecuária estão tratadas em agrupamento, dentro da estrutura agrária dominante no município, vigente no ano 2001. De acordo com o Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR/INCRA, 2001), existem 2.255 imóveis cadastrados no município, dos quais exatamente 2.000 correspondem a 88,7% do universo de imóveis e estão representados pelo grupo de até 100 hectares. Eles ocupam, entretanto, somente 32,7% das terras municipais.

IBGE (1998) indica o seguinte quadro relativo ao ano 1995/96: a área total ocupada alcançava 53.203 hectares, dos quais 1.615 hectares referiam-se à lavoura permanente, 3.443 hectares a lavouras temporárias, 2.770 hectares de terras em descanso. As pastagens naturais cobriam 7.530 hectares, enquanto as pastagens plantadas compreendiam 5.253 hectares; matas e florestas correspondiam a uma área de 19.068 hectares, havendo ainda terras não utilizadas com uma área de 11.566 hectares.

A produção agrícola (IBGE, 2000a) está voltada para a subsistência, não obstante a exploração de algumas frutíferas tropicais (manga, acerola) destinadas ao mercado.

Na execução dos trabalhos, observou-se sempre o uso da força humana na realização das atividades, apoiada em instrumentos primários, como enxada, foice, facões.

Nada difere do que afirmam MENDES (1995), IBGE (1998) e SANTANA (2001) acerca das características das explorações agropecuárias nesta região e no Estado, que são: (i) exploração da força familiar; (ii) ausência de tecnologias modernas; (iii) ausência de assistência técnica.

Analisando-se o uso atual dos solos nas margens dos rios, principalmente os do rio Parnaíba, destacam-se os Neossolos Flúvicos utilizados no desenvolvimento de agricultura temporária de subsistência, plantio de fruteiras – mamoeiros, laranjeiras, cajueiros, mangueiras para consumo familiar – além de pastagens, inclusive com pequenas infra-estruturas de irrigação.

No restante do município, os Latossolos constituem a classe de solo mais procurada para uso agrícola, em função de suas características físicas, inclusive de drenagem, embora sejam ácidos e de pouca fertilidade natural. Destacam-se cultivos de manga comercial e de algumas áreas de caju e capineiras.

Os Argissolos e os Chernossolos são também procurados para o plantio de culturas anuais, destacando-se milho e arroz.

No extrativismo vegetal, o destaque é para a exploração da amêndoa do babaçu e corte de lenha para abastecimento de indústrias ceramistas e alimentares. Por sua vez, a exploração mineral limita-se à retirada de material para abastecimento da construção civil, como massará, barro, areia, argila e brita.

Os volumes de exploração anual aproximada de minerais são apresentados no Quadro 27.

Quadro 27. Minerais e respectivos volumes anuais médios extraídos para a construção civil, no Município de Teresina, Piauí (conforme CORREIA FILHO & MOITA, 1997).

Discriminação	Produtos Minerais			
	Areia, massará e seixos (milhão de m ³)	Argila (1.000t)	Pedras para pavimentação (1.000m ³)	Paralelepípedos (mil unidades)
Quantidades	1,29	560	115	30

CORREIA FILHO & MOITA (1997) também observaram significativos focos de impactos ambientais resultantes da exploração mineral que, segundo os autores citados, a legislação ainda não conseguiu colocar em ordem.

As principais áreas da exploração extrativista mineral são as seguintes, nas respectivas localidades (Quadro 28):

Quadro 28. Minerais extraídos e respectivos locais de extração no Município de Teresina, Piauí (Fonte dos dados básicos: CORREIA FILHO & MOITA, 1997).

Discriminação	Tipo de Mineral Explorado			
	Massará	Barro	Argila	Brita
Localidade	Quilômetro 7	BR 316, km 10 e km12	Bairro São Joaquim	Catinga de Porco
	Barreiro do Geraldo	Cerâmica CIL	Bairro Poti Velho	
	Nova Alegria e BR-316	Fazenda Sangradouro	BR 343, km 1	
	Santa Maria da CODIPI	Fazenda Mutum	Usina Santana	
	Fazenda Canaã	Chapada da Gameleira	PI-130, km 17	
	Chapadinha	Santana da Gameleira	Vassouras	
	Nova Alegria	São Benedito	Torrões	
			Nova Alegria	
			Margens do rio Parnaíba	

Os desmatamentos são comuns, sendo que os agricultores preferem realizar os seus trabalhos nas encostas de elevações cuja declividade pode alcançar até 40% (Figura 6, Figura 7 e Figura 8). Nelas, os usuários plantam culturas temporárias ou capim para a pequena pecuária, sem nenhum cuidado conservacionista, realizando plantios temporários no sentido do declive. Também plantam nos fundos de vales (Figura 9).



Figura 6. Vertente de morro desmatada, destocada e utilizada com agricultura, na localidade Alto Alegre. Coordenadas geográficas 23M 0742493 e UTM 9391421, altitude 154m, Município de Teresina, Piauí (Fonte: Adolfo Martins de Moraes).



Figura 7. Topo de morro desmatado e destocado, com inclinação de vertente em torno de 30%, situado no povoado Tabocas. Coordenadas geográficas 23M 0757658 e UTM 9436664, altitude 126m, no Município de Teresina, Piauí (Fonte: Adolfo Martins de Moraes).



Figura 8. Vertente de morro desmatada e destocada, para exploração agrícola, na localidade Lagoa da Cruz. Coordenadas geográficas 23M 0738101 e UTM 9392448, altitude 146m, Município de Teresina, Piauí (Fonte: Adolfo Martins de Moraes).



Figura 9. Agricultura de subsistência, instalada em fundo de vale, na localidade Gardênia, proximidades de Soinho, Município de Teresina, Piauí (Fonte: Adolfo Martins de Moraes).

2.6. Balanço Hídrico dos Solos

Os resultados do balanço hídrico mostraram a seguinte síntese informativa, que fornece uma visão de conjunto, de acordo com as tipologias de solos e sua respectiva capacidade de armazenamento de água:

- (i) No Latossolo Amarelo e Distrófico Álico, vegetação de cerrado com ou sem babaçu, observou-se uma deficiência de umidade da ordem de 2,4mm em maio, passando para 31,8mm em junho, 94,0mm em julho, 105,0mm em agosto, atingindo valor máximo mensal em outubro, com 176,8mm;
- (ii) No Argissolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Amarelo, ambos álicos e distróficos, vegetação de babaçu, a deficiência foi 1,8mm em maio, passando para 26,0mm em junho, 83,9mm em julho, 99,7mm em agosto, sendo que o pico mensal ocorreu em outubro, com 176,8mm;
- (iii) No Chernossolo Órtico Típico, a despeito da maior presença de argila no perfil, a deficiência de umidade em maio foi de 1,6mm, de 22,6 em junho, 76,8mm em julho, 95,4mm em agosto, verificando-se o pico em outubro, com deficiência hídrica de 174,9mm;
- (iv) No Neossolo Litólico ocorreu deficiência de 3,5mm em maio, 40,8mm em junho, 104,6mm em julho, 108,3mm em agosto, situando-se o valor máximo em outubro, com deficiência hídrica de 176,9mm.
- (v) No Neossolo Flúvico a deficiência de umidade é de 1,3mm em maio, 18,9mm em junho, 67,8mm em julho, 88,4mm em agosto, apresentando pico de deficiência em outubro, com 172,1mm, portanto os menores valores entre todos os solos estudados.

Conforme pode ser observado nos registros do Quadro 29, o mês de junho marca o início de uma longa estação seca, caracterizada por deficiência de umidade que apenas se acentua com o passar dos meses. Essa deficiência varia entre as tipologias pedológicas, observando-se maiores valores no Neossolo Litólico e no Latossolo Amarelo, enquanto os menores valores são apresentados pelo Neossolo Flúvico. No entanto, todos os solos atingem no mês de outubro o valor máximo de deficiência de umidade, situando-se entre 172,1 e 176,9mm (Quadro 29).

A soma da deficiência hídrica anual encontrada nos diversos solos situa-se entre 656,6mm e 755,9mm. Estes resultados foram comparados com outro obtido em região vizinha, no Município de União (EMBRAPA, 1984), cujas condições ambientais são semelhantes às de Teresina. Na capacidade de armazenamento de 50mm, os resultados mostraram-se diferentes num valor aproximado (para mais) de 5,8% na deficiência hídrica de Teresina, de 3,65% no excedente hídrico de União, sendo, respectivamente, neste trabalho e em EMBRAPA (1984): deficiência hídrica de 755,9mm e 711,3mm; excedente hídrico de 528,5mm e 547,0mm. As diferenças encontradas devem ser atribuídas aos diferentes períodos de referências de registros climáticos: o de EMBRAPA (1984) compreendeu o período de 1962 a 1980, enquanto o deste trabalho compreendeu 1961 a 1990.

MELO FILHO et al. (1980) e JACOMINE et al. (1986a) concordam sobre a ocorrência, entre janeiro e maio, de um excesso de água que pode chegar a 400mm, seguindo-se até julho um período de retirada de umidade, após o que se sucede uma longa estação seca, com deficiência de água que se estende até dezembro.

Considerando os aspectos climáticos, torna-se impossível a manutenção de cultivos temporários a partir de maio, sendo setembro, outubro e novembro os meses críticos, de maior deficiência de umidade, quando os déficits mensais de água alcançam níveis acima de 148mm.

Quadro 29. Deficiência anual e mensal de umidade de solos no Município de Teresina, Piauí, com balanço hídrico (baseado em SENTELHAS et al., 1999).

Solos	Deficiência	Deficiência Mensal de Umidade do Solo (em mm)											
	Anual (mm)	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez
Latossolo Amarelo	730,9	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	31,2	94,0	105,0	154,2	176,8	118,5	48,1
Argissolo Vermelho-Amarelo	705,9	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	26,0	83,9	99,7	151,7	176,1	118,6	48,1
Chernossolo	686,0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	22,6	76,8	95,4	148,6	174,9	118,1	48,0
Neossolo Litólico	755,9	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	40,8	104,0	108,3	155,2	176,9	118,5	48,1
Neossolo Flúvico	656,6	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30	18,9	67,8	88,4	142,8	172,1	117,3	47,8

2.7. Capacidade de Uso das Terras

Do confronto dos atributos e respectivos valores com as características dos solos do município, foram determinadas três classes de terra:

- (i) Classe II, com 8 Subclasses IIs;
- (ii) Classe IV, com 5 Subclasses VI e,s; e
- (iii) Classe VI, com 2 Subclasses VI e,s e 2 Subclasses VI e.

2.7.1. Caracterização das classes de terra e sua distribuição no município

(i) Terras da Classe II

A Classe II consiste de terras que têm limitações moderadas para o seu uso. Estão sujeitas a riscos moderados de depauperamento, mas são terras boas, que podem ser utilizadas desde que sejam aplicadas algumas práticas de conservação de fácil execução, para produção segura e permanente de colheitas entre médias e elevadas de culturas anuais adaptadas à região. A declividade já pode ser suficiente para permitir correntes de águas e erosão, e a drenagem pode exigir práticas complexas de drenos. Utilizações urbanas podem ser realizadas, mas não dispensam cuidados conservacionistas.

A área desta classe na área do estudo é de 79.977,58 hectares, que corresponde a 50,19% das terras estudadas, e apresenta a seguinte distribuição por tipologia pedológica:

LATO 1 LATOSSOLO AMARELO ÁLICO e DISTRÓFICO A moderado textura média/argilosa, fase cerrado subcaducifólio, relevo plano e suave ondulado.

CLASSE II - SUBCLASSE IIs

IIs - $\frac{2 - 3/2 - 1/2}{B - 17}$ al, di, La

LATO 2 LATOSSOLO AMARELO ÁLICO e DISTRÓFICO A moderado textura média, A moderado, fase cerrado subcaducifólio e babaçu, relevo plano e suave ondulado.

CLASSE II - SUBCLASSE IIs

IIs - $\frac{2 - 3 - 1/1}{B - 17}$ al, di, La

LATO 13 LATOSSOLO AMARELO ÁLICO e DISTRÓFICO A moderado, textura média, fase cerrado subcaducifólio, relevo plano e suave ondulado.

CLASSE II - SUBCLASSE IIs

$$\text{IIs} - \frac{2-3-1/1}{B} \text{ al, di, La} \\ B - 17$$

LATO 3 Associação de LATOSSOLO AMARELO textura média + PLINTOSSOLO Tb laterítico textura média/argilosa, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS, A moderado, fase floresta subcaducifólia e floresta dicótilo-palmácea (babaçual) com ou sem carnaúba, relevo plano.

CLASSE II - SUBCLASSE IIs

$$\text{IIs} - \frac{2-3-1/2}{A} \text{ al, di, La} \\ A - 17$$

LATO 4 Associação de LATOSSOLO AMARELO textura média + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb laterítico textura média, ambos A moderado, fase floresta subcaducifólia e cerrado com e sem babaçu, relevo plano e suave ondulado.

CLASSE II - SUBCLASSE IIs

$$\text{IIs} - \frac{2-3-1/2}{B} \text{ al, di, La} \\ B - 17$$

LATO 5 Associação de LATOSSOLO AMARELO + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb laterítico, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado, textura média, fase floresta dicótilo-palmácea (babaçual), relevo plano

CLASSE II - SUBCLASSE IIs

$$\text{IIs} - \frac{2-3-1/1}{A} \text{ al, di, La} \\ A - 17$$

LATO 6 LATOSSOLO AMARELO ÁLICO e DISTRÓFICO A fraco, textura arenosa/média, fase floresta dicótilo-palmácea (babaçual), relevo plano.

CLASSE II - SUBCLASSE IIs

$$\text{IIs} - \frac{2-5/3-1/1}{A} \text{ al, di, La} \\ A - 17$$

CHERNO 1 Associação de CHERNOSSOLO vértico e não vértico textura argilosa, relevo plano e suave ondulado + VERTISSOLO Ebânico Órtico, relevo plano, ambos A moderado, fase floresta/caatinga, relevo plano e suave ondulado.

CLASSE II - SUBCLASSE II_s

$$\text{II}_s - \frac{2 - 2 - 3/3}{B - 17} \text{ ve, La}$$

NEO 1 NEOSSOLOS FLÚVICOS EUTRÓFICOS A moderado textura média, floresta dicótilo-palmácea (babaçual) e floresta ciliar de carnaúba, relevo plano.

CLASSE II

$$\text{II i} - \frac{2 - 2 - 3}{A - 1} \text{ La}$$

A Figura 10 mostra, em primeiro plano, terras da Classe II, e, ao fundo cadeia de morros cujas terras estão distribuídas na Classe IV e na Classe VI, na região extremo-norte do Município de Teresina.



Figura 10. Terras da Classe II interrompidas por uma cadeia de morros cujas terras pertencem às Classe IV e VI de capacidade de uso (Fonte: Adolfo Martins de Moraes).

(ii) Terras da Classe IV

As terras da Classe IV apresentam riscos ou limitações permanentes muito severas quando usadas para culturas anuais. Podem ter boa fertilidade natural, mas não são adequadas para cultivos intensivos e contínuos. Devem ser mantidas com pastagens ou com certos cultivos ocasionais alternados com pastagens ou com culturas anuais, porém com cuidados especiais. Podem apresentar declives íngremes, erosão severa, obstáculos físicos, como pedregosidade ou drenagem deficiente. Não são recomendadas utilizações urbanas nas terras desta classe de uso.

A área desta classe é de 41.153,73 hectares, que corresponde a 25,83% das terras estudadas, e sua distribuição, segundo a tipologia pedológica, é a seguinte:

ARGI 1 ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO plântico e não plântico, ÁLICO e DISTRÓFICO A moderado textura média, fase cerrado subcaducifólio, relevo ondulado e forte ondulado.

CLASSE IV - SUBCLASSE IV_{e,s}

$$\text{IV e,s} - \frac{2-3-1/2}{E-37} \text{ al, di, pns/sg La}$$

ARGI 2 Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO concrecionário plântico e não plântico + LATOSSOLO AMARELO, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado textura média, fase cerrado subcaducifólio, relevo ondulado e forte ondulado.

CLASSE I V – SUBCLASSE IV_{e,s}

$$\text{IV e,s} - \frac{2-3-1/2}{E-37} \text{ al, di, pns/sg La}$$

ARGI 3 Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO plântico e não plântico + LATOSSOLO AMARELO, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado textura média, fase cerrado subcaducifólio com babaçu, relevo ondulado e forte ondulado.

