

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO

**ZONEAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE
EXPANSÃO URBANA DE CALDAS NOVAS – GO:
PROCEDIMENTOS E APLICAÇÕES**

RILDO APARECIDO COSTA

UBERLÂNDIA/MG

2008

RILDO APARECIDO COSTA

**ZONEAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE
EXPANSÃO URBANA DE CALDAS NOVAS – GO:
PROCEDIMENTOS E APLICAÇÕES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Nishiyama

**Uberlândia/MG
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
2008**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C837z Costa, Rildo Aparecido, 1971-
Zoneamento ambiental da área de expansão urbana da Caldas Novas –
GO : procedimentos e aplicações / Rildo Aparecido Costa. - 2008. 204 f.: il.

Orientador: Luiz Nishiyama.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de
Pós-Graduação em Geografia.
Inclui bibliografia.

1. Política ambiental - Caldas Novas (GO) - Teses. 2. Gestão ambiental - Caldas Novas (GO) - Teses. I. Nishiyama, Luiz. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU: 502.34 ((817.3))

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Rildo Aparecido Costa

**ZONEAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE
EXPANSÃO URBANA DE CALDAS NOVAS – GO:
PROCEDIMENTOS E APLICAÇÕES**

Prof. Dr. Luiz Nishiyama (Orientador)

Prof. Dr. Frederico Garcia Sobreira - UFOP

Prof^a. Dr^a. Patrícia de Araújo Romão - UFG

Prof^a. Dr^a. Vânia Sílvia Rosolen - UFU

Prof. Dr. Samuel do Carmo Lima - UFU

Data: ____/____ de ____

Resultado: _____

*O retorno do espírito e de uma
correta metodologia de planejamento
em países subdesenvolvidos é uma
condição inadiável para garantir o
futuro.*

Aziz Ab'Saber

AGRADECIMENTOS

Escrever agradecimentos é uma tarefa difícil, pois sempre se comete injustiças, esquecendo-se de mencionar alguém. Estou certo de que agradecer a Deus é sempre necessário, e o faço em primeiro lugar, pois Ele permite as dificuldades, nas quais nos fazem crescer. Gostaria de prestar os meus sinceros agradecimentos a todos que tiveram papel fundamental durante o desenvolvimento deste trabalho:

Ao Prof. Dr. Luiz Nishiyama, um exemplo de ser humano, por sua amizade, paciência, apoio, sabedoria, exemplo de ética e, principalmente, pelas horas de valorosa orientação que permanecerão entre os momentos marcantes de minha vida.

À Edna, Onofre e Rosa meus pais, pelo incentivo ao estudo e no caminhar, dia-a-dia. Aos meus filhos Júlia, Vinícius e Giovanna, razão maior dessa caminhada.

À todos os professores do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, principalmente a professora Vânia Rosolen e o professor Samuel do Carmo Lima pelos ensinamentos e sugestões dadas.

Ao Felipe Provenzale, um grande amigo que, mesmo atarefado, sempre encontrou tempo para ajudar nos trabalhos de campo e principalmente na elaboração dos materiais cartográficos.

Aos Amigos Clovis Cruvinel e Erivelto pelo auxílio nos trabalhos de campo, discussões, sugestões feitas, além do material fotográfico cedido.

Às minhas amigas Márcia Freitas, Virginia Araújo e Enediana Vaz pelo material fotográfico e pelas discussões sobre os problemas ambientais de Caldas Novas.

À meu aluno Marco Antônio Lelis por ter me cedido várias fotografias, inclusive a que compôs a capa dessa tese.

Ao Paulino, pela companhia nos trabalhos de campo e nas análises de solos feitas da área.

Aos amigos Paulo Cézar, Gerusa, Washington, Luiz Antônio, Carlos Biella, Luciane Guimarães e Dirceu Lopes pelas sugestões e incentivo para a realização de mais esse passo da minha vida.

Ao Amigo Fábio Haesbaert, pela grande contribuição dada em relação aos problemas ambientais de Caldas Novas e pelo conhecimento geológico da área o qual foi de suma importância para o desenvolvimento da pesquisa.

À Tânia, pelo auxílio e valiosa contribuição na revisão dos originais.

Às Empresas SONDAF e GEOCALDAS pelo material de sondagens e dados geológicos da área pesquisada.

Aos meus familiares, pela paciência e compreensão.

A todos sou eterno e profundamente grato.

RESUMO

Este trabalho objetivou entender a dinâmica do meio físico urbano de Caldas Novas – GO, e sua relação com o uso e ocupação. Para tanto foram caracterizados os atributos do meio físico relacionados ao substrato rochoso e materiais inconsolidados, à profundidade freática, à declividade, à precipitação média anual na escala de 1:25.000, seguindo-se os conceitos do mapeamento geotécnico voltados para o planejamento, proteção e recuperação ambiental. Utilizou-se os níveis sugeridos por Zuquette (1987), que estabelece quatro etapas de abordagem para o mapeamento geotécnico. Como produto final elaborou-se um mapa de zoneamento ambiental com vistas a orientação do uso e ocupação do meio físico onde se acham representados as aptidões, as restrições e os conflitos de uso. Também elaborou-se um mapa de orientação ao uso e ocupação, com o objetivo de proporcionar a aplicação direta por órgãos públicos, planejadores e profissionais que atuam no meio físico. Foi constatado, através dessa pesquisa, que o uso e ocupação em Caldas Novas são realizados de forma desordenada, sem respeitar as limitações impostas pelo meio físico local, principalmente aquelas relacionadas ao lençol freático pouco profundo e materiais inconsolidados pouco espesso. Soma-se a isso, o padrão estrutural relacionado a processos tectônicos do passado, e caracterizado por fraturas e falhas. O processo de uso e ocupação do meio físico gerou e está gerando uma série de impactos ambientais, dentre eles: feições erosivas aceleradas, contaminação das águas superficiais e subsuperficiais, extinção de nascentes e destruição da vegetação. Tais impactos causam a degradação da qualidade de vida da população, bem como perda de divisas pelo poder público. Sendo assim, procurou-se com este estudo produzir e disponibilizar informações que possam se constituir em ferramentas para o planejamento do uso e ocupação do meio físico, conciliando os interesses econômicos com a preservação ambiental e principalmente a melhoria da qualidade de vida da comunidade local.

Palavras-chave: Caldas Novas; Zoneamento Ambiental; Meio Físico; Planejamento Ambiental

ABSTRACT

This study aimed at understanding the dynamics of the urban physical environment of Caldas Novas – GO, and its relation to the use and occupation. In order to accomplish this, the attributes of the physical environment related to the bedrock and unconsolidated materials, the water table depth, the declivity, the average annual rain fall in the scale of 1:25.000 were categorized, following the concepts of the geological mapping concerned with the planning, protection and environmental recovery. It was used the level suggested by Zuquette (1987) who establishes four phases for the geological mapping. As a final product, it was elaborated a map of the environment zoning, which focused on the orientation of the use and occupation of the physical environment, demonstrating aptitudes, restrictions and conflicts of the use. It was also elaborated a map for orientation about the use and occupation with the object to be applied directly by public departments, by those responsible for planning and by professionals that deal with the physical environment. It was verified by means of this research that the use and occupation in Caldas Novas is realized in a disorganized manner, without being respectful to the limitations imposed by the local physical environment, especially the not very deep water table and the thin thickness of the unconsolidated material. In addition to that, there is also the fact that the local structural pattern related to the tectonic processes of the past is characterized of cracks and fissures. The process of use and occupation of the physical environment caused and is still causing several environmental impacts, among which: accelerated soil erosion, contamination of superficial and sub superficial waters, extinction of springs and destruction of vegetation. Such impacts cause degradation of life quality of the population besides the loss of boundaries of the government. Thus, this work intended to produce accessible information that can become tools for the planning of the use and occupation of the physical environment joining economical interests, environmental preservation and especially the betterment of life quality of the local community.

Key-words: Caldas Novas; environment zoning; Physical environment, planning environmental.

Lista de Abreviatura e Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APP	Área de Preservação Permanente
CDU	Conselho de Desenvolvimento Urbano
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EMBRATUR	Empresa Brasileira de Turismo
IAEG	International Association of Engineering Geology
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NA	Nível de água
NBR	Norma Brasileira de Referência
PDU	Plano Diretor Urbano
SPT	Standard Penetration Test
USAF	United States Air Force

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Lista de Figuras

01 – Fluxograma Metodológico	27
02 – Mapa de Documentação – Caldas Novas – GO	29
03 – Caldas Novas: Utilização do Permeâmetro Guelf em Campo	32
04 – Faixa de Dobramentos e Cavalgamentos Brasília	38
05 – Coluna Estratigráfica da Região de Caldas Novas - GO	46
06 – Mapa de Substrato Rochoso – Caldas Novas – GO	51
07 – Caldas Novas: <i>stone-line</i> localizada na soleira da Serra de Caldas no Mica Xisto da Formação Araxá, evidenciando sua provável deposição em ambientes torrenciais	60
08 – Mapa de Materiais Inconsolidados – Caldas Novas – GO	63
09 – Caldas Novas: Médias Mensais de Chuvas dos Anos de 1993 a 2007	68
10 – Mapa de Precipitação Média Anual – Caldas Novas – GO	70
11 – Caldas Novas: Seção Geológica Idealizada	72
12 – Caldas Novas: Modelo Esquemático do Fluxo de Água Subterrânea	73
13 – Caldas Novas: Rebaixamento do Nível Estático do Aquífero Termal	77
14 – Caldas Novas: Casa de Martinho Coelho	80
15 – Mapa de Localização da Área de Estudo – Caldas Novas - GO	84
16 – Caldas Novas: Expansão da área urbana 1980 a 2002	97
17 – Caldas Novas: Falta de infra-estrutura básica	100
18 – Caldas Novas: Renda por Habitante – População Economicamente Ativa - 2007	100
19 – Caldas Novas: Loteamento irregular na cidade, 2007	101
20 – Mapa de Porcentagem de Área Construída – Caldas Novas - GO	103
21 – Caldas Novas: Abertura de Loteamentos por Década	105

22 – Caldas Novas: Loteamento sem o menor controle do poder público municipal	106
23 – Caldas Novas: Negociação de Terras na cidade	107
24 – Caldas Novas: Setor Santa Efigênia – loteamento originado de invasão que hoje apresenta grandes carências básicas, como pavimentação, rede de esgoto, educação, etc.	108
25 – Caldas Novas: Mostra um loteamento Irregular sem a mínima infraestrutura	108
26 – Mapa de Zoneamento Ambiental Para Ocupação Urbana – Caldas Novas – GO	123
27 – Caldas Novas: Material Inconsolidado rudáceo localizado nas áreas urbanizáveis	126
28 – Mapa de Declividade – Caldas Novas – GO	127
29 – Caldas Novas: Área de Crescimento vertical nas Zonas Urbanizáveis	129
30 – Mapa do Nível da Água Freática – Caldas Novas – GO	130
31 – Caldas Novas: Ravinamento em uma rua no bairro Itanhangá II, comum nessa área	132
32 – Caldas Novas: Voçoroca na área urbana de Caldas Novas, depósito de entulhos atualmente	133
33 – Caldas Novas: Erosão a margem do Córrego Caldas área urbana	133
34 – Caldas Novas: Cratera aberta na rodovia GO-213. Área Urbana	134
35 – Caldas Novas: Precipitação Diária Acumulada para o Mês de Janeiro	135
36 – Caldas Novas: Resíduos de construção civil depositado à margem do Córrego Saia Velha	137
37 – Caldas Novas: Vista parcial do lixão da Cidade	139
38 – Caldas Novas: Aterro Sanitário: lugar impróprio e tecnicamente incorreto	140
39 – Caldas Novas: Córrego com entulho de material de construção	142
40 – Caldas Novas: Extração de Cascalho clandestino para ser utilizado na construção civil. Bairro Itanhangá II	143
41 – Caldas Novas: transbordamento de fossas no bairro It anhangá I. Nesse caso o proprietário instalou uma mangueira para que esse esgoto seja conduzido para um ponto distante da residência.	146

42 – Caldas Novas: Esgoto vazando da tubulação que leva à ETE	147
43 – Caldas Novas: Antigas lagoas de decantação e hoje atual Estação de Tratamento de Esgoto	147
44 – Caldas Novas: Rocha intemperizada. Xisto do Grupo Araxá	150
45 – Caldas Novas: extravasamento de fossas no bairro Parque das Brisas	151
46 – Caldas Novas: Loteamento às margens do Córrego Caldas com desmatamento da mata ciliar	157
47 – Caldas Novas: Nesse mesmo loteamento encontram-se construções, entulhos e desmatamentos que não observam os 30 metros mínimos de preservação permanente	157
48 – Caldas Novas: Um dos empreendimentos hoteleiros nas margens do Córrego de Caldas promove, por meio de um reator aeróbio, o tratamento do esgoto produzido	158
49 – Caldas Novas: Outros preferem jogá-lo <i>in natura</i> no córrego	159
50 – Caldas Novas: Parte do Córrego do Açude passou por um processo de canalização, mas sem a preocupação com os 30 metros mínimos de preservação	159
51 – Caldas Novas: O leito do Córrego de Caldas foi alvo de ocupação indevida e há lugares com riscos de deslizamento e desmoronamentos	160
52 – Caldas Novas: Local das nascentes do Córrego do Açude: presença de uma vereda, uma fisionomia típica e importante valor hídrico, de flora e de fauna do cerrado	161
53 – Caldas Novas: A menos de 500 metros de sua nascente o Córrego do Açude já possui odor de esgoto	162
54 – Caldas Novas: Um trecho com cerca de 100 metros na margem direita do Córrego do Açude, Bairro Itaguaí I, apesar de desmatado é passível de recuperação	162
55 – Caldas Novas: Todo tipo de lixo urbano desce no leito do Córrego do Açude	162
56 – Caldas Novas: Aqui se encontra o Córrego do Açude com o Córrego de Caldas, seguindo com esse nome até ao Rio Pirapitinga	163
57 – Caldas Novas: Zona de Expansão Turística às margens do Lago Corumbá	164
58 – Caldas Novas: Lago Corumbá: É fácil encontrar empreendimentos que não respeitam os 30 metros de preservação	165

59 – Caldas Novas: Deveria se tornar uma praça pública a Quadra 28, no Setor Itanhangá I, mas foi loteada e doada pela Prefeitura Gestão 2000-2004. Duas casas já foram construídas no local	168
60 – Caldas Novas: Invasão de uma área de preservação permanente. Córrego Açude	169
61 – Caldas Novas: Canos para despejo de esgoto no córrego do Açude	170
62 – Caldas Novas: Latossolos localizados no topo da Serra de Caldas Novas	172
63 – Caldas Novas: Latossolos localizados no topo da Serra de Caldas Novas	172
64 – Caldas Novas: Neossolos Litólicos localizados na borda da Serra de Caldas	175
65 – Mapa de Orientação ao uso e ocupação	184

LISTA DE TABELAS

01 – Caldas Novas: Evolução da População 1960 a 2007.	98
02 – Caldas Novas: Índice de Migração de Outras Localidades	99
03 – Caldas Novas: Constituição Básica dos Bairros, 2007	101

LISTA DE QUADROS

01 – Documentos e Informações Fundamentais Para o Planejamento	08
02 – Divisão da Cartografia	15
03 – Valores de α Sugeridos Para Tipos de Solos	34
04 – Grau de Permeabilidade Utilizado para Caldas Novas	34
05 – Condições Para Avaliação da Resistência à Compressão em Campo	36
06 – Resumo dos Principais Eventos Termo-Tectônicos Ocorridos na Faixa de Dobramentos e Cavalgamentos Brasília	40
07 – População de Goiás, Centro-Oeste e Brasil, 1940 - 2000	87
08 – As Meso e Microrregiões do Estado de Goiás	88
09 – Estado de Goiás e Brasil Produção de Grãos 1990 - 2002	89
10 – Participação e Ranking dos Principais Rebanhos, Produção de Leite e Ovos Goiás/Brasil	89
11 – Análise Granulométrica das Áreas Urbanizáveis	126
12 - Análise Granulométrica das Áreas Urbanizáveis com Baixas Restrições	145
13 – Análise Granulométrica das Áreas Urbanizáveis com médias Restrições	149
14 – Análise Granulométrica das Áreas Urbanizáveis com altas Restrições	151
15- Análise Granulométrica das Áreas Não Urbanizáveis	152

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	01
1 – O MAPEAMENTO GEOTÉCNICO COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO	05
1.1 – A Importância do Conhecimento do Meio Físico Para Fins de Uso e Ocupação	05
1.2 – O Mapeamento Geotécnico e Suas Aplicações Geográficas	10
1.3 – Referencial Teórico - Conceitual	13
1.3.1 – Cartografia e Representação do Espaço	13
1.3.2. – Mapeamento Geotécnico: Um Seguimento da Cartografia Temática	17
1.4 - Objetivos	25
1.5 – Apresentação Metodológica	26
2 – CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DO MUNICÍPIO DE CALDAS NOVAS - GO	37
2.1 – As Bases Físicas do Município de Caldas Novas - GO	37
2.1.1 – Caracterização Geológica Regional	37
2.1.1.1 – Grupo Paranoá	41
2.1.1.2 – Grupo Araxá	42
2.1.2 – O Comportamento Geológico de Caldas Novas - GO	45
2.1.3 – Evolução Tectônica e Geologia Estrutural de Caldas Novas - GO	50
2.1.4 – Caracterização Geomorfológica de Caldas Novas - GO	55
2.1.4.1 – Planalto do Alto Tocantins - Paranaíba	56
2.1.4.2 – Planalto Rebaixado de Goiânia	56
2.1.5 – Materiais Inconsolidados de Caldas Novas - GO	61
2.1.5.1 – Caracterização das Unidades de Materiais Inconsolidados	62
2.1.6 – Caracterização Climática de Caldas Novas - GO	67
2.1.7 – A Origem das Águas Quentes	71
3 – PROCESSO DE URBANIZAÇÃO EM CALDAS NOVAS - GO	79
3.1 – A Formação Histórica do Território de Caldas Novas – GO	79

3.2 – Aspectos Sócio-Econômicos da Cidade de Caldas Novas - GO	83
3.3 – A Evolução Urbana da Cidade de Caldas Novas - GO	94
3.4 – Plano Diretor de Caldas Novas – GO: Uma Análise Crítica	112
4 – O MAPEAMENTO GEOTÉCNICO APLICADO: PROPOSTA DE ORIENTAÇÃO PARA O USO E OCUPAÇÃO LOCAL	122
4.1 – Proposta de Zoneamento Ambiental Como Subsídio ao Planejamento	122
4.1.1 – Áreas Urbanizáveis	125
4.1.1.1 – Aspectos Geoambientais	125
4.1.1.2 – Impactos Ambientais	129
4.1.1.3 – Medidas Mitigadoras	143
4.1.2 – Áreas Urbanizáveis Com Baixas Restrições	144
4.1.2.1 – Aspectos Geoambientais	144
4.1.2.2 – Impactos Ambientais	145
4.1.2.3 – Medidas Mitigadoras	148
4.1.3 – Áreas Urbanizáveis Com Médias Restrições	148
4.1.3.1 – Aspectos Geoambientais	148
4.1.3.2 – Impactos Ambientais	149
4.1.3.3 – Medidas Mitigadoras	149
4.1.4 – Áreas Urbanizáveis Com Altas Restrições	150
4.1.4.1 – Aspectos Geoambientais	150
4.1.4.2 – Impactos Ambientais	151
4.1.4.3 – Medidas Mitigadoras	152
4.1.5 – Áreas Não Urbanizáveis	152
4.1.5.1 – Aspectos Geoambientais	152
4.1.5.2 – Impactos Ambientais	153
4.1.5.3 – Medidas Mitigadoras	171
4.1.6 – Áreas Não Urbanizáveis - Preservação	172
4.1.6.1 – Aspectos Geoambientais	172

4.1.6.2 – Impactos Ambientais	176
4.1.6.3 – Medidas Mitigadoras	176
4.2 – Carta de Orientação Para Uso e Ocupação do Meio Físico Local	179
4.2.1 – Extração de Materiais Para Construção Civil (Britagem)	182
4.2.2 – Áreas Propícias para Expansão Urbana	183
4.2.3 – Área de Infiltração e Recarga da água Subterrânea	185
4.2.4 – Áreas com Potencial Para Instalação de Aterros Sanitários	187
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	189
6 - REFERÊNCIAS	191

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do processo tecnológico-industrial vem, nos últimos 50 anos, promovendo o crescimento dos centros urbanos. Nesse momento o homem, ao invés de se adaptar às condições do meio físico, impõe-lhe as suas próprias condições, fazendo com que, muitas vezes, o seu uso e ocupação se façam de maneira inadequada, ou seja, não respeitando os seus limites e potencialidades.

O poder público, normalmente, tem dificuldades quanto à organização do crescimento urbano, seja por falta de pessoal técnico qualificado, seja por falta de conhecimento das condições e das características do meio físico ou, ainda, por falta de um planejamento adequado.

Se o uso e ocupação do meio físico é tão importante para o homem, este deve respeitá-lo e entendê-lo como um todo, principalmente quanto às suas potencialidades e limitações, pois o homem, ao ignorar esta condição, pode torná-lo vulnerável a danos até mesmo irreparáveis. Nesse sentido, torna-se de suma importância o desenvolvimento da conscientização da coletividade, que passa a exercer papel fundamental no processo de uso e ocupação. Assim sendo, deve-se sempre se sobrepor a esse processo ações de preservação do meio, ainda que sua exploração seja necessária.

Com o conhecimento tecnológico que o homem adquiriu ao longo do tempo, é de se esperar que a ocupação realizada de maneira inadequada se torne cada vez menores. No entanto, o que se tem assistido, principalmente nos países em desenvolvimento, é que o caminho está sendo feito no sentido contrário, levando a impactos negativos que geralmente resultam em perdas materiais e até mesmo de vidas humanas. Por isso, a necessidade de planejar o uso e ocupação desse meio físico torna-se fundamental para qualquer instância, seja ela pública e/ou privada.

Nesse sentido, o mapeamento geotécnico tem sido utilizado em diversos países como instrumento de gerenciamento do uso e ocupação em níveis territorial, regional ou local, respeitando as áreas de interesse ambiental e as

condições básicas de vida necessárias à população, de forma geral (ZUQUETTE; GANDOLFI, 1987).

A contribuição do mapeamento geotécnico pode ocorrer de diferentes formas e com finalidades diversas, dentre as quais se destacam a produção de documentos voltados à disposição de resíduos (domésticos, hospitalares, e industriais); à escavabilidade dos terrenos; a estocagens subterrâneas; a fundações; à extração de materiais para construção civil; a obras viárias; à vulnerabilidade das águas subterrâneas, a áreas passíveis de crescimento urbano e planejamento em diversas escalas, de um modo geral ou específico.

O mapeamento geotécnico surgiu em 1902, com o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), quando da elaboração de um relatório geológico com finalidade de orientação para aspectos urbanos e para auxiliar na resolução de problemas de engenharia da cidade de Nova Iorque. Posteriormente, esse trabalho foi complementado por inúmeras outras informações, com diversos tipos de sondagens, o que evidencia o caráter dinâmico do mapeamento geotécnico.

Outros estudos semelhantes se sucederam em vários países; estes visaram, principalmente, o desenvolvimento de aplicações que possibilitassem a resolução dos problemas existentes nos seus territórios, além de visar, paralelamente, o desenvolvimento das técnicas de mapeamento geotécnico. Surgiram, desde então, como decorrência, várias metodologias e sistemáticas de mapeamento geotécnico.

No Brasil, o desenvolvimento histórico do mapeamento geotécnico e sua real participação no planejamento territorial, regional e urbano iniciaram-se na década de 1950, por meio de trabalhos geológicos aplicados a barragens e ao planejamento regional. Em nível nacional, foram poucas as metodologias desenvolvidas, podendo-se citar a metodologia de Cottas (1983) e a metodologia de Zuquete (1987).

Pode-se constatar, portanto, que, no Brasil, o processo de mapeamento geotécnico é relativamente recente, quando comparado a países da Europa, particularmente o leste europeu. Segundo Zuquette e Gandolfi (1990), as

principais dificuldades que o Brasil enfrenta para a realização do mapeamento geotécnico são: a falta de base topográfica adequada, de conhecimento técnico dos profissionais envolvidos nos atos de planejamento, de legislação para punir a ocupação inadequada e que fere o meio ambiente, além da escassez de informações relativas ao meio físico. Ainda segundo os referidos autores, o mapeamento geotécnico tem que se preocupar com a elaboração dos documentos, desde a fase inicial até a produção dos dados quantitativos mínimos necessários a uma avaliação preliminar do meio físico, para que se possa obter um planejamento mais adequado do uso e ocupação desse espaço.

Na Região Centro Oeste do país, e principalmente no estado de Goiás (cidade de Caldas Novas), onde se desenvolveu a presente pesquisa, a situação não é muito diferente do quadro nacional salvo algumas especificidades. A região começou a ganhar destaque nacional, principalmente com o movimento de desconcentração brasileira, capitaneada pela expansão da fronteira agrícola e reafirmada pela mudança da Capital Federal para o Planalto Central, na década de 1950. Todavia, faz-se necessário ressaltar que o crescimento populacional da Região Centro-Oeste, apesar de ter sido vinculada a uma estratégia governamental, teve um cunho desenvolvimentista extremamente limitado, na ausência de um plano eficiente para desenvolvimento da região, apresentando, apenas projetos para simples ocupação da área.