CLASSE I V – SUBCLASSE IV_{e,s}

$$\text{IV e,s} - \frac{2-3-1/2}{E-37} \text{ al, di, pns/sg}$$

(iii) Terras da Classe VI

As terras da Classe VI são impróprias para culturas anuais, mas podem ser usadas para produção de certos cultivos permanentes úteis, como pastagens, florestas e algumas culturas permanentes protetoras do solo, desde que adequadamente manejadas. As utilizações devem ser seguidas de práticas de conservação, porque, mesmo com vegetação, elas são suscetíveis de danos provenientes dos processos erosivos. Geralmente a declividade é excessiva ou os solos apresentam pequena profundidade ou ainda excesso de pedregosidade.

Não são recomendadas utilizações urbanas nesta classe de terra, exceto no caso de infra-estrutura de comunicações, em função da altitude favorável, ou outro tipo de infra-estrutura econômica ou social que exija tais características físicas. As áreas forte onduladas desta classe de terra são protegidas por lei municipal.

A área desta classe é de 38.222,02 hectares, que corresponde a 23,98% das terras estudadas, com a seguinte distribuição por tipologia pedológica:

ARGI 4 Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO concrecionário plântico e não plântico + NEOSSOLOS LITÓLICOS, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado textura média, fase cerrado subcaducifólio, relevo ondulado e forte ondulado.

CLASSE VI –SUBCLASSE VIe,s

$$\text{VI e,s} - \frac{2-3-1/2}{E-37} \text{ al, di, pns/sg}$$

ARGI 5 Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO plântico e não plântico, fase Cerrado com babaçu + NEOSSOLOS LITÓLICOS, cerrado subcaducifólio, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado textura média, fase pedregosa, relevo ondulado e forte ondulado.

CLASSE VI - VIe,s

$$\text{VI e,s} - \frac{2-3-1/2}{E-37} \text{ pd}_2, \text{ al, di, pns/sg}$$

CHERNO 2 Associação de CHERNOSSOLO Órtico vértico e não vértico A moderado, textura argilosa e ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb EUTRÓFICO A moderado e chernozêmico textura média/argilosa fase pedregosa, floresta subcaducifólia com e sem babaçu, relevo ondulado e forte ondulado.

CLASSE VI

$$\text{VI e, s} - \frac{2-2-1/2}{E-37} \text{ ve, pns/sg}$$

CHERNO 2.2 Associação de CHERNOSSOLO Órtico vértico e não vértico A moderado, textura argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Tb EUTRÓFICO A moderado e chernozêmico textura média/argilosa fase pedregosa, floresta subcaducifólia, relevo ondulado e forte ondulado.

CLASSE VI – SUBCLASSE VIe,s

$$\text{VI e,s} - \frac{2-2-1/2}{E-37} \text{ ve, pd}_2, \text{ pns/sg}$$

NEO 2 NEOSSOLOS LITÓLICOS + PLINTOSSOLO Tb A moderado, ambos textura média, fase pedregosa e rochosa, floresta caducifólia/cerrado relevo suave ondulado e ondulado.

CLASSE VI _SUBCLASSE VI e,s

$$\text{VI e,s} - \frac{4-3-1/2}{E-37} \text{ pd}_2, \text{ pns/sg}$$

NEO 3 Associação de NEOSSOLOS LITÓLICOS textura média e argilosa fase pedregosa e rochosa relevo ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO raso e não raso plântico e não plântico textura média e média/argilosa, relevo suave ondulado a ondulado e forte ondulado, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado e fase erodida, cerrado subcaducifólio/caatinga + AFLORAMENTOS DE ROCHA.

CLASSE VI –SUBCLASSE VI e,s

$$\text{VI e,s} - \frac{4-3-1/2}{E-37} \text{ pd}_2, \text{ al, di pns/sg}$$

Exemplo de terras da Classe VI de capacidade de uso está mostrado na Figura 11, constituída de Neossolo Litólico sobre topo de morro, na região da Fazenda Santa Isabel, zona leste de Teresina.



Figura 11. Terra da Classe VI, constituída de Neossolo Litólico, no topo de morro íngreme, na região da Fazenda Santa Isabel, zona leste do Município de Teresina, Piauí (Fonte: Adolfo Martins de Moraes).

A síntese quantitativa das áreas das Classes de Capacidade de Uso das Terras e área edificada da cidade de Teresina encontram-se no Quadro 30.

QUADRO 30. Resumo das Áreas das Classes de Capacidade de Uso das Terras e da área edificada da cidade de Teresina, Piauí.

Discriminação	Classes de Terra			Área de Estudos Temáticos (A)	Área Edificada da Cidade de Teresina (B)
	Classe II	Classe IV	Classe VI	-	-
Área (ha)	79.977,58	41.153,73	38.222,02	159.353,33	-
(%)	50,19	25,83	23,98	100,00	-
-	-	-	-	-	27.107,35
Áreas (A) + (B) em hectare				186.460,86	

2.8. Avaliação Crítica da Utilização da Capacidade de Uso da Terra

No Brasil, a classificação da capacidade de uso das terras tem objetivos definidos, voltados para a utilização conservacionista, conforme as preocupações de LEPSCH et al. (1991), conferindo ênfase às “combinações do efeito do clima com as características permanentes dos solos (incluindo a declividade), que impõem riscos de degradação pela erosão acelerada e, ou, limitam o uso agrícola da terra” (LEPSCH, 2003, p.19).

Nos Estados Unidos da América, a classificação das terras é uma avaliação econômica (RIBEIRO, 2003), principalmente para uso irrigado, cujos projetos são, geralmente, muito caros e que devem oferecer uma relação benefício/custo satisfatória.

Nos dias atuais, as preocupações da sociedade não estão limitadas às respostas econômicas e financeiras que os empreendimentos esperam oferecer, mas também com os custos ambientais que os mesmos empreendimentos produzem. Nisto, o mapeamento das terras segundo a sua capacidade de uso apresenta-se como instrumento indispensável no planejamento conservacionista do meio natural, proporcionando condições de respostas às indagações da sociedade, com redução dos impactos ambientais. Todavia, esses estudos devem ser antecidos por estimativas de custos ambientais, pois as terras empobrecem, perdem material por erosão, em face da degradação por uso inadequado, tanto no meio rural quanto no meio urbano. E isto tem um preço que necessita ser conhecido.

As estimativas de custos ambientais, ou da contabilidade ambiental, são realizadas em vários países, mas não no Brasil, segundo LEPSCH (2003).

A responsabilidade social do solo é tão importante quanto a econômica, especialmente numa época em que o Governo Federal aposta em programas destinados a por um termo na fome de parcela significativa da população brasileira, certamente aumentando as pressões sobre o meio físico. Esses fatos apenas aumentam a necessidade de que sejam conhecidos os custos ambientais e de que eles se tornem menores que os custos para combate à fome.

2.9. Aplicação dos Resultados

O principal resultado do trabalho, que é o Mapa Capacidade de Uso da Terra do Município de Teresina, derivado de um mapa de solos correspondente, encontra-se

confeccionado e apresentado na escala de 1:100.000, com suficiência de detalhes para que sejam visualizadas superfícies de morros relativamente pequenas, pouco maiores que um hectare, estimadas por programa de computador.

As descrições técnicas e os próprios mapas talvez não consigam expressar, com suficiente clareza, a distribuição espacial dessas áreas, em particular as mais sujeitas à degradação ambiental, podendo passar despercebida, com prejuízos informativos. Decorre dessa possibilidade a inclusão de quadros que detalham, por unidade de mapeamento de solos, todas as superfícies demarcadas no Município de Teresina.

Os mapas, incluindo o mapa de relevo apresentado na página 69, associados às suas respectivas legendas, proporcionam uma idéia das tipologias pedológicas e do relevo presentes em todos os setores do Município de Teresina, incluindo os atributos físicos e químicos, bem como da vegetação natural. Entre as formas de acidentes naturais do interior do município, as mais comuns compreendem pequenas superfícies, cuja área pode ser menor que uma unidade de hectare, representando morros ou cadeias de morros interligados por uma base pedregosa, cujos atributos conduzem para uma mesma classificação de capacidade de uso, concentrados no norte, leste e sul.

Interpostas entre eles encontram-se áreas de chapadas baixas ou setores rebaixados cortados por cursos d'água, constituindo fundos de vales planos ou ligeiramente côncavos. É constante a variação do relevo. Compreenda-se que, excetuando-se os solos das Classes LATOSSOLO AMARELO, CHERNOSSOLO, aqui referida ao CHERNO 1, e NEOSSOLO FLÚVICO, os solos das demais classes apresentam intensa variação de relevo, desde suave ondulado a forte ondulado.

Os mapas indicam os setores municipais potencialmente mais suscetíveis aos fatores de degradação ambiental e podem orientar a utilização das terras, seja no âmbito urbano, seja no âmbito rural, para fins conservacionistas.

No setor estritamente urbano, as informações de atributos do solo, tais como textura, profundidade, condições de drenagem, relevo e pendentes, podem contribuir no planejamento municipal, com indicações das áreas mais apropriadas para o traçado, demarcação e abertura de ruas e disposição de prédios com características especiais (edifícios de apartamentos, entre outros). Da mesma forma, podem contribuir na indicação de melhores alternativas para a instalação de rede hidráulica, drenagem e de energia elétrica, bem como os locais para a instalação da infra-estrutura rodoviária, de comunicações, comércio e indústria, reduzindo custos e maximizando a aplicação de

recursos financeiros.

Para que essa contribuição seja efetivada, é necessário que os técnicos em planejamento, na eventualidade de usarem o mapa de solos para fins residenciais, portanto com alocação de arruamentos e a indispensável infra-estrutura hidráulica, de drenagem e elétrica, escolham as unidades de mapeamento caracterizadas pela profundidade da terra, textura média e relevo plano ou suave ondulado, devendo evitar as terras acidentadas, bem como as pedregosas e rochosas. Como melhores alternativas mencionam-se os solos LAT01, LATO 2, LATO 3, LATO 4, LATO 5 e LATO 6, todos classificados na Classe II de capacidade de uso da terra.

No caso de instalação de infra-estrutura de comunicações, especialmente torres de televisão ou de telefonia, devem ser buscadas as tipologias pedológicas classificadas como ARG I1, ARG I2, ARG I3, ARG I4 e ARG I5, pertencentes às Classes Classe IV ou Classe VI de capacidade de uso das terras, de relevo ondulado ou forte ondulado.

3. Conclusão

A revisão temática realizada nos trabalhos de campo possibilitaram confirmar as descrições realizadas por PROJETO RADAM (1973), JACOMINE et al. (1986a e 1986b) e LIMA (1987) nos temas pedologia, vegetação e relevo. O tema geologia foi estudado comparando-se os trabalhos de PROJETO RADAM (1973), JACOMINE et al. (1986a) e CORREIA FILHO & MOITA (1997). Por sua vez, o material cartográfico adotado atendeu às necessidades da pesquisa.

Pelas qualidades morfológicas e químicas e ainda considerando os fatores ligados ao balanço hídrico mensal, as terras foram classificadas nas classes de capacidade de uso II, IV e VI, com ligeiro predomínio espacial da Classe II sobre as demais.

Nos mapas de Classes de Capacidade de Uso das Terras estão reunidas informações que devem ser interpretadas juntamente com as informações do Mapa de Solos, sem deixar de considerar a importância de consulta ao texto, para detalhamento dos temas abordados.

CAPÍTULO IV

A GESTÃO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE TERESINA

1. Introdução

A gestão ambiental como co-responsabilidade dos municípios é fato recente, criada pela Constituição Federal promulgada em 1988, atingiu um estágio de consolidação, pelo menos no Município de Teresina, e já se observa a necessidade de modificações no seu instituto legal. Tais mudanças são solicitadas não apenas pela necessidade de aperfeiçoamento das normas, mas em decorrência da dinâmica da vida do País, dos novos conhecimentos adquiridos, das novas experiências vividas e, em muitos casos, para atendimento de necessidades econômicas e sociais da população. LEFF (2001) e ALMEIDA (2002) discorrem sobre a ecoeficiência dentro de um paradigma tripolar que integra a economia, o meio ambiente e a sociedade nesta perspectiva de transformações, todavia sem que o homem esteja esquecido.

Este Capítulo insere o trabalho na discussão desse tema, procurando traduzir algumas preocupações da sociedade em face da legislação local bem mais preservacionista que conservacionista. De fato, a legislação municipal, por sua natureza e por seus compromissos, leva o Poder Público a assumir, algumas vezes, posições opostas a determinadas necessidades sócio-econômicas da população, por não considerar as vocações naturais da terra associadas à sua efetiva capacidade de uso.

O Capítulo também põe em destaque as leis, seus objetivos e as falhas que elas apresentam diante de fragilidades ambientais não contempladas, e traça tanto as suas interfaces quanto os seus desencontros com o meio físico do município, bem como com parcela de sua população.

É, pelas suas características de análise, um Capítulo meio e não um Capítulo fim.

2. Os Instrumentos Legais

2.1. Na esfera federal

As responsabilidades da gestão ambiental no Brasil estão divididas solidariamente pelos diversos entes da União, como os Estados, o Distrito Federal, os Municípios e a própria União (BRASIL, 2001), conforme definido no Art.23 da Constituição Federal, segundo o qual a eles “competem, de forma comum, no zelo pelo meio ambiente”. Já o Art. 24, da mesma Constituição Federal, afirma caber à União, aos Estados e ao Distrito Federal a tarefa de legislar sobre o meio ambiente, dela não participando os municípios, mesmo na condição de pessoas jurídicas de direito público.

Ao mesmo tema retorna a Constituição Federal, no Art. 30, ao atribuir competência aos municípios para legislar sobre assuntos de interesse local, de modo a suplementar a legislação estadual, em que for possível, e promover o ordenamento planejado e adequado do seu território, com controle do uso, parcelamento e ocupação do solo urbano, além dos cuidados protecionistas do seu patrimônio histórico.

Observa-se que a Constituição Federal não trata apenas de conferir competências legais aos entes da União, mas também de fornecer meios financeiros para que esse ordenamento se efetive, inclusive no âmbito municipal, conforme mostrado a seguir.

Ao tratar na Seção VI da Repartição das Receitas Tributárias, a Constituição Federal de 1988 afirma pertencer aos municípios 50% do produto da arrecadação do ICMS do Estado e estabelece os seguintes critérios para efetivação do crédito das parcelas relativas a esses 50%:

- (i) Três quartos de 50%, no mínimo, na proporção do valor adicionado nas operações relativas à circulação de mercadorias e na prestação de serviços, realizadas em seus territórios;
- (ii) Até $\frac{1}{4}$ de 50%, de acordo com o que dispuser lei estadual.

A forma de aplicação desse $\frac{1}{4}$ de 50% pode possibilitar uma oportunidade aberta a negociações, dependendo da sensibilidade e dos interesses entre as partes envolvidas.

2.2. Na esfera estadual

A Constituição do Estado do Piauí (ESTADO DO PIAUÍ, 2001) afirma no Art. 22 caber ao município “legislar sobre assuntos de interesse local”, e avança mais no Art. 191, ao dividir com os municípios o estabelecimento de normas e diretrizes relativas ao desenvolvimento urbano, assegurando, entre outras faculdades, as seguintes:

- (i) A preservação, a proteção e a recuperação do meio ambiente urbano e cultural;
- (ii) A criação ou a preservação de áreas de lazer e de atividades de caráter comunitário;
- (iii) A destinação de áreas para implantação de fábricas e parques industriais, com garantia de respeito ao meio ambiente.

No Capítulo II (Art.190 a 194), a Constituição do Estado do Piauí dispõe sobre a política de desenvolvimento urbano a ser executada pelo Poder Público Municipal e a constitui instrumento básico de desenvolvimento e de expansão urbana. De acordo com o Art. 192 da Constituição do Estado, o Plano Diretor estabelecerá as normas sobre zoneamento e loteamento, uso e ocupação do solo, construções e edificações e proteção ao meio ambiente, entre outras atribuições.

No Art. 237, a Constituição do Estado dispõe diretamente sobre o meio ambiente, estabelecendo responsabilidades ao Poder Público e à coletividade na sua defesa e no seu desenvolvimento em harmonia com as necessidades sócio-econômicas da presente geração e das gerações futuras.

2.3. Na Esfera Municipal

Na opinião de ANTUNES (2002), ao analisar o texto constitucional federal, no que se refere ao meio ambiente, seria incorreto dizer-se que os municípios não têm competência legislativa em matéria ambiental. Em Teresina, o Poder Público Municipal iniciou um efetivo processo de ordenamento da vida do município, a partir de fins dos anos 1960, sob a orientação do SERFHAU, com os seguintes desdobramentos:

2.3.1. Os primeiros Planos de Desenvolvimento

- (i) Plano de Desenvolvimento Local Integrado (PDLI), servindo de base para planejamentos futuros;
- (ii) Plano Estrutural de Teresina, em 1977;
- (iii) II Plano Estrutural de Teresina, por meio da Lei Municipal nº 1.932, de 16 de agosto de 1988.