Nesse sentido, a cidade de Caldas Novas, embora não fizesse parte do plano governamental, acabou-se beneficiando dele, pois, como estância turística e devido à sua localização como ponto estratégico, acabou recebendo um grande contingente de pessoas, embora de forma extremamente desorganizada e sem o menor planejamento.

No caso deste trabalho, entender como esse crescimento populacional influenciou no processo de uso e ocupação do meio físico e na geração de impactos ambientais é o principal desafio. Justificando a pertinência deste, que busca respostas para as seguintes questões, relacionadas ao processo de uso e ocupação e seus impactos gerados.

- O uso e ocupação do meio físico em Caldas Novas está sendo feito de forma desordenada?

- O planejamento atual é feito de maneira satisfatória, buscando o desenvolvimento de um uso e ocupação mais racional, conciliando desenvolvimento econômico e preservação ambiental?
- Os impactos ambientais são gerados pela fragilidade dos atributos do meio físico ou pela forma de uso e ocupação adotada?

Os desafios apontados para o desenvolvimento da Região Centro-Oeste e, conseqüentemente, para o estado de Goiás, bem como para Caldas Novas, são complexos e se apresentam como uma das dimensões do próprio desafio do país em buscar um caminho ao desenvolvimento econômico. Desenvolvimento este que ganhou novos contornos, principalmente com a importância da chamada sustentabilidade, que envolve as dimensões econômica, social e ambiental.

1 - O MAPEAMENTO GEOTÉCNICO COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO

Esta seção está dividida em cinco partes. Na primeira, destaca-se a importância do meio físico, para fins de uso e ocupação; na segunda destaca-se o mapeamento geotécnico e suas aplicações geográficas; na terceira parte, procura-se dissertar sobre a importância da cartografia e do mapeamento geotécnico para fins de representação do espaço e, na quarta e quinta parte, evidencia-se os objetivos da pesquisa e os aportes metodológicos que nortearam a presente pesquisa.

1.1 – A Importância do Conhecimento do Meio Físico Para Fins de Uso e Ocupação

Pode-se considerar que o desenvolvimento de uma determinada região só é satisfatório quando se propicia uma relação adequada e positiva entre o homem e o meio físico, em função, principalmente, da organização do sistema produtivo (gerador das atividades antrópicas) e das necessidades sócio-econômicas.

Embora haja, nos dias atuais, grandes debates sobre meio ambiente, desenvolvimento e qualidade de vida, raramente se considera o princípio desses aspectos, que é o processo de planejamento. Entende-se que o ato de planejar seja a adoção de um conjunto de decisões baseadas em características técnicas do meio ambiente, nas necessidades da sociedade e nos fatores operacionais para uma dada região. (ZUQUETTE, 1993)

Dentre os componentes do meio ambiente, o meio físico é a base onde são desenvolvidas todas as atividades antrópicas e eventos perigosos. Trata-se da parcela do meio ambiente constituída pelos materiais rochosos e inconsolidados, as águas e o relevo, que estão combinados e arrançados de diversas maneiras, em espaços tridimensionais.

Para fins de planejamento devem-se considerar algumas condições básicas, tais como: as limitações impostas pelo meio físico em relação ao seu

uso e ocupação; a necessidade crescente de novos espaços para atividades urbanas, com o passar do tempo; alteração das características iniciais, que as mudanças que irão ocorrer, com o tempo, alterarão; a existência de locais que estarão sujeitos a riscos naturais ou riscos induzidos (antrópicos); e, ainda, as alterações que as formas de uso e ocupação podem produzir no meio físico, de forma cumulativa e até mesmo irreversível.

Segundo Zuquette (1987), essas condições raramente são consideradas nos processos de planejamento, no Brasil, principalmente as que dependem dos estudos sobre o meio físico (geotécnicos). Assim, o mapeamento do meio físico deve promover o conhecimento das principais variações espaciais dos seus componentes, assim como as convariações ou não dos seus atributos, para que seja possível atender às necessidades dos planejadores.

Qualquer decisão de planejamento que considere informações parciais sobre o meio ambiente conduzirá a um desequilíbrio que implicará o aumento de custos, a diminuição de rendimentos e o esgotamento e destruição dos recursos naturais. Nota-se que há uma necessidade de informações oriundas de diferentes campos de estudos, obtidas por mecanismos diferentes e com significados muito particulares, mas que devem propiciar, ao planejador, um nível de conhecimento mínimo da região, em termos de documentos básicos e das decisões adequadas.

Zuquette (1987) aponta que as diversidades, em termos de combinação e arranjo, para fins de uso e ocupação, são originadas pela ação de dois grupos de processos naturais:

- a) Primários – são os responsáveis pela origem dos materiais rochosos e feições estruturais geológicas (falhas, fraturas, foliações e dobras).
- b) Secundários – têm seu início imediatamente após cessarem os primários e são responsáveis pelo comportamento dinâmico do meio físico e pela origem do perfil de alteração, erosões e deposições, comportamento das águas e as características do relevo. Esses processos são muito intensos e o produto final (arranjo tridimensional) é resultado da interação de diversos aspectos, tais como: materiais rochosos e suas

susceptibilidades ao intemperismo físico e químico; condições climáticas (pluviosidade, temperatura, ventos, etc.) e níveis de encaixe dos sistemas de drenagens.

Pode-se afirmar, portanto, que o meio físico é constituído pela seqüência de arranjos tridimensionais, com diferentes níveis de heterogeneidade, em uma região, e sempre associados a uma unidade típica de relevo. Diante disso, o mapeamento geotécnico do meio físico deve ter como objetivo identificar, caracterizar e classificar, qualitativa e quantitativamente, as feições de cada arranjo tridimensional, assim como a sua distribuição espacial, observando sempre a adequabilidade da escala.

O meio físico, no Brasil, apresenta características particulares (ZUQUETTE, 1993) que são resultantes das condições climáticas, dos materiais rochosos e do tempo de atuação dos processos secundários. Assim, é possível encontrar variações significativas, tais como:

- Perfis de alteração ou de materiais inconsolidados, com espessuras que variam de 01 a 50m;
- Materiais inconsolidados (residuais ou retrabalhados) porosos (índices de vazios maiores que 1);
- O equilíbrio atual pode ser modificado, rapidamente, por ações antrópicas, produzindo eventos como escorregamentos e erosões;
- Minerais argilosos do tipo caulinita e gipsita podem ser encontrados na porção superficial dos materiais inconsolidados de regiões extensas;
- São encontradas áreas íngremes associadas às planas.

O quadro 01 mostra a importância de se conhecer o meio físico, para fins de planejamento, seja nos aspectos relativos às limitações, seja nas vantagens para um determinado tipo de ocupação. Todas as informações devem ser balanceadas e relativas dentro de uma sistemática final de análise

que considere as características de cada metodologia utilizada no processo de planejamento do uso e ocupação.

Quadro 01: Documentos e Informações Fundamentais para o Planejamento

Componentes		Informações Desejadas (mínimas) – Modificada de Keller, (1981)	
		Básicas Gerais	Específicas
População e Fatores Sócio-Econômicos		1 – Análise das Informações Existentes	1 – População/taxas de imigração/necessidades educacionais. 2 – Fatores que favorecem o desenvolvimento econômico da obra e estrutura de mercado.
Uso atual da Terra		Mapeamentos generalizados das diferentes categorias	Mapeamento detalhado envolvendo inventários de cada elemento.
Planos; Regulamentações e Fiscalizações		1 – Listagens e sumários 2 – Descrição dos mecanismos de aplicações	1 – Análise detalhada do impacto dos planos e fiscalizações sobre os modelos de desenvolvimento. 2 – Avaliação detalhada da adequabilidade e grau de aplicação da fiscalização.
MEIO FÍSICO	1 - Limitações Físicas 2 – Áreas Frágeis	- Áreas sujeitas a “hazards” - Áreas com limitações dos componentes do meio físico - Áreas com declividades elevadas - Fontes de águas - Áreas inundáveis - Áreas de recarga de aquíferos - Áreas com solos salinos - Áreas com rochas na superfície - Áreas adequadas a implantação de aterros sanitários, etc.	- Qualidade das águas - Qualidade do Ar - Áreas Adequadas ao turismo - Vulnerabilidade dos diferentes grupos de elementos.
	3 – Áreas com potencial para recursos naturais	- Áreas adequadas à agricultura (fertilidade, etc.) - Áreas adequadas ao reflorestamento - Jazidas para materiais de construção - Jazidas minerais - Aquíferos - Porcentagem de uso dos equipamentos acima.	- Áreas para irrigação - Áreas para parques industriais, residências, etc.
Equipamentos comunitários atuais		- Serviços de água - Estação de tratamento - Escolas e hospitais - Vias de transporte - Porcentagem do uso de equipamentos acima.	- Análises detalhadas relacionadas aos equipamentos comunitários, como: condutos para água, esgoto, telefone, águas pluviais, etc.
Demanda futura para: população, economia, equipamentos para a comunidade, outras necessidades.		- Identificar as tendências e fatores que podem controlar as demandas. - Avaliar se há condição para atender a demanda em termos de recursos do meio ambiente	- Detalhar as estimativas por categorias específicas: comercial, residencial e industrial. - Detalhar os custos para atender as estimativas de demanda.
Fauna Flora		- Áreas preservadas - Ecossistemas a serem protegidos - Áreas que devem ser reflorestadas com espécies “adequadas”.	- Estudos detalhados das áreas, ecossistemas e espécies.

Fonte: ZUQUETTE, 1987.

Porém, nem todos os efeitos causados pela ação humana sobre o meio físico são sentidos de imediato, embora não sejam menos graves do que aqueles que se manifestam de forma mais significativa. Nesse caso, só são considerados quando atingem um determinado nível e passam a afetar diretamente o homem ou, então, as suas atividades. Dentro dessa categoria, podem-se citar a contaminação ou poluição das águas superficiais e

subterrâneas, perda da capacidade de produção pelo solo, em decorrência da erosão e depleção de seus nutrientes, assoreamentos de canais fluviais, lagos e reservatórios, avanço de dunas sobre áreas habitadas, erosões e assoreamentos marinhos, dentre muitos outros.

Nas áreas urbanizadas, o processo de uso e ocupação do meio físico é bastante diferenciado, dependendo do seu valor econômico. Assim, evidenciam-se os contrastes entre os bairros ricos e bairros pobres, a ocupação de áreas estáveis ou permissíveis para uso e, ao mesmo tempo, ocupação de áreas de risco (fundos de vales ou vertentes com declives acentuados). Deve-se salientar, também, que grandes incorporadoras transformam espaços considerados de risco em verdadeiras áreas propícias para a ocupação, o que demonstra a força do capital em relação às supostas limitações de uso impostas pelo meio físico.

O uso e a ocupação do meio físico pelo homem, em todas as suas formas, têm sido os responsáveis pela maioria dos desequilíbrios nas interrelações meio físico/meio biótico, meio físico/meio físico e meio biótico/meio biótico; portanto, acabam por afetar todos os ecossistemas terrestres (ZUQUETTE, 1991). Embora se saiba, há muito tempo, que a ocupação desordenada do meio físico, sem considerar as suas potencialidades e limitações e as diferentes interrelações entre os sistemas naturais, é a principal causa da degradação ambiental, pouco se tem realizado para a sua minimização, em níveis aceitáveis.

Os conhecimentos acerca dos componentes do meio físico (rocha, materiais inconsolidados, relevo, águas, ar e suas relações com os diferentes processos e atividades geológicos, biológicos e antropogênicos) fazem parte do campo de estudo das geociências. Essa afirmação é reforçada pelo fato de que todas as atividades antrópicas se desenvolvem sobre o meio físico (seus componentes) e são responsáveis pela sua sustentação (no sentido literal), quaisquer que sejam os tipos de ocupação (TURNER; COFFMAN, 1973 *apud* ZUQUETTE, 1993). Ao mesmo tempo, verifica-se uma relação de interdependência entre o meio físico e o meio biótico.

Nota-se que as alterações impostas ao meio físico (ou aos seus componentes) pelo homem, implementadas mediante ocupação desordenada, exploração e utilização predatória dos recursos naturais, resultam em impactos negativos, tanto para o meio físico quanto para o meio biótico.

Nesse panorama enormemente diversificado de ambientes, o homem interfere no meio físico criando novas situações, ao construir e reordenar esse espaço com a implantação de cidades, estradas, atividades agrícolas, instalações de barragens, entre inúmeras outras. Todas essas modificações inseridas pelo homem, no ambiente natural, alteram o equilíbrio da natureza, que não é estática, mas que apresenta, quase sempre, um dinamismo harmonioso em evolução contínua, quando não afetada pelo homem ou catástrofes naturais.

Enfim, o preço pago pela falta de um planejamento adequado tem sido muito alto, tanto pela população quanto pelo poder administrativo, pois, além de desastres ecológicos, as conseqüências implicam, muitas vezes, perdas de vidas humanas e de patrimônio.

1.2 – O Mapeamento Geotécnico e Suas Aplicações Geográficas

Desde o final do século XIX, discute-se a importância de se obterem informações acerca do meio físico, com o intuito de se fazerem um uso e uma ocupação mais ordenados, além de demonstrar, também, questões relativas ao “artifício” que melhor apresentaria as suas feições e variações em termos dos seus componentes e seu posicionamento, em um determinado espaço tridimensional.

Nesse sentido surge, então, o mapeamento geotécnico, que se refere a um conjunto de ações voltadas à elaboração de mapas e cartas de conteúdo relativo à Geotecnia, para fins decorrentes de uso e ocupação. O mapeamento geotécnico também pode ser entendido como um processo que tem por finalidade básica levantar, caracterizar, classificar, avaliar e analisar os atributos que compõem o meio físico, para fins de planejamento.

O ato de se planejar um território corresponde a um conceito geográfico de regionalização, que significa individualizar o espaço em áreas que delimitam algum tipo de especificidade ou alguns aspectos comuns, ou áreas com certa homogeneidade. Evidencia-se, então, a grande importância de se planejar um dado território visando otimizar a produção do espaço, seja ele urbano ou rural.

Segundo Sanchez e Silva (1995), planejar é um ato em que se busca um desenvolvimento mais sustentado, envolve uma estratégia para melhorar e disciplinar as relações entre os aspectos geoecológicos e sócio-econômicos dos sistemas ambientais. Esse processo implica conceber e executar um projeto ambiental de recuperação, construção e manejo do território, assumindo o ambiente como um processo de transformações contínuas.

Trata-se de fazer do território um conjunto de paisagens estimulantes, benéficas e, por sua vez, capaz de conservar ou desenvolver uma identidade que expresse as necessidades e expectativas de sua gente. Isto significa projetar o território como um cenário múltiplo, compreendendo e valorizando a história, a realidade atual, potencialidades ecológicas e sócio-econômicas dos sistemas ambientais, nas quais se estrutura o território e se articula seu funcionamento global (PESCI, 1991).

O conceito de planejamento territorial surge na década de 1970, com a Carta Européia de Ordenamento do Território, devidamente associado ao Zoneamento Ecológico-Econômico, relacionado aos avanços tecnológicos, o que possibilitou um maior e mais detalhado conhecimento do meio físico e de sua utilização pelo homem. Esse conceito nasce juntamente às grandes discussões sobre o desenvolvimento sustentável (BECKER; EGLER, 1997).

Segundo Sanchez e Silva (1995), não há planejamento sem um zoneamento geoambiental prévio que possibilite a integração interdisciplinar de todos os conhecimentos e percepções da diversidade do meio físico. O zoneamento geoambiental constitui um marco de referência estratégica para conceber o planejamento do território, tanto nas funções bióticas quanto abióticas.

Penteado Orellana (1976) evidenciou a importância do conhecimento do meio físico no planejamento, onde se tem um estudo voltado para o levantamento de problemas inerentes ao impacto causado pelo homem sobre o ambiente, no que diz respeito ao seu desejo de transformar o meio físico por meio do uso e ocupação. Ainda segundo a mesma autora, o planejamento possui dois aspectos básicos: planejar para preservar o meio ambiente e para usar racionalmente os recursos naturais, sem romper o equilíbrio do ecossistema; e tentar corrigir as falhas decorrentes da agressão sofrida pelo ambiente pela ação antrópica, em todos os seus aspectos.

Portanto, o mapeamento geotécnico é, hoje, indispensável para qualquer forma de planejamento do uso e ocupação do meio físico, pois por intermédio da espacialização dos atributos permite uma melhor compreensão da área a ser ocupada. Cabe ressaltar que a geotecnia utiliza conhecimentos gerais, ou seja, busca também conhecimento básico de outras ciências, como Hidrogeologia, Pedologia, Biologia e Geografia. Isso se deve a uma característica marcante da Geotecnia: a multidisciplinaridade.

Evidencia-se, então, a grande importância de se conceder aos estudos de planejamento, um levantamento detalhado dos atributos do meio físico, visualizando, assim, os impactos ambientais e os custos de produção, pois o custo será bem menor ao se conhecer a área que vai ser ocupada, ou seja, planejar para depois ocupar.

Portanto, pode-se afirmar que o mapeamento geotécnico, enquanto instrumento de representação dos atributos do meio físico, aproxima-se da Geografia, quando se utiliza do espaço geográfico com a finalidade de ordenar ou planejar um dado espaço, sendo útil para uso e ocupação mais racionais.

1.3 – Referencial Teórico Conceitual

1.3.1 – Cartografia e Representação do Espaço

A Cartografia pode ser definida como um método científico da representação gráfica de fenômenos e fatos ocorridos na superfície terrestre e o seu produto final consiste em um mapa, uma representação gráfica, onde está retratada a realidade de uma determinada área da superfície terrestre.

Nesse contexto, a Cartografia é utilizada para representar a distribuição espacial dos fenômenos naturais, sociais, suas interrelações e/ou transformações, que são transcritas para uma superfície plana, denominada mapa, de forma gráfica e generalizada.

Entende-se, então que o objeto de estudo da Cartografia refere-se ao espaço geográfico, ou seja, ao espaço constituído pela superfície terrestre, em suas múltiplas ações, fenômenos naturais, sociais e econômicos, que se interrelacionam para produzir uma determinada informação, cujo veículo de transmissão é o mapa.

A Cartografia trabalha com imagens; recorre, portanto, a diferentes formas de expressão para buscar informações e expressar, desse modo, suas interpretações, hipóteses e conceitos. Como apoio, pede-se uma Cartografia conceitual, calcada em uma fusão dos diversos tempos e em uma linguagem específica, que faça da localização e da espacialização uma referência, na tarefa de ler e codificar as paisagens e seus movimentos.

O mapa, em tais termos, é o resumo da informação geográfica. É uma representação, em código, de um espaço real, possuindo um complexo sistema de símbolos. Assim, a informação contida nos mapas é transmitida por uma linguagem que utiliza um sistema de legenda (signos), projeção e escala. Ler mapas significa ter o entendimento e o domínio deste sistema de signos da linguagem cartográfica – isto é, as diversas instâncias languageiras, sejam elas imagéticas ou verbais. Não é só localizar um elemento cartográfico ou um fenômeno qualquer (CASTROGIOVANNI, 1998).

Concordando com Sampaio (2006), o mapa é uma das formas de comunicação mais antigas que se conhece, sendo até mesmo anterior à escrita. O mapa é considerado o produto final da Cartografia, ao retratar a realidade do espaço natural de forma reduzida, onde seus elementos serão generalizados de acordo com a escala, sendo necessário que se faça uma análise racional acerca desses elementos para que, assim, se compreenda a informação que está contida no mapa.

A ciência cartográfica começou a se destacar entre os pesquisadores, cientistas, professores, dentre outros, a partir do início do século XX. Essa mudança se deve à nova concepção formada quanto ao uso da Cartografia, que deixou de ser vista apenas como um instrumento de localização para se tornar um meio de comunicação e informação de um determinado fenômeno ocorrido na superfície terrestre.

Diante dessa nova concepção cartográfica, muitos autores reformularam o conceito de Cartografia, que se tornou mais abrangente e se fundiu com a arte. Assim, a Cartografia passou a ser entendida como:

[...] a ciência que se preocupa com os estudos e as operações científicas, artísticas e técnicas resultantes de observações e medidas diretas ou explorações de documentação, visando a obtenção de dados e informações para a elaboração de representações gráficas (SANCHEZ, 1981, p.74).

[...] pode ser considerada como ciência ou arte, sendo que como ciência, ela precisa se tornar um apoio metodológico e sistemático para alcançar a exatidão das diversas formas de expressão gráfica. Já como arte, a Cartografia deve-se subordinar às leis da estética, da simplicidade, clareza e harmonia, a fim de buscar o ideal artístico da beleza (DUARTE, 1988, p.116).

Nesse sentido, a Cartografia não pode ser entendida apenas como uma técnica, pois é também um meio de expressão indispensável para retratar os elementos/fenômenos presentes em qualquer campo de observação, independente do conteúdo que representa.

Para a elaboração de mapas, cartas ou plantas, é preciso ter conhecimento das regras e da metodologia de representação cartográfica, desde a coleta dos dados até a sua representação final. Para Joly (1990), a forma de se coletarem as informações varia com a escala de trabalho. Para as grandes escalas, ela deve ser feita em observações de campo ou pela

fotografia aérea. Para escalas menores, fontes mais distantes podem ser utilizadas, como estatísticas oficiais, documentação bibliográfica ou imagens de satélite. Já na representação cartográfica dessas informações pode-se citar o exemplo das convenções, que são de grande importância, pois representam o alfabeto, ou seja, as palavras da Cartografia (GUERRA; GUERRA, 1997).

Segundo Barbosa (1967), para que a linguagem cartográfica se torne universal, fez-se necessário a elaboração de uma metodologia cartográfica, que facilitasse o entendimento da Cartografia em geral. Assim, a metodologia proposta por ele dividiu a Cartografia em três ramos, os quais se podem observar no quadro abaixo.

Quadro 02 - Divisão da Cartografia

DIVISÃO	SUBDIVISÃO	OBJETIVO BÁSICO	EXEMPLOS
Geral	- Cadastral - Topográfica - Geográfica	Conhecimento da superfície topográfica, os acidentes geográficos naturais e as obras dos homens	Plantas da cidade, Mapas – Mundi, Países, etc.
Especial	- Aeronáutica - Meteorológica - Turística	Servir exclusivamente a um determinado fim, a uma técnica ou a Ciência.	Mapas de tempo, Navegação, Vôo, Previsão, etc.
Temática	- Notação - Estatística - Síntese - Planejamento	Expressar determinados conhecimentos particulares para uso geral e/ou específico.	Mapas Geológicos, Geomorfológicos, População, Precipitação, Ordenamento, Zoneamento, etc.

Fonte: Adaptado de BARBOSA (1967, p.123).

Essa divisão cartográfica favoreceu bastante o entendimento da ciência cartográfica como um todo. Assim, pode-se concluir que a Cartografia, enquanto um instrumento de informação, precisa representar a realidade física e humana da superfície terrestre, pela disposição metódica de seus elementos na superfície plana (mapa), tais como eles se apresentam na realidade terrestre, o que faz com que ela adquira o mérito de ser considerada um método científico, que permite ser interpretado racionalmente.

A Cartografia foi dividida em três tipos (como visto no quadro 1) e, dentre eles, encontra-se a Cartografia Temática, responsável pela expressão gráfica de um conjunto de dados de uma determinada área da superfície terrestre.

Portanto, para Duarte (1991, p.23),

A Cartografia Temática é parte da Cartografia que diz respeito ao planejamento, execução e impressão de mapas sobre um fundo básico, ao qual serão anexadas informações através da simbologia adequada, visando atender as necessidades de um público específico.

Os mapas temáticos surgem para ilustrar o fato de que não se pode representar todos os fenômenos num único mapa, sendo necessária a sua divisão em mapas menores e mais detalhados, denominados mapas temáticos.

Para construir um mapa temático, segundo Martinelli (1991), é preciso, inicialmente, delimitar a parte da realidade a ser problematizada, ou seja, é necessário escolher uma área, na qual os fenômenos presentes serão representados na forma gráfica.

A Cartografia Temática se ocupa do planejamento, execução e impressão de mapas temáticos, nos quais são representadas, sobre fundo básico – topográfico geográfico ou hidrográfico – sínteses de pesquisas sobre temas específicos (OLIVEIRA e BRITO, 1983). Para Mazzeiro (1995), a Cartografia Temática é utilizada como instrumento capaz de considerar diversas variáveis simultaneamente, na análise da realidade, de forma sintética.

É nesse contexto que surgiu o mapeamento geotécnico, como um ramo da Cartografia Temática, que se preocupa, principalmente com a espacialização dos atributos do meio físico, tendo como objetivo um planejamento mais eficaz, diminuindo custos e otimizando a proteção ambiental, por meio de uso e ocupação mais racional do espaço.

1.3.2 – Mapeamento Geotécnico: Um Segmento da Cartografia Temática

Há muito tempo a superfície da Terra vem sendo palco de grandes construções urbanas, construções estas que, às vezes, solicitam esforços não suportáveis por ela. Em virtude dos problemas relacionados às perdas materiais e de vidas humanas, decorrentes do mau uso do meio físico, começou-se a sentir a grande necessidade e importância de estudos pormenorizados desse meio (ZUQUETTE, 2004).

Vários países, principalmente europeus e americanos, buscaram soluções para os problemas que ocorriam em seus territórios. Para tanto, recorreram a estudos geológico-geotécnicos que permitissem a caracterização e, por sua vez, o conhecimento do meio físico. O fato de esses países apresentarem problemas diferentes e características do meio físico também distintas possibilitou o surgimento de várias metodologias e sistemáticas de estudo. Assim, desenvolveram-se as técnicas e metodologias de mapeamento geotécnico, cujo objetivo principal é o estudo do meio físico e a produção de informações, registradas em documentos (mapas e cartas), destacando suas potencialidades e limitações.

A busca para se solucionarem essas questões teve início em 1913 (PETER, 1966), quando foram apresentados documentos gráficos na Feira de Construção de Leipizig (Alemanha), que foram úteis na orientação das construções civis nas cidades de Erfurt e Danzig. A partir desse evento, o artifício foi-se desenvolvendo em forma, com acréscimo de novas informações, análises diferenciadas e detalhes em função das escalas, tendo recebido diversas denominações, tais como: engineering geological maps (em países de língua Inglesa), cartes geotechniques (na França), carte de geologia tecnica (na Itália), Iuzenyrsko Geologika Mapa (na Tchecoslováquia), iugenieurgeologische Karte (na Alemanha), environmental geological maps, soil and subsoils maps (Estados Unidos, Canadá e África do Sul).

A partir de 1913, todos os trabalhos que foram apresentados, independentemente de suas denominações, tinham em comum um conjunto de ações, tais como: obtenção, avaliação, análise e classificação das informações (atributos) do meio físico. Além disso, foram e são utilizados para as mais diferentes finalidades de ocupação do meio físico, nos diversos países.

No Brasil, duas correntes de pensamento têm exercido grande influência: a dos países de língua francesa (*Cartographie Geotechnique*) e a dos países de língua inglesa (*engineering geological mapping*), induzindo as denominações de Cartografia Geotécnica e Mapeamento Geotécnico, respectivamente.

Zuquette (1987), após a análise dos diferentes grupos de trabalhos que abordaram conceitos e metodologias, considerou que Mapeamento Geotécnico é um conjunto de ações que pode ser entendido como: um processo que tem por finalidade básica levantar, avaliar e analisar os atributos que compõem o meio físico, sejam geológicos, hidrogeológicos, hidrológicos ou outros.

Tais informações deverão ser manipuladas de maneira tal que possam ser utilizadas para fins de engenharia, planejamento, agronomia, saneamento, dentre outros. As informações devem ser manipuladas por processos de seleção, generalização, adição e transformação, para que possam ser relacionadas, correlacionadas, interpretadas e, no final, representadas em mapas, cartas e anexos descritivos, sempre respeitando os princípios básicos que regem a execução do mapeamento geotécnico (THOMAS, 1970).

O mapeamento geotécnico constituiu-se no processo que busca avaliar e retratar as características dos componentes do meio físico, assim como os possíveis comportamentos frente aos diferentes tipos de ocupação. Segundo Souza (1992), este é o meio mais apropriado para o exercício das geociências, enquanto área de aplicação, pois a sua elaboração passa pelo conhecimento dos fenômenos e processos da natureza que alterem as condições (dinâmicas) do meio físico.

O mapeamento geotécnico contempla o meio físico como um todo, com objetivo de avaliar suas limitações e seus potenciais. Por esses motivos, o mapeamento geotécnico caracteriza-se como um campo de interface de diversas áreas de conhecimento, dando a ele um cunho interdisciplinar.

Vale ressaltar que os resultados que serão produzidos pelo mapeamento geotécnico vão depender muito da metodologia adotada para a realização do trabalho. É importante lembrar que uma metodologia é um conjunto de conceitos, postulados técnicos, métodos, classificações, recursos tecnológicos de investigação e computacionais utilizados para desenvolver um estudo e que devem estar relacionados, às condições sócio-econômicas vigentes, às características dos técnicos da região ou país e à densidade de informações existentes (ZUQUETTE, 1987).

Como o objeto de estudo é o meio físico e suas relações, ao optar por um processo metodológico, é fundamental considerá-lo como uma metodologia científica de investigação, pois essa metodologia apontará suas limitações e potencialidades, especializando dados. É fundamental que, ao optar por uma escala, o resultado cartográfico possibilite o uso para fins compatíveis, como de viabilidade, projeto, construção, manejo, monitoramento e planejamento.

Apesar de o levantamento das informações, até a aplicação de classificações, caracterizarem-se como análise, os técnicos necessitam de conhecimentos de síntese na fase final, que compreendam uma visão de conjunto e relações bastante aprimoradas sobre os tipos de ocupação. Assim, esta última condição permitirá uma solução mais adequada dos possíveis problemas, considerando a interação do meio físico com o meio sócio-econômico, problemas gerados e potenciais para prevenção, mitigação e até reorganização estrutural (LOLLO, 1991).

O desenvolvimento e a aplicação dos procedimentos de análise do meio físico, visando o mapeamento geotécnico, podem ser executados por diversas

metodologias e sistemáticas, mas sempre para atender duas situações básicas: quando há existência de problemas corretivos e/ou preventivos.

Zuquette (1991) elaborou algumas considerações sobre os princípios gerais que devem nortear o Mapeamento Geotécnico:

1 – sendo o mapa geotécnico mais complexo do que o geológico, acaba por ser de mais difícil entendimento, ainda mais quando se considera que seus usuários frequentemente não estão familiarizados com o assunto.

Assim, na preparação do mapa geotécnico e visando a máxima simplicidade possível, recomenda-se:

- Limitar o número de atributos a serem considerados em cada documento, de maneira a resguardar a fidelidade do mapa;
- Respeitar a finalidade desejada e apresentar as informações por meios de comunicações.

2 – deve-se considerar o mapa geotécnico como um documento temporário, que é susceptível de ser enriquecido por outras informações, periodicamente. Todos os dados que lhe serviram de base devem ser arquivados para que, no futuro, possa-se deles fazer uso, na restituição de pontos para solucionar possíveis dúvidas.

3 – o mapeamento geotécnico nunca deverá ser realizado com o intuito de substituir um reconhecimento local. Deve-se considerá-lo como um auxiliar ou um indicativo para a escolha adequada de uma dada figura de reconhecimento. Não se trata de auxílio a um programa de investigação, pois o custo de um mapeamento geotécnico deve ser baixo em relação a esse programa. Sempre que possível, os dados devem ser levantados a partir de trabalhos já realizados, complementados com investigações de campo (inclusive com o uso de trados ou penetrômetros alternativos) e ensaios laboratoriais simples ou alternativos.

Como em outros mapas, o geotécnico também obedece ao princípio básico de traçar linhas ao redor de porções homogêneas do meio físico, que sejam homogêneas ou apresentem heterogeneidade aceitável, frente a um grupo de atributos e tem como função básica a transmissão de informações para serem usadas nas mais diversas situações de planejamento, fiscalização, gerenciamento etc.

Ao realizar o mapa geotécnico, o mapeador deverá ter em mente alguns pressupostos, segundo Varnes (1974), a saber:

- O mapa geotécnico deve facilitar a resolução de problemas referentes a engenharia e/ou planejamento;
- As informações devem ser fornecidas de maneira que possam ser utilizadas por usuários não especializados em Geotecnia, sempre que possível;
- As informações devem ser obtidas e analisadas por um grupo de profissionais, ou então por um profissional com experiência nas áreas exigidas, para se atingir a finalidade do mapa;
- A Geotecnia, principalmente o mapeamento geotécnico, está diretamente ligada à vida de um grande número de pessoas;
- O mapeamento geotécnico tem envolvimento com o Governo (legislativo, judiciário e executivo), sendo este o seu usuário fundamental;
- Os usuários, às vezes, não conhecem a metodologia científica;
- Há uma lacuna entre os geotécnicos e os administradores, que necessita ser superada.

Ainda segundo Varnes (1974), na elaboração de mapas geotécnicos, como produto final, devem prevalecer os critérios que denotem interesse, precisão, criatividade e avaliação.

O mapeamento geotécnico pode ser classificado segundo vários critérios. Em linhas gerais, conforme a escala, é dividido em dois tipos principais: o mapeamento regional, voltado para o planejamento, e o mapeamento local, que envolve a avaliação de problemas específicos do meio físico (ZUQUETTE; GANDOLFI, 2004).

Vários são os autores que atestam a importância da utilização do mapeamento geotécnico no planejamento regional e urbano. Dentre eles podem-se citar, em nível nacional, Cottas et al. (1987), Zuquette e Gandolfi (1987, 1992), Prandini et al. (1991), Souza (1992) e Amaral e Barros (1994). Internacionalmente, destacam-se Hofman (1976), Merla et al. (1976), Valejjo (1977), Brand et al. (1982), Burnett e Styles (1982), Matula et al. (1986), Finlayson e Buckland (1987) e Culshaw (1990).

É consenso, entre os autores acima mencionados, que o mapeamento geotécnico desempenha papel de suma importância junto ao planejamento regional e urbano, uma vez que os estudos geotécnicos propiciam a aquisição de diversas informações ligadas ao meio físico (rochas, materiais inconsolidados, água, relevo, etc.), permitindo, portanto, a sua caracterização. Atentam, também, para o fato de que os documentos cartográficos elaborados podem ser utilizados por órgãos responsáveis pelo planejamento territorial, mediante o fato de que tais documentos permitem a indicação das áreas favoráveis e desfavoráveis, para cada forma de ocupação.

Uma definição de mapeamento geotécnico sintética e objetiva é a de Zuquette e Gandolfi (1992), que se referem a ele como “uma ferramenta eficiente, usada para definir as características do meio físico de uma região e as relações quanto à ocupação”.

Hofmann (1976), Merla et al. (1976) e Oliveira (1978) concordam que o objetivo do mapeamento geotécnico é transferir as informações do meio físico de uma determinada região para documentos que possam ser utilizados por outros profissionais (planejadores, políticos e engenheiros). O ambiente natural, segundo estes autores, é considerado, sob vários aspectos, com o intuito de se estabelecerem as condições mais adequadas para o desenvolvimento harmônico da região.

Os mapas geotécnicos e geológicos apresentam concepções distintas. Para Haberlehner (1966) e Dearman e Matula (1976), os mapas geotécnicos apresentam, não apenas os aspectos do ambiente geológico, como também os impactos das atividades antrópicas nesse ambiente. Para Mathewson e Font (1974), os mapas geotécnicos combinam as informações do meio físico, servindo como base para a escolha das melhores formas (incluindo a direção) de ocupação para uma região; já os mapas geológicos apresentam informações mais restritas do meio físico.

Matula et al. (1986) atestam que a importância dos mapas geotécnicos não está apenas em “expressar o grau de homogeneidade das condições geotécnicas do território. Também indicam a adequabilidade da terra para o uso urbano, uma vez que representam a qualidade do ambiente geológico, considerando ainda outras possibilidades de uso (extração mineral, agricultura, suprimento de água, recreação, locais para disposição de rejeitos)”.

Autores como Burgess (1977) e Sergeyev (1977) atentam para a grande contribuição da Geologia de Engenharia para a solução ou minimização dos problemas urbanos. Tal contribuição “se processa durante a assistência prestada nos estágios de desenvolvimento, de projeto e de construção das cidades”. São considerados problemas relacionados às fundações, à escavação, aos recursos naturais, ao suprimento de água e à disposição de rejeitos.

Bracinac e Janjic (1978) e Radbruch-hall (1978) atribuem grande importância ao mapeamento geotécnico para as regiões sísmicas. Nesse caso, o objetivo é a confecção de mapas específicos, que apresentem as informações sismológicas da região, a fim de indicar as áreas mais adequadas para o desenvolvimento urbano. Como consequência haveria uma redução das perdas materiais e de vidas humanas.

Barroso et al (1987) e Amaral e Barros (1994) são alguns dos autores que abordam a utilização do mapeamento geotécnico local no Brasil. Atestam a importância da realização do mapeamento geotécnico para as áreas sujeitas aos fenômenos de “hazards” frequentes, como é o caso do Rio de Janeiro (escorregamentos e inundações). A elaboração e utilização dos mapas geotécnicos (de finalidade de uso da terra e mapas de “hazards”) permitem que medidas preventivas ou mitigadoras possam ser estabelecidas.

Segundo a IAEG (*International Association of Engineering Geology*, 1976), os mapas geotécnicos são frequentemente baseados em mapas geomorfológicos, hidrogeológicos e geológicos e devem apresentar uma avaliação dos dados neles constantes. Devem também atender aos seguintes princípios:

- Apresentar informações de modo que sejam facilmente inteligíveis por outros profissionais, que não geólogos;
- Apresentar informações objetivas necessárias para avaliar aspectos geotécnicos do meio ambiente, para finalidades de planejamento regional ou urbano, específicas da Engenharia Civil ou de minerações;
- Facilitar o prognóstico das mudanças no ambiente geotécnico.

Segundo Dearman e Matula (1976), feições como as características dos solos e rochas, condições hidrogeológicas, condições geomorfológicas e fenômenos geodinâmicos devem ser mostrados nos mapas, pois indicam as adequabilidades de uso do terreno.

Matula (1981) adota o princípio de que os símbolos utilizados para os mapas geotécnicos devem ser aplicáveis a mapas em diversas escalas, para que possam ser comparados entre si. A diferença básica estaria relacionada à quantidade e a maneira de como os dados são apresentados.

Observa-se, portanto, que mesmo o mapeamento geotécnico sendo recente, no Brasil, o seu uso é cada vez maior e indispensável para o planejamento do uso e ocupação do meio físico.

1.4 – Objetivos

Objetivos Gerais

Esta pesquisa teve como objetivo principal realizar um zoneamento ambiental na escala de 1:25.000 na área urbana e de expansão urbana de Caldas Novas, utilizando-se para isso, a metodologia elaborada por Zuquette (1987) com vistas ao planejamento do uso e ocupação do meio físico.

Ela propõe-se ainda, em termos de objetivos específicos:

- Elaborar um conjunto de documentos cartográficos fundamentais e básicos (mapas dos materiais inconsolidados, nível d'água freática, mapa de área construída, do substrato rochoso, carta de declividade e um Climograma);
- Confeccionar um mapa de Zoneamento Ambiental de Uso e Ocupação com a finalidade de subsidiar planejadores em geral;
- Produzir um Mapa de Orientação ao Uso e Ocupação, com vistas ao ordenamento territorial do município de Caldas Novas – GO.

1.5 – Apresentação Metodológica

Para o desenvolvimento da pesquisa em questão, optou-se por desenvolver uma metodologia baseada na proposta de Zuquette (1987), tratada em sua tese de doutoramento, intitulada “Análise Crítica da Cartografia Geotécnica e Proposta Metodológica para Condições Brasileiras”. A principal modificação está relacionada com a necessidade de adaptar a metodologia às condições e necessidades da cidade de Caldas Novas – GO, onde foi estabelecido quatro etapas de investigação.

A primeira etapa refere-se aos mapas básicos – que são mapas utilizados para qualquer região e escala, e representam a base da pesquisa, pois sem eles a pesquisa não poderia ser realizada.

A segunda etapa refere-se aos mapas analíticos, ou seja, são mapas cuja suas confecção e análises serão de fundamental importância para a realização de qualquer pesquisa (materiais inconsolidados, climáticos, pedológicos, ocupação atual e pretérita, etc.).

A terceira etapa são os mapas correlativos – que são mapas originados das interpretações realizadas sobre as informações contidas em outros mapas. Fazem parte desses mapas os de Zoneamento e de Planejamento.

A quarta etapa foi proposta, neste trabalho, como uma forma de dar mais uma contribuição para os estudos de planejamento, onde se confeccionou um mapa síntese (Orientação ao Uso e Ocupação), no intuito de subsidiar os planejadores, de forma geral (vide Figura - 1).

Seguindo estas etapas, passa-se a descrever os procedimentos a serem utilizados:

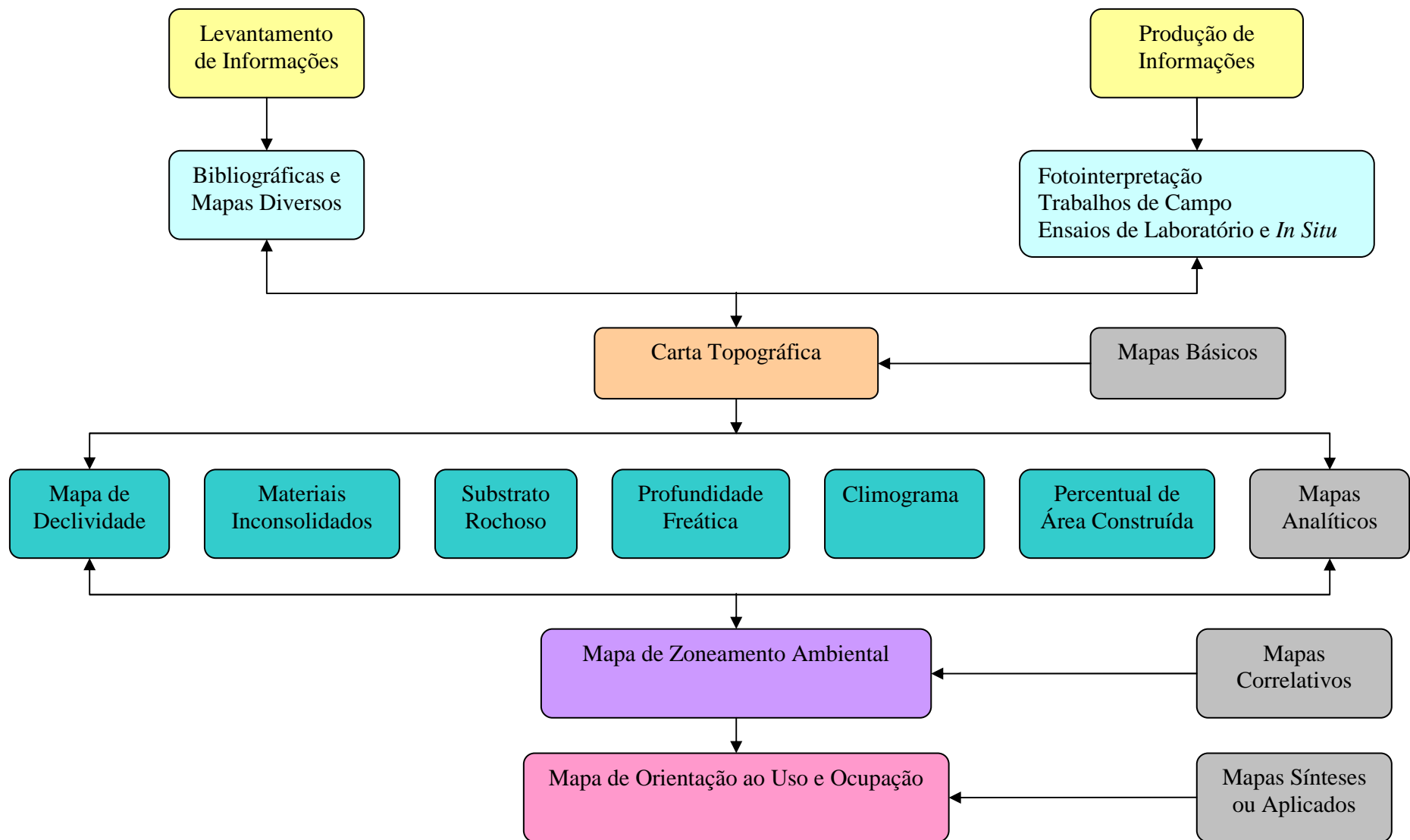


Figura – 01: Fluxograma Metodológico

1ª Etapa

a) Carta Topográfica:

Foi utilizada para condicionar a escala de trabalho (1:25.000). Essas cartas foram elaboradas pelo DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral – Projeto Hidrogeológico da Região de Caldas Novas - GO, no ano de 1980. Para se obter o esboço da área estudada, usou-se a articulação das cartas SE-22 X-D-V 2 – SO; SE-22 X-D-V 2 – SE; SE-22 X-D-V 4 – NO e SE-22 X-D-V 4 – NE. Também a partir dessa base cartográfica foi possível extrair o mapa de Substrato Rochoso.

2ª Etapa

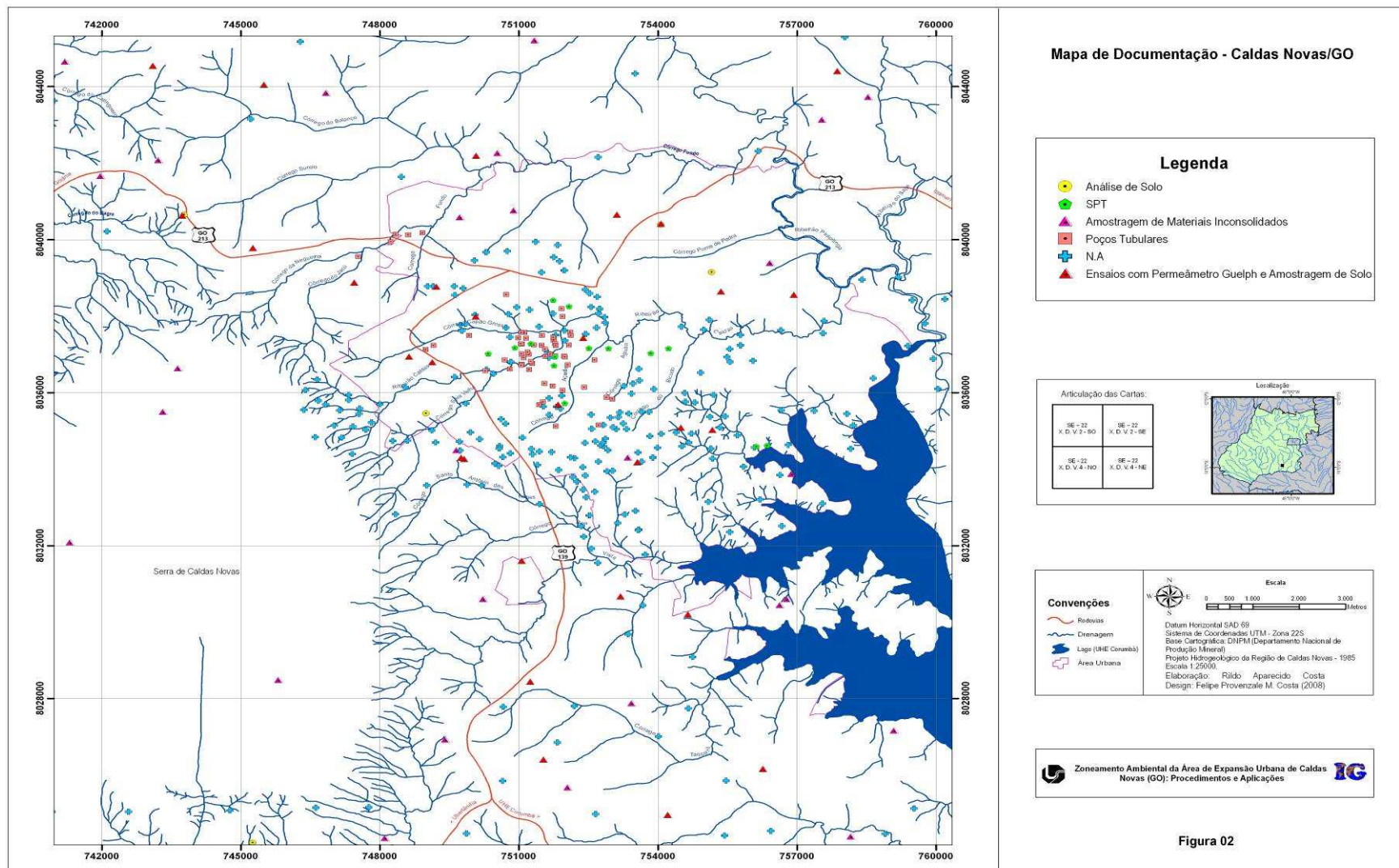
a) Mapa de Declividade:

Para a confecção desse mapa utilizaram-se as cartas topográficas (mencionadas acima), com curvas de nível em eqüidistância de 20m, em escala de 1:25.000. As classes de declividade (0 – 2%; 2 – 5%; 5 – 10%; 10 – 20%; 20 – 30% e > 30%) foram escolhidas no intuito de buscar uma maior precisão de dados, visando um planejamento mais detalhado. O software Arcgis 9.2 foi utilizado para a confecção da carta de declividade.

b) Mapa de Nível de Água Freática:

Para a obtenção do Mapa de Nível de Água Freática utilizaram-se medidas de cisternas contidas na área de estudo, perfazendo um total de 316 medidas (Figura - 2), bem como a metodologia desenvolvida por Nishiyama (1998), que busca evidenciar, para uma análise mais precisa, meios alternativos para o levantamento da profundidade do nível d'água, tais como: mapas topográficos, fotografias aéreas e imagens de satélite. Por meio desse material cartográfico foi possível analisar alguns condicionantes do meio físico (afloramento rochoso, áreas úmidas situadas em encostas, presença de nascentes e formas de relevo); junto aos dados obtidos nas medidas de cisternas, determinou-se a profundidade da Água Freática.

Zoneamento Ambiental da Área de Expansão Urbana de Caldas Novas – GO: Procedimentos e Aplicações



c) Mapa de Materiais Inconsolidados:

A elaboração desse mapa se configurou em um dos mais importantes mapas elaborados nesta pesquisa. Foi obtido pela interpretação de fotografias aéreas pertencentes à USAF (Força Aérea dos Estados Unidos), obtidas em 1964 e 1965, em escala de 1:60.000, e também fotografias aéreas obtidas pela Prefeitura Municipal de Caldas Novas, no ano de 1993, na escala de 1:8.000.