O II Plano Estrutural de Teresina consiste, conforme definido no Art. 1º, do “instrumento normativo e orientador dos processos de transformação urbana, nos seus aspectos político-sociais, físico-ambientais e administrativos”.

O Art. 7º do II Plano Estrutural de Teresina é dedicado aos objetivos físico-ambientais, tratando dos seguintes temas: zoneamentos e implantação de malha viária, tendo em vista a expansão da área urbana; preservação dos recursos naturais dos sítios urbanos, com preocupações no que se refere à erosão do solo; e preservação da paisagem, conservando os recursos naturais e o patrimônio histórico-cultural, entre outros objetivos.

Os objetivos do II Plano Estrutural de Teresina passam à condição de diretrizes no Art. 20, as quais foram orientadas para a instituição de um Código de Patrimônio Ambiental. As principais diretrizes são as seguintes:

- (i) Proteção ambiental e ao patrimônio histórico-arquitetônico;
- (ii) Preservação dos fundos de vales nos processos de ocupação urbana;
- (iii) Criação de áreas de preservação ecológica representativas da fauna e da flora;
- (iv) Proteção das margens de rios e lagoas;
- (v) Ordenação dos desmatamentos no processo de evolução urbana, baseada em critérios de adensamento e ventilação.

A organização do espaço urbano está prevista nas cinco seguintes leis:

- (i) Lei nº 1.933/88, que delimita o perímetro da zona urbana;
- (ii) Lei nº 1.934/88, que delimita os perímetros dos bairros de Teresina;

- (iii) Lei nº 1.935/88, que delimita os perímetros dos setores urbanos de Teresina;
- (iv) Lei nº 1940/88, que estabelece o Código Municipal de Posturas; e
- (v) Lei nº 1.941/88, que dispõe sobre a criação de Administrações Regionais.

No que tange ao patrimônio ambiental, as seguintes leis compõem, adicionalmente, o II Plano Estrutural de Teresina:

- (i) Lei nº 1.939/88, que cria zonas de preservação ambiental e institui as normas de proteção dos bens de valor cultural; e
- (ii) Lei 1.942/88, que dispõe sobre o tombamento e preservação do patrimônio cultural, artístico e paisagístico, localizado no território do Município de Teresina.

Da mesma época é a Lei Municipal nº 1.938/88, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Essa legislação urbana sofreu alterações, nos anos seguintes, com a sanção das seguintes leis:

- (i) Lei nº 2.264/93, que define as diretrizes para a ocupação do solo urbano, reunindo as normas relativas às edificações;
- (ii) Lei nº 2.265/93, que define as diretrizes para uso do solo urbano, organiza e estrutura o espaço urbano e preserva os elementos naturais da paisagem urbana e os sítios de valor histórico e cultural. Divide a zona urbana em seis zonas: residenciais; comerciais; de serviços; industriais; especiais; e de preservação ambiental;
- (iii) Lei nº 2.266/93, que dá nova redação ao Código de Obras e Edificações de Teresina; e
- (iv) Lei nº 2.642/98, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano do Município de Teresina e dá outras providências. Esta lei sucedeu a Lei nº 1.938/88.

No que se refere ao meio rural, a mencionada Lei nº 2.642/98 determina que o parcelamento do solo deverá obedecer ao módulo rural ou à parcela mínima, conforme a

legislação vigente. Por outro lado, o parcelamento do solo com características de loteamento urbano, na zona rural, somente será permitido por meio de legislação específica. Essa lei representa uma adaptação à legislação conservacionista da Constituição Federal promulgada em 1988.

Por meio da Lei nº 1.939/88, o Poder Público Municipal criou zonas de preservação ambiental, instituiu normas de proteção dos bens de valor cultural e deu outras providências. As Zonas de Preservação Ambiental estão assim discriminadas e distribuídas no espaço municipal:

- (i) Zonas de Preservação Ambiental 1, compreendendo a Praça Marechal Deodoro e seu entorno;
- (ii) Zonas de Preservação Ambiental 2, abrangendo as duas laterais da Avenida Frei Serafim, entre a Igreja de São Benedito e a Avenida Miguel Rosa;
- (iii) Zonas de Preservação Ambiental 3, compreendendo determinados imóveis isolados, situados no território do município;
- (iv) Zonas de Preservação Ambiental 4, compreendendo as áreas verdes consolidadas situadas no território do município;
- (v) Zonas de Preservação Ambiental 5, compreendendo as encostas com declividade superior a 30%; as áreas marginais ao rio Poti e as áreas marginais ao rio Parnaíba. No caso do rio Poti, abrange uma faixa de largura equivalente à metade da largura do rio, salvo quando as áreas já estejam ocupadas, o que abrangerá a largura da área ainda não urbanizada; no caso do rio Parnaíba, a faixa terá largura de 100 metros, salvo quando já ocupada, situação em que a faixa terá a largura da área ainda não urbanizada;
- (vi) Zonas de Preservação Ambiental 6, compreendem as áreas de interesse paisagístico, de propriedade privada, que serão utilizadas para implantação de parques urbanos ou regionais;
- (vii) Zonas de Preservação Ambiental 7, compreendem os terrenos destinados à implantação de áreas verdes nos loteamentos aprovados pela Prefeitura Municipal, e as praças que não possuem área verde consolidada;
- (viii) Zonas de Preservação Ambiental 8, compreendem as áreas próximas aos

rios, sujeitas à inundação, não integrantes das Zonas de Preservação 5.

2.3.2. A AGENDA 2015 ou Plano de Desenvolvimento Sustentável de Teresina

AGENDA 2015 é um documento realizado pela municipalidade, concluído no ano 2002, num movimento destinado a dar continuidade ao processo de construção da Agenda 21 Brasileira, recebendo também a denominação de Plano de Desenvolvimento Sustentável de Teresina, no qual são observadas as diretrizes do tema nacional “Cidades Sustentáveis”. O desenvolvimento dos trabalhos conduziu à definição de “17 temas relevantes para o desenvolvimento de Teresina, levando-se em consideração as potencialidades, as tendências atuais e a vocação da cidade” (MUNICÍPIO DE TERESINA, 2002, p.11).

O documento Teresina Agenda 2015 encontra-se subdividido nas três seguintes partes:

- (i) Um diagnóstico sócio-econômico e ambiental do município, denominado “A Teresina Que Temos”;
- (ii) Um prognóstico sob título “A Teresina Que Queremos”; e
- (iii) Um conjunto de proposições denominado “A Teresina Que Faremos”.

É significativo o comentário expresso no referido diagnóstico sobre a gestão ambiental do município e as leis municipais em vigência, relacionadas com o meio ambiente, acrescentando, ainda, a idéia de um retrocesso do Poder Municipal ao adotar um gerenciamento ambiental fragmentado, disperso nas diversas Superintendências Regionais. Os resultados desse modelo de gerenciamento descentralizado são desfavoráveis ao meio ambiente, considerando-se os seguintes aspectos levantados no diagnóstico:

- (i) Indefinição de critérios entre órgãos;
- (ii) Insuficiência de técnicos em número e qualificação; e
- (iii) Precedentes políticos que enfraquecem a aplicação da legislação existente.

Na sequência, o documento descreve pontos fortes e pontos fracos nos aspectos de meio ambiente e de saneamento, além de destacar problemas no uso e ocupação do solo,

com ênfase para a excessiva extensão do perímetro urbano com seus vazios habitacionais, loteamentos irregulares, áreas de riscos ocupadas e realização de desmatamentos de morros íngremes.

As proposições aprovadas na parte “A Teresina Que Queremos” voltam-se para a solução dos problemas oriundos de loteamentos irregulares, abastecimento de água, coleta de esgotos, eliminação de vazios habitacionais, aterros sanitários e drenagens em áreas específicas. A “A Teresina Que Faremos” consiste de um conjunto de Programas que, no caso do meio ambiente, prevêm a valorização do patrimônio ambiental, incluindo a despoluição e proteção de lagoas, preservação de outras áreas com elevada biodiversidade; alto índice de áreas verdes; excelente nível de educação ambiental; abastecimento d’água e coleta de esgotos adequados, atingindo toda a malha urbana, e aterramento sanitário dentro das normas em vigência.

3. Análise da Ocupação e Uso Convencional do Solo Urbano

O termo convencional foi aqui aplicado com o objetivo de destacar a utilização comum, regulamentada pelas leis do Município de Teresina e que já constitui um fato concreto na vida da população, principalmente no que é aplicável à preservação do meio ambiente.

ANTUNES (2002) comenta aspectos da Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, a qual tem por objetivo estabelecer os princípios gerais a serem observados em todo o País, em tudo quanto diz respeito à gestão das cidades, inclusive do equilíbrio ambiental, e destaca o seguinte ponto:

“Entre os princípios que a Lei estabelece, está o do planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas e do território sob sua influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente”.

CAVALCANTI (2003, p.86), ao analisar aspectos das leis ambientais em geral, avalia que “essa legislação ambiental não produziu os efeitos necessários por falta de interpretação dos conceitos, não utilizando seu efeito normativo, restringindo-se, de modo geral, a um nível genérico, teórico e formal”, e recomenda uma “legislação que contemple diretrizes e normas de ocupação e o estabelecimento de punições, restrições

em caso de descumprimento”.

Alguns dos resultados desses fenômenos são mostrados por MUNICÍPIO DE TERESINA (2002, p. 23 e 25) e testemunhados pela população, a respeito do traçado das vias públicas:

“As enxurradas formam voçorocas desgastam a pavimentação e trazem transtornos para o trânsito e para a população. O traçado das vias públicas e a pavimentação têm ignorado curvas de nível, riachos e talvegues, ocasionando inundações temporárias e agravando a poluição sólida”.

Ou sobre a extração mineral:

“A atividade de extração mineral em Teresina, voltada para o fornecimento de seixos, areias, argilas e massarás para a construção civil e a indústria de cerâmica vem provocando intensos problemas ambientais. Constata-se a dragagem do rio Poti, com manejo desordenado da areia e lavagem de seixos em suas margens; além de intensa extração nos planaltos, em áreas chamadas de barreiros. Na Zona Norte, a exploração mineral desenvolvida em olarias instaladas nas margens dos rios Poti e Parnaíba contribuiu para o aumento da área das lagoas, criadas pela própria atividade; bem como para a formação de outras. No entorno dessas lagoas surgiram favelas, acumularam-se os problemas sanitários e as áreas ficaram degradadas. Na Zona Sul, especialmente no bairro de Santo Antônio, a retirada de materiais faz aumentar os desmatamentos das encostas, formando imensas voçorocas e rebaixamento desordenado dos níveis topográficos e conseqüente contribuição para o assoreamento das microbacias dos rios Poti e Parnaíba.”

A ampliação do perímetro urbano ocorre menos por necessidade orgânica da administração pública e mais por pressões de interesses econômicos e sociais. No viés econômico, tem-se o setor imobiliário que congrega um sem-número de empresários cujas atividades concentram-se nos loteamentos residenciais para a construção civil, que levam à expansão urbana horizontal, muitas vezes a serviço do próprio Governo. Como diz ALMEIDA (2002, p.168):

“Apesar de todos os discursos, as lógicas governamental e empresarial mudam muito lentamente. Ainda predominam a lógica do lucro por tempo indefinido e a qualquer custo e a lógica da política voltada para a concentração do poder”.

Pesquisa do autor, na Prefeitura Municipal de Teresina, mostra que a partir dos anos 1960 pelo menos 204 projetos de loteamento urbano foram aprovados, representando um incremento de 6.647,99 hectares à área construída ou em expansão na zona urbana. Este incremento representa o dobro da área de exploração com agricultura

temporária no Município de Teresina, segundo IBGE (1998).

Em movimento oposto, o Poder Público Municipal criou dezenove Parques Ambientais (Quadro 31), todos localizados no perímetro urbano, abrangendo um total de 126,5 hectares. O maior deles é o Parque Ambiental de Teresina, com 38,0 hectares.

Quadro 31. Relação de parques ambientais em Teresina

Nome do Parque	Área (ha)	Tipo de Espaço		Localização
		Urbano	Rural	
Parque Ambiental Encontro dos Rios	-	X		Bairro Poti velho
Parque Mini-Horta das Samambaias	1,8	X		Bairro Noivos
Parque Municipal do Acarape	5,0	X		Bairro Acarape, na margem do rio Parnaíba
Parque Ambiental Poti I	-	X		Av. Mal. Castelo Branco, na margem esquerda do rio Poti, com 2.770m de extensão
Parque Vale do Gavião	19,7		x	Riacho Gavião
Parque Ambiental Boa vista	2,0	X		Viola Boa Vista, Zona Sul
Parque Municipal Parnaíba I	12,0	X		Av. Maranhão
Parque Ambiental Macaúba	5,0	X		Zona Sul
Parque Ambiental Porto Alegre	4,0	X		Conjunto Porto Alegre
Parque Ambiental São João	15,0	X		Próximo à CEASA
Parque Ambiental Beira-Rio		X		Av. Maranhão
Parque Ambiental Vila do Porto	-	X		Rio Poti, no B. Água Mineral
Parque São Paulo	5,0	X		Bairro São Paulo
Parque Marina	2,0	X		Morada do Sol
Parque do Caneleiro	-	X		Av. Alaíde Marques
Parque Vila do Livramento	-	X		Vizinho do Parque do Caneleiro
Parque Ambiental de Teresina	38,0	X		Bairro Mocambinho
Parque da Cidade	17,0	X		Av. Duque de Caxias
Parque Municipal Floresta Fóssil	-	X		Rio Poti, Bairro dos Noivos
ÁREA TOTAL	126,5			

Fonte: Biblioteca da Fundação CEPRO. **Dados de Teresina.** 2003. Quadro elaborado pelo Autor.

No âmbito social, as pressões costumam vir dos movimentos realizados por grupos de sem-teto, em torno dos quais orbitam políticos e organizações civis. Esses grupos utilizam a estratégia de invasões não autorizadas de loteamentos, alguns deles localizados na zona rural, forçam e conseguem não apenas a regularização dos terrenos, mas também a anexação deles ao território urbano, do que advirão, mais cedo ou mais tarde, os serviços públicos básicos.

Os dois processos contribuem para a fragilização do planejamento municipal e para aumentar a carga de impactos sobre o meio ambiente, principalmente os loteamentos situados em áreas de risco. Essa é a opinião de MUNICÍPIO DE

TERESINA (1999), para a qual 10,94% dos domicílios da periferia estão localizados em áreas sujeitas a alagamento, ou no leito da rua ou, sobretudo, nas encostas de morros. Para MUNICÍPIO DE TERESINA (2002), existem 4.000 pessoas residentes nessas condições gerais de riscos na cidade de Teresina.

ROSS (2003), ao discutir problemas das cidades, sob o ponto de vista ecológico, resalta os problemas ambientais gerados pela urbanização de baixo padrão em áreas de riscos, como encostas íngremes, ou então nos fundos de vales, incluindo os resultantes da baixa qualidade de vida pela falta de infra-estrutura de água e de esgotamento sanitário. Por sua vez, CUNHA & GUERRA (2000, p.347), analisando as causas da degradação ambiental, no que concerne às áreas urbanas, entendem que ações como “o descalçamento e o corte das encostas, para construção de casas, prédios e ruas” constituem os principais fatores físicos causadores de modificações graves na paisagem urbana.

4. Discussões sobre a Gestão Ambiental e a Conservação da Terra no Município de Teresina

As leis ambientais do Município de Teresina guardam entre si uma característica comum, ditada pela preocupação em disciplinar o parcelamento do solo urbano e respectivo uso residencial, por meio de princípios, normas e regulamentos. Nesse cenário urbano, entretanto, não tem sido difícil encontrar utilizações contraditoriamente de conotação rural, das quais cuidam a Lei Municipal nº 2.642/98, com normas de conservação, por entender que elas, de fato, existem. As Leis Municipais nº 1.939/88 e nº 1.942/88 também trazem orientações preservacionistas igualmente voltadas para os setores urbano e rural.

No que se refere à organização urbana, diretrizes de planejamento e às questões sociais e ambientais, as leis do Município de Teresina suscitam discussões merecedoras de atenção, não somente pela complexidade técnica que exibem, mas também pelas contradições que as envolvem, principalmente quando dispõem sobre preservação ambiental de alguns setores do município.

As diretrizes da preservação ambiental não raramente se envolvem com questões sociais, estabelecendo atrito com a idéia de que o Direito não deve abandonar o indivíduo à sua própria sorte e sim deve proporcionar-lhe condições de crescer como ser

humano, conforme opina EUFRÁSIO (1991). Observa, também, o mencionado autor, que a doutrina do Direito nasce da natureza humana, passa pela organização social e disciplina a coexistência entre indivíduos e a própria sociedade. Neste meio se situam as necessidades do homem e as transformações ambientais que dessas necessidades, quando atendidas, advêm. Conservar, preservar, eis questões de conflitos previsíveis em municípios populosos como o de Teresina, de base econômica frágil.