Usaram-se, também, levantamentos de campo, tais como afloramentos rochosos, perfazendo um total de 28 amostras (mapa de documentação); utilizaram-se dados obtidos por sondagens de simples reconhecimento SPT, realizados pela empresa SETEF – Serviços Técnicos de Fundações LTDA, perfazendo um total de 14 ensaios (mapa de documentação) e dados obtidos das perfurações dos poços tubulares (para obtenção de água quente), em toda a área estudada, perfazendo um total de 57 amostras (mapa de documentação). Foram extraídas, também, 30 amostras deformadas na área de estudo, levadas para laboratório no intuito de caracterizar os materiais inconsolidados, segundo Zuquette (1987), seguindo estritamente as normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Nesta pesquisa foi realizado o seguinte ensaio:

Análise Granulométrica Conjunta (NBR 7181/84)

Está análise foi realizada para a amostra coletada à profundidade média de 20 cm. A amostra de solo foi, inicialmente peneirada na peneira # 10 (2.0 mm), a fim de separar as duas frações. Com o material retido na peneira é feito o peneiramento e com a suspensão que passa na peneira foi feita a sedimentação.

Como os solos tropicais possuem, frequentemente, concreções e/ou microconcreções lateríticas, originadas em sua própria formação, cuja estabilidade, em presença de água, varia de solo pra solo, interferindo em suas propriedades e comportamento, optou-se por realizar ensaios de sedimentação com defloculante.

O objetivo do ensaio de peneiramento é a separação dos sólidos, de um solo, em diversas frações, utilizando-se para isto um conjunto de peneiras de aberturas padronizadas e um agitador. A amostra é colocada na peneira de maior abertura da série previamente escolhida e levada a um agitador de peneiras. A seguir, determina-se a massa de sólidos retirada em cada peneira e calcula-se a porcentagem correspondente.

Coeficiente de Permeabilidade (K)

Para se determinar o coeficiente de permeabilidade utilizou-se o Permeômetro Guelph (Figura 03), que, segundo Soto (1999), foi desenvolvido por Reynolds e Elrick, em 1983, e posteriormente, aperfeiçoado em 1985, na *University of Guelph*, Canadá. O uso do permeômetro é uma forma fácil de determinar a condutividade hidráulica saturada do solo (k), podendo ser aplicado em vários projetos, como sistemas de irrigação, sistemas de drenagem e estudos hidrológicos, de solos em geral.



Figura 03 - Caldas Novas: utilização do Permeômetro Guelph, em Campo.
Autor: Rildo Costa – abr./2008.

O referido aparelho pode ser utilizado para efetuar medições de permeabilidade na superfície ou no perfil do solo, por meio de fornecimento de água, mantendo-se uma carga hidráulica constante e conhecida. Permite medições em qualquer posição no perfil, em um orifício aberto por trado no

solo, sendo possível a identificação de diferentes permeabilidades devido à estratificação, ao bloqueamento dos poros ou à compactação.

Os resultados são interpretados de acordo com o método teórico desenvolvido por Reynolds e Elrick (1983), baseado na equação de Richards (1931), para fluxo permanente num furo cilíndrico. O fluxo permanente é aproximado por uma equação onde a vazão (Q) é determinada da seguinte forma:

$$Q = R \times A$$

Onde Q é a vazão do regime permanente, R é a razão da vazão constante obtida durante os ensaios, e A é a área do reservatório do permeâmetro utilizado (36,19 cm²).

Para determinar os parâmetros correspondentes à infiltração dos solos analisados, foi utilizado o método de uma carga hidráulica (ELRICK et al, 1989). Esse método consiste em aplicar uma altura de carga hidráulica H constante e, quando o regime permanente é atingido, a vazão Q e a condutividade hidráulica de campo (Kfs) são determinados por:

$$K_{fs} = \frac{CQ}{(2\pi H^2 + \pi a^2 C + 2\pi H/\alpha)}$$

Onde: C é o parâmetro fator de forma, que depende da relação H/a e do tipo do solo que de acordo com Soto (1999) em *Soilmoisture Equipment Corp*, fornece o fator C para três classes de solos considerando a macroporosidade e a textura. Como dito anteriormente, H é altura da carga hidráulica utilizada (8cm), enquanto a é o diâmetro do orifício aberto pelo trado no solo (3,1 cm).

As classes de solos fornecidos são *sands, structured loams and clays* e *unstructured clays*, sendo a segunda utilizada para a determinação do parâmetro C (1,1) dos solos de Caldas Novas.

O parâmetro α é estimado, inicialmente, por avaliação visual *in situ* da macroporosidade (fissuras, formigueiros, furos de raízes, etc.) e textura do solo, a partir do Quadro 03.

Quadro 03 - Valores de α sugeridos para tipos de solo

α (cm ⁻¹)	TIPO DE SOLO
0,01	Argilas compactas (aterros, liners, sedimentos lacustres e marinhos).
0,04	Solos de textura fina, principalmente sem macroporos e fissuras.
0,12	Argilas até areias finas com alta e moderada quantidade de macroporos e fissuras
0,32	Areia Grossa inclui solos com macroporos e fissuras

Fonte: SOTO, 1999.

Foi utilizado o valor 0,12, julgando-se ser o que melhor se enquadrava nas característica dos solos analisados. No total, foram analisados 30 pontos, distribuídos pela área de estudo.

Para determinar o grau de permeabilidade da área de estudo, baseou-se em Vargas (1981), como pode ser observado no quadro abaixo.

Quadro 04: Grau de Permeabilidade Utilizado para Caldas Novas - GO

Condições dos solos	Grau de permeabilidade	Tipos de solos	Coefficiente de permeabilidade (cm/s)
Solos permeáveis	Alta	Pedregulhos	$>10^{-1}$
	Media	Areias	10^{-1} a 10^{-3}
	Baixa	Siltes e argilas	10^{-3} a 10^{-5}
Solos impermeáveis	Muito baixa	Argilas	10^{-5} a 10^{-7}
	Baixíssima	Argilas	$<10^{-7}$

Fonte: Vargas, 1981.

Confeccionou-se, também, um Mapa de Área Construída, que foi elaborado utilizando dados de fotografias aéreas (Prefeitura Municipal de Caldas Novas de 1993, na escala de 1:8.000) onde foi observado os vazios urbanos e loteamentos abertos e, principalmente, trabalhos de campo realizados em todo o perímetro urbano. Foi gerado, então um mapa na escala de 1:10.000 (base adquirida na Prefeitura Municipal de Caldas Novas, contendo apenas quarteirões e arruamentos), determinou-se os seguintes

intervalos para área construída: 0 a 20%; 21 a 40%; 41 a 60%; 61 a 80% e 81 a 100%).

Foi elaborado, também, um Mapa de Precipitação Média Anual, utilizando-se dados de três estações meteorológicas localizadas no município de Caldas Novas: Estação Corumbá (pertencente à Usina Hidrelétrica de Corumbá); Estação Serra de Caldas (localizada no topo da Serra de Caldas Novas, pertencente à AMAT – Associação dos Mineradores de Águas Termais) e Estação Aeroporto. Foram utilizados dados dos anos de 2005, 2006 e 2007. Não se utilizou uma série abarcando mais anos pelo simples fato de as medidas serem muito recentes, no município, perfazendo um total de apenas três anos.

3ª Etapa

a) Nesta etapa foi confeccionado um mapa de Zoneamento Ambiental para Ordenamento do Uso e Ocupação Local, que tem como objetivo principal fornecer subsídio aos órgãos de planejamento e planejadores em geral. Para a confecção do referido mapa utilizaram-se três outros mapas: Declividade, Nível de Água Freática e Espessura dos Materiais Inconsolidados. Por intermédio do software Arcgis 9.2 foram sobrepostos os referidos mapas e utilizada a metodologia de álgebra de mapas (onde chegou-se aos critérios estabelecidos no quadro X), para a confecção do mapa final.

Essa metodologia forneceu seis classes:

- Áreas Urbanizáveis
- Áreas Urbanizáveis com Baixa Restrição
- Áreas Urbanizáveis com Média Restrição
- Áreas Urbanizáveis com Alta Restrição
- Áreas Não Urbanizáveis
- Áreas de Preservação

4ª Etapa

a) Foi elaborado, nesta etapa, um mapa de orientação ao uso e ocupação, a partir da investigação de informações contidas no Mapa Básico, Mapas Analíticos e Mapas Correlativos. Utilizou-se também, para determinar essa orientação, dados contidos no trabalho de Costa e Haesbaert (2000) intitulado “Relatório Técnico de Áreas de Proteção dos Aquíferos Termais da Região de Caldas Novas e Rio Quente”, principalmente para determinar a área de infiltração e recarga de água subterrânea (mapa já existente, apenas foi adaptado). Para se determinarem as áreas propícias para extração de materiais de construção civil (Britagem), utilizou-se a metodologia proposta pela ABGE (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental), no ano de 2004, Conforme Quadro 05.

Quadro 05: Condições para Avaliação da Resistência à Compressão em Campo

Grau	Descrição	Identificação de Campo
R0	Rocha Extremamente Fraca	Marcada pela Unha
R1	Rocha Muito Fraca	Esmigalha-se sob o impacto da ponta do martelo de Geólogo, pode ser raspada com o canivete.
R2	Rocha Fraca	Pode ser raspada por canivete com dificuldade, marcada por firme pancada com a ponta do martelo de Geólogo.
R3	Rocha Medianamente Resistente	Não pode ser raspada por canivete, amostras podem ser fraturadas com um único golpe do martelo de Geólogo.
R4	Rocha Resistente	Amostras requerem mais de um golpe do martelo para fraturar-se.
R5	Rocha Muito Resistente	Amostras requerem muitos golpes do martelo para fraturar-se.
R6	Rocha Extremamente Resistente	Amostras podem somente ser lascadas com o martelo de Geólogo.

Fonte: ABGE, 2004.

2 – CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DO MUNICÍPIO DE CALDAS NOVAS – GO

Esta seção procurou retratar as bases físicas do Município de Caldas Novas – GO. Destacaram-se as características geológicas, geomorfológicas, o comportamento climático, materiais inconsolidados, bem como procurou-se mostrar a origem das águas quentes.

2.1 – As Bases Físicas do Município de Caldas Novas - GO

2.1.1 – Caracterização Geológica Regional

Os primeiros dados produzidos sobre a geologia da região de Caldas Novas iniciaram-se em 1973, quando Drake Jr., do *United States Geological Survey* - USGS, e equipes da CPRM/CNEN (Projeto Sudeste de Goiás) trabalharam na região, com objetivos distintos. Ambos os trabalhos tiveram, entretanto, o mérito de arquivar, definitivamente, a antiga idéia da existência de um aparelho vulcânico local e introduziram o conceito de uma janela estrutural, onde aflorariam rochas mais jovens que a unidade circunvizinha, naquele tempo denominadas de grupos Bambuí (Formação Paranoá) e Araxá, respectivamente. A partir daí, outros estudos foram realizados, local e regionalmente, com enfoques, escalas e resultados diversos. Entre eles destacam os trabalhos de Campos et al (1979), Campos e Costa (1980) e Costa e Haesbaert (2000).

A região de Caldas Novas situa-se na porção sul da faixa de dobramentos e cavalgamentos Brasília (Figura 04), inserida na Província Estrutural do Tocantins. Desta forma, é importante o entendimento das várias unidades regionais, para se ter uma visão do contexto geológico da área, em relação à evolução da Plataforma Sul Americana.

O substrato da Plataforma Sul Americana é constituído pelos Crátons amazônico e do São Francisco. O Cráton Amazônico completou sua formação no fim do Mesoproterozóico e início do Neoproterozóico. Já o Cráton do São Francisco teve sua consolidação compreendida entre o Arqueano e o

Paleoproterozóico. As faixas móveis evoluídas nas bordas dos crátons foram desenvolvidas e relacionadas ao ciclo orogênico Brasileiro.

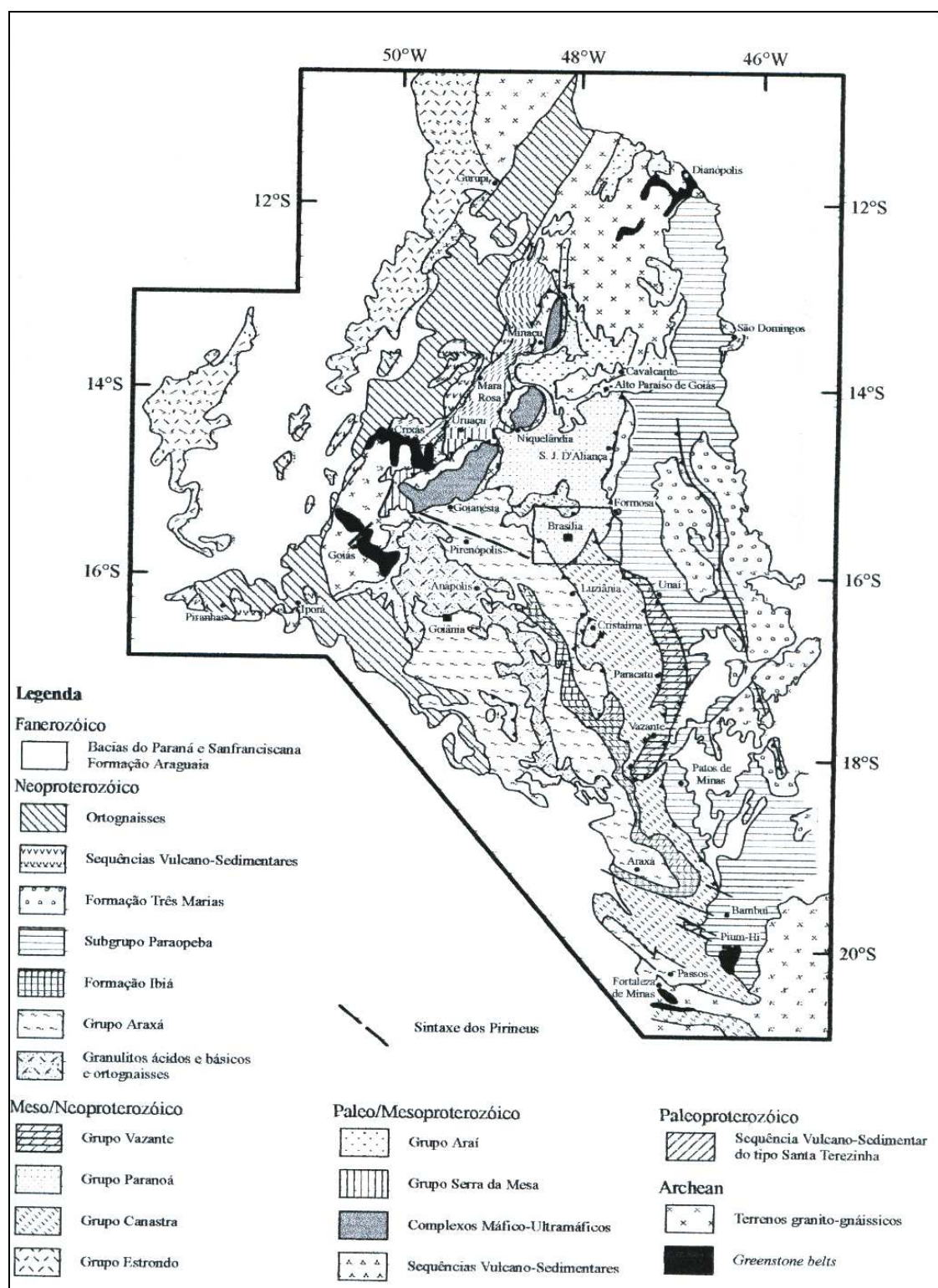


Figura 04 - Faixa de Dobramentos e Cavalgamentos Brasília

Completando a formação da Plataforma Sul Americana, sucederam-se depósitos fanerozóicos das bacias Amazônica, do Paraná, do Parnaíba e Sanfranciscana.

A Província Tocantins ocupa as regiões alcançadas pela Orogênese do Ciclo Brasileiro, limitadas, a leste, pelo Cráton do São Francisco, e a sul pela Província da Mantiqueira. A Província Tocantins pode ser dividida em três faixas: Faixa Brasília (ocupando a porção oriental); Faixa Araguaia (bordejando a leste o cráton Amazônico); Faixa Paraguai (a sudeste do Cráton Amazônico).

Segundo Fuck *et al* (1993), a estruturação da Faixa Brasília pode ser vinculada à tectônica compressiva, dentro da evolução de um único evento orogenético denominado Ciclo Brasileiro, representado por dobras apertadas, nas porções internas da faixa, e dobras mais abertas nas regiões mais externas.

Além dos dobramentos ocorrem, nessa área, lineações, foliações, falhamentos inversos, empurrões, nappes, faixas transcorrentes e falhas normais. Esse conjunto de estruturas apresenta nítido seguimento para o leste, em direção ao Cráton do São Francisco.

A Faixa Brasília representa uma unidade geotectônica instalada entre a borda oeste do Cráton do São Francisco e a borda leste do Maciço de Goiás, sobre um embasamento constituído por terrenos granito-greenstone-gnáissicos arqueanos e supracrustais paleoproterozóicas.

Esta faixa de dobramentos apresenta uma longa história evolutiva (Quadro 06), que teve início num rifteamento crustal, ocorrido por volta de 1800 Ma, finalizando durante o Neoproterozóico (entre 900 e 500 Ma), com a inversão tectônica da bacia.

Quadro 06 - Resumo dos principais eventos termo-tectônicos ocorridos na Faixa de Dobramentos e Cavalgamentos Brasília

Neoproterozóico 1000 – 570 Ma	<ul style="list-style-type: none">- Fim do Ciclo Brasileiro – Cratonização (~450 Ma).- Plutonismo (principalmente granito) pós-tectônico (650 – 450 Ma)- Fim da sedimentação do Grupo Bambuí (~650 – 500 Ma).- Deposição do Grupo Ibiá, tilito Cristalina = Jequitaiá. Término da deposição do Grupo Araxá (~700 Ma) e das seqüências vulcano-plutônicas sincolisionais associadas.- Início da inversão tectônica e instalação de arcos magmáticos (~1000 – 900 Ma).
Mesoproterozóico 1600 – 1100 Ma	<ul style="list-style-type: none">- Início da sedimentação do Grupo Serra da Mesa (~1200 – 1000 Ma).- Oceanização da Faixa e individualização de seqüências vulcano-sedimentares (1300 – 1000 Ma).- Deposição dos Grupos Paranoá, Canastra e Formação Vazante (1400 – 1000 Ma).- rifteamento crustal, magmatismo continental representado por vulcanismo bimodal, granitogênese e intrusões de complexos máfico – ultramáficos do tipo Cana Brava e Niquelândia (1770 – 1600 Ma e 1600 – 1500 Ma).
Arqueano/Paleoproterozóico > 1600 Ma	<ul style="list-style-type: none">- Início da deposição dos Grupos Arai e Natividade (~1700 Ma)- Embasamento = crosta continental antiga composta predominantemente por tonalitos, trojemitos, granitos e associações de greenstone belts e unidade metassedimentares e/ou vulcano-sedimentares paleoproterozóicas representadas por unidade como Serra do Santa Galo e Formação Ticunzal.

Fonte: FUCK et al, 1993.

A área considerada para o presente estudo comporta a Serra de Caldas, além dos terrenos rebaixados adjacentes (área urbana e de expansão urbana). Entende-se por Serra de Caldas ou Domo Estrutural de Caldas, a feição fisiográfica/estrutural caracterizada pela elevação topográfica isolada no sul goiano, que alcança cotas topográficas superiores a 1000 metros. Os terrenos rebaixados (onde se localiza a cidade de Caldas Novas) são distribuídos sobre morfologia de relevo plano a suave ondulado, com incelbergs esparsos. A presente síntese geológica foi desenvolvida a partir da integração do conhecimento de trabalhos de cunhos regionais, além de informações contidas em Costa e Haesbaert (2000). Em relação à estruturação geológica local, pode-se delinear-la como correlacionável aos grupos Paranoá (Meso/Neoproterozóico) e Araxá (Neoproterozóico).

2.1.1.1 – Grupo Paranoá

O Grupo Paranoá corresponde a uma seqüência psamo-pelito-carbonatada, que se estende desde o Distrito Federal, a sul, até o extremo norte do Estado de Goiás. Inicialmente, essa sucessão de metassedimentos de baixo grau metamórfico foi posicionada na base do Grupo Bambuí, sendo considerada uma Formação daquele Grupo (BRAUN, 1968).

Dardenne (1979) retira a Formação Paranoá da base do Grupo Bambuí, individualizando-a como uma entidade estratigráfica própria e elevando seu *status* estratigráfico para a categoria de Grupo Paranoá. Em sua extensa área de ocorrência, o Grupo Paranoá pode ser encontrado nas zonas externa e interna da faixa de dobramento Brasília, evidenciando notáveis variações laterais de fácies de leste para oeste.

A zona externa dessa faixa, compreendendo a região do Distrito Federal até Alto Paraíso de Goiás, caracteriza-se pelo seu caráter metamórfico, englobando como litotipos característicos: conglomerados, ardósias, metarritmitos, calcários e dolomitos, onde as feições sedimentares primárias estão bem preservadas. A zona interna da Faixa Brasília, o grupo apresenta-se mais metamorfizado e deformada, caracterizando-se pela presença de filitos carbonosos, quartzitos, metacalcários e metadolomitos, sendo denominado Formação Minaçu.

A correlação entre as unidades presentes na zona externa e interna da faixa somente foi possível devido à presença, em ambos locais, de um típico conglomerado basal (Conglomerado São Miguel) e seqüências carbonáticas contendo as mesmas assembléias fossilíferas no topo (estromatólitos colunares dos gêneros *Kussiela*, *Colonnella* e *Baicalia*, e cônicos dos gêneros *Conophyton* e *Jacutophyton*).

Ao sul da Faixa Brasília, o Grupo Paranoá está presente, indubitavelmente, no interior do Domo de Cristalina, onde é sobreposto em discordância erosiva pelo diamictito Jequitai (base do Grupo Bambuí), e a leste da cidade de Unaí, a partir de onde se estende, descontinuamente, para a

região norte da Faixa Brasília, aflorando por sob unidades do Grupo Bambuí, em núcleos de braquianticlinais.

As unidades expostas ao longo da Serra de Caldas Novas também representam o Grupo Paranoá. Em função de vários fatores, tais como: as variações ambientais e paleogeográficas, à época da deposição, a estratigrafia do Grupo Paranoá apresenta variações quando comparada às várias localidades de exposição da sequência.

2.1.1.2 – Grupo Araxá

No âmbito da Faixa Brasília, o Grupo Araxá foi a unidade originalmente assim denominada incluindo todas as rochas de caráter xistoso (em fácies xisto verde a anfibolito) distribuídas pelos estados de Goiás, Minas Gerais e Tocantins. Inicialmente essa unidade litoestratigráfica englobava os atuais terrenos do tipo *greenstone belts*, seqüências vulcano-sedimentares de idades variadas, o Grupo Serra da Mesa e terrenos contendo xistos verdes, micaxistos, gnaisses e migmatitos. Com o gradual incremento do conhecimento, a partir de cartografia de maior detalhe, os terrenos de *greenstone belts* arqueanos, os terrenos de arcos neoproterozóicos, o Grupo Serra da Mesa mesoproterozóico e outros terrenos foram separados do Grupo Araxá, então considerado de idade mesoproterozóica.

Nas diferentes colunas estratigráficas regionais propostas, o Grupo Araxá inicia-se por uma seqüência de gnaisses orto-derivados e para-derivados, sobrepostos por uma seqüência imatura, com características *flychoide*, de muscovita e/ou biotita xistos, geralmente feldspáticos e granadíferos, podendo conter cianita e/ou estaurolita, gnaisses, xistos carbonosos, calcixistos e mármore (FUCK e MARINI, 1981; MARINI *et al*, 1984).

Uma característica importante desse grupo é a presença, ao longo de toda a unidade, de anfibolitos derivados de basaltos, gabros e metaultrabásicas (contendo corpos de cromita do tipo alpino, com cromitas

podiformes), as quais têm sido interpretadas como restos de crosta oceânica e seus equivalentes intrusivos, gerados em ambientes de cadeias meso-oceânicas e/ou bacias de retroarcos (BEBERT, 1970; DRAKE Jr., 1980; DANNI e TEIXEIRA, 1981; LEONARDOS *et al*, 1990; BROD *et al*, 1991 e 1992; STRIEDER, 1993; STRIEDER e NILSON, 1992).

Apenas mais recentemente o vulcanismo/plutonismo, associado ao Grupo Araxá, tem chamado maior atenção (PEREIRA *et al*, 1981; LEONARDOS *et al*, 1990; BROD *et al*, 1991 e 1992; DARDENNE *et al*, 1992; PIMENTEL *et al*, 1992 e 1995; STRIEDER, 1993; STRIEDER e NILSON, 1992). Este fato deve-se, em parte, à presença de extensas áreas de rochas granitóides que ocorrem entre Pires do Rio (GO) e Araxá (MG), que foram consideradas como pertencentes ao embasamento granito-gnáissico da Faixa Brasília. O magmatismo ácido (vulcânico e plutônico), associado ao Grupo Araxá, é representado por rochas de composição granítica, predominantemente peraluminosas, subalcalinas a alcalinas, com assinaturas geoquímicas características de rochas geradas nos estágios colisionais de cinturões dobrados (granitóides Tipo S). Essa suíte intrusiva é sucedida por intrusões póscolisionais, com características anorogênicas (granitóides tipo A) (LEONARDOS *et al*, 1990; PIMENTEL *et al*, 1992 e 1995).