Diz EUFRÁSIO (1991, p.27),

“Para o atendimento das necessidades humanas, numa base sustentável, o suporte de recursos naturais há de ser conservado e melhorado. Hoje, mais do que nunca, impõe-se a superação do falso argumento de que a conservação destes recursos é a antítese do desenvolvimento econômico quando na realidade é seu pressuposto”.

Esse comentário parece aplicável ao Município de Teresina. Entende-se que a Lei Municipal nº 1.939/88 poderia ser objeto de reformulação, de modo transformar as Zonas de Preservação 5, particularmente as áreas de encosta, em Zonas de Conservação Ambiental, permitindo o seu aproveitamento econômico orientado e, provavelmente, reduzindo possíveis áreas de conflitos entre a população, que necessita trabalhar nelas, e o Poder Público dotado de poder de polícia. As riquezas naturais devem cumprir a sua função social, embora, sem fazer supor, em nome dessa função social, a dizimação da base física.

As questões de preservação e de conservação da terra são temas para os quais o Município de Teresina assume papel relevante, em particular quando da elaboração do seu planejamento global. Sobre esses tipos de questões manifesta-se ANTUNES (2002) ao comentar a condição de entes políticos e federados dos municípios, destacando a importância dos planos diretores na condição de instrumento básico de planejamento municipal, principalmente de expansão urbana.

Outra questão não menos importante reporta-se às Zonas de Preservação Ambiental 4, entre as quais estão as denominadas áreas verdes consolidadas. A legislação limitou-se a proteger praças e trechos de vias públicas, sendo que por não definir o que de fato significa a expressão área verde consolidada, fica toda a zona rural excluída dos benefícios da lei, inclusive os riachos cujas nascentes situam-se em regiões de relevo muito inclinado e que trazem, pelas suas características naturais, um elevado potencial de erosão.

No que tange ao parcelamento do solo urbano, a Lei Municipal nº 2.642/98 permite, no Art. 5º, o parcelamento do solo com declividade até 30%, e determina, no Art. 65, que os lotes sejam desmatados e destocados (MUNICÍPIO DE TERESINA, 1998). Como afirma VAZ (1996), tradicionalmente, a legislação de uso e ocupação do solo concentra-se em normas técnicas de edificações e no zoneamento da cidade, preocupadas com aspectos físicos das construções. E nisto, esquece o meio natural.

Com efeito, a permissão para desmatar terras íngremes com até 30% de declividade, sem atentar antes para a morfologia do solo, demonstra a negligência da lei no que respeita à fragilidade de alguns solos, em particular Argissolos de relevo ondulado a forte ondulado e Latossolos, muito presentes no Município de Teresina. É uma concessão legal que implica temeridade, considerando-se o que preconizam para as vertentes das elevações LEPSCH et al. (1991), bem como o US DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1993).

Por outro lado, admitir desmatamentos de áreas situadas nas classes de declividade do intervalo de 10% a 30% representa incentivo a iniciativas ecologicamente perigosas. Se o Poder Público aceita tais desmatamentos na área urbana, ficará impossibilitado de impedir desmatamentos semelhantes na zona rural de parte dos agricultores, inclusive em áreas de belezas cênicas de interesse legal. Ali os desmatamentos serão realizados por pessoas que não dispõem de instrumentos para medir a declividade, ou que, provavelmente, não estarão preocupadas com as conseqüências das utilizações que possam vir a dar aos seus terrenos inclinados.

As normas e procedimentos da Lei 2.642/98 caracterizam-se por planos de arruamentos, planos de loteamentos, desmembramentos de terrenos e remembramentos de lotes. Ao substituir a Lei Municipal nº 1.938/88, a nova redação legal integrou os loteamentos à estrutura urbana, mediante a conexão ao sistema viário e às redes de serviços públicos existentes, entre outras questões relacionadas com a infra-estrutura pública e responsabilidades financeiras de implantação. Assim, como deixa transparecer a Lei, as preocupações ambientais parecem mera formalidade para atendimento à legislação federal, pois a legislação não parece revelar interesses efetivamente conservacionistas.

Outra questão originada da Lei Municipal nº 2.642/98 situa-se no fato de admitir, para efeito de loteamento, a modificação – aterramento ou desvio – de certas lagoas e cursos d'água considerados de pouca expressão.

A Lei de Recursos Hídricos do Estado do Piauí (ESTADO DO PIAUÍ, 2000), admite, no Art.10, a derivação de parcela d'água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo, mas este uso depende de outorga do Estado. Entretanto, esta mesma Lei afirma, no seu Art. 10, § 1º: “independem de outorga do Poder Público”, entre outras utilizações, as seguintes:

- “I – O uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais;
- II – as derivações, captações e lançamentos considerados de pouca expressão;
- III – as acumulações de volumes de água consideradas de pouca expressão”.

Convém observar que o Poder Público estadual não prevê aterramento de lagoas, mesmo as denominadas de pequena expressão, contrariamente ao que sugere a lei municipal. Sobre este aspecto, o conceito de “pequena expressão” deveria ser definido em lei, pois, diante da relatividade das percepções, o que é pequeno ou sem importância para um poderá ser grande e importante para outro.

A respeito da Lei Municipal nº 1.942/88, não obstante tratar de patrimônios diversos do município, abrangendo todo o seu território, ela apresenta uma redação que privilegia, de forma clara, as construções urbanas, esquecendo-se do patrimônio paisagístico encontrado em muitas localidades do município.

5. Conclusões

As leis do Município de Teresina representam a extensão local dos poderes que lhe são conferidos pelas Constituições da União e do Estado, ordenando o uso e ocupação do solo urbano e na defesa do patrimônio histórico e cultural. Supõe-se limitado ao espaço das leis e, certamente por isto, não avança no meio rural, embora a Lei Municipal nº 1.939/88 abra espaço para tal intervenção nas Zonas de Preservação constituídas de terrenos fortemente inclinados, assim como nas margens de cursos d'água e de lagoas.

A proteção do patrimônio cultural e histórico abrange o território municipal e não somente o perímetro urbano. Sítios rurais, cuja população participou da formação de núcleos tradicionais na política, na economia, na religiosidade, em outros aspectos de

interesse da sociedade local, assim como áreas de rara beleza cênica, podem e devem ser catalogados e protegidos por legislação específica. Atenção especial deveria ser conferida às nascentes de riachos ou florestas, sendo a sua conservação declarada de interesse geral. Esta constatação remete à necessidade de mudanças na visão e nos conceitos oficiais sobre conservação ambiental, baseando-se na Ciência e nas proposições e recomendações originadas nas conferências nacionais e mundiais sobre o tema. Convém, para isto, abandonar as idéias tradicionais de abundância de recursos naturais aparentemente inexauríveis.

Mesmo considerando serem recentes as leis ambientais de Teresina, elas mostram falhas que necessitam correções, e nisto este trabalho certamente poderá contribuir como suporte técnico. As contribuições poderão alcançar a área da Engenharia Civil, na sua missão de construir projetos arquitetônicos com qualidade, economia e segurança; o setor industrial, sugerindo as áreas melhor adequadas para a instalação de indústrias; o setor de turismo, com a indicação de sítios nos quais as belezas paisagísticas podem representar interesse de visitação permanente; o setor público, na definição de áreas de conservação ou de preservação. Poderá, entre outras possibilidades, orientar na revisão dos atuais limites da zona urbana, excluindo dela as áreas de terrenos não adequados para o uso residencial, comercial ou industrial.

No que se refere ao interesse regional, o Município de Teresina poderia constituir consórcios com alguns municípios vizinhos, confrontantes ou não, principalmente os Municípios de São Pedro do Piauí, Agricolândia, Curralinhos e Altos, com a finalidade de conservar as nascentes dos seguintes riachos: das Lajes, Fundo, do Macaco, Roncador, Mutum, São Vicente e dos Cavalos, os quais deságuam no rio Parnaíba; e os riachos da Floresta e Olho d'Água, que desembocam no rio Poti.

Tome-se como exemplo o riacho Fundo, cujas nascentes estão nos limites dos Municípios de São Pedro do Piauí e Agricolândia, numa altitude de 408 metros (DSG, 1974), e deságua no rio Parnaíba, na região sul de Teresina, depois de percorrer cerca de 42 quilômetros, numa altitude de 80 metros, portanto com um desnível de 328 metros. Embora sejam riachos intermitentes, eles, na ocasião das cheias, transformam-se em cursos d'água rápidos, dotados de elevado potencial de erosão.

Será impróprio admitir que, no futuro, as utilizações das terras no Município de Teresina apresentarão as mesmas características, natureza e simplicidade das atualmente desenvolvidas. Por outro lado, não se percebe, com clareza, principalmente nos

institutos legais, uma real preocupação com o surgimento de novas alternativas ou tendências de ocupação e uso do solo, principalmente no perímetro urbano. Será sensato imaginar que na Capital do Estado – cuja população em breve alcançará e ultrapassará a soma de 1 milhão de habitantes – a economia e os negócios forçarão a adoção de novas práticas na exploração da base natural associadas a diferentes níveis e modalidades de degradação ambiental. Serão, certamente, instalados projetos agroindustriais e industriais, de porte e natureza variados, embora num horizonte que ainda não se pode precisar. Todavia, convém estar a municipalidade preparada para enfrentar essas novas situações.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES GERAIS

A execução deste trabalho foi determinada depois da realização de investigações a respeito da inexistência de pesquisas sobre a Capacidade de Uso da Terra do Município de Teresina, mesmo considerando a sua importância para o planejamento municipal. A esse respeito, constatou-se na revisão bibliográfica a existência de pesquisas sobre compartimentos dos recursos naturais, sobressaindo-se pesquisas relativas à pedologia, no âmbito estadual, trabalhadas na escala de 1:1.000.000, no nível exploratório ou exploratório-reconhecimento, realizadas, respectivamente, por PROJETO RADAM (1973) e por JACOMINE et al. (1986a; 1986b; e 1986c). Concluiu-se pela necessidade de ampliação desses estudos, com apoio subsidiário de pesquisas realizadas em diversas áreas do município, como as de MELO FILHO et al. (1980), CORREIA FILHO & MOITA (1997), MELO & BEZERRA (1988) e BRAGA et al. (1998).

A revisão bibliográfica também permitiu concluir que os trabalhos na agropecuária, incluindo o extrativismo vegetal, e na extração de matéria-prima para a construção civil realizadas sem planejamento conservacionista constituem-se nos principais agentes indutores da degradação ambiental por erosão dos solos. Da mesma forma, a expansão urbana, atingindo terrenos considerados áreas de risco, como morros muito inclinados ou, contrariamente, áreas inundáveis, contribui com o processo de degradação ambiental. Ela é responsável não somente pelas mudanças inevitáveis da paisagem e de determinados elementos do clima, como temperatura e ventos, mas também em razão das construções civis, escavações do terreno, modificações no curso natural das águas pluviais e movimentação de sedimentos sólidos, além daquelas associadas às questões sanitárias.

A utilização do relevo como orientador no desmembramento de associações de solos originalmente descritas por JACOMINE et al. (1986a) tornou-se relevante na

realização do trabalho, principalmente com o apoio das atividades de campo. A importância principal dessa etapa é que ela pode ser repetida para a execução de investigações semelhantes.

A metodologia de LEPSCH et al. (1991) e BERTOLINI & BELLINAZZI JÚNIOR (1994), desenvolvida na década de 1930, no Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, é uma das mais conhecidas no mundo, foi empregada para determinação da capacidade de uso das terras do Município de Teresina, utilizando-se os atributos dos solos descritos por JACOMINE et al. (1986a e 1986b), MELO FILHO et al. (1980), CORREIA FILHO & MOITA (1997), MELO & BEZERRA (1988) e BRAGA et al. (1998).

Tem, portanto, caráter pioneiro, no Município de Teresina ou em qualquer outro município do Estado do Piauí, a aplicação desta proposta metodológica de levantamento utilitário do meio físico e da capacidade de uso das terras, com desmembramento de associações pedológicas, baseado no relevo. É uma metodologia prática, todavia, exige um grande número de informações sobre os atributos das terras, o que sugere sejam os estudos de base realizados com a necessária suficiência de detalhes.

Deve, no entanto, ser considerada uma proposta em processo de evolução, que necessita aperfeiçoamentos, considerando não apenas os avanços da parcela da Ciência que estuda o meio natural, mas também os avanços alcançados pela sociedade, dentro dos princípios do desenvolvimento social e econômico conservacionista, respeitando a ética ambiental. Quanto melhor aperfeiçoada, melhor será a sua aplicabilidade ao Estado do Piauí, ao Nordeste e ao País.

Nos aspectos de análise dos institutos legais relativos ao meio ambiente, abrangendo as Constituições Federal e Estadual, concluiu-se que ao município cabe uma significativa parcela de responsabilidade no estabelecimento de preceitos ou métodos para o tratamento e exploração de recursos naturais com conservação, não somente no que tange ao uso e ocupação dos solos urbanos, mas também na conservação do patrimônio natural do município. Neste âmbito, assumem destaque as regiões de maiores altitudes e de relevo fortemente inclinado, recobertas por vegetação ainda bem conservada e que, via de regra, formam as nascentes de muitos riachos que cortam o município.

As leis do Município de Teresina exercem sua força sobre o uso e ocupação do solo urbano e na defesa do patrimônio histórico e cultural, porém, pouco avançam sobre

o espaço rural, exceto no que se refere à preservação de terrenos inclinados e margens de cursos d'água e de lagoas, nos termos da Lei nº 1.939/88. Os sítios rurais tradicionais nos aspectos políticos, econômicos e culturais, incluindo os de belezas cênicas e nascentes de riachos ou florestas, podem e devem ser catalogados e protegidos por legislação específica, abandonando-se as idéias tradicionais de abundância de recursos naturais aparentemente inexauríveis. Neste aspecto, o Poder Público Municipal de Teresina poderia constituir consórcios com alguns dos municípios vizinhos, confrontantes ou não, principalmente São Pedro do Piauí, Agricolândia, Curralinhos e Altos, com a finalidade de conservar as nascentes de riachos de interesse comum, muitos dos quais estão localizadas em cotas altimétricas elevadas, constituindo um grande potencial de erosão.

Embora recentes, as leis ambientais do município mostram insuficiências que necessitam correções, e nisto este trabalho certamente poderá contribuir como suporte técnico, abrangendo áreas diversas, como: Engenharia Civil, Indústrias e Turismo, entre outras.

A legislação municipal poderia ser objeto de modificações, de modo a aumentar o raio de ação e as características de sua proteção ao meio ambiente, sem, no entanto, esquecer que as riquezas naturais devem ser utilizadas em benefício do homem, admitindo e incentivando a sua utilização com conservação. Essa questão faz parte do objetivo deste trabalho, construído segundo as necessidades de conhecimento do meio físico e de sua capacidade de uso, de modo que seja facilitada a tarefa de planejar com suficiência de conhecimentos sobre os atributos dos solos, com fins conservacionistas. As terras foram mapeadas com essa finalidade.

Cerca de 50,19% das terras do município podem atender às demandas de explorações agropecuárias e de expansão urbana, além de outras utilizações econômicas da terra, como agroindustrial, industrial e turismo. São as terras da Classe II.

As terras enquadradas na Classe IV, que correspondem a 25,83% do total, apresentam limitações que as tornam pouco adequadas para utilizações na agropecuária, principalmente se em larga escala e intensivas, e para a expansão urbana. Mas a paisagem cênica pode ser aproveitada no turismo rural. São próprias para pastagens, com os necessários cuidados de conservação.

As terras na Classe VI, correspondentes a 23,98% do total, apresentam limitações que as tornam inadequadas para utilizações de cultivos anuais, podendo ser aproveitadas

na produção de certos cultivos permanentes úteis, como pastagens, florestas e algumas culturas permanentes protetoras do solo, desde que adequadamente manejadas e acompanhadas de práticas de conservação. Constituem áreas de nascentes de riachos e de interesse conservacionista, no entanto podendo ser aproveitadas, sobretudo, como objeto de interesse turístico.

Por fim, será impróprio admitir que, no futuro, as utilizações das terras no Município de Teresina apresentarão as mesmas características, natureza e simplicidade das atualmente desenvolvidas. Por outro lado, não se percebe com clareza, principalmente nos institutos legais, uma real preocupação com o surgimento de novas alternativas ou tendências de ocupação e uso do solo, principalmente no perímetro urbano. Será sensato imaginar que na Capital do Estado, cuja população em breve alcançará e ultrapassará a soma de 1 milhão de habitantes, a economia e os negócios forçarão a adoção de novas práticas na exploração da base natural associada a diferentes níveis e modalidades de degradação ambiental. Serão, certamente, instalados projetos agroindustriais e industriais, de porte e natureza variados, embora num horizonte que ainda não se pode precisar. Todavia, convém estar a municipalidade preparada para enfrentar essas novas situações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Fernando. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro. Editora Nova Fronteira, 2002.