O magmatismo máfico-ultramáfico, associado ao Grupo Araxá, está registrado nos inúmeros corpos de anfibolitos, serpentinitos, esteatitos, talcoxistos e cloritaxistos orto-derivados, encontrados por toda a área de ocorrência desse Grupo. Estes corpos, metamáficos, de dimensões de até centenas de metros quadrados, têm sido interpretados, pela maioria dos autores, como representantes de basaltos toleíticos gerados em dorsais meso-oceânicas (MORB) e/ou basaltos de bacia de retro-arco.

A idade do Grupo Araxá tem sido um tema bastante polêmico. Pimentel *et al* (1992) dataram, pelo método U/Pb (em zircão), rochas ácidas associadas ao Grupo Araxá, com assinaturas geoquímicas sin-colisionais, interpretadas originalmente como metavulcânicas, presentes na região de Santa Cruz de Goiás (Seqüência Maratá). Esses autores obtiveram uma idade de 790 Ma, estabelecendo uma idade neoproterozóica para o Grupo Araxá. Recentemente,

observou-se que, na realidade, a rocha datada por Pimentel *et al* (1992) foi um granito subvulcânico (LACERDA *et al*, 1995; PIMENTEL *et al*, 1995). Entretanto, Pimentel *et al* (1995) demonstraram a cogeneticidade dessas intrusivas subvulcânicas com as vulcânicas associadas, não alterando, desta forma, a interpretação da idade do Grupo Araxá. Os estudos isotópicos Sm/Nd mais recentes, em metassedimentos, também indicam idades modelo neoproterozóicas, o que corrobora com as idades anteriormente obtidas.

Os resultados Rb/Sr e Sm/Nd, obtidos por Bizzi (1993) em metavulcânicas máficas e granitóides, da seqüência exposta na região de Monte Carmelo-Abadia dos Dourados (MG), confirmam a idade neoproterozóica dessas unidades, em concordância com a idade Rb/Sr de 769 ± 62 Ma estabelecida para os granitóides sin-colisionais desta região (BESSANG *et al*, 1977).

Para a região entre Santa Cruz de Goiás e Pontalina, somam-se duas determinações, Rb/Sr, a outras três anteriormente reportadas por Hasui *et al* (1980). Essas cinco determinações, considerando o erro analítico igual a 0,2%, plotam sobre uma isócrona de referência, com os cinco pontos bem distribuídos e alinhados, fornecendo uma idade de 1019 ± 98 Ma com $r_i = 0,70129$ e MSWD relativamente baixo, indicando a cogeneticidade das amostras e conferindo confiabilidade à isócrona traçada.

Ainda para a região de Santa Cruz de Goiás, Pimentel *et al* (1991) apresentam duas isócronas Rb/Sr de afloramento (verdadeiras) de xistos do Grupo Araxá. Uma dessas isócronas forneceu uma idade de 829 ± 82 Ma, interpretada como a idade de deposição de pelo menos parte do Grupo Araxá.

A outra isócrona registra o metamorfismo que afetou o grupo fornecendo uma idade de 691 ± 30 Ma. Os resultados geocronológicos, em conjunto com os dados geoquímicos, disponíveis para o Grupo Araxá, indicam que esse grupo representa uma unidade neoproterozóica com idade entre 1020 ± 100 e 830 ± 50 Ma. As idades em torno de 691 ± 30 Ma devem representar o pico da orogênese Brasileira, após a qual se seguiu uma expressiva granitogênese, de caráter póscolisional, iniciada imediatamente após o

metamorfismo e deformação, em torno de 650 Ma, estendendo-se até o limiar do Paleozóico, em torno de 450 Ma (PIMENTEL *et al*, 1997).

2.1.2 – Comportamento Geológico de Caldas Novas - GO

A partir do exposto anteriormente, fica claro que a estratigrafia local é caracterizada pela superposição tectônica do Grupo Paranoá pelo Grupo Araxá (Figura 05). Neste aspecto o Grupo Araxá é representante de uma unidade tectono-metamórfica da porção interna da Faixa Brasília, a qual foi posicionada em uma porção mais externa pelo descolamento tectônico pelicular por nappes, empurrões, duplexes e escamamentos, responsáveis pelo encurtamento crustal e movimentação desse conjunto litoestratigráfico por dezenas de quilômetros.

O Grupo Araxá, representado por xistos variados, em fácies xisto verde, recobre metassedimentos anquimetamórficos (de grau fraco) do Grupo Paranoá, o que caracteriza uma forte inversão metamórfica na região.

Na Serra de Caldas, o Grupo Paranoá é representado por três conjuntos litoestratigráficos (COSTA e HASBEART, 2000), aparentemente correlacionáveis às unidades basais, quando comparadas com a estratigrafia das áreas tipo. Podem-se identificar os quartzitos basais, a sequência de metarritmitos intermediários e os metassiltitos do topo.

Quartzitos Basais – trata-se de uma espessa sequência de quartzitos maciços, médios, brancos, ocasionalmente com estratos cruzados tabulares e, mais raramente, com níveis ricos em *mud flakes*. Esses quartzitos apresentam-se, em geral, bem selecionados, com granulação média e ampla cimentação por sílica amorfa, localmente recristalizada. Não raramente ocorrem níveis ricos em minerais pesados (principalmente óxidos), lâminas com muscovita detrítica e raros bancos feldspáticos.

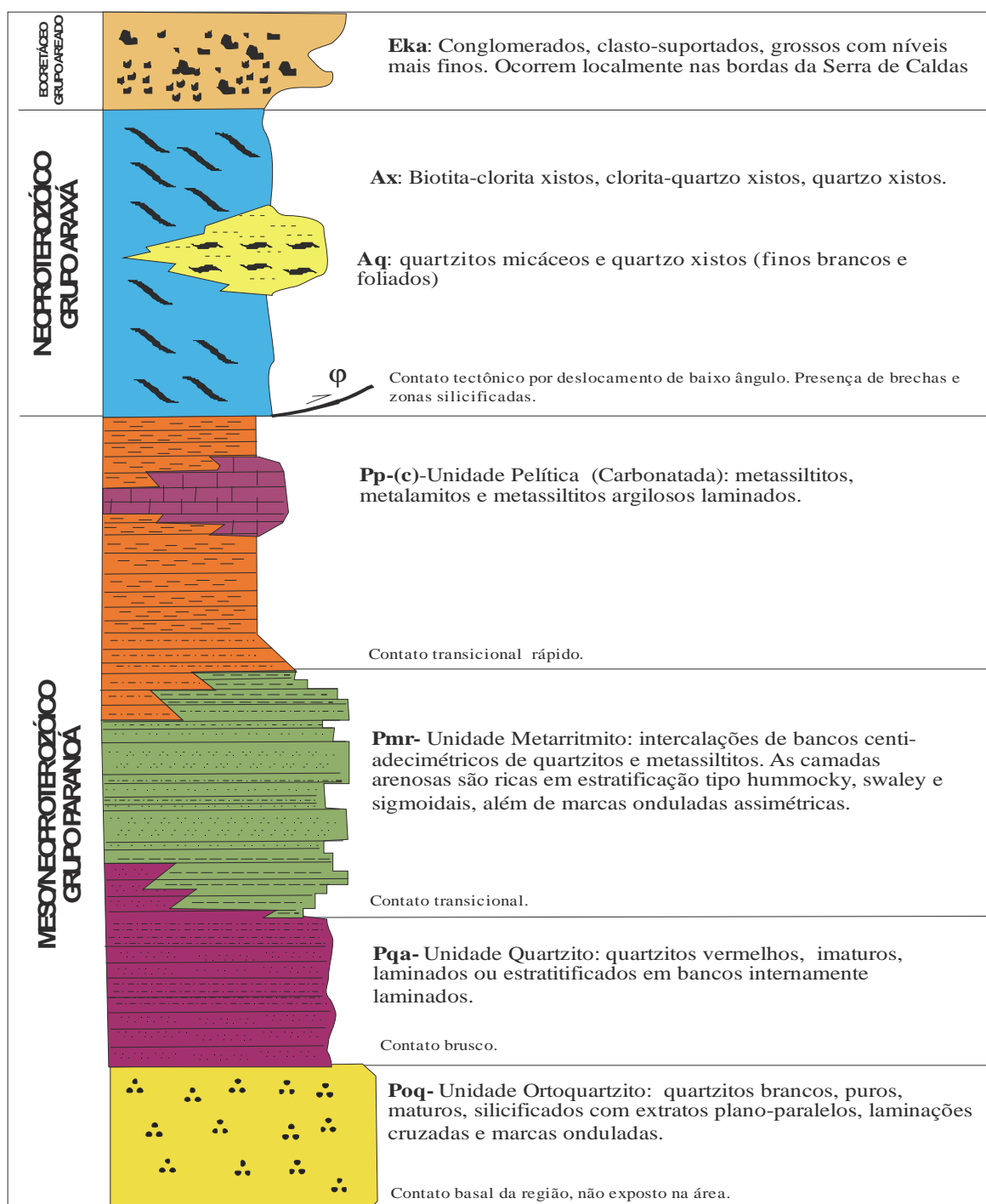


Figura - 5: Coluna estratigráfica da Região de Caldas Novas - GO (Adaptado de VILELA, A.F. *et al*).

Estruturalmente, essa unidade está distribuída de forma dômica (em braquianticlinal), com baixo ângulo de mergulho centrífugo, observado nas bordas da Serra de Caldas. Na porção plana do tabuleiro, essa unidade é recoberta por um espesso manto de latossolos, com textura arenosa, limitando os afloramentos às bordas da serra.

A seção basal dessa unidade não é exposta na área. O contato superior com a unidade de metarritmitos é brusco, e pode ser definido no campo após as primeiras intercalações pelíticas, acima das quais já se define a base da Unidade de Metarritmitos, sobrepostos.

A relativa ausência de estruturas sedimentares dificulta a determinação do ambiente de deposição dessa unidade. Contudo, os aspectos litológicos e as raras feições primárias permitem o posicionamento da sedimentação em condições de plataforma interna, possivelmente associada a ambientes litorâneos de praias de supra-maré.

Unidade de Metarritmitos – enquanto a unidade basal é contínua por toda a serra, a unidade metarrítmica apresenta caráter lenticular, podendo estar ausente em certas áreas da rampa de descida da Serra de Caldas. Uma área onde essa unidade é especialmente bem exposta é na região da Pousada do Rio Quente, onde os taludes naturais ou os cortes artificiais expõem uma seqüência de quartzitos finos a médios feldspáticos, brancos a rosados, intercalados com níveis centimétricos a decimétricos de materiais pelíticos (metassiltitos e metalamitos), freqüentemente ricos em mica.

Nos níveis e bancos de quartzitos destacam-se as estruturas sedimentares do tipo *hummockys*, acamamento sigmoidal, laminações e estratificações cruzadas de pequeno porte, além de freqüentes camadas com base plana e topo ondulado. Os planos de acamamento mergulham de forma centrífuga segundo a estrutura regional, sendo dobrada em amplas ondulações e, mais raramente, em *chevrons* mais apertados.

O conjunto demonstra, claramente, a deposição em uma plataforma aberta (externa), dominada por episódios de tempestades, o que caracteriza a deposição por processos trativos e suspensivos, simultâneos. Essa sucessão é típica de várias unidades, dentro do Grupo Paranoá, e marca a deposição de areia em porções da plataforma em profundidades abaixo do nível de retrabalhamento de ondas.

Unidade de Metassiltitos – corresponde à sucessão do topo do Grupo Paranoá na área, sendo composta por um espesso pacote de metassiltitos maciços ou laminados, sendo, neste caso, caracterizada por metassiltitos argilosos.

A principal estrutura sedimentar observada nesses litotipos é a estratificação plano-paralela, além da laminação horizontal. A coloração avermelhada é típica desta unidade, com a possibilidade de existência de fácies com tons rosados até brancos e ainda mosqueados. Subordinadamente, na forma de restritas lentes, ocorrem mármore finos com textura sacaroidal, bandados e ricos em turmalina prismática, em cristais milimétricos a submilimétricos. Esses mármore são rosados até brancos.

A essa unidade estão associadas as ocorrências de jazidas supergênicas de manganês, muito similares àquelas observadas na região de São João D´Aliança, no norte do estado de Goiás. Esses mármore são correlacionáveis aos calcários presentes no equivalente estratigráfico dessa unidade, observados no Distrito Federal e na Região da Fazenda Esusa (São João D´Aliança).

Esse conjunto litoestratigráfico, em função de seu contraste reológico com relação às demais unidades, apresenta-se fortemente dobrado, apresentando um padrão de dobramentos assimétricos, os quais podem ser mais ou menos fechados.

No topo desse conjunto ocorre uma rocha bastante característica, com aspecto brechoso, denominada “roxinha” pelos perfuradores de poços da região. Trata-se de uma brecha tectônica, com fragmentos angulosos de rochas variadas (principalmente metassiltitos e quartzitos), bastante silicificados e oxidados. Localmente, em afloramentos intemperizados, existem padrões de alteração em *box work* que evidenciam provável sulfetação. Esse tipo de rocha materializa o plano do descolamento regional, no qual o Grupo Araxá deslizou sobre a seqüência psamo-pelítica do Grupo Paranoá.

O Grupo Araxá corresponde a toda a região plana distribuída nas adjacências da Serra de Caldas. Os incelbergs, destacados na paisagem

arrasada (tipo Serra da Matinha), também pertencem a essa unidade. Trata-se de monótonas seqüências plataformais metamorfasadas na fácies xisto verde, com muscovita-quartzo-biotita xistos, muscovita-biotita xistos, biotita-granadamuscovita xistos. Os xistos à muscovita e à biotita são os tipos mais comuns, apresentando textura lepidoblástica; os tipos granadíferos mostram feições de rotação de granadas.

O protólito dessa sucessão, sem dúvida, é representado por metapelitos de plataforma. A atitude da foliação dos xistos é bastante variável, tanto em direção quanto nos valores de mergulho, o que deve representar redobramentos, após o deslocamento da massa de xistos sobre o anteparo crustal representado pelo Grupo Paranoá.

Além dos xistos, ocorrem cristas de quartzitos, quartzitos micáceos e quartzo xistos, caracterizando prováveis arenitos e arenitos impuros, interdigitados e intercalados aos pelitos. Esses quartzitos são foliados e apresentam padrão de fraturamento mais denso que os xistos. O padrão da alteração desses litotipos indica a provável presença de feldspatos na paragênese.

Associado aos xistos e quartzitos ocorrem, em áreas restritas, faixas de rochas metaultramáficas (tremolita xistos, clorita-talco xistos e esteatitos) e tipos petrográficos interpretados como rochas metavulcânicas ácidas, de composição dacítica (CAMPOS e COSTA, 1980).

Corpos graníticos intrusivos completam o quadro litológico associado ao Grupo Araxá, na área. São encontrados granitos desde pouco a intensamente deformados, com nítida associação de deformação milonítica, incluindo texturas tipo *augen*, feições de anastomosamento de micas, estiramento de quartzo e feldspatos, além de transposição de veios e segregação de quartzo.

A paragênese mineral do Grupo Araxá, na área, apresenta processos retrometamórficos definidos pela desestabilização da biotita e granada, que passam para clorita, em virtude da hidratação, possivelmente ligada aos processos de descolamento tectônico, durante o Ciclo Brasileiro. Esse fato também pode ser observado pela hidratação dos minerais primários dos

granitos e dos corpos ultramáficos, onde feldspatos saussuritizam, biotita cloritiza, olivinas talcificam e piroxênios anfibolitizam.

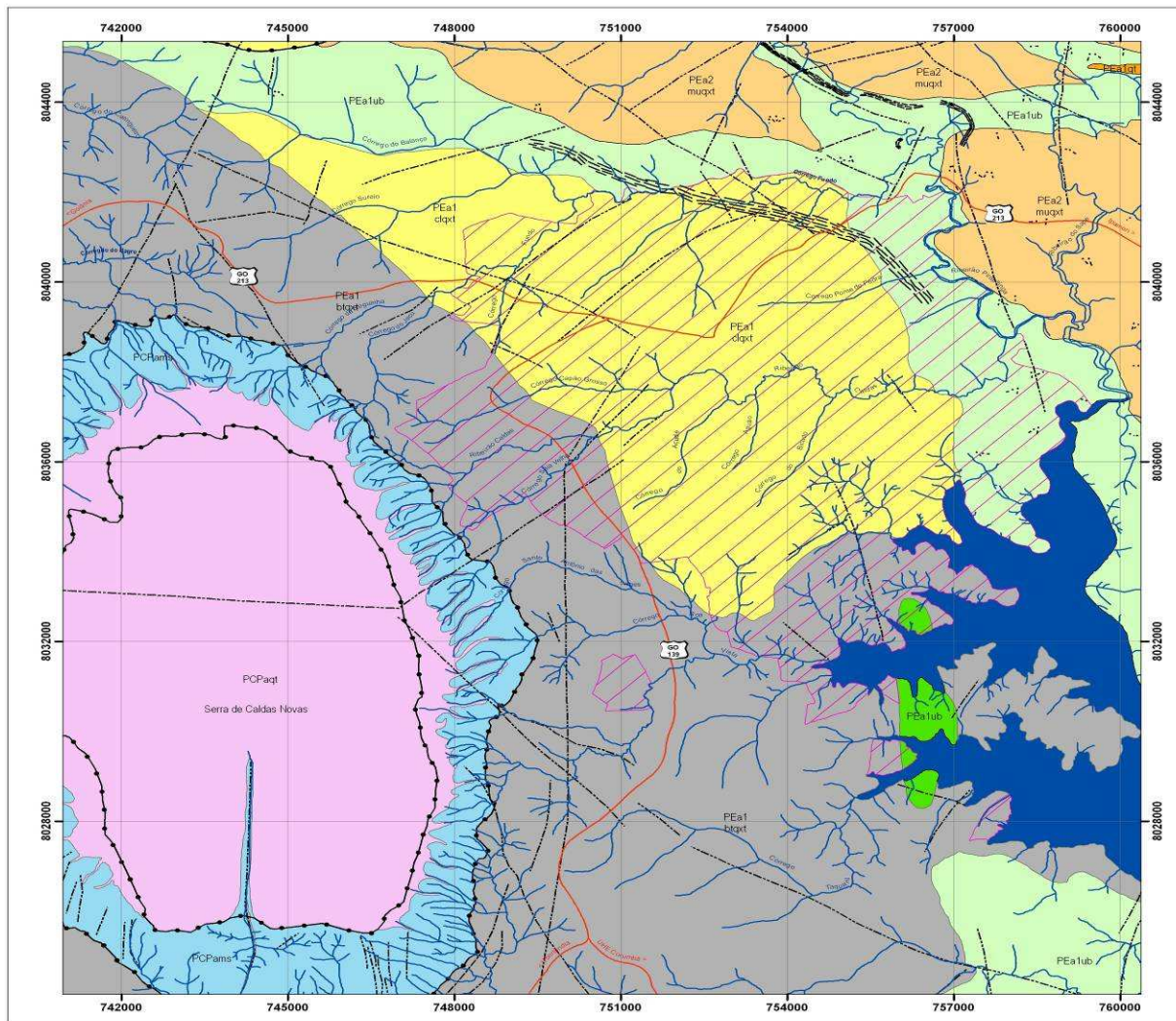
Sobre as rochas metassedimentares da Serra de Caldas ocorre uma extensa cobertura detritica, de idade terciário-quadernária, de natureza arenosa a areno-argilosa, estrutura indefinida e coloração avermelhada. É originada, provavelmente, do retrabalhamento dos quartzitos basais e os metapelitos locais, durante o processo de aplainamento e laterização do ciclo Sul-Americano.

2.1.3 – Evolução Tectônica e Geologia Estrutural de Caldas Novas - GO

A região de Caldas Novas se insere no extremo sul da Faixa de Dobramento Brasília, na sua complexa evolução geológico-tectônica, (como pode ser observado na figura 06), desde o neoproterozóico onde se encontram as respostas para explicar os fenômenos hidrotermais. Os autores que têm estudado o assunto reconhecem a Faixa Brasília como sendo um extenso sistema de dobramentos e falhamentos, compartimentada em duas zonas: a Interna e a Externa.

De uma maneira simplificada, a Zona Interna é representada, na região pelos micaxistos e associações vulcanossedimentares Araxá. É alóctone, pois foi transportado através de zonas de cisalhamento de baixo ângulo e *nappes*, com vergência para leste, em direção ao cráton (São Francisco). A Zona Externa abrange, entre outras unidades, os metassedimentos Paranoá, estruturados em cinturões de dobras e falhas, em nível crustal mais raso, com dobras flexurais e de deslizamento, zonas de cisalhamento rúptil e interferência por sistemas transcorrentes.

Embora sujeito a algumas controvérsias sobre detalhes, pode-se dizer que ambas as unidades foram depositadas em distintos ambientes dentro de um mesmo fenômeno geotectônico, que evoluiu a partir de um determinado período do mesoproterozóico e durante o neoproterozóico, a oeste do cráton São Franciscano e a sul do cráton Amazônico, sobre terrenos granitognáissicos paleoproterozóicos.



Mapa de Substrato Rochoso - Caldas Novas/GO

Legenda

Neo - proterozóico

Grupo Araxá - Unidade I

- Biotita-Quartzito, Xistos com Gnaisses e Mármores Subordinados
- Chlorita Quartzite e Xistos
- Rochas Ultrabásicas Sub e Intrusivas Ácidas

Grupo Araxá - Unidade II

- Muscovita Quartzos Xistos
- Quartzitos
- Quartzitos com Muscovita - Quartzos Xistos e Grafitas Xistos Subordinados

Neo/Meso Proterozóico

Grupo Paranoá

- Quartzitos e Metarenitos
- Metamylonitos e Metassiltitos

Feições Estruturais

- Falha Inversa e/ou de Empurrão
- Lineamento Estrutural
- Fratura
- Fratura Vertical

Articulação das Cartas:

SE - 22 X.D. V. 2 - SO	SE - 22 X.D. V. 2 - SE
SE - 22 X.D. V. 4 - NO	SE - 22 X.D. V. 4 - NE



Convenções

- Drenagem
- Relevo
- Área Urbana
- Lago (LHE Corumbá)



Zoneamento Ambiental da Área de Expansão Urbana de Caldas Novas (GO): Procedimentos e Aplicações

Figura 06

Os sedimentos Paranoá foram depositados em margem passiva, a leste, em ambiente de plataforma dominada por correntes de marés e tempestades, e compreendem os quartzitos, metassiltitos, metarritmitos, ardósias, rochas calcárias e dolomíticas. Os sedimentos psamopelíticos Araxá, de natureza turbidítica, foram depositados a oeste, em áreas de talude da plataforma continental. Compreendem micaxistos diversos e quartzitos.

Os anfibolitos finos, de composição toleítica, associados a formações ferríferas e filitos carbonosos das seqüências vulcanossedimentares correspondem a uma fase de expansão oceânica. Nessa ordem, individualizou-se o chamado Arco Magmático de Goiás: seqüência vulcanossedimentar e rochas ígneas tonalítico/granodioríticas, metamorfizadas e milonitizadas (950 Ma), seguida por uma fase colisional (Precoce) que, na parte sul da Faixa de Dobramento Brasília, relacionou-se com a movimentação para nordeste do cráton do Paraná/Rio de La Plata, com inversão tectônica.

Ocorreu um magmatismo, a tarditectônico, subvulcânico e plutônico, relacionado com a re-fusão da antiga crosta, próximo da área de estudo, em Ipameri, e a Seqüência Maratá, um pouco mais a norte. Individualizou-se, então, uma grande depressão (bacia de *foreland*), a oeste dessa região, com a deposição da sedimentação Bambuí, com aportes clásticos de ambos os lados da depressão.

O ciclo brasileiro encerrou-se com outra fase colisional (Tardia), que muito influenciou a geologia da região de Caldas Novas. A esta fase relacionam-se os grandes deslocamentos, orientados preferencialmente de noroeste para sudeste (630/610 Ma), provocando movimentação do cráton Amazônico em direção ao cráton do São Francisco. O resultado foi marcado pela aparição de um amplo sistema imbricado de *nappes* e cavalgamentos, com vergência ao Craton São Fransiscano, que superimpõem as rochas das unidades, sucessivamente, de oeste para leste. Na região, litologias Araxá cavalgaram as do Paranoá, com deslocamento crustal da ordem de 150 km (COSTA e HAESBAERT, 2000).

Seguiram-se alguns fenômenos intrusivos tardios e pós-tectônicos de naturezas máfico-ultramáfica e granítica. Foram seguidos de um evento

tectônico de reativação do sistema de falhamento transcorrente Transbrasiliano, de abrangência continental. Na região de estudo, o episódio desdobrou-se em uma segunda etapa, responsável pelo dobramento da Serra, configurando um amplo domo (braquianticlinal) e, possivelmente, pela virgação e fenômenos de desdobramentos de estruturas dobradas e falhadas, originadas durante a etapa anterior, em estruturas menores, com deslocamentos variados.

A partir daí, sucederam-se vários processos de acomodação entre os blocos, dentro um amplo período de evolução, consolidação e lento soerguimento da bacia, com esforços tangenciais mais superficiais, ondulando e deformando as estruturas presentes. Mais tarde, já no período jura-cretáceo e cretáceo, os episódios wealdenianos provocaram o soerguimento do Alto Paranaíba e surgimento de extensos falhamentos de direção N40°/45°W (COSTA e HAESBAERT, 2000).

São representados apenas por lineamentos de difícil caracterização em campo, porém de grande presença (e influência) na região de Caldas Novas. A eles, ainda, se associam as intrusões alcalinas de Catalão, e outras no estado de Minas Gerais.