ALMEIDA FILHO, Antônio José de; MATALLO JÚNIOR, HEITOR; FERREIRA, Deocleciano Guedes. **Processo de desertificação no estado do Piauí**. Teresina. Carta CEPRO, V.12, n° 2. agosto/dezembro, 1987.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. 6ª. Edição. Rio de Janeiro. Editora Lumens Júris, 2002.

AQUINO, Cláudia Maria Sabóia. **Susceptibilidade geoambiental das terras secas do estado do Piauí à desertificação**. 2002. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

BERTOL, I; SCHICK, J; BATISTELA, O; LEITE, D; VISENTIN, D; COGO, N.P.. **Erosividade das chuvas e sua distribuição entre 1989 e 1998 no município de Lajes (SC)**. Viçosa. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 26, n.2. p. 455-464, 2002a.

BERTOL, I; SCHICK, J; BATISTELA, O; LEITE,D; AMARAL, A.J. **Erodibilidade de um cambissolo húmico alumínico léptico, determinada sob chuva natural entre 1989 e 1998 em Lajes (SC)**. Viçosa. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 26, n.2. p. 465-471, 2002 b.

BERTOLANI, F.C. & VIEIRA, S.R.. **Variabilidade espacial da taxa de infiltração de água e da espessura do horizonte A, em um argissolo Vermelho-Amarelo, sob diferentes usos**. Viçosa. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.25, n. p. 987-995, 2001.

BERTOLINI, Dorival; BELLINAZZI JÚNIOR, Ricardo. **Levantamento do meio físico para determinação da capacidade de uso das terras**. 2ª edição. Campinas..

Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1994

BIE, C.A, de; BEEK, K.J.; DRIESSEN, P.P.; ZINCK, J.A. Em direção a operacionalização das informações de solos para um manejo sustentável. In: ALVAREZ V., Victor Hugo et al (1996) Edit. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.335-366, 1996.

BIOT, Yvan; BRILHANTE, Virgínia Verônica Bezerra; FREITAS, Joberto Veloso. Estimando a aptidão dos solos do amanhã: o caso de corte seletivo de florestas terra-firme na Amazônia Central. In: ALVAREZ V., Victor Hugo et al (1996) Edit. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.375-395, 1996.

BRAGA, Elber Leite; LEITE, Francisco de Assis Bezerra; LEITE, Francisco Roberto Bezerra; SALVIANO, Adeodato Ari Cavalcante. **Levantamento reconhecimento dos solos da microbacia hidrográfica I do riacho São Vicente**. Teresina. Prefeitura municipal de Teresina. Convenio MMA-DEA/PI – PMT/SEMAB, 1998.

BRAGAGNOLO, Nestor; PAN, Waldir; THOMAS, Joaquim Carlos. Solo – **uma experiência em manejo e conservação**. Curitiba. Edição do autor, 1997.

BRASIL. LEI N.º 6.938. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulário e aplicação, e dá outras providências. Brasília. Publicada no Diário Oficial da União de 31 de agosto de 1981.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais n^{os} 1/92 a 32/2001 e pelas Emendas Constitucionais n^{os} 1 a 6/94. Brasília: Senado Federal. Subsecretaria de Edições Técnicas, 2001.

BUCKMAN, Harry O; BRADY, Nyle C. **Natureza e propriedade dos solos**. 4^a. Edição. Rio de Janeiro. Freitas Bastos, 1976.

CARVALHO, José Herculano. **O superpastejo como fator de desequilíbrio das dunas**. Teresina. Fundação CEPRO. Carta CEPRO. v.12, n 2, p. 115-132, ago.-dez., 1987.

CARVALHO JÚNIOR, W.; CHAGAS, C.S.; PEREIRA, N.R.; STRAUCH, J.C. **Elaboração de zoneamentos agropedoclimáticos por geoprocessamento: soja em municípios do Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 27, n.2, p. 379-387, 2003.

CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Sustentabilidade ambiental: perspectivas atuais de desenvolvimento**. Teresina. UFPI, 2003.

CAVALCANTI, Antonio Cabral. **Capacidade de água disponível em solos do Nordeste do Brasil**. EMBRAPA.SNLCS. Apostila, 1979.

COOPER, M.; VIDAL-TORRADO, P.; LEPSCH, I.F.. **Stratigraphical discontinuities tropical landscape evolution and soil distribution relationships in a case study in SE-Brazil**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 26, n. 3, p. 673-683, 2002.

CORREIA FILHO, Francisco Lages; MOITA, José Henrique A.. **Projeto avaliação de depósitos minerais para a construção civil PI/MA**. Volume I. Teresina: CPRM, 1997.

CUNHA, Sandra Baptista; GUERRA, Antonio José Teixeira (Org.). Degradação ambiental. In: GUERRA, JOSÉ Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand, p.337-376, 2000.

CURI, Nilton (Coord); LARACH, Jorge Olmos Iturri; Kämpf, Nestor; MONIZ, Antônio Carlos; FONTES, Luís Eduardo Ferreira. **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993.

DALMOLIN, Q. **Noções de fotointerpretação**. Apostila. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1982.

DIAS, A. S.; SILVA, J.R.C.. **A erosividade das chuvas em Fortaleza (CE). I – Distribuição, probabilidade de ocorrência e período de retorno – 1ª aproximação.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 27, n.2, p.335-345, 2003.

DIAS, A. S.; SILVA, J.R.C.. **A erosividade das chuvas em Fortaleza (CE). II – Correlação com o coeficiente de chuva e atualização do fator R no período de 1962 a 2000.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 27, n.2, p.347-354, 2003

DSG.DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO. Região Nordeste do Brasil – 1:100.000. **Folha SB.23-X-D-IV. Parnarama,** 1973.

_____. Região Nordeste do Brasil – 1:100.000. **Folha SB.23-X-D-V. São Pedro do Piauí,** 1974a.

_____. Região Nordeste do Brasil – 1:100.000. **Folha SB.23-X-D-II. Teresina,** 1974b.

_____. Região Nordeste do Brasil – 1:100.000. **Folha SB.23-X-B-V. José de Freitas,** 1978.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Súmula da X reunião técnica de levantamento de solos** (snlcs. Série miscelânea, 1). Rio de Janeiro, 1979.

_____. **Zoneamento edafoclimático do babaçu nos Estados do Maranhão e Piauí.** Rio de Janeiro: Convênio EMBRAPA-SNLCS/SUDENE, 1984.

_____. **Sistema brasileiro de classificação de solos – 4ª. aproximação.** Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.

_____. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Serviço de Produção de Informação. Brasília, 1999.

ESTADO DO PIAUÍ. **Constituição do Estado do Piauí:** texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1989, incorporando Emendas Constitucionais até a de

nº 12, ded 5 de setembro de 2000 e ADINs. Teresina, 2001.

_____. **Livro-Lei.** Lei de recursos hídricos do Estado do Piauí, nº 5.165, de 17 de agosto de 2000. Teresina

EUFRÁSIO, Carlos Augusto Fernandes. **A proteção ambiental na nova ordem jurídica brasileira.** Fortaleza. Secretaria Estadual do Meio Ambiente, 1991.

FAÇANHA, Antônio Cardoso. **A evolução urbana de Teresina:** passado, presente e...Teresina. Fundação CEPRO, v.22, n.1. Janeiro/junho, 2003.

FAO. **Uma estrutura para a avaliação da terra** – Boletim 32. Organização da Agricultura das Nações Unidas. Roma. Segunda impressão, 1976.Capturado em <<http://www.fao.org/docrep/X5310E/X5310E00.htm>>, em 21.04.03

FASOLO, Pedro Jorge. A importância e uso dos levantamentos de solos e suas relações com o planejamento do uso da terra. In: INSTITUTO AGRONOMICO DO PARANÁ – IAPAR; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIENCIA DO SOLO – SBCS. **Manejo integrado de solos em microbacias hidrográficas.** Londrina: SBCS, p.61-76, 1996.

FREITAS, P. L. de; KER, J.C.. As pesquisas em microbacias hidrográficas: situação atual, entraves e perspectivas no Brasil. In: INSTITUTO AGRONOMICO DO PARANÁ – IAPAR; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIENCIA DO SOLO – SBCS. **Manejo integrado de solos em microbacias hidrográficas.** Londrina. SBCS, p. 43-57, 1996.

FREITAS, Pedro Luiz; MANZATTO, Celso V.; COUTINHO, Heitor I. da Costa. A crise da energia e a degradação dos recursos naturais – solo, ar, água e biodiversidade.In: **Boletim Informativo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.** Vol. 26. n.4. Outubro/dezembro. Viçosa: SBCS, p.7-9, 2001.

FUNDAÇÃO CEPRO. **Atlas do Piauí.** Rio de Janeiro: IBGE.1990.

GIBOSHI, M.L., LOMBARDI NETO, F.; RODRIGUES, L.H.A.. **Cap-uso: uma**

ferramenta para auxiliar o planejamento do uso da terra. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 26, n.1, p.203-209, 2002.

GODOY, M.J.S; LOPES-ASSAD, M.L. **Aptidão agrícola das terras com estimativa de risco climático para a cultura do milho utilizando geoprocessamento.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 26, n.3, p.685-694, 2002.

GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ. **Mapa rodoviário.** 1998.

GUERRA, Antonio José. Processo erosivo nas encostas. In: GUERRA, Antonio José; CUNHA, Sandra Baptista da (Org.). **Geomorfologia** – uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro. BCD União de Editoras S.A., 2001.

GUERRA, Antonio José Teixeira; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Erosão dos solos. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira (Org.). **Geomorfologia do Brasil.** 2ª ed. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, p.182-227, 2001.

IBGE.INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico.** Rio de Janeiro, 1960.

_____. **Censo demográfico.** Rio de Janeiro, 1970.

_____. **Censo demográfico – dados distritais.** Rio de Janeiro, 1980.

_____. **Manual técnico de pedologia. Macrozoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do rio Parnaíba.** Série Estudos e pesquisas em geociências nº 4. Rio de Janeiro, 1996.

_____. **Censo agropecuário 1995-1996.** n. 8-Piauí. CD ROM. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **Manual técnico de uso da terra.** Manuais técnicos em geociência, número 7. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **Levantamento sistemático da produção agrícola.** Rio de Janeiro, 2000.

_____. **Censo demográfico**. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **Censo demográfico**: mapa municipal estatístico/descrição dos setores censitários. Piauí 2/2-PI. Municípios 0610 a 1170. Rio de Janeiro. CD ROM. IBGE, 2003.

_____. **Censo demográfico de 2000**. www.ibge.gov.br . Capturado no dia 15.09.2003.

_____. **Estrutura fundiária do município de Teresina**. Banco de Dados do SNCR/INCRA. Teresina, 2001.

JACOMINE, Paulo Klinger Tito at al. (Coord.).**Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí**. Volume 2. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN,1986a.

_____.**Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí**. Volume 1.Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN,1986b.

_____.**Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí**. Mapa, escala 1:1.000.000. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN,1986c.

JICA. JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY. Study of faseability of navigation of Parnaíba River. Teresina. SEPLAN-PI, 1993.

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

LEMO, R.C.de; SANTOS, R.D. dos. **Manual de método de trabalho de campo**. 4ª imp. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1984.

LEPSCH, Igor Fernando; BELLINAZZI JR, R; BERTOLINI, D; ESPÍNDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no**

sistema de capacidade de uso. 4ª aproximação. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991.

LEPSCH, Igor Fernando. **Sistema de avaliação da capacidade de uso das terras e suas aplicações ante as transformações agrícolas que o país vem experimentando.** Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Boletim Informativo, v. 28, n° 3, setembro-dezembro, p.16-21, 2003.

LIMA, Iracildes Moura Fé. **Relevo piauiense: uma proposta de classificação.** Teresina. Fundação CEPRO. Carta CEPRO.V.12.N° 2.Ago.-Dez, 1987.

LIMA E SILVA, Pedro Paulo; GUERRA, Antônio J. T.; MOUSINHOS, Patrícia; BUENO, Cecília; ALMEIDA, Flávio G.de; MALHEIROS, Telma; SOUZA JÚNIOR, Álvaro Bezerra de. **Dicionário brasileiro de ciências ambientais.** Rio de Janeiro: Thex Editora, 1999.

LIMA, Milcíades Gadelha de; ASSUNÇÃO, Hildeu Ferreira da. **Estimativa da temperatura do ar no Piauí.** Teresina. Universidade Federal do Piauí, 2002.

MARQUES, João Quintiliano de Avelar (Coord.). **Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra – III aproximação.** Escritório Técnico de Agricultura Brasil-Estados Unidos, 1971.

MELO FILHO, Heráclio Fernandes Raposo; MEDEIRO, Luís Alberto Regueira; JACOMINE, Paulo Klinger Tito. **Levantamento detalhado dos solos da área da UEPAE de Teresina, PI.** Rio de Janeiro. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. Boletim Técnico n° 69, 1980.

MELO, Francisco Brito de.; BEZERRA, José Renato Cortez. **Efeitos do sistema de cultivo nas propriedades físico-químicas do solo.** In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ QUARTO. EMBRAPA/UEPAE de Teresina, 1988.

MELO, Francisco Brito de; SALVIANO, Adeodato A.C.; MOURA, Antônio da S.;

LIMA, Milcíades Gadelha de.; CARNEIRO, Luiz Gonzaga. **Capacidade de uso das terras da microbacia hidrográfica do açude Monte Alegre em Monsenhor Gil.** Teresina. Embrapa Meio-Norte, 2000.

MELLO, E.L.; BERTOL, I.; ZAPAROLLI, A.L.V.; CARRAFA, M.R.. **Perdas de solo e água em diferentes sistemas de manejo de um Nitossolo háplico submetido à chuva simulada.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 27, n.5, p.901-909, 2003.

MENDES, Felipe. Formação econômica. In: SANTANA, R.N.M.(Org.). **Piauí: formação, desenvolvimento, perspectiva.** Teresina: FUNDAPI, 1995.

MORAES, Adolfo Martins de. **Agronegócio de grãos nos cerrados.** Teresina. Fundação CEPRO, Carta CEPRO, v.20, n° 3, p.13-25, set.- dez, 2001.

MORETI, D; CARVALHO, M.P.; MANNIGEL, A.R; MEDEIROS, L.R.. **Importantes características de chuva para a conservação do solo e água no município de São Miguel (SP).** Viçosa. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27, n.4, p.713-725, 2003.

MUNICÍPIO DE TERESINA. **Lei N° 1.938, de 16 de Agosto de 1988.** Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano do Município de Teresina e dá outras providências. Teresina. Diário Oficial do Município de Teresina, n° 109 de 21/12/1988.

_____. **Teresina Agenda 2015:** plano de desenvolvimento sustentável. Teresina. Conselho Estratégico de Teresina, 2002.

NORTON, L.D.; LAFLÉN, J.M.. New models for predicting soil erosion by water. In: CASTRO FILHO, Celso de; MUZILLI, Osmar. (Edit). **Manejo integrado de solos em microbacias hidrográficas.** Instituto Agrônomo do Paraná/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.Londrina, p.243-256, 1996.

NOVAES, Washington (Coord.); RIBAS, Otto; NOVAES, Pedro da. **Agenda 21 brasileira – bases para discussão.** Brasília. MMA/PNUD, 2000.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA. **Mapa rodoviário municipal**. Teresina, 2003.

PROJETO RADAM. **Levantamento de recursos naturais** - Geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra. SB.23. Teresina e parte da folha SB.24 Jaguaribe. Rio de Janeiro, 1973.

PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais** - Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Vol. 23. Folhas SB.24/25-Jaguaribe/Natal.. Rio de Janeiro, 1981.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E.G.; BEEK, K.J.. Sistema de aptidão agrícola das terras. In: VIEIRA, L.S.; SANTOS, P.C.T.C. DOS; VIEIRA, MARIA N. F.. **Solos** propriedades, classificação e manejo. Brasília. Ministério da Educação/Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. P. 92-108, 1988.

REICHARDT, Klaus. Por quê estudar os solos? In: A responsabilidade social da ciência do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21. **A responsabilidade social da ciência do solo**. Campinas: SBCS, p.75-78, 1988.

RIBEIRO, Mateus Rosas. **A pedologia e o planejamento da irrigação no Nordeste: uma avaliação crítica**. Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Boletim Informativo, v. 28, n° 3, setembro-dezembro, p.13-15, 2003.