Os fenômenos tectônicos posteriores (Neotectônica), que importam aos aspectos morfológicos regionais, têm influência marcante nos mecanismos que controlam os fluxos de águas termais regionais. Os mecanismos surgiram e se consolidaram a partir do soerguimento da crosta, que provocou o alívio geral da pressão. Um exemplo disso corresponde ao fato, aparentemente paradoxal, de os fraturamentos, grosseiramente meridianos, se constituírem em condutos preferenciais de recarga, em Caldas Novas (COSTA e HAESBAERT, 2000).

Esses fraturamentos correspondem às áreas de pressão máxima durante os episódios tectônicos tardios da Faixa de Dobramentos Brasília que, com o subsequente alívio de pressão cenozóico, se abriram, fenômeno distensivo favorecido pelo grau de competência das rochas. Na região são caracterizados três sistemas principais de fraturamento: o primeiro e mais importante,

variando entre N20°W/N20°E, com predomínio das direções grosseiramente meridianas; o segundo, de direção N40°/60°W e o terceiro, de importância secundária, de direção N60°/70°E.

O cavalgamento responsável pela superposição tectônica Araxá/Paranoá condiciona a natureza da falha de empurrão, que circunscreve a Serra de Caldas e o amplo processo de cimentação dos quartzitos aflorantes que, por sua maior resistência relativa às litologias xistosas circundantes, frente aos fenômenos erosivos, sustenta a morfologia característica da Serra.

Essa interface cataclástica, gerada pelo episódio, provavelmente apresenta papel importante no contexto geral de fluxo das águas termais. Importância análoga deve ocorrer com os grandes lineamentos/fraturamentos de direção N40°/45°W, de caráter continental, que cortam transversalmente a Serra de Caldas, conforme uma larga faixa que a secciona em duas partes. Outros cavalgamentos são observados na região, a leste do rio Corumbá, condicionados pelo padrão característico de descolamento tectônico pelicular por *nappes*, empurrões, duplexes e escamamento.

Em suma, pode-se dizer que a surgência das águas quentes, em Caldas Novas é fruto de toda essa complexidade, ditada principalmente pelos movimentos tectônicos ocorridos em eras passadas e desenvolvidos ao longo de dezenas de milhões de anos. Por isso a necessidade de um uso e ocupação mais racional do município, devido principalmente à fragilidade desse ambiente tão fraturado.

2.1.4 – Caracterização Geomorfológica de Caldas Novas - GO

Todo o sul e sudeste de Goiás inserem-se na região que Pena (1976) denominou Planalto Central Goiano, constituído pela ampla área do conjunto dos contribuintes da margem direita do rio Paranaíba, entre outros os rios Corumbá, Meia Ponte, dos Bois e Turvo. A referida unidade geomorfológica constitui um vasto planalto, compartimentado em níveis topográficos distintos e com características próprias, porém ligados entre si. São as seguintes as

suas subunidades: Planalto do Distrito Federal, Depressões Intermontanas, Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba e Planalto Rebaixado de Goiânia.

2.1.4.1 – Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba

Para Mamede et al (1981), esta subunidade apresenta um conjunto de relevos bastante dissecados e heterogêneos, com formas convexas e tabulares constituindo os compartimentos topográficos mais elevados, representados por chapadas, serras e escarpas.

Na área de estudo emergem alguns relevos residuais conservados, sustentados por rochas quartzíticas, com topos tabulares, geralmente delimitadas por escarpas e quebras de declive. Dentre as porções residuais destaca-se a denominada Serra de Caldas, de topo tabular e forma elíptica, com dimensões da ordem de 12 km de comprimento, na direção meridiana, e 7 km de largura. As altitudes do topo variam de 940 m até o máximo de 1043 m, constituindo uma chapada suave, representando uma superfície erosiva de idade terciária, remanescente da Superfície Sul-Americana.

Toda a Serra de Caldas é delimitada por uma escarpa estrutural íngreme, com cerca de 300 m de desnível, de onde minam inúmeras nascentes, que constituem os afluentes dos rios Corumbá (a leste) e Piracanjuba (a oeste). Ainda fazendo parte desta subunidade, nos extremos oeste e leste da área de interesse, circunscrevendo grosseiramente a subunidade a seguir definida, dominam as serras quartzíticas alinhadas, com formas aguçadas e vales fechados em “V”, com grande influência regional, sobretudo nas imediações do rio Corumbá (Serra da Matinha, que não pertence a área de estudo, porém possui uma influência significativa).

2.1.4.2 – Planalto Rebaixado de Goiânia

Na área de estudo, esta subunidade representa a parte mais baixa e erodida do relevo, com altitudes que variam de 600 m a 800 m, com a

presença de formas convexas, tabulares e aguçadas. Com forte presença regional, sobretudo nas imediações da cidade de Caldas Novas, predomina um planalto dissecado, de formas amplas e suaves, drenagem dendrítica, com vales abertos de fundo plano. No entorno da Serra de Caldas predominam as formas convexas, com alta densidade de drenagens, com vales fechados e encaixados.

A área de Caldas Novas, para Almeida (1956), integra uma unidade geomorfológica maior, generalizada e denominada depressão periférica goiana. De maneira geral, o relevo apresenta-se pouco acentuado, com declividades modestas e vales pouco encaixados, exemplificado pelas altitudes entre 500 e 800 metros que, em menor frequência, colocam em destaque relevos mais altos, como os representados pela Serra de Caldas (1043m) e o Morro do Capão (980m).

Ainda segundo Almeida (1956), a Serra de Caldas é possivelmente o único testemunho isolado no interior da depressão periférica goiana, e mantém-se graças ao volume e resistência dos quartzitos que a sustentam. Tal denominação é explicada pela retomada de erosão havida no cenozóico, cuja depressão originária processou o divórcio das cuestas paleozóicas dos Planaltos Pré-Cambrianos.

Observa-se, de imediato, as franjas da Serra, depara-se com uma série de gargantas ou “grotões” que preenchem as franjas do setor sudeste da Serra, onde escarpas de falhas evidenciam uma sucessão de vértebras, descarnadas pelo posicionamento de planos verticais.

Do ponto de vista orogenético, grosso modo, pode-se afirmar ter-se verificado o processo de bombeamento em um período pré-terciário, o que deixa muito a desejar, uma vez que o material soerguido, avaliado pelo método Potássio-Argônio, data do Pré-Cambriano, e as evidências detrítico-lateríticas da superfície de cimeira estão relacionadas com o terciário inferior ou talvez ao cretácio superior (SCHOBENHAUS *et al*, 1975).

Diante das evidências, constatadas em sucessão de exemplos brasileiros, acredita-se mais uma vez que o período pós-cretácico tenha sido o responsável pelo processo de dissecação e esvaziamento inicial da abóbada

superior da Serra de Caldas. Esse fenômeno só foi possível graças às condições de um clima úmido que exercia uma peneplanização de grandes proporções, representada por um adensamento hidrográfico considerável, onde rios conseqüentes e subseqüentes esculpiam as vertentes da estrutura, enquanto os obsequentes e ortoclinais se incumbiam do esvaziamento da *área core*.

Para se ter uma idéia do aprofundamento dos talwegues, Ab'Saber (1954), considerando estarem as bacias de drenagens atuais mais ou menos definidas em período pós-gondwânico, com exceção da bacia do Paraíba do Sul (que surgiu com a família de falhas pós-cretácicas que afetou o Brasil de sudeste), exemplificou, por meio desta, o posicionamento dos talwegues pós-cretácicos em 500 a 600 metros em relação à disposição atual.

Nesse período, a bacia do Paranaíba já se apresentava com certa margem de vantagem abrasiva, razão pela qual se pode deduzir que os talwegues dos rios que drenavam a Serra de Caldas (pertencentes a essa bacia) estivessem em condições altimétricas superiores.

A fase erosiva pós-cretácica, associada a epirogênese moderada, proporcionou a formação de extensos e delgados depósitos correlativos, de grande importância para a caracterização dos novos aplainamentos: formações residuais de pequena espessura e potentes crostas lateríticas. Tais superfícies encontram-se, hoje, em posição de cimeira, em situação de serem confundidas com as superfícies cretáceas.

No pós-paleogênico, o Planalto Central Brasileiro passou por longa época de desnudação marginal e interdesnudacional, estimulada pela mais vigorosa e rápida ascensão continental. No término da fase de circundenudação, os climas secos moderados do neogênico, alternados por climas subúmidos, foram os grandes responsáveis pela ampliação máxima da faixa de pediplanação detrítica, cujo ápice ocorreu no plioceno superior.

Tais extensões aplainadas só podem ter sido elaboradas e aperfeiçoadas quando da vigência de um período climático longo (milhões ou dezenas de milhões de anos de duração), entremeado por flutuações climáticas

“agressivas”, responsáveis pelo afeiçoamento dos planos erosivos, produto de uma lenta degradação.

Pela sua duração, tais condições paleogeográficas e paleoclimáticas terão que ser explicadas em fases pré-quadernárias (AB´SABER, 1965), anteriores, portanto às rápidas flutuações climáticas do pleistoceno, que responderam tão somente pelo modelado de detalhes. Assim sendo, as fases “agressivas”, do neogênico superior, determinantes dos últimos afeiçoamentos macro-regionais, representados pelos processos morfogenéticos, sobretudo físicos, são responsáveis pelas evidências detríticas da superfície de cimeira de Caldas Novas.

Tais fatos são exemplificados pelos blocos isolados de quartzitos silicificados, provenientes da base da seqüência estratigráfica que foi soerguida, associados aos materiais areno-siltosos, resultantes do retrabalhamento de antiga cobertura laterítica (CASSETI, 1986).

As flutuações climáticas “agressivas” do terciário foram, ainda, responsáveis pelo ambiente resistásico criado, dando margem a uma ação direta dos processos subaéreos que, em fase semiúmida, originaram a sucessão de macrocaneluras que festonam as vertentes. Pode-se ainda, de certa forma, atribuir às concreções lateríticas a participação na preservação dos testemunhos da antiga superfície, uma vez que o domínio morfoclimático atual explicaria formas diferentes. A macro compartimentação geral do Planalto Central Brasileiro foi completada no terciário superior, com retomadas de erosão e sedimentação quadernária. Possivelmente, em fins deste período ou início do quadernário, instalou-se a vegetação xeromórfica, representada pelos cerrados ou campos sujos, que subsistem até então.

As rápidas flutuações climáticas, verificadas no quadernário, morfologicamente respondem apenas por pequenos detalhes constatados na área e ainda preservados. A remodelação de detalhes, evidenciados por pequenas retomadas de erosão linear e algumas reativações de pedimentação e terraceamento, bem como aluviação, de certa forma proporcionaram modificações das paisagens homogêneas registradas até o plioceno superior.

Para Pedelaborde (1957), as fases glaciais do quaternário se caracterizam pelo avanço das geleiras em direção às menores latitudes, provocando um ambiente semi-árido para as latitudes tropicais e condições diluviais para a faixa equatorial. Nas fases interglaciais, as calotas polares se restringiam às altas latitudes e a faixa tropical era intensamente irrigada, enquanto a equatorial assumia aspecto displuvial.

Apesar de as glaciações pleistocênicas terem deixado marcas concretas na morfologia do Hemisfério Norte, o Sul não deixou de sofrer tais repercussões climáticas.

Nas fases glaciais, a semi-aridez, evidenciada em nossas latitudes, processou a desagregação e deposição, em ambiente torrencial, de níveis de pedimentação ou sob a forma de *stone-lines* (Figura 7), tão bem evidenciadas em certos trechos que recobrem a soleira da Serra de Caldas e trechos da via de acesso à Pousada do Rio Quente. Tais materiais encontram-se fossilizados por deposições terrosas, relacionadas a fases interglaciais.



Figura 7 – Caldas Novas: *stone-line* localizada na soleira da Serra de Caldas no Mica Xisto da Formação Araxá, evidenciando sua provável deposição em ambientes torrenciais.
Autor: Rildo Costa, 2007.

Em períodos de eustatismos negativos, a formação de terraceamentos, sobretudo nos cursos conseqüentes (com o auxílio do gradiente dos canais), deixaram evidências, principalmente, nas províncias da meia encosta (terraços rochosos) e sobre níveis de pedimentação conseqüente (terraços embutidos),

percebendo-se, nitidamente, os talvegues encaixados colocando à mostra a litologia ortoquartzítica, pertencente à seqüência estratigráfica inferior.

Atualmente, canais de escoamentos, formados, principalmente, em ambiente resistásico, obedecem a planos de xistosidade ou diaclases, processados pelas perturbações tectônicas, formando na seção inferior cones de dejecção, representados por seixos subarredondados e subangulosos, bem como materiais colúvio-aluviais procedentes das encostas. Os seixos de quartzo são originários da desagregação dos veios que apunham a estrutura cristalofiliana, enquanto os demais são provenientes do deslizamento da matéria que mascara a estrutura.

2.1.5 – Materiais Inconsolidados de Caldas Novas – GO

O mapeamento geotécnico, devido ao seu caráter preventivo e orientativo, vem assumindo, ao longo dos tempos, papel de suma importância com relação ao planejamento urbano e implantação de obras de engenharia. Tais obras encontram-se assentadas sobre a superfície do terreno, a qual é constituída, na maioria das vezes, por um manto de materiais inconsolidados, resultantes da atuação dos processos de intemperismo.

Conhecendo as características do meio físico e respeitando-se as suas limitações, é possível que sua utilização se faça de maneira adequada, evitando não apenas os danos que possam advir de eventuais ocupações como também gastos futuros com obras corretivas.

O mapa de materiais inconsolidados apresenta as suas características geotécnicas quanto à origem, à textura e à espessura. Neste trabalho foi adotado o conceito de materiais inconsolidados utilizado por Zuquette (1987), que aponta que é todo material sobrejacente à rocha, seja ele residual ou transportado (retrabalhado).

Os solos residuais englobam os níveis do saprolito, do residual jovem e do residual maduro. O solo retrabalhado é caracterizado pelo colúvio e materiais aluvionares.

2.1.5.1 – Caracterização das Unidades de Materiais Inconsolidados

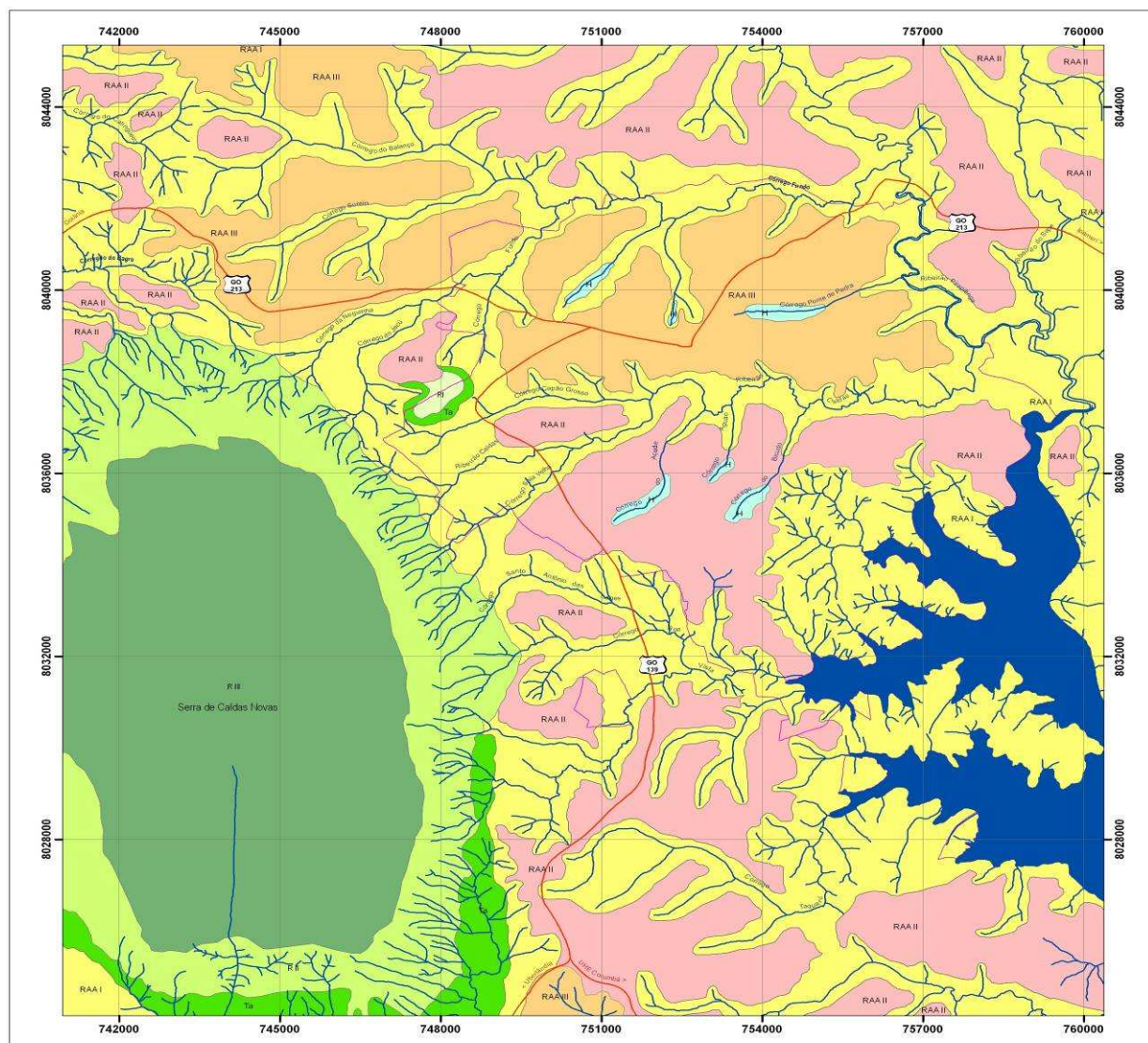
Para a individualização das unidades de materiais inconsolidados (Figura 08), utilizaram-se informações constantes do mapa de substrato rochoso. Também foram levados em consideração os resultados obtidos nos ensaios de laboratório, as observações de campo, no que diz respeito ao afloramento rochoso, os dados obtidos de sondagens, cedidos pela empresa SONDAF, além dos trabalhos de fotointerpretação.

Desta maneira foram definidas, na área estudada oito unidades de materiais inconsolidados, sendo cada unidade caracterizada por um perfil típico de alteração que traz, para cada um, informações sobre gênese, textura, espessura e coloração.

- **Unidade I: Residuais de Pequena Espessura do Grupo Araxá (R – I)**

Localiza-se na porção centro-oeste da área estudada, denominada Morro do Capão. Caracterizada por materiais de pequena espessura (inferiores a 2 metros), com textura predominantemente areno-siltosa, com presença de minerais micáceos e fragmentos angulosos de quartzo e quartzito.

Em relação ao relevo, essa unidade é representada por um morro testemunho, com declividades superiores a 20% (Grupo Araxá). Acredita-se que esse morro fazia parte da Serra de Caldas, no passado, e que com o passar do tempo, através dos processos erosivos naturais, principalmente pelo trabalho feito pelo Córrego Capão Grosso e pela resistência do quartzo, tornou-se testemunho da área. Hoje, essa área é utilizada para a extração de cascalho, principalmente clandestina.



Mapa de Materiais Inconsolidados - Caldas Novas/GO

Legenda

Materiais Inconsolidados Residuais

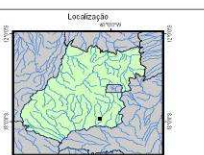
- Resíduos de Pegema Espessa do Grupo Aracá (R - II): Espessuras inferiores a 2 metros, textura predominantemente arenosa, abundante fragmentos subredondos de minerais micáceos e a presença de fragmentos angulosos de quartzo e quartzo fendilhado associados em quartzo.
- Resíduos de Pegema Espessa do Grupo Aracá (R - II): Espessuras inferiores a 2 metros, textura arenosa a silto-arenosa, com pedregulhos e seios de quartzo e quartzo, coloração vermelho-alaranjado, bege e marrom.
- Resíduos de Pegema Espessa do Grupo Aracá (R - II): Presença de fragmentos de espessura de 15 a 20 metros (no projeto mais central de Serra de Caldas), indicando, portanto, espessuras menores nas bordas da Serra de Caldas. Textura arenosa a silto-arenosa com fragmentos de quartzo arredondados e a presença de quartzo e quartzo. Coloração vermelha a vermelha amarelada.

Materiais Inconsolidados Retrabalhados

- Retrabalhado Arenoso (RAA - II): Espessuras inferiores a 2 metros, textura arenosa a silto-arenosa, presença de fragmentos de quartzo e quartzo de dimensões centimétricas a decimétricas, associados a uma matriz arenosa a silto-arenosa. Predominância de coloração clara (2,5 YR 7/2) mais raramente matos de vermelho. Rochas Matriciais: Várzea.
- Retrabalhado Arenoso (RAA - II): Espessuras predominantemente dentro do intervalo de 2 a 5 metros, podendo chegar em alguns pontos até 8 metros. Textura arenosa a silto-arenosa, presença de fragmentos angulosos de quartzo e quartzo, presença de mica. Coloração de clara a amarelada (2,5 YR 7/4) rochas Matriciais: Várzea.
- Retrabalhado Arenoso (RAA - II): Espessuras predominantemente dentro do intervalo de 5 a 10 metros, podendo chegar em alguns pontos até 12 metros, textura arenosa a silto-arenosa, presença de fragmentos angulosos de quartzo e quartzo, presença de mica. Coloração de clara a amarelada (2,5 YR 7/4) rochas Matriciais: Várzea.
- Hierarquização: Espessuras variando entre 2 a 5 metros, textura arenosa a silto-arenosa, coloração amarelada e branca acinzentada, com a presença de camadas orgânicas decimétricas e métricas (raramente superiores a 2 metros).
- Depósitos de Talus: Consistem sobre superfícies de elevação declivada, em áreas de domínio do Grupo Aracá e Grupo Paranaíba, constituindo depósitos decolados e de pequena espessura. São formados de fragmentos de quartzo e quartzo.

Articulação das Cartas:

SE - 22 X.D. V. 2 - SO	SE - 22 X.D. V. 2 - SE
SE - 22 X.D. V. 4 - NO	SE - 22 X.D. V. 4 - NE



Convenções

- Rede Viária
- Drenagem
- Lago (UHE Coimbra)
- Área Urbana



Zoneamento Ambiental da Área de Expansão Urbana de Caldas Novas (GO): Procedimentos e Aplicações



Figura 08

- **Unidade II: Residuais de Pequena Espessura do Grupo Paranoá (R – II)**

Localiza-se na região sudoeste da área de trabalho. É representada por escarpas íngremes, com materiais de pequena espessura (inferiores a 2 metros). Sua textura varia de silto-arenosa a silto-argilosa e é comum o aparecimento de pedregulhos e seixos de quartzo e quartzito; nas áreas mais altas, esse material aparece bem intemperizado, tornando essa parte da Serra de Caldas muito friável, causando deslizamento, devido ao uso e ocupação de forma desordenada.

Esse processo é ajudado pela declividade, que nessa região é superior a 20%. Embora esteja inserida dentro do Parque Estadual da Serra de Caldas, essa área recebe um grande número de visitantes, principalmente na face oeste da Serra, onde está localizada a Pousada do Rio Quente.

- **Unidade III: Residuais do Grupo Paranoá (R – III)**

Esta unidade está localizada no topo da Serra de Caldas Novas. É constituída de materiais bem espessos, podendo variar de 15 a 20 metros, sendo os mais espessos os materiais localizados na porção central da serra, diminuindo sua espessura em direção às bordas.

Em relação à sua textura, possui uma grande quantidade de areia (em média 71%), sendo sua classificação a de areno-siltoso. É comum encontrar grandes blocos de quartzo e quartzito, possuindo uma coloração com matizes de vermelho a vermelho amarelo.

Em relação à declividade, essa área possui um topo plano, não sendo superior a 2%, porém é uma grande área de recarga para os córregos que nascem na escarpa da Serra de Caldas, devido principalmente à capacidade de infiltração desse solo.

- **Unidade IV: Retrabalhado Areno-argiloso (RAA – I)**

Localiza-se por toda a área estudada, principalmente nos vales dos córregos. É constituída por materiais com espessuras inferiores a 2 metros, com textura areno-argilosa e presença de fragmentos de quartzo e quartzito, de dimensões centimétricas a decimétricas, associados a uma matriz areno-argilosa micácea.

Predominância de coloração clara (2.5YR 7/2), mais raramente matizes de vermelho, principalmente na parte baixa do Ribeirão Pirapitinga. Esses materiais são de alteração do Xisto do Grupo Araxá, que se estende por grande parte da área estudada.

- **Unidade V: Retrabalhado Areno-argiloso (RAA – II)**

Localiza-se por toda a área de estudo. É representada por espessuras predominantes dentro do intervalo de 2 a 5 metros, podendo chegar em alguns pontos a 8 metros, devido ao sistema de falhamentos. Textura areno-argilosa, com presença de fragmentos angulosos de quartzo e pouca presença de mica. Possui uma predominância de coloração de clara a avermelhada (2.5 YR 7/4). É material de alteração do Xisto do Grupo Araxá.

- **Unidade VI: Retrabalhado Areno-argiloso (RAA – III)**

Localiza-se também por toda a área estudada, diferindo da unidade V (Retrabalhado Areno-argiloso – RAA – II) principalmente pela espessura, que está dentro do intervalo de 5 a 10, podendo chegar até a 13 metros, dependendo das áreas de falhas.