RODRIGUES, Valdemar; LIMA, Melcíades Gadelha de; FONTELES, Maria Margarida; ALMEIDA FILHO, Antônio José de; MATALLO JÚNIOR, Heitor; FERREIRA, Deocleciano Guedes. **Processo de desertificação no estado do Piauí**. Teresina. CARTA CEPRO, v.12, n.2, p. 86-106, Ago-Dez, 1987.

ROMARIZ, Dora de A. **Aspectos da vegetação do Brasil**. IBGE, 1974.

ROSS, Jurandyr L. Sanches. Geologia aplicada aos Eias-Rima. In: GUERRA, Antonio José; CUNHA, Sandra Baptista da (Org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de

Janeiro. Bertrand Brasil, p. 291-335, 2000.

ROSS, Jurandyr L. Sanches.(Org.). **Geografia do Brasil**. 4^a. edição. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

RUELLAN, Alain. Relações entre a pesquisa e divulgação dos resultados no meio rural. In: MONIZ, A.C. (Coord.); FURLANI, A.M.C.; FURLANI, P.R.; FREITAS, S.S..**A responsabilidade social da ciência do solo**. XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Campinas. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.165-167, 1988.

SANTANA, Raimundo Nonato Monteiro. **Evolução histórica da economia piauiense**. 2^a edição. Teresina. Academia Piauiense de Letras, 2001.

SEMAR.SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PIAUÍ. GERÊNCIA DE HIDROMETEOROLOGIA/BANCO DE DADOS. **Banco de pluviometria diária**. Teresina. 1913-2002. (Em disquete).

SENTELHAS, P.C.; PEREIRA, A.R.; MARIN, F.R.; ANGELOCCI, R.R.; CARAMORI, P.H.; SWART, S.. **Balanço hídrico normal por Thorntwaite&Mather** (1955). CD ROM.ESALQ-USP. Departamento de Física e Meteorologia, 1999.

SILVA, J.R. Integração de informações dos levantamentos de solos como base para o ensino do planejamento conservacionista do solo, da água e proteção ambiental no Ceará. In: ELTZ, Flávio Luiz Folleto; DALMOLIN, Ricardo Simão Diniz (Editores). **A construção do conhecimento – SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ENSINO DE SOLOS**, 2, Documento final. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciência do Solo – Departamento de Solos, p.301-304, 1996.

SILVA, Marx Leandro Naves Silva; CURI, Nilton. **Uso e conservação do solo e da água e a crise energética**: reflexões e exemplos em Minas Gerais. In: Boletim Informativo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Vol. 26. n.4. Outubro/dezembro.

Viçosa: SBCS, p.10-13, 2001.

SILVA, M.B; ANJOS, L.H.C.; PEREIRA, M.G.; NASCIMENTO, R.A.M.. **Estudo de topossequência da baixada litorânea fluminense: efeitos do material de origem e posição topográfica**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 25. n.4, p.965-976, 2001.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Mapa de solos**. Recife. Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste. Projeto Nordeste, 1983a.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Zoneamento de aptidão agrícola das terras segundo os tipos de espaços rurais**. Recife. Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste. Projeto Nordeste, 1983b.

SUPLAN. Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola.Ministério da Agricultura. **Aptidão agrícola das terras**. Mapa. Escala 1:1.000.000, 1978.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro. IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

US DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Soil survey manual**. Handbook 18. Soil Survey Division Staff, 1993.

VAREJÃO-SILVA, Mário A; REIS, Antonio C. de Sousa. In: **Agrometeorologia e climatologia tropicais** – módulo 1.1. Curso de agricultura tropical – O ambiente e as culturas tropicais – módulo 1. Brasília, 1988.

VAZ, José Carlos. **Desenvolvimento urbano**: legislação de uso e ocupação do solo, 1996. <http://federativo.bnds.gov.br/dicas/D077.htm>. Capturado em 19.01.2004.

VIEIRA, Lúcio Salgado Vieira. **Manual da ciência do solo**. São Paulo. Editora Agronomia Ceres, 1975.

VIEIRA, Lúcio Salgado Vieira; DOS SANTOS, Paulo Cezar Tadeu C.; VIEIRA, Maria de Nazareth S.. **Solos: propriedades, classificação e manejo**. Brasília: MEC/ABEAS.Programa Agricultura nos Trópicos, v.2, 1988.

VIEIRA, M.J. Geração e adoção de tecnologia conservacionista nos últimos 15 anos: entraves e perspectivas. In: CASTRO FILHO, Celso de; MUZILLI, Osmar (Ed.). **Manejo integrado de solos em microbacias hidrográficas**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.25-41, 1996.

VON DER WEID, Jean Marc. Conceitos de sustentabilidade e sua aplicação nos modelos de desenvolvimento agrícola. In: ALVAREZ V., Victor Hugo; FONTES, Luís Eduardo F.; FONTES, Maurício Paulo F.(Ed). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Viçosa. SBCS.UFV.DPS, p.353-366, 1996.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Quadro 32. Síntese de tipologias pedológicas de Classe II e respectivas subclasses de capacidade de uso da terra e área, em hectare, do município de Teresina, Piauí.

Tipologias pedológicas	Classes e subclasses	Atributos do solo	Limitações e uso atual	Área (ha)	(%)
LATO 1	II s	$\frac{2-3/2 - 1/2}{B - 17}$	al, di, La	12.395,97	
LATO 2	II s	$\frac{2 - 3 - 1}{B - 17}$	al, di, La	14.385,62	
LATO 13	II s	$\frac{2 - 3 - 1/1}{B - 17}$	al, di, La	3.331,20	
LATO 3	II s	$\frac{2 - 3 - 1/2}{B - 17}$	al, di, La	13.714,13	
LATO 4	II s	$\frac{2 - 3 - 1/2}{B - 17}$	al, di, La	21.358,02	
LATO 5	II s	$\frac{2 - 3 - 1/1}{A - 17}$	al, di, La	5.250,45	
LATO 6	II s	$\frac{2/3 - 3 - 1/1}{A - 17}$	al, di, La	1.877,47	
CHERNO 1	II s	$\frac{2 - 2 - 3/3}{B - 17}$	ve, La	1.456,70	
NEO 1	II i	$\frac{2 - 2 - 3}{A - 1}$	La	6.208,02	
Sub-total 1				79.977,58	50,19

Fonte: Pesquisa direta do Autor.

APÊNDICE 2

Quadro 33. Síntese de tipologias pedológicas de Classe IV e respectivas classes e subclasses de capacidade de uso da terra e área, em hectare, do município de Teresina, Piauí.

Tipologias pedológicas	Classe e subclasse	Atributos do solo	Limitações e uso atual	Área (ha)	(%)
ARGI 1	IV e,s	$\frac{2-3-1/2}{E-37}$	al, di, pns/sg La	19.763,53	
ARGI 2	IV e,s	$\frac{2-3-1/2}{E-37}$	al, di, pns/sg La	20.936,37	
ARGI 3	IV e,s	$\frac{2-3-1/2}{E-37}$	al, di, pns/sg	453,83	
Sub-total 1				41.153,73	25,82

Fonte: Pesquisa direta do Autor.

APÊNDICE 3

Quadro 34. Síntese de tipologias pedológicas de Classe VI e respectivas classes e subclasses de capacidade de uso da terra e área, em hectare, do município de Teresina, Piauí.

Tipologias pedológicas	Classe e subclasse	Atributos do solo	Limitações e uso atual	Área (ha)	(%)
ARGI 4	VI e,s	$\frac{2-3-1/2}{E-37}$	al, di, pns/sg	7.730,79	
ARGI 5	VI e,s	$\frac{2-3-1/2}{E-37}$	pd ₂ , al, di, pns/sg	5.578,33	
CHERNO 2	VI e,s	$\frac{2-2-1/2}{E-37}$	ve, pd ₂ , pns/sg	572,33	
CHERNO 2.2	VI e,s	$\frac{2-2-1/2}{E-37}$	ve, pd ₂ , pns/sg	20.933,70	
NEO 2	VI e,s	$\frac{4-3-1/2}{E-37}$	Pd ₂ , pns/sg	2.922,78	
NEO 3	VI e,s	$\frac{4-3-1/2}{E-37}$	pd ₂ , al, di pns/sg	484,09	
Sub-total 3				38.222,02	23,99

Fonte: Pesquisa direta do Autor.

APÊNDICE 4

Quadro 35. Área edificada da cidade de Teresina, Piauí.

Discriminação	Área (ha)
Área edificada	27.107,35
Sub-total 4	27.107,35

APÊNDICE 5

Quadro 36. Detalhamento numérico das tipologias pedológica do Município de Teresina, Piauí.

Unidade pedológica	Área (ha)
LATO 1	12.395,97
LATO 2	14.385,62
LATO 3	13.714,13
LATO 4	21.358,02
LATO 5	5.250,45
LATO 6	1.877,47
LATO 13	3.331,20
ARGI 1	19.763,53
ARGI 2	20.936,37
ARGI 3	453,83
ARGI 4	7.730,79
ARGI 5	5.578,33
CHERNO 1	1.456,70
CHERNO 2	572,33
CHERNO 2.2	20.933,70
NEO 1	6.208,02
NEO 2	2.922,78
NEO 3	484,09
TOTAL	159.353,33

APÊNDICE 6

Quadro 37. Comparativo de pontos altimétricos das Folhas DSG (1973; 1974a; 1974b; e 1978) e de registros obtidos por meio do GPS, no Município de Teresina, Estado do Piauí.

LOCAL	COORDENADAS GEOGRÁFICAS DO LOCAL	COTAS DA DSG (em metro)	ALTITUDE VIA GPS (em metro)
Chapada das Almas	23M 0721835 UTM 9387825	Entre 80 e 120	94
Santa Teresinha	23M 0721884 UTM 9387812	Entre 80 e 120	111
Gado Bravo	23M 0738291 UTM 9382914	160	153
Paraíso	23M 0738281 UTM 9390602	160	161
Lagoa da Cruz	23M 0738101 UTM 9392448	140	146
Barreiros	23M 0745532 UTM 9396517	120	126
Entre a localidade Caro Custou e o topo da chapada (a leste)	23M 0747428 UTM 9388904	200	177
Alto Alegre	23M 0742493 UTM 9391421	160	154
Entre Alto Alegre e Angelim, pela rodovia	23M 0741601 UTM 9388904	160	168
Próximo à localidade Chapadinha	23M 0750478 UTM 9419558	120	111
Pedra Miúda, margem esquerda do rio Poti	23M 0752237 UTM 9425584	120	119
Pedra Miúda, sobre o outeiro	23M 0752444 UTM 9425644	120	120
Cantinho, margem direita do rio Poti	23M 0755124 UTM 9425071	80	83
Barro Preto	23M 0759602 UTM 9416243	120	83 (área deprimida)
Tabocas	23M 0757658 UTM 9436664	120	126
Limite Teresina – Altos, na BR-343	23M 0765502 UTM 9439858	160	165

Fonte: Pesquisa de campo. Abril, 2003.

APÊNDICE 7

BALANÇO HÍDRICO NORMAL POR THORNTHWAITE & MATHER(1955), segundo o programa em EXCEL de Glauco de Souza Rolim & Paulo César Sentelha, do Departamento de Física e Meteorologia ESALQ-USP.

CIDADE: Teresina Latitude -5,08 Longitude - 42,82 Período 1961-1990 FONTE: INMET

Estado: Piauí

CAD(mm) : 100,0

Quadro 38. Balanço Hídrico normal mensal para o solo LATOSSOLO AMARELO ÁLICO textura média/argilosa, fase cerrado com babaçu, no Município de Teresina, Piauí.

Meses	Num. de dias	T °C	P mm	N horas	I	a		ETP Thornthwaite	P-ETP	NEG- AC		ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	30	26,7	248,0	12,3	12,6	3,75		141,14	106,9	0,0		100,00	99,97	141,1	0,0	6,9
Fev	28	23,6	261,0	12,2	10,5	3,75		82,43	176,6	0,0		100,00	0,00	82,4	0,0	178,6
Mar	31	25,9	283,0	12,1	12,1	3,75		128,15	154,8	0,0		100,00	0,00	128,2	0,0	154,8
Abr	30	26,3	268,0	12,0	12,3	3,75		129,77	132,2	0,0		100,00	0,00	129,8	0,0	138,2
Mai	31	26,1	109,0	11,8	12,2	3,75		128,85	-19,9	-19,9		81,99	-18,01	127,0	1,8	0,0
Jun	30	24,0	25,0	11,7	10,7	3,75		90,29	-65,3	-85,1		42,68	-39,31	64,3	26,0	0,0
Jul	31	26,0	13,0	11,7	12,1	3,75		125,78	-112,8	-197,9		13,82	-28,86	41,9	83,9	0,0
Ago	31	25,7	12,0	11,8	11,9	3,75		121,12	-109,1	-307,0		4,64	-9,18	21,2	99,7	0,0
Set	30	28,4	17,0	11,9	13,9	3,75		172,34	-155,3	-462,4		0,98	-3,66	20,7	151,7	0,0
Out	31	29,0	18,0	12,0	14,3	3,75		194,91	-176,9	-639,3		0,17	-0,81	18,8	176,1	0,0
Nov	30	28,7	65,0	12,2	14,1	3,75		183,47	-118,5	-757,8		0,05	-0,12	65,1	118,6	0,0
Dez	31	28,0	126,0	12,3	13,6	3,75		174,11	-48,1	-805,9		0,03	-,02	126,0	48,1	0,0
TOTAIS		318,4	1445,0	144,0	150,3	45,0	0,00	1672,36	-227,4			544	0,00	966,5	705,9	478,5
MÉDIAS		26,5	120,4		12,5	3,8		139,36	-18,9			45,4		80,5	58,8	39,9

Figura 12a. Balanço Hídrico normal mensal de Latossolo Amarelo Álico textura média/argilosa, fase cerrado com babaçu, no município de Teresina, Piauí - CAD: 100mm

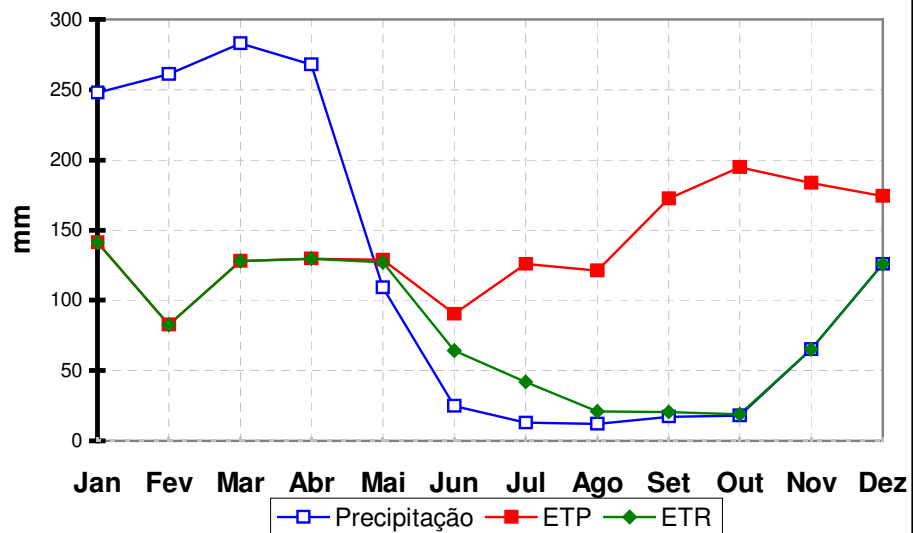
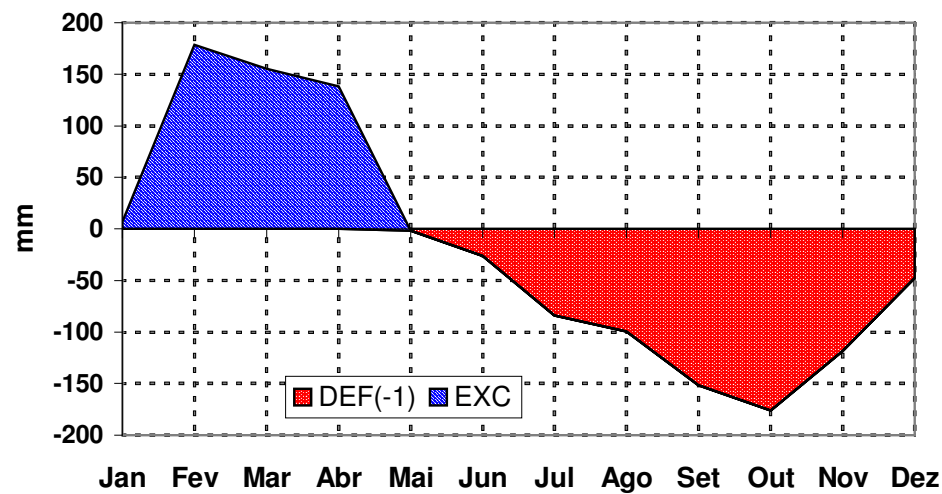


Figura 12b. Extrato do Balanço Hídrico normal mensal de Latossolo Amarelo Álico textura média/argilosa, fase cerrado com babaçu, no município de Teresina, - CAD: 100mm



Quadro 39. Balanço Hídrico normal mensal do ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO textura média/argilosa fase floresta decidual com ou sem babaçu, no Município de Teresina, Piauí.

Meses	Num. De Dias	T °C	P mm	N horas	I	a		ETP Thorntnwaite	P- ETP	NEG- AC		ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	30	26,7	248,0	12,3	12,6	3,75		141,14	106,9	0,0		100,00	99,97	141,1	0,0	6,9
Fev	28	23,6	261,0	12,2	10,5	3,75		82,43	176,6	0,0		100,00	0,00	82,4	0,0	178,6
Mar	31	25,9	283,0	12,1	12,1	3,75		128,15	154,8	0,0		100,00	0,00	128,2	0,0	154,8
Abr	30	26,3	268,0	12,0	12,3	3,75		129,77	132,2	0,0		100,00	0,00	129,8	0,0	138,2
Mai	31	26,1	109,0	11,8	12,2	3,75		128,85	-19,9	-19,9		81,99	-18,01	127,0	1,8	0,0
Jun	30	24,0	25,0	11,7	10,7	3,75		90,29	-65,3	-85,1		42,68	-39,31	64,3	26,0	0,0
Jul	31	26,0	13,0	11,7	12,1	3,75		125,78	-112,8	-197,9		13,82	-28,86	41,9	83,9	0,0
Ago	31	25,7	12,0	11,8	11,9	3,75		121,12	-109,1	-307,0		4,64	-9,18	21,2	99,7	0,0
Set	30	28,4	17,0	11,9	13,9	3,75		172,34	-155,3	-462,4		0,98	-3,66	20,7	151,7	0,0
Out	31	29,0	18,0	12,0	14,3	3,75		194,91	-176,9	-639,3		0,17	-0,81	18,8	176,1	0,0
Nov	30	28,7	65,0	12,2	14,1	3,75		183,47	-118,5	-757,8		0,05	-0,12	65,1	118,6	0,0
Dez	31	28,0	126,0	12,3	13,6	3,75		174,11	-48,1	-805,9		0,03	-,02	126,0	48,1	0,0
TOTAIS		318,4	1445,0	144,0	150,3	45,0	0,00	1672,36	-227,4			544	0,00	966,5	705,9	478,5
MÉDIAS		26,5	120,4		12,5	3,8		139,36	-18,9			45,4		80,5	58,8	39,9

Figura 13a. Balanço Hídrico normal mensal de Argissolo Vermelho-Amarelo
Álico textura média/argilosa, flor. Decidual, com ou sem babaçu - CAD:

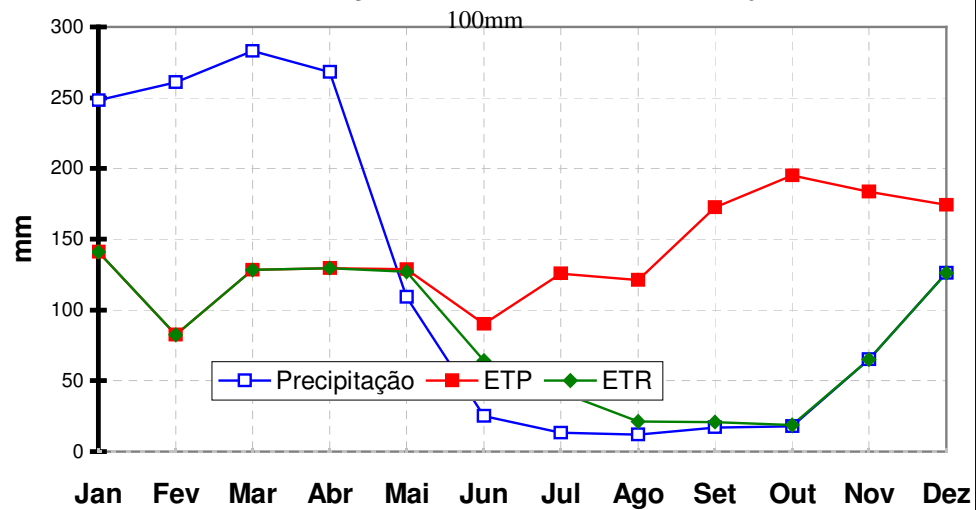
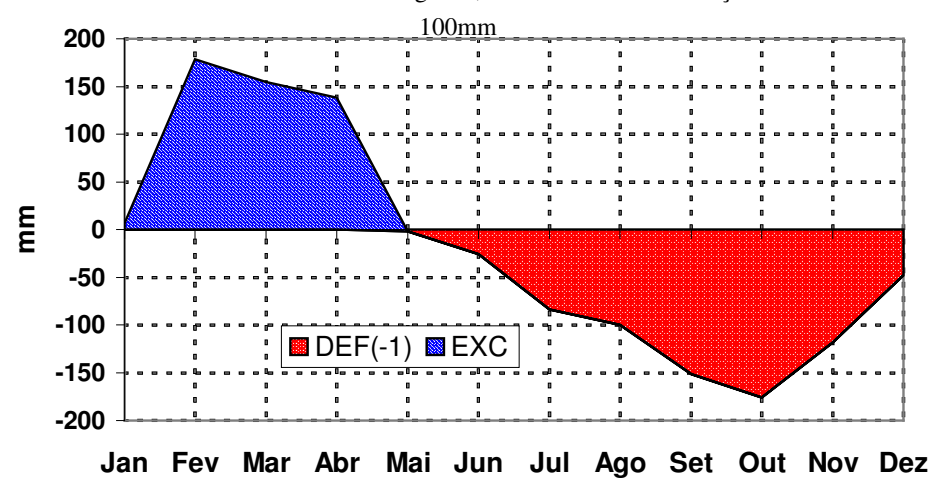


Figura 13b. Balanço Hídrico normal mensal do Argissolo Vermelho-
Amarelo Álico textura média/argilosa, fase cerrado com babaçu - CAD:



BALANÇO HÍDRICO NORMAL POR THORNTHWAITE & MATHER(1955), segundo o programa em EXCEL de Glauco de Souza Rolim & Paulo César Sentelha, do Departamento de Física e Meteorologia ESALQ-USP.

CIDADE: Teresina Latitude -5,08 Longitude - 42,82 Período 1961-1990 FONTE: INMET
Estado: Piauí

CAD(mm) : 75,0

Quadro 40. Balanço Hídrico normal mensal para o solo LATOSSOLO AMARELOÁLICO textura média fase cerrado com ou sem babaçu, no Município de Teresina, Piauí.

Meses	Num. de dias	T °C	P mm	N horas	I	a		ETP Thornthwaite	P-ETP	NEG-AC		ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	30	26,7	248,0	12,3	12,6	3,75		141,14	106,9	0,0		75,00	75,00	141,1	0,0	31,9
Fev	28	23,6	261,0	12,2	10,5	3,75		82,43	176,6	0,0		75,00	0,00	82,4	0,0	178,6
Mar	31	25,9	283,0	12,1	12,1	3,75		128,15	154,8	0,0		75,00	0,00	128,2	0,0	154,8
Abr	30	26,3	268,0	12,0	12,3	3,75		129,77	132,2	0,0		75,00	0,00	129,8	0,0	138,2
Mai	31	26,1	109,0	11,8	12,2	3,75		128,85	-19,9	-19,9		57,56	-17,44	58,5	2,4	0,0
Jun	30	24,0	25,0	11,7	10,7	3,75		90,29	-65,3	-85,1		24,10	-33,46	31,7	31,8	0,0
Jul	31	26,0	13,0	11,7	12,1	3,75		125,78	-112,8	-197,9		5,36	-18,74	16,1	94,0	0,0
Ago	31	25,7	12,0	11,8	11,9	3,75		121,12	-109,1	-307,0		1,25	-4,11	18,1	105,0	0,0
Set	30	28,4	17,0	11,9	13,9	3,75		172,34	-155,3	-462,4		0,15	-1,09	18,1	154,2	0,0
Out	31	29,0	18,0	12,0	14,3	3,75		194,91	-176,9	-639,3		0,01	-0,14	65,0	176,8	0,0
Nov	30	28,7	65,0	12,2	14,1	3,75		183,47	-118,5	-757,8		0,00	-0,01	126,0	118,5	0,0
Dez	31	28,0	126,0	12,3	13,6	3,75		174,11	-48,1	-805,9		0,00	0,00	126,0	48,1	0,0
TOTAIS		318,4	1445,0	144,0	150,3	45,0	0,00	1672,36	-227,4			388	0,00	941,5	730,9	503,5
MÉDIAS		26,5	120,4		12,5	3,8		139,36	-18,9			32,4		87,5	60,9	42,0

Figura 14a. Balanço Hídrico normal mensal do Latossolo Amarelo Álico textura média, vegetação de Cerrado com ou sem babaçu, no Município de Teresina, Piauí. . CAD: 75mm

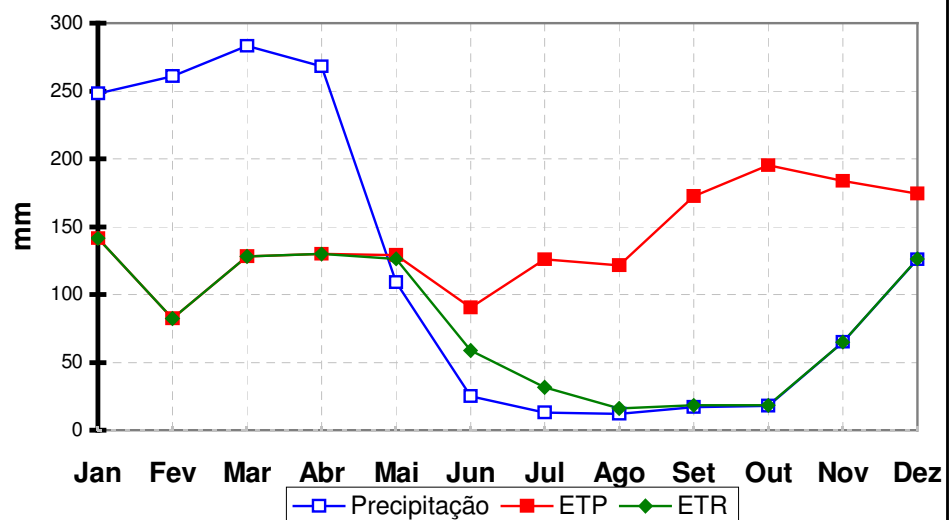
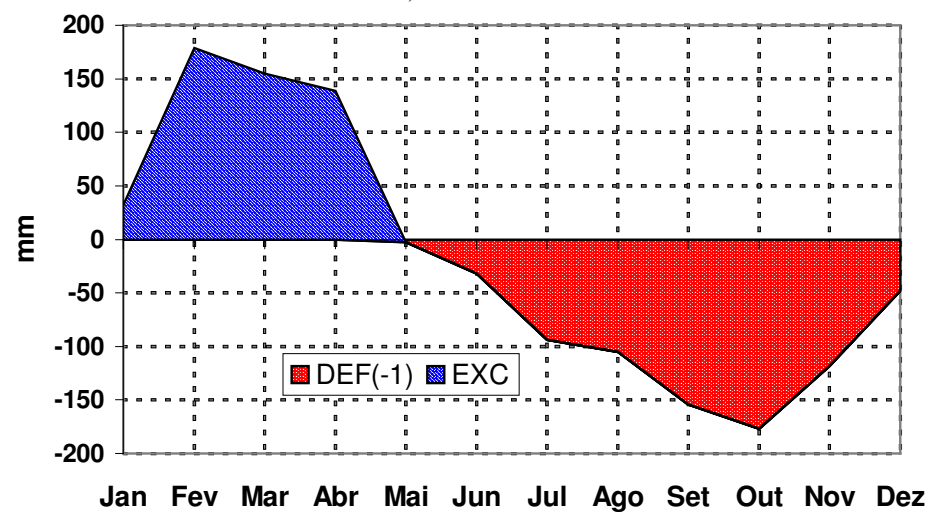


Figura 14b. Balanço Hídrico normal mensal do Latossolo Amarelo Álico textura média, vegetação de Cerrado, com ou sem babaçu, no Município de Teresina, Piauí. CAD: 75mm.



BALANÇO HÍDRICO NORMAL POR THORNTHWAITE & MATHER(1955), segundo o programa em EXCEL de Glauco de Souza Rolim & Paulo César Sentelha, do Departamento de Física e Meteorologia ESALQ-USP.

CIDADE: Teresina Latitude -5,08 Longitude - 42,82 Período 1961-1990 FONTE: INMET
Estado: Piauí

CAD(mm) : 50,0

Quadro 41. Balanço Hídrico normal mensal para o SOLO NEOSSOLO LITÓLICO ÁLICO textura média fase cerrado com ou sem babaçu, no Município de Teresina, Piauí.

Meses	Num. de dias	T °C	P mm	N horas	I	a		ETP Thornthwaite	P- ETP	NEG- AC		ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	30	26,7	248,0	12,3	12,6	3,75		141,14	106,9	0,0		50,00	50,00	141,1	0,0	56,9
Fev	28	23,6	261,0	12,2	10,5	3,75		82,43	176,6	0,0		50,00	00,00	82,4	0,0	178,6
Mar	31	25,9	283,0	12,1	12,1	3,75		128,15	154,8	0,0		50,00	00,00	128,2	0,0	154,8
Abr	30	26,3	268,0	12,0	12,3	3,75		129,77	132,2	0,0		50,00	00,00	129,8	0,0	138,2
Mai	31	26,1	109,0	11,8	12,2	3,75		128,85	-19,9	-19,9		33,62	-16,38	125,4	3,5	0,0
Jun	30	24,0	25,0	11,7	10,7	3,75		90,29	-65,3	-85,1		9,11	-24,51	49,5	40,8	0,0
Jul	31	26,0	13,0	11,7	12,1	3,75		125,78	-112,8	-197,9		0,95	-8,15	21,2	104,6	0,0
Ago	31	25,7	12,0	11,8	11,9	3,75		121,12	-109,1	-307,0		0,11	-0,85	12,8	108,3	0,0
Set	30	28,4	17,0	11,9	13,9	3,75		172,34	-155,3	-462,4		0,00	0,10	11,1	155,2	0,0
Out	31	29,0	18,0	12,0	14,3	3,75		194,91	-176,9	-639,3		0,00	0,00	18,0	176,9	0,0
Nov	30	28,7	65,0	12,2	14,1	3,75		183,47	-118,5	-757,8		0,00	0,00	65,0	118,5	0,0
Dez	31	28,0	126,0	12,3	13,6	3,75		174,11	-48,1	-805,9		0,00	0,00	126,0	48,1	0,0
TOTAIS		318,4	1445,0	144,0	150,3	45,0	0,00	1672,36	-227,4			244	0,00	916,5	755,9	528,5
MÉDIAS		26,5	120,4		12,5	3,8		139,36	-18,9			20,3		76,4	63,0	44,0

Figura 15a. Balanço Hídrico normal mensal de Neossolo Litólico Álico, textura média, vegetação de Cerrado, no município de Teresina, Piauí. CAD: 50mm.