- **Hidromórficos**

Localiza-se na região centro – norte da área estudada. Encontra-se principalmente na microbacia do Córrego Fundo e Ribeirão Caldas. É constituído por materiais de pequena espessura, variando entre 2 e 5 metros, com texturas de argilosa a areno-argilosa, com coloração amarelada e branca acinzentada. É comum a presença de camadas orgânicas decimétricas a métricas, raramente superiores a 2 metros. É uma unidade pouco representativa, dentro da área de estudo.

- **Depósito de Talus**

Esse material é comum sobre superfícies de elevada declividade, em áreas de domínio do Grupo Araxá e Grupo Paranoá. Encontra-se esse material, portanto, na base da Serra de Caldas Novas e Morro do Capão; constituído de depósitos descontínuos de pequena espessura e formados principalmente, por fragmentos de quartzito e quartzo.

2.1.6 – Caracterização Climática de Caldas Novas - GO

A dinâmica atmosférica, em Caldas Novas, está sob controle dos sistemas intertropicais. Esses sistemas de circulação ocasionam um clima tropical alternadamente seco e úmido (DEL GROSSI, 1991).

As características climáticas regionais são reflexos da dinâmica da circulação atmosférica, comandada pelas massas de ar que se estabelecem em toda a porção Sudeste do Brasil. Dependendo da época do ano, o avanço de determinadas massas de ar sobre a região é responsável pelas alterações na temperatura e, principalmente, na umidade, desencadeando duas situações climáticas nitidamente diferentes: um período seco, que se estende de abril a setembro (representa 10% do total de chuvas), e outro, úmido e chuvoso, que vai de outubro a março (representando 90% do total pluviométrico).

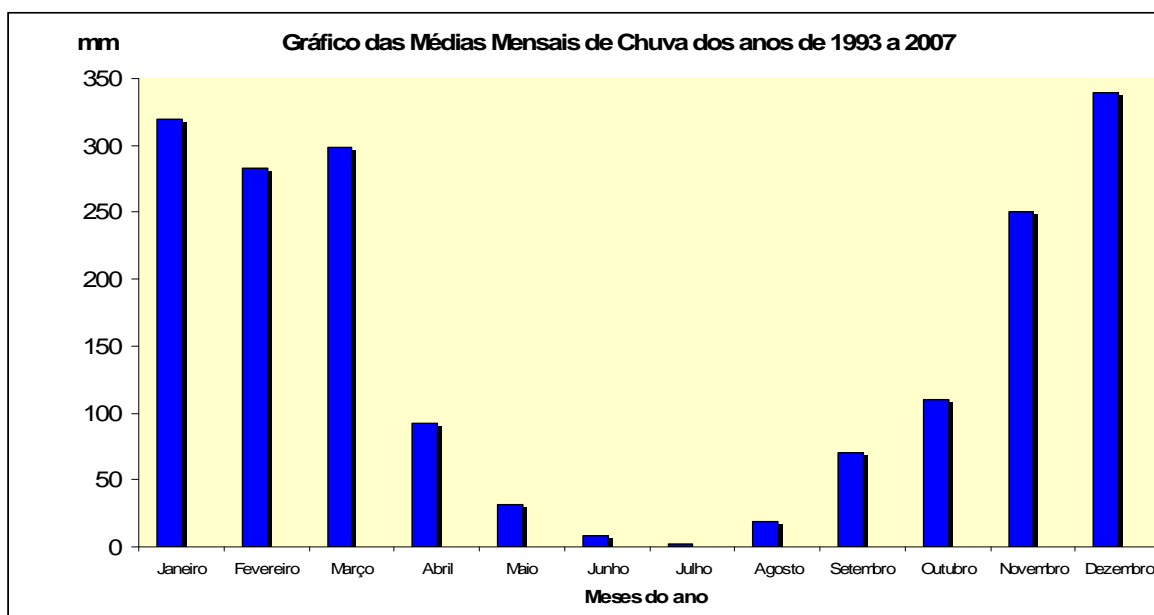


Figura 09 – Caldas Novas: Médias Mensais de Chuva dos Anos de 1993 a 2007.
Fonte: Estação Corumbá – UHE de Corumbá, 2007.

Essa divisão do clima regional em duas estações bem marcadas (uma seca e outra úmida) deve-se ao domínio imposto pela dinâmica atmosférica, que determina os estados habituais dos tipos de tempo na região. Desse modo, durante o período considerado seco, de meados de abril a meados de setembro, o domínio regional é exercido pelas massas de ar Tropical Atlântica e a Polar Atlântica.

A massa Tropical Atlântica, ao deslocar-se sobre o continente, é responsável pela estabilidade atmosférica na região central do Brasil, impedindo a ingressão do fluxo extra-tropical. As ocorrências pluviométricas restringem-se à seção meridional do continente brasileiro, determinadas por fenômenos frontogenéticos entre as massas Polar Atlântica e Tropical Atlântica.

Assim sendo, durante o período considerado seco, que coincide com o inverno, as precipitações, quando ocorrem, são motivadas por deslocamentos da massa Tropical Atlântica e conseqüente ascensão da umidade residual, por esforço comandado pela massa Polar.

O período oposto, chamado verão, considerado úmido, de meados de setembro a meados de abril, é igualmente dominado pela massa Tropical

Atlântica, porém com seu centro afastado do continente brasileiro. Monteiro (1969) demonstra que a dinâmica atmosférica regional, na verdade, é realizada pelas mesmas massas de ar durante todo o ano, e que as diferenças marcadas pela sazonalidade são determinadas, simplesmente, pelas modificações ocorridas durante seus deslocamentos, sem que haja necessidade de inversão na circulação atmosférica.

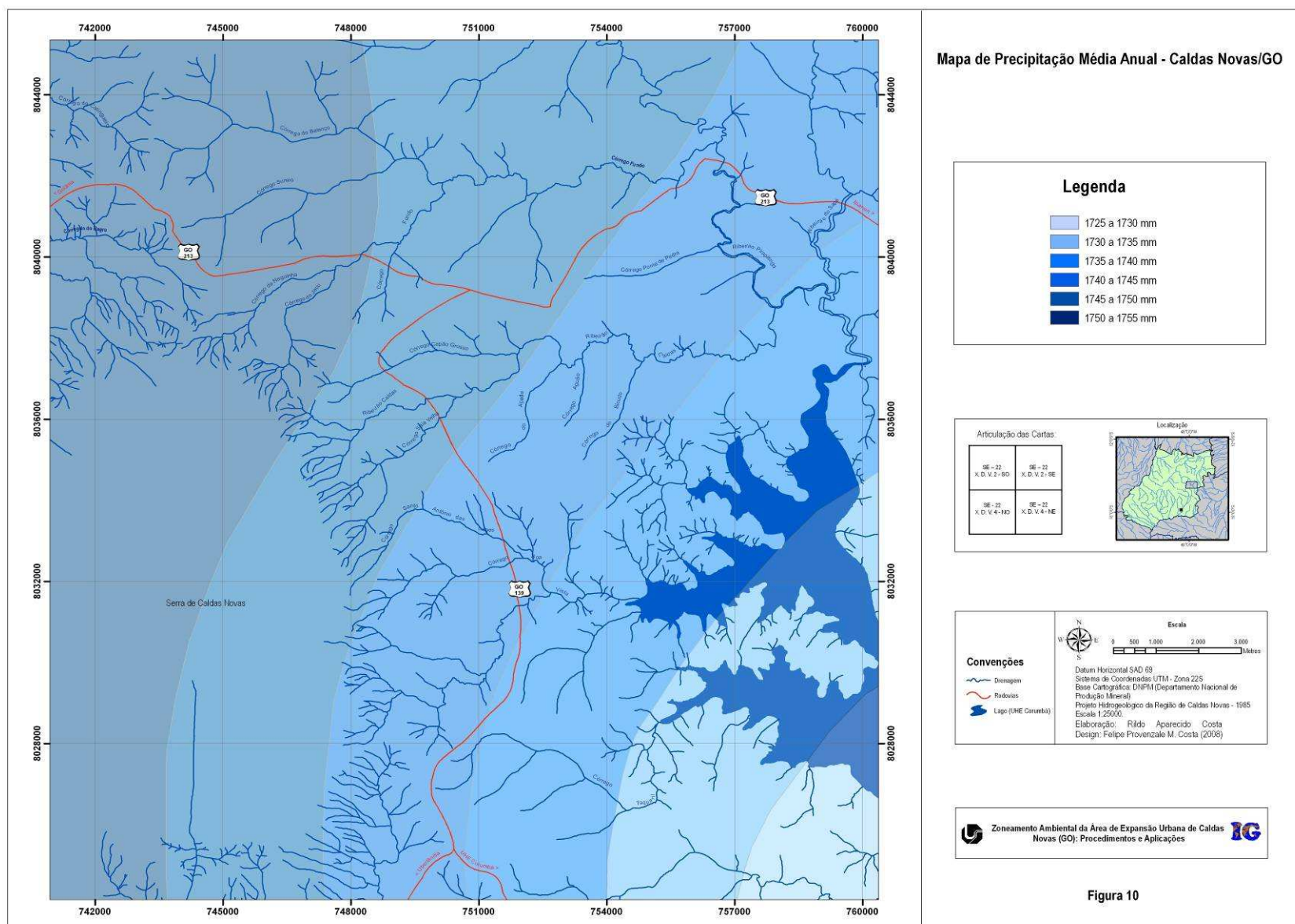
O aquecimento da massa Tropical é também responsável pela instabilidade do tempo na região. Entretanto, os maiores índices pluviométricos são provocados pelas linhas de instabilidades tropicais, oriundas da penetração de ondas de calor vindas da seção setentrional (instabilidade de noroeste).

A maior parte da região do Sul Goiano apresenta temperatura média anual entre 20 e 22°C, com a média nos meses mais frios girando em torno de 18°C. Com base na classificação internacional de Koeppen (1948), a região encontra-se caracterizada pelo clima tropical do tipo Aw.

Em relação à distribuição das precipitações, segundo a EMBRAPA (1982), as isoietas médias anuais, para o município, situam-se entre 1300 a 1700 mm, com 50% desses totais concentrados apenas nos meses de janeiro e fevereiro. Em Caldas Novas, esse regime pluvial varia entre 1720 a 1750 mm, determinado, principalmente pelo orografismo (Figura 10).

Para Del Grossi (1991), a variação das médias anuais das precipitações deve-se à compartimentação do relevo regional, determinada pela influência das elevações. Estas, segundo a autora, quando se opõem, frontalmente, à direção da corrente de ar, produzem maior volume de precipitações, enquanto que, do lado oposto, tendem a uma menor quantidade de chuva. A umidade relativa do ar do município apresenta valor médio de 71,2%, sendo os meses de maior umidade relativa dezembro e janeiro, e os meses com menor umidade relativa agosto e setembro.

A insolação na região (média total anual) é de 2424,8 horas, tendo como meses de maior insolação média julho e agosto, em função da baixa nebulosidade, e os meses de menor, dezembro e janeiro (ROSA *et al*, 1991).



Costa e Haesbaert (2000) evidenciam que essas condições climáticas, por si só, já provocam maior ressecamento, desagregação e diminuição da coesão aparente do solo, o que favorece o aparecimento de processos erosivos, uma vez que, diante desses fatos, o material superficial não oferecerá resistência e será levado, especialmente nos meses chuvosos e quentes.

2.1.7 – A origem das Águas Quentes

O desenvolvimento turístico–econômico de Caldas Novas está associado, majoritariamente, à presença do aquífero termal e estreitamente ligado com os recursos turísticos, naturais e culturais disponíveis. A localização geográfica, a facilidade dos acessos e a proximidade relativa de importantes centros urbanos, situam o município a uma distância favorável para captar um fluxo turístico quantitativamente significativo.

Cabe aqui um breve esclarecimento sobre a origem das águas quentes. Essa explicação, sem dúvida, contribuirá para se entender melhor tanto a evolução da cidade quanto alguns problemas atuais, em uma amplitude mais abrangente. Isso porque, com o desenvolvimento urbano, intensificam-se os problemas gerados por questões como a impermeabilização do solo, aumento do volume de lixo, degradação ambiental, entre outros, que por sua vez afetam, direta ou indiretamente, o aquífero termal.

A região de Caldas Novas encontra-se entre os rios Corumbá e Piracanjuba, afluentes da margem direita do rio Paranaíba. Possui um clima tropical chuvoso, com a existência de duas estações bem definidas, uma chuvosa, com temperaturas mais elevadas, e outra seca, com temperaturas mais amenas.

Essas questões são importantes, pois explicam uma antiga dúvida de se a Serra de Caldas, onde se concentra a maior parte do aquífero, seria originária de um vulcão. Além do mais, o esclarecimento sobre a origem das águas quentes permite a identificação, com maior propriedade, dos reais efeitos causados pelo processo de crescimento urbano experimentado pela cidade.

Segundo Haesbaert (2003, p.3), “o Domo da Serra de Caldas destaca-se na região e é constituído por metassedimentos do Grupo Paranoá. Os terrenos rebaixados adjacentes constituem-se de xistos variados e quartzitos do Grupo Araxá”, como pode ser observado na figura 11.

As rochas da região foram, originalmente, depositadas em um ambiente marinho. A idade para a sedimentação do Grupo Paranoá situa-se entre 950 e 1350 Ma (unidade neoproterozóica), posicionada no Meso-Neoproterozóico. O metamorfismo é de muito baixo grau, as estruturas sedimentares muito bem preservadas. A idade do Grupo Araxá situa-se entre 830 ± 50 a 1020 ± 100 Ma (unidade neoproterozóica).

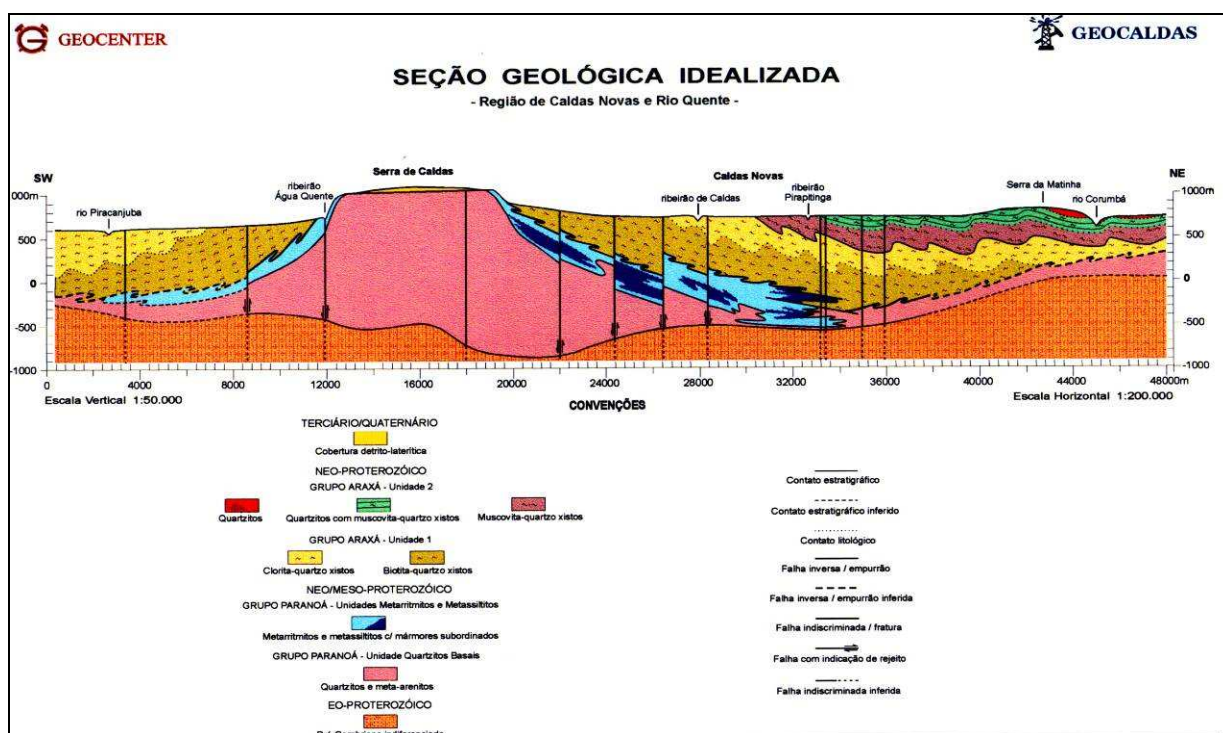


Figura 11 – Caldas Novas: Seção Geológica Idealizada.

Fonte: COSTA e HAESBAERT, 2000.

As águas termais de Caldas Novas e Rio Quente são águas de chuvas que penetram no solo e descem em profundidade de cerca de 1500 metros, através de grandes fraturamentos. No contato com as rochas, são mineralizadas e aquecidas, pelo fenômeno denominado gradiente geotérmico. O gradiente geotérmico significa dizer, simplificando, que, aproximadamente a cada 33 metros, rumo ao interior da Terra, há um aquecimento de 1 grau C.

Ao se elucidar a questão de recarga do aquífero, abre-se oportunidade para se repensar a cidade e seu crescimento, no sentido de relacioná-los com a manutenção do nível desse aquífero (COSTA e HAESBAERT, 2000).

Um modelo de fluxo dessas águas foi idealizado por Tröger *et al* (1999, p.2). Nesse modelo esquemático do fluxo da água subterrânea (representada pelos segmentos de cor azul), temos dois grandes sistemas de circulação da água da chuva, que infiltra e abastece o aquífero termal:

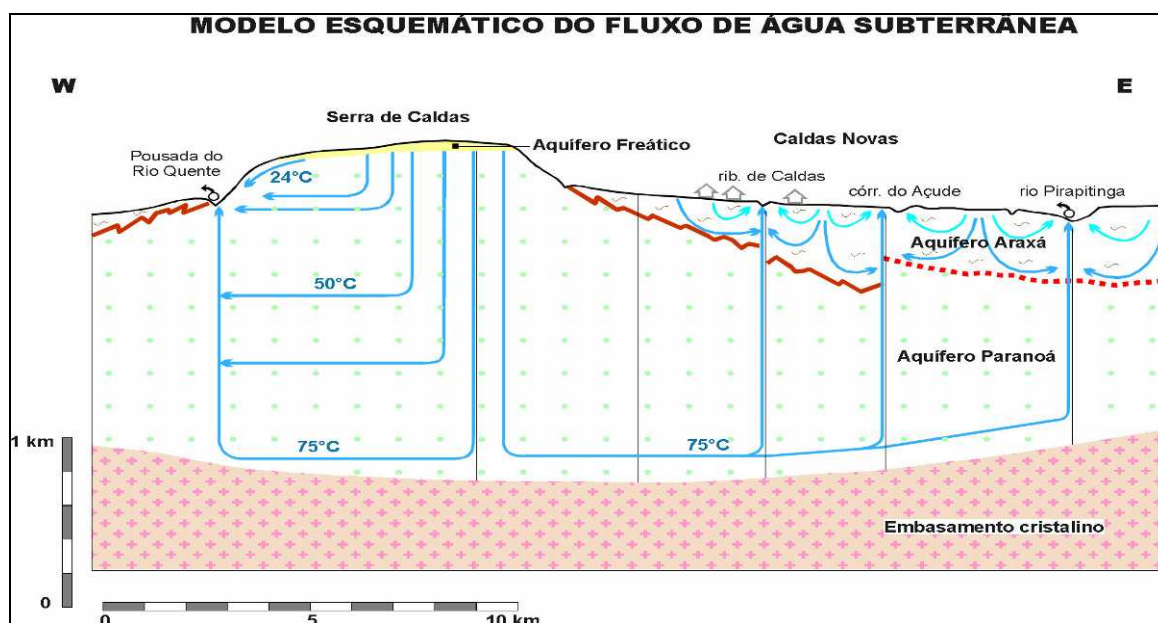


Figura 12 – Caldas Novas: Modelo Esquemático do Fluxo de Água Subterrânea.

Fonte: TRÖGER *et al*, 1999, p.2.

O **primeiro** sistema de circulação, com recarga na Serra de Caldas, permite a descida de água em profundidades de até 1500 metros, atingindo cerca de 75°C. Essas águas sobem, após aquecidas, e constituem as águas da Pousada do Rio Quente (misturada com águas mais frias) e as águas dos poços profundos com maiores temperaturas de Caldas Novas (59°C). É denominado aquífero Paranoá.

O **segundo** sistema de circulação, com recarga em volta da Serra de Caldas e com cotas acima de 720 metros, originam a maior parte das águas de Caldas Novas (com temperatura em torno de 38 a 40°C). É denominado Aquífero Araxá.

Segundo dados da Secretaria de Turismo (2007), a exploração do aquífero termal, em Caldas Novas, é feita através de 149 poços, com temperaturas entre 27 a 59°C e uma vazão de 427 l/s e também na Lagoa de Pirapitinga, com temperaturas até 49,5°C e vazão de 14 l/s. As nascentes do Rio Quente constituem-se em 25 ocorrências termais e uma vazão de 1634 l/s.

O nível dinâmico do aquífero termal, que em 1979 encontrava-se na cota de 670 metros, caiu para 618 metros, em 1996. Com o gerenciamento do aquífero, onde várias medidas de controle de exploração foram tomadas, o nível chegou a recuperar 36 metros, atingindo a cota de 654 metros, em 1998, e permanecendo até os dias atuais com uma cota média de 644 metros. Essa análise mostra que o nível do aquífero teve uma trajetória descendente de 1979 até 1995, quando foi registrado o nível mais baixo, desde então (COSTA e HAESBAERT, 2000).

Tais informações geraram grandes discussões e indagações sobre a extinção das águas quentes, em Caldas Novas. Porém, nos anos posteriores, os níveis apresentados mostraram significativas melhoras, resultado de uma campanha para a população, orientando para o uso abusivo da água quente, e o mais importante, a medida de proibição de abertura de novos poços de água quente, pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), bem como o registro e regularização dos já existentes.

Assim, pode-se perceber a importância de se conhecer, pelo menos minimamente, a origem das águas quentes, bem como está seu estágio de exploração, no sentido de um monitoramento desse importante recurso natural, para interpretarmos as ações ocorridas no município, levando em consideração esse aspecto essencial.

Todo o esquema supracitado só foi concebido e aceito depois de uma série de conflitos entre os empresários, a população e o DNPM. Cabe então resgatar, brevemente, essas questões.

De acordo com informações da Secretaria de Turismo e Cultura e do geólogo Fabio Haesbaert, na década de 1970 começaram a ser perfurados os primeiros poços. Naquela época, não existia uma clareza sobre a origem, nem

mesmo uma concepção comprovada do processo de recarga das águas quentes. No início dos anos 1980, existiam apenas três direitos de pesquisa: o primeiro era o Balneário Municipal, pertencente à Prefeitura Municipal; o segundo, do Sr. Hodolfo Hohr, proprietário do hotel Parque das Primaveras, e o terceiro, do empresário Sr. César Baiocchi, no Bairro Bandeirante. Porém, várias pessoas começaram, ilegalmente, a perfurar poços, na cidade. Como cada alvará permite uma concessão de 50 hectares, muitos poços estavam dentro das áreas dos três proprietários citados.

De acordo com o Código de Mineração, no capítulo 2, em seu artigo 14, que dispõe sobre a pesquisa mineral,

Art. 14 - Entende-se por pesquisa mineral a execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, sua avaliação e a determinação da exeqüibilidade do seu aproveitamento econômico.

§ 1º - A pesquisa mineral compreende, entre outros, os seguintes trabalhos de campo e de laboratório: levantamentos geológicos pormenorizados da área a pesquisar, em escala conveniente, estudos dos afloramentos e suas correlações, levantamentos geofísicos e geoquímicos; aberturas de escavações visitáveis e, execução de sondagens no corpo mineral; amostragens sistemáticas; análises físicas e químicas das amostras e dos testemunhos de sondagens; e ensaios de beneficiamento dos minérios ou das substâncias minerais úteis para obtenção de concentrados, de acordo com as especificações do mercado ou aproveitamento industrial.

§ 2º - A definição da jazida resultará da coordenação, correlação e interpretação dos dados colhidos nos trabalhos executados, e conduzirá a uma medida das reservas e dos teores.

§ 3º - A exeqüibilidade do aproveitamento econômico resultará da análise preliminar dos custos da produção, dos fretes e do mercado.

Naquele momento, o DNPM reuniu os titulares, junto com os interessados, e fez uma proposta de cancelar o direito dos primeiros, da forma

como estava vigorando, para uma nova configuração que beneficiasse alguns proprietários de poços clandestinos, bem como outros com intenção de perfurar novos poços, naquela área. Dessa forma, e por concordância dos proprietários da concessão, os proprietários cancelaram os alvarás e todos os citados registraram, no dia seguinte, de forma previamente acordada entre as partes, todos os requerimentos, já em uma nova configuração.

Assim, abriu-se espaço para investimento de novos empresários, o que por sua vez contribuiu para o crescimento da cidade de Caldas Novas. Porém, com a nova configuração, abriu-se espaço também para a proliferação de vários outros poços, de pessoas que pleitearam o direito de exploração, posteriormente.

Com essa proliferação de novos poços, o nível do lençol termal foi diminuindo, sendo necessárias perfurações cada vez mais profundas, para alcançar o lençol. Foi quando no final da década de 1980, o DNPM começou a exigir, dos proprietários de poços, que colocassem um hidrômetro, no sentido de monitorar o uso da água. Desse momento (1988-1990) até 1995, talvez por coincidir com a política adotada pelo governo Collor de Melo, onde alguns órgãos federais tiveram suas atividades desaquecidas, o DNPM teve muito pouca atuação em Caldas Novas, abandonando assim, quase por completo, a fiscalização sobre a utilização das águas quentes. Na realidade, existia a exigência dos hidrômetros, porém houve um abandono da fiscalização.