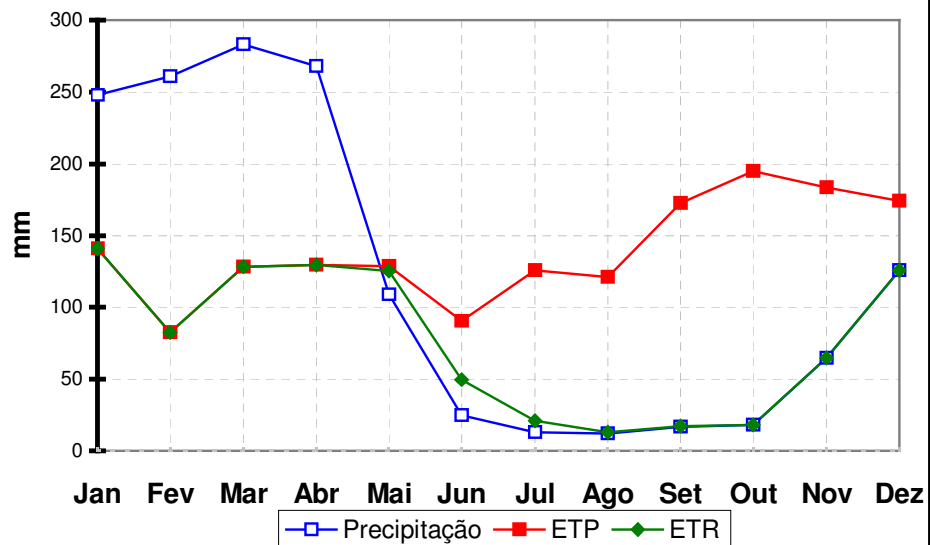
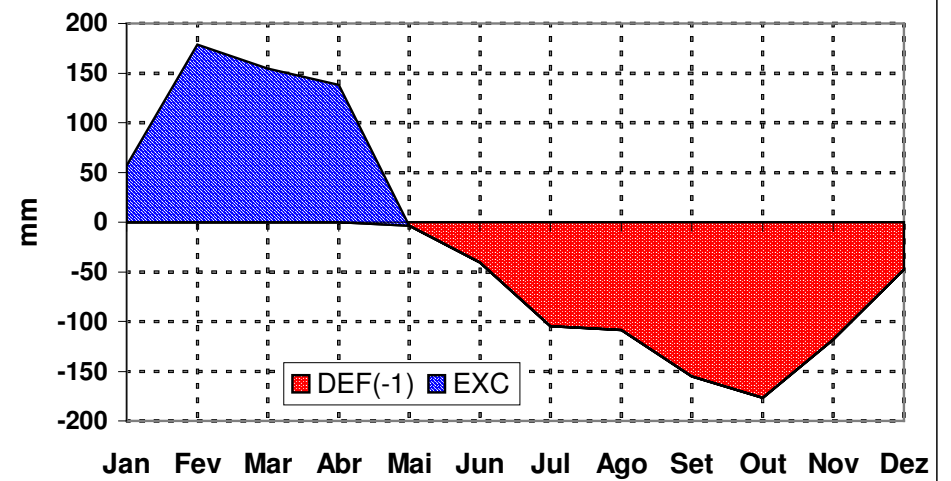


Figura 15b. Extrato de Balanço Hídrico normal mensal do Neossolo Litólico Álico, textura média, vegetação de Cerrado, no município de Teresina, Piauí. . CAD: 50mm.



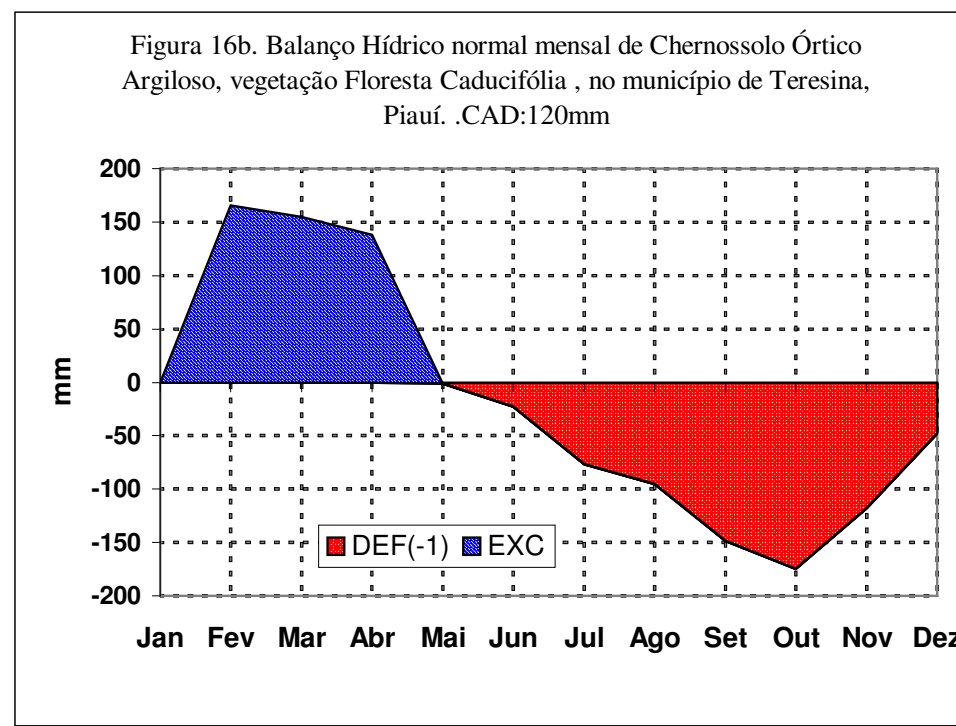
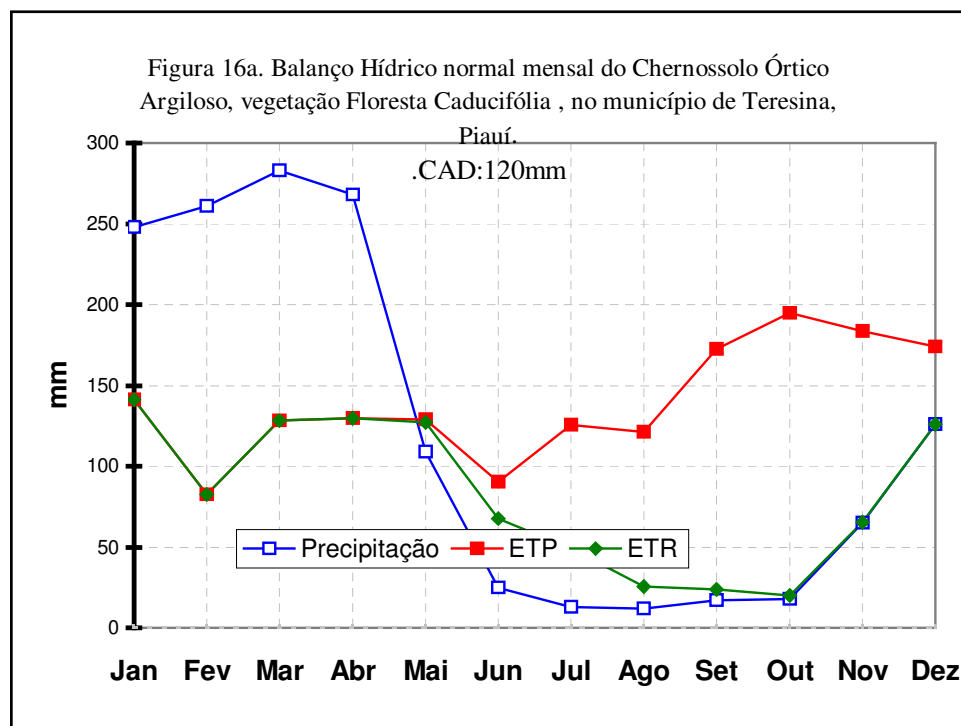
BALANÇO HÍDRICO NORMAL POR THORNTHWAITE & MATHER(1955), segundo o programa em EXCEL de Glauco de Souza Rolim & Paulo César Sentelha, do Departamento de Física e Meteorologia ESALQ-USP.

CIDADE: Teresina Latitude -5,08 Longitude - 42,82 Período 1961-1990 FONTE: INMET
Estado: Piauí

CAD(mm) : 120,0

Quadro 42. Balanço Hídrico normal mensal para o solo CHERNOSSOLO ÓRTICO textura argilosa, fase floresta caducifólia, no Município de Teresina, Piauí.

Meses	Num. de dias	T °C	P mm	N horas	I	a		ETP Thornthwaite	P- ETP	NEG- AC		ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	30	26,7	248,0	12,3	12,6	3,75		141,14	106,9	-13,8		107,01	106,86	141,1	0,0	0,0
Fev	28	23,6	261,0	12,2	10,5	3,75		82,43	176,6	0,0		120,00	12,99	82,4	0,0	165,6
Mar	31	25,9	283,0	12,1	12,1	3,75		128,15	154,8	0,0		120,00	00,00	128,2	0,0	154,8
Abr	30	26,3	268,0	12,0	12,3	3,75		129,77	132,2	0,0		120,00	00,00	129,8	0,0	138,2
Mai	31	26,1	109,0	11,8	12,2	3,75		128,85	-19,9	-19,9		101,70	-18,30	125,4	1,6	0,0
Jun	30	24,0	25,0	11,7	10,7	3,75		90,29	-65,3	-85,1		59,03	-42,68	49,5	22,6	0,0
Jul	31	26,0	13,0	11,7	12,1	3,75		125,78	-112,8	-197,9		23,06	-35,97	21,2	76,8	0,0
Ago	31	25,7	12,0	11,8	11,9	3,75		121,12	-109,1	-307,0		9,29	-13,77	12,8	95,4	0,0
Set	30	28,4	17,0	11,9	13,9	3,75		172,34	-155,3	-462,4		2,55	-6,74	11,1	148,6	0,0
Out	31	29,0	18,0	12,0	14,3	3,75		194,91	-176,9	-639,3		0,58	-1,96	18,0	174,9	0,0
Nov	30	28,7	65,0	12,2	14,1	3,75		183,47	-118,5	-757,8		0,22	-0,37	65,0	118,1	0,0
Dez	31	28,0	126,0	12,3	13,6	3,75		174,11	-48,1	-805,9		0,15	-0,07	126,0	48,0	0,0
TOTAIS		318,4	1445,0	144,0	150,3	45,0	0,00	1672,36	-227,4			664	0,00	916,5	686	458,7
MÉDIAS		26,5	120,4		12,5	3,8		139,36	-18,9			55,3		76,4	57,2	38,2



BALANÇO HÍDRICO NORMAL POR THORNTHWAITE & MATHER(1955), segundo o programa em EXCEL de Glauco de Souza Rolim & Paulo César Sentelha, do Departamento de Física e Meteorologia ESALQ-USP.

CIDADE: Teresina Latitude -5,08 Longitude - 42,82 Período 1961-1990 FONTE: INMET
Estado: Piauí

CAD(mm) : 150,0

Quadro 43. Balanço Hídrico normal mensal do NEOSSOLO FLÚVICO textura argilosa, fase floresta caducifólia, no Município de Teresina, Piauí.

Meses	Num. de dias	T °C	P mm	N horas	I	a		ETP Thornthwaite	P- ETP	NEG- AC		ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	30	26,7	248,0	12,3	12,6	3,75		141,14	106,9	-49,9		107,56	106,86	141,11	0,0	0,0
Fev	28	23,6	261,0	12,2	10,5	3,75		82,43	176,6	0,0		150,0	42,44	82,4	0,0	136,1
Mar	31	25,9	283,0	12,1	12,1	3,75		128,15	154,8	0,0		150,0	0,00	128,2	0,0	154,8
Abr	30	26,3	268,0	12,0	12,3	3,75		129,77	132,2	0,0		150,0	0,00	129,8	0,0	138,2
Mai	31	26,1	109,0	11,8	12,2	3,75		128,85	-19,9	-19,9		134,41	-18,59	127,6	1,3	0,0
Jun	30	24,0	25,0	11,7	10,7	3,75		90,29	-65,3	-85,1		85,03	-46,37	71,4	18,9	0,0
Jul	31	26,0	13,0	11,7	12,1	3,75		125,78	-112,8	-197,9		40,09	-44,94	57,9	67,8	0,0
Ago	31	25,7	12,0	11,8	11,9	3,75		121,12	-109,1	-307,0		19,37	-20,72	32,7	88,4	0,0
Set	30	28,4	17,0	11,9	13,9	3,75		172,34	-155,3	-462,4		6,88	-12,49	29,5	142,8	0,0
Out	31	29,0	18,0	12,0	14,3	3,75		194,91	-176,9	-639,3		2,11	-4,78	22,8	172,1	0,0
Nov	30	28,7	65,0	12,2	14,1	3,75		183,47	-118,5	-757,8		0,96	-1,15	66,2	117,3	0,0
Dez	31	28,0	126,0	12,3	13,6	3,75		174,11	-48,1	-805,9		0,70	-0,26	126,3	47,8	0,0
TOTAIS		318,4	1445,0	144,0	150,3	45,0	0,00	1672,36	-227,4			844	0,00	1015,8	656,6	429,2
MÉDIAS		26,5	120,4		12,5	3,8		139,36	-18,9			70,3		84,6	54,7	35,8

Figura 17a. Balanço Hídrico normal mensal de Neossolo Flúvico, textura argilosa, Floresta Caducifólia, no município de Teresina, Piauí. . CAD: 150mm

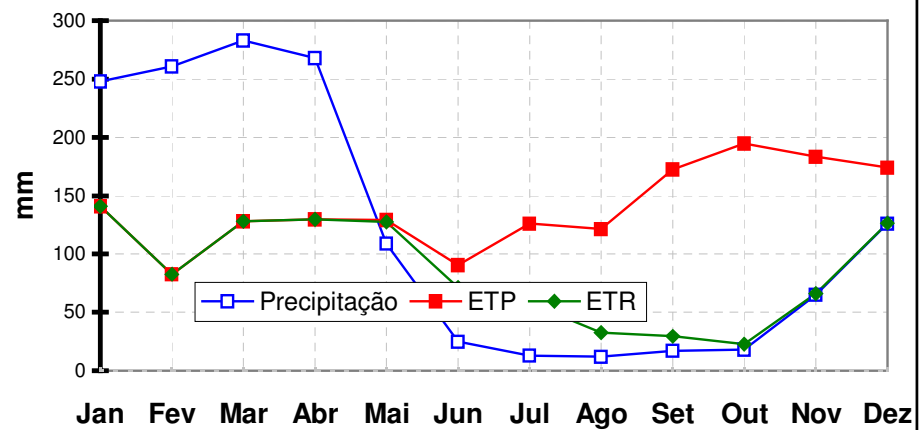
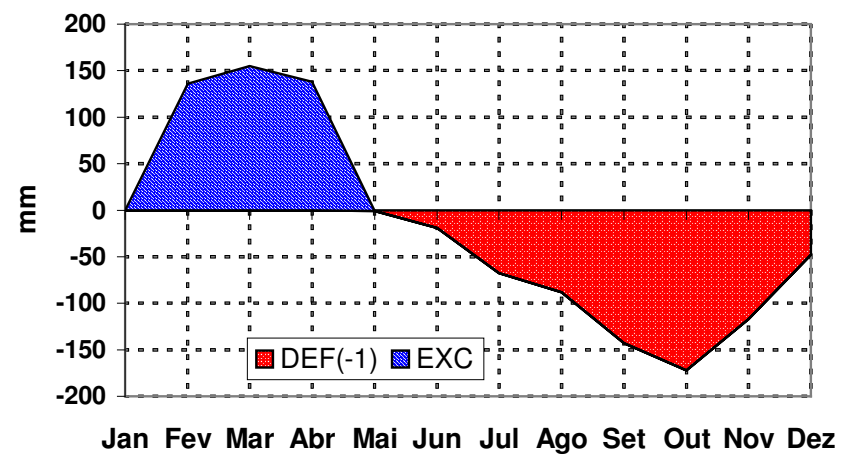


Figura 17b. Balanço Hídrico Normal Mensal de Neossolo Flúvico, textura argilosa, Floresta Caducifólia. CAD: 150mm



ANEXO

Quadro 44. Taxa de Infiltração e infiltração acumulada em Latossolo Vermelho-Amarelo Álico sob cultivo convencional (áreas 1,2 e 3) e sob mata (área 4) UEPAE de Teresina, 1988.

Tempo de infiltração (min)	Área 1		Área 2		Área 3		Área 4	
	Taxa de infiltração (cm/h)	Infiltração acumulada (cm)	Taxa de infiltração (cm/h)	Infiltração acumulada (cm)	Taxa de infiltração (cm/h)	Infiltração acumulada (cm)	Taxa de infiltração (cm/h)	Infiltração acumulada (cm)
2	63,0	2,1	96,0	3,2	24,0	0,8	135,0	4,5
5	16,5	3,2	20,0	4,2	4,0	1,0	178,0	13,4
10	10,8	4,1	15,6	5,5	4,8	1,4	130,0	27,4
20	7,8	5,4	10,8	7,3	4,2	2,1	110,0	45,9
35	6,4	7,0	6,8	9,0	2,4	2,7	102,0	74,2
50	5,6	8,4	6,0	10,5	2,4	3,3	100,0	101,3
65	4,8	9,6	4,8	11,7	1,6	3,7	94,5	120,0
85	3,6	10,8	2,7	12,6	1,8	4,3	90,0	148,2
105	4,2	12,2	3,6	13,8	1,5	4,8	84,0	176,5
130	3,0	13,5	3,6	15,0	1,2	5,3	76,8	209,5
155	3,2	15,0	2,0	16,0	1,4	5,9	72,0	240,2
180	3,4	16,7	2,4	17,0	1,2	6,4	70,0	269,8

Fonte: MELO, Francisco Brito; BEZERRA, José Renato Cortez. Efeitos do sistema de cultivo nas propriedades físico-químicas do solo. Teresina. 1988.