No ano de 1995, o nível do lençol termal foi o mais baixo já registrado, conforme figura 13, abaixo da cota 600, limite que significa a quantidade de metros de profundidade do aquífero, bem como serve como uma referência máxima para alerta, pelas autoridades responsáveis (significa que é o mínimo possível).

Naquele momento, coincidindo com esse rebaixamento houve o fechamento da barragem do Rio Corumbá, onde estava em construção uma usina hidrelétrica, fazendo com que houvesse uma especulação em torno do esfriamento das águas quentes. Essa especulação foi intensificada com a declaração, no jornal do Brasil, do Sr. Valia Hans, um geofísico indiano, com

certo renome internacional, alegando que as águas quentes de Caldas Novas iriam sofrer um esfriamento, em função do lago de Corumbá.

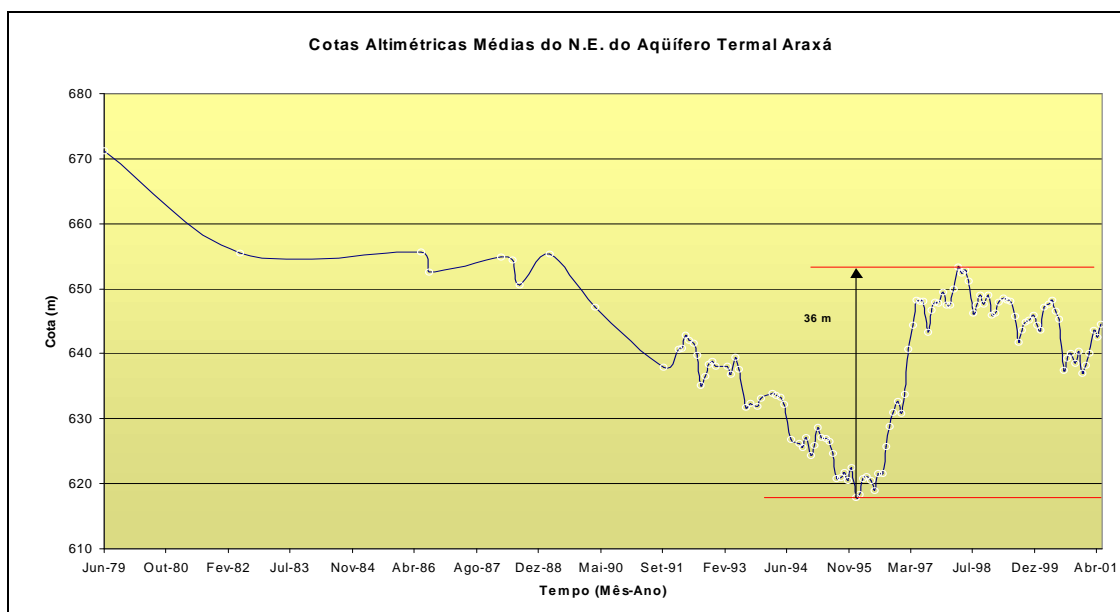


Figura 13 – Caldas Novas: Rebaixamento do Nível Estático do Aquífero Termal.

Fonte: Tröger; *et al*, (1999: 6)

Com toda a repercussão sobre o assunto prejudicando, significativamente, o fluxo de turistas e, principalmente, o fluxo de investimentos para Caldas Novas, houve uma iniciativa de se fazer um estudo metódico para comprovar, não só a origem das águas, mas também o possível efeito causado pelo lago de Corumbá. Dessa forma, uma equipe formada pelos geólogos locais, Sr. Fabio Haesbaert e Fernando Gambier, juntamente com uma equipe da Universidade de Brasília e uma equipe da Universidade de Berlim (Alemanha) iniciaram um estudo, que resultou nos esquemas supracitados nas figuras 12 e 13, bem como na constatação de que a versão divulgada pelo Sr. Hans era falsa, pois a cota do lago estava mais baixa que o nível do aquífero, portanto não havia como essa água esfriar.

O resultado do estudo esclareceu uma dúvida com relação à região da Serra de Caldas, na qual alguns técnicos advogavam ser ela de origem vulcânica. Esse fato também foi esclarecido com algumas outras pesquisas, em busca de urânio, tentando achar alguma relação com vulcanismo, devido ao formato ovalizado da serra, dando a impressão de uma chaminé vulcânica.

Assim, constatou-se a inexistência de rochas vulcânicas. Como resultado, também se descobriu que a Serra de Caldas era uma área de recarga. A área de recarga é a região onde as chuvas escoam pelo solo e abastecem o lençol termal. Porém, posteriormente, uma equipe de Furnas fez um trabalho e constatou que a Serra da Matinha, indo para Ipameri, seria também área de recarga, assim como toda a área do município.

Levando-se em consideração todos esses estudos, foi realizado um trabalho, pelos Srs. Haesbaert e Gambier, definido como Portaria 231, do DNPM, falando da exigência para se caracterizarem as áreas de proteção do aquífero, na qual haveria a necessidade de se definir, além da origem, o formato do balanço hídrico.

Depois de formatados todos os estudos, o DNPM suspendeu a outorga de novos alvarás de pesquisa, através de portaria 161, renovável. Esse procedimento é em função da própria manutenção dos níveis do lençol, que envolvem também medições mensais dos poços, no sentido de monitorá-los constantemente.

Portanto, o estudo que revelou as especificidades do aquífero termal, em Caldas Novas, contribuiu para que ele pudesse ser avaliado e monitorado, elucidando todas as questões a esse respeito e mais, propiciando a possibilidade de se fazer um planejamento urbano, identificando o que cada ação, no solo urbano, poderia trazer de conseqüências para o lençol.

3 – PROCESSO DE URBANIZAÇÃO DE CALDAS NOVAS - GO

Esta seção está dividida em quatro partes. Na primeira, descreve-se a formação histórica do território caldasnovense; na segunda, destacam-se os aspectos sócio-econômicos da cidade; na terceira parte, procura-se mostrar a evolução urbana de Caldas Novas, bem como o processo de especulação imobiliária, e na quarta parte, elaborou-se uma análise crítica do atual plano diretor urbano de Caldas Novas.

3.1 – A FORMAÇÃO HISTÓRICA DO TERRITÓRIO DE CALDAS NOVAS – GO

A cidade de Caldas Novas entra na história com os exploradores do século XVIII, que chegaram à região das Caldas à procura de ouro, principalmente com Bartolomeu Bueno da Silva, em 1722; este, enquanto tentava achar ouro, descobriu as águas quentes que nasciam na base da Serra de Caldas, na vertente ocidental (onde hoje se encontra a Pousada do Rio Quente), formando um rio de águas transparentes que se alinhavam no sopé da serra. Ali, em suas margens, fizeram o assentamento e deram o nome de Caldas Velhas. Segundo Elias (1994, p.40):

Bartolomeu Bueno da Silva, em 1722, descobriu as fontes principais de Rio Quente, mas não encontrando grandes riquezas em ouro seguiu para outros locais para fundar as primeiras povoações do Estado de Goiás, como o arraial de Santana, hoje cidade de Goiás.

Esse local era habitado pelos índios Guaiás, da tribo Tupi, que foram dizimados por doenças trazidas pelo homem branco e pela escravidão.

O governo português, ávido por riquezas minerais, procurou resguardar as águas termais de Caldas Novas para futuras explorações. Entretanto, em 1777, Martinho Coelho de Siqueira, um bandeirante paulista, procedente de Santa Luzia, atual Luziânia, chega à região conhecida como Caldas de Santa Cruz (atual Santa Cruz); essa cidade é uma das mais antigas do estado de

Goiás e está localizada a, aproximadamente, 69 km da atual cidade de Caldas Novas.

Os cães de Martinho Coelho de Siqueira se escaudaram nas águas da Lagoa de Pirapitinga, “um lago de cento e oitenta palmos de comprimento por vinte de largo, cuja temperatura chega à da água fervendo” (CORREA NETTO, 1918 *apud* TEIXEIRA NETO *et al*, 1986, p.17).

Após o ocorrido, Martinho Coelho de Siqueira construiu sua casa, em terras onde, atualmente, situa-se o Serviço Social do Comércio (SESC). A casa permanece no mesmo local e guarda ainda feições de uma época, embora tenha passado por algumas reformas. No dizer de Albuquerque (1996), a casa de Martinho Coelho, onde este residiu, foi a primeira casa a ser construída, na incipiente Caldas Novas (Figura 14).



Figura 14 - Caldas Novas: Casa de Martinho Coelho
Autor: Olinda Borges, 2004.

Elias (1994, p.41) afirma:

Martinho Coelho de Siqueira é considerado o descobridor dessas terras, que hoje pertencem ao município de Caldas Novas. Alguns, como o historiador Oscar Santos, o consideram também o fundador da cidade, pois ele não apenas a região descobriu, como também nela se estabeleceu, construindo ali a sua primeira morada.

Esse bandeirante, à procura de ouro e de pedras preciosas, ao encontrar as águas termais da Lagoa de Pirapitinga viu. Nelas. “um potencial de

aproveitamento econômico e resolveu se fixar na região” (ALBUQUERQUE, 1996, p.26). Resolveu, por conseguinte, estabelecer-se no lugar onde, posteriormente, constituiu-se o município de Caldas Novas, vindo aí o despertar de uma próspera estância hidrotermal.

Um dos fatores para que Martinho Coelho de Siqueira fixasse residência ali foi o ouro farto, nas margens do Córrego Caldas, na época denominado Córrego das Lavras. As minas de ouro multiplicavam-se. Apossando-se de uma gleba de terra de cerca de 40 km², tomou posse das terras na margem esquerda do Córrego Caldas e de toda a terra da margem direita, acima das nascentes.

O bandeirante construiu o sítio de Caldas e, em seguida, requereu a sesmaria das terras, legalizando suas propriedades. Durante duas décadas, Martinho Coelho de Siqueira trabalhou na mineração do ouro, com a ajuda de escravos e do filho Antônio Coelho de Siqueira, até as reservas auríferas se exaurirem.

Logo a notícia da existência de ouro e do valor medicinal das águas se espalhou, atraindo centenas de mineiros e de doentes, que construíram barracos às margens do Córrego das Lavras.

Martinho Coelho e seu filho Antônio construíram banheiras de lajes e pedras, com bicas de madeira, para facilitar o uso das águas termais pelos inúmeros freqüentadores que buscavam o local, o que reforça a idéia de que as águas termais já eram vistas como “um potencial de aproveitamento econômico”, nos termos de Albuquerque (1996, p.26), e a base de um turismo terapêutico.

Cada vez mais, pessoas portadoras de doenças contagiosas, na procura por banhos medicinais, passaram a residir em ranchos ao longo do Ribeirão das Lavras. Os moradores do povoado procuraram se afastar da estância, receosos do contágio de alguma doença, o que levou o proprietário a colocar fogo nos ranchos e a proibir a permanência de doentes no arraial (TEIXEIRA NETO *et al*, 1986).

Entretanto, a fama das águas quentes espalhou-se ainda mais, atraindo o capitão-geral da província de Goiás, o governador Fernando Delgado de Castilho. Este, para tratar de doença reumática, deslocou-se de Vila Boa até Caldas Novas, percorrendo cerca de 400 km em liteira, carregada por escravos, a fim de se tratar. Foi recebido por Antônio Coelho, que, para ele, mandou construir uma banheira especial (BORGES, 2006).

O governador, tendo sua doença curada, autorizou a propaganda oficial das águas termais. Em função do seu renome, em 1819, o naturalista francês August Saint Hilaire, financiado por D. João VI, estuda as propriedades das águas quentes. É o primeiro estrangeiro a pisar nesta região.

Então, os relatos de cura pelas águas termais se tornaram freqüentes. Pessoas portadoras de doenças de pele e afecções articulares viram-se curadas por terem se banhado ou ingerido essas águas. Com isso o arraial cresce. Caldas Novas já tinha, em 1842, cerca de 200 habitantes.

Em 1849, iniciam-se os trabalhos de demarcação dos terrenos e da praça, para o estabelecimento do arraial das Caldas Novas, que foi firmado com a escritura lavrada em 27 de janeiro de 1850 (ELIAS, 1994). Naquele ano, foi construída por Luis Gonzaga de Menezes a Igreja Matriz Nossa Senhora do Desterro.

Com a transferência dos habitantes do povoado de Quilombo para o novo local, inicia-se um movimento para a criação do distrito, o que ocorreu em 1851, “pelo Conselho Municipal de Santa Cruz, a quem pertencia o então povoado de Caldas Novas” (TEIXEIRA NETO *et al*, 1986, p.15).

Muitas famílias adquiriram propriedades e se estabeleceram na região, cultivando a terra e desenvolvendo a criação de gado. Fazendeiros de Minas Gerais e São Paulo, que se estabeleceram nessas paragens, tiveram importante papel na construção do espaço urbano de Caldas Novas.

Com a criação do Município de Caldas Novas, sua sede foi elevada à categoria de Vila. Durante a administração Bento de Godoy (1911 a 1915), o desenvolvimento de Caldas Novas tomou um novo impulso.

Com os conselheiros municipais, ele empenhou-se na construção da história de Caldas Novas como cidade das águas quentes, não medindo esforços para dotar o município de elementos para alcançar o progresso almejado.

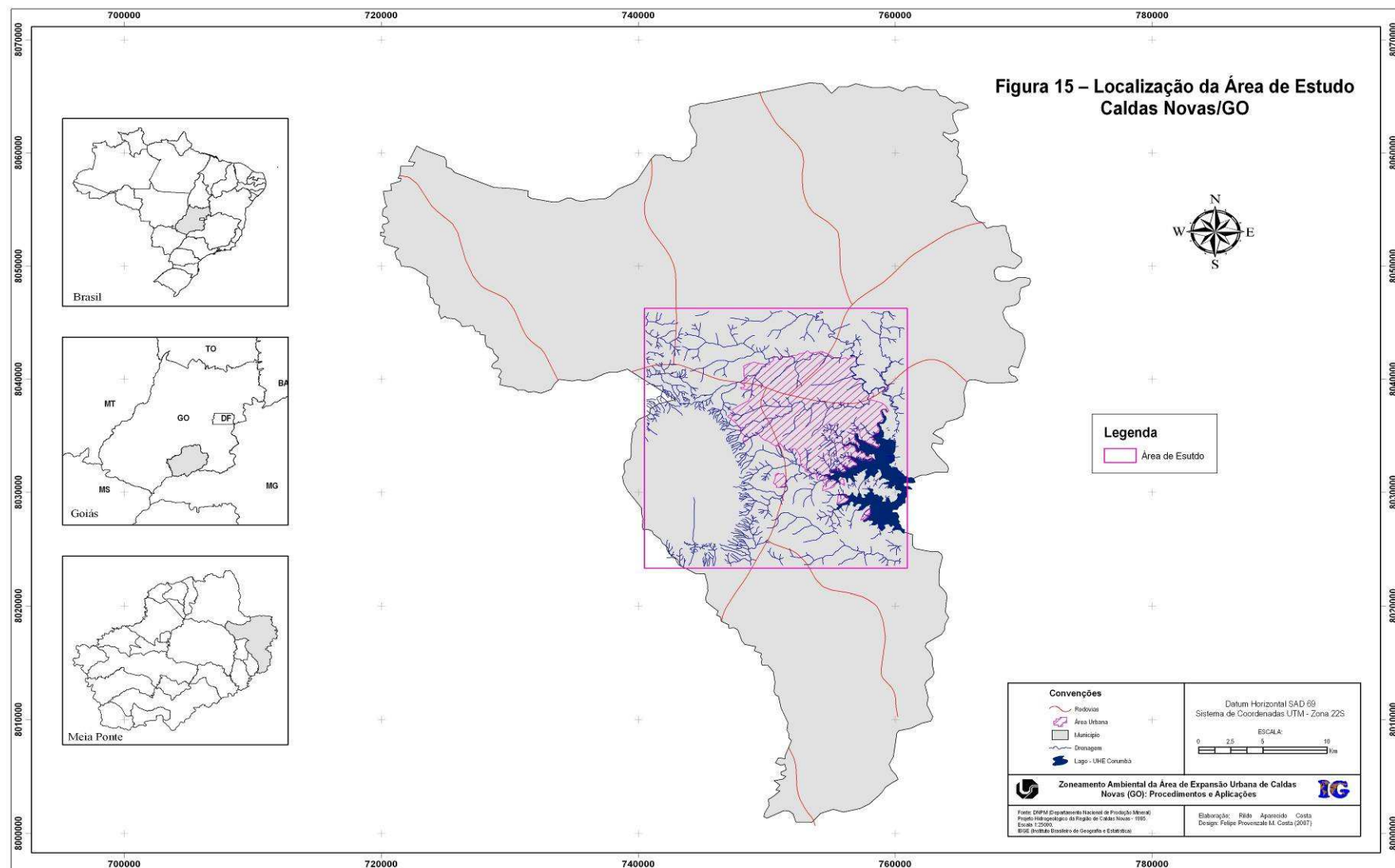
Em 1923, Caldas Novas é elevada à categoria de cidade; isso revela a importância que as águas termais já assumem, naquele momento. As porções desse território foram ocupadas de maneira desigual. O espaço urbano caracteriza-se, desde os primórdios, pela heterogeneidade, tanto nos níveis de vida quanto nos credos e na cultura. Imigrantes foram-se estabelecendo na pequena vila, e esta começa a apresentar ares de cidade.

Se “o uso do espaço remete às profundas marcas que o homem imprime à natureza” (DAMIANI, 1999, p.49), a administração do Coronel Bento de Godoy marca-se pela construção da ponte sobre o Rio Corumbá, ligando Caldas Novas à cidade de Ipameri, que dá a Caldas Novas novo impulso para o desenvolvimento.

Não se pode negar que as ferrovias tiveram um papel de destaque no povoamento goiano. Com esse acesso a Ipameri, que era servida pela estrada de ferro Mogiana, Caldas Novas estava ligada a Araguari, Ribeirão Preto, Campinas e São Paulo, facilitando, assim, o escoamento da produção e a chegada de pessoas.

3.2 – ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS DA CIDADE DE CALDAS NOVAS – GO

A cidade de Caldas Novas é uma das cidades mais importantes do estado de Goiás. Localizada na mesoregião Sul do Estado (Figura 15), tem o maior manancial hidrotermal do mundo (explorado para fins turísticos), além de vários atributos ambientais ricos em beleza e variedade, tais como a Serra de Caldas, Lagoa de Pirapitinga, etc.



Porém, essas qualidades, agregadas a tantas outras, contrastam com vários problemas, tais como saneamento básico, favelização da população, etc. Tudo isso gera uma série de questões que ainda não foram tratadas por pesquisadores da área e que necessitam ser equacionadas à luz da reorganização urbana, instituída pelo EC (Estatuto das Cidades), já que a cidade tem mais de 20.000 habitantes, além de fazer parte de área de especial interesse turístico, características que a incluem, duplamente, na categoria das cidades que estão obrigadas a elaborar seu Plano Diretor em conformidade com a referida lei.

Como foi dito anteriormente, o município está situado no estado de Goiás, portanto, na Região Centro-Oeste, que guarda características intrínsecas, no seu processo de desenvolvimento, que serão úteis no entendimento do contexto geral que afeta Caldas Novas. Assim, faz-se necessário resgatar, mesmo que de forma sintética, os principais traços da origem e desenvolvimento da região.

A região Centro-Oeste vem-se destacando, nas últimas décadas, como umas das regiões brasileiras que mais vêm crescendo, em massa populacional, bem como na participação do PIB (Produto Interno Bruto) nacional.

A região começou a ganhar destaque nacional principalmente com o movimento de desconcentração brasileira, capitaneada pela expansão da fronteira agrícola e reafirmada pela mudança da Capital Federal para o Planalto Central. Sobre essa questão, Diniz (1993, p.142) argumenta que

As razões básicas para este processo de desconcentração podem ser assim sintetizadas: a) deseconomias de aglomeração na área metropolitana de São Paulo e criação de economias de aglomeração em vários outros centros urbanos e regiões; b) ação do Estado em termos de investimento direto, incentivos fiscais e construção de infra-estrutura; c) busca de recursos naturais, traduzida pelo movimento das fronteiras agrícola e mineral, com reflexos na localização industrial e dos serviços; d) unificação do mercado, potencializada pelo desenvolvimento da infra-estrutura de transportes e comunicações; e) efeitos locacionais da competição inter-empresarial, especialmente para o aproveitamento de recursos naturais, criação de barreiras à entrada e ocupação de novos mercados reais ou potenciais.

Assim, ficam sintetizadas as principais premissas, responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento da região Centro-Oeste. A atuação do Estado se fez mister nesse processo, sobretudo para o processo de ocupação.

Outros autores, também, retrataram muito bem o processo de desenvolvimento recente da região Centro-Oeste. Sob esse prisma, destacamos, entre eles: Cano (1977), Castro (1977) e Furtado (1995).

Ainda sobre essa questão, porém indo para uma aproximação mais recente, Guimarães e Leme (2002, p.6) afirmam que,

Em termos gerais, o fenômeno de transformação produtiva do Centro-Oeste, embora guarde suas particularidades, pode ser dividido em três fases, conforme Castro & Fonseca (1995, p.2). A primeira começa ao final dos anos 60, com a chegada a Mato Grosso do Sul dos pioneiros da soja, marcando o período de adaptação de espécies ao cerrado e ocorrência de algumas atividades de beneficiamento de grãos, especialmente em Goiás. A segunda, durante a primeira metade da década de 80, representa a expansão e a consolidação da produção intensiva de soja (e de milho) dominada pelas *tradings* do mercado de *commodities*. Por fim, a fase de consolidação do complexo de grãos-carne, iniciada a partir de 1985 e caracterizada pelo deslocamento para o Centro-Oeste dos grandes conglomerados industriais do centro-sul, cada vez mais com a participação do capital internacional (GUIMARÃES e LEME, 2002, p.6).

As ações combinadas do Estado e do capital privado transformaram parte da realidade econômica e social do Centro-Oeste. Fato que influenciou a dinâmica demográfica, modificou, em parte, o perfil do mercado de trabalho e criou importantes estruturas de armazenamento.

Para tanto, direcionaram-se a pesquisa e a extensão rural aos interesses dos grandes capitais, possibilitando a expansão intra-regional do comércio e estabelecendo as condições regionais para a integração aos mercados nacional e internacional.

Desse modo, proporcionou-se a implantação, no território do Centro-Oeste de grandes empresas do *agribusiness*, que se concentraram em algumas áreas e permitiram, ao mesmo tempo, a passagem de grupos econômicos, de amplitude regional, para o plano da atuação nacional.

Com relação aos indicadores demográficos e econômicos, a região Centro-Oeste apresenta um quadro de baixa densidade populacional e econômica. Ou seja, apesar de ter um território que representa, aproximadamente, 20% do território nacional, tem apenas 6,85% da população total do país, o que representa pouco mais de 11 milhões de habitantes (IBGE, 2005), conforme Quadro 07.

Na sua base econômica, a região tem a predominância da agricultura extensiva de alimentos, principalmente soja e milho; pecuária extensiva de corte e leite e algumas experiências isoladas de extração mineral, como, por exemplo, Catalão, em Goiás. Essas informações estão expostas nesse mesmo quadro.

Quadro 07: População de Goiás, Centro-Oeste e Brasil, 1940 - 2000

ANO	População (hab.)					
	GOIÁS	CENTRO-OESTE	BRASIL	% GO/BRA	% CO/BRA	% GO/C.O
1940	826.414	1.258.679	41.236.315	2,00	3,05	65,66
1950	1.214.921	1.736.965	51.944.397	2,34	3,34	69,95
1960	1.913.289	2.942.992	70.070.457	2,73	4,20	65,01
1970	2.938.677	5.073.259	93.139.037	3,16	5,45	57,92
1980	3.860.174	7.545.769	119.011.052	3,24	6,34	51,16
1991	4.018.903	9.427.601	146.825.475	2,74	6,42	42,63
1996	4.514.967	10.500.579	157.070.163	2,87	6,69	43,00
2000	5.003.228	11.636.728	169.799.170	2,95	6,85	43,00

Fonte: IBGE, 2005.

Assim, é sob esse contexto que a região Centro-Oeste se desenvolveu e chegou ao nível dos dias atuais. O Estado de Goiás, também, via de regra, segue os mesmos moldes que a região como um todo, com algumas exceções, como é o caso da região do entorno de Brasília. O estado de Goiás é subdividido em cinco mesorregiões e dezoito microrregiões, de acordo com Quadro 08.

No âmbito agropecuário, a ênfase da economia goiana é para produção de grãos, em, sobretudo soja e milho, 4º lugar no *ranking* nacional para ambos, e a produção de leite e carne, atividades em que o estado também ocupa lugar de destaque no cenário nacional.

Quadro 08 - As meso e microrregiões do Estado de Goiás

001 - Noroeste Goiano	001- São Miguel do Araguaia
	002- Rio Vermelho
	003- Aragarças
002 - Norte Goiano	004 -Porangatu
	005 Chapada dos Veadeiros
003 - Centro Goiano	006- Ceres
	007- Anápolis
	008- Iporá
	009- Anicuns
	010- Goiânia
004 - Leste Goiano	011- Vão do Paranã
	012- Entorno de Brasília
005 - Sul Goiano	013- Sudoeste de Goiás
	014- Vale do Rio dos Bois
	015- Meia Ponte
	016- Pires do Rio
	017- Catalão
	018- Quirinópolis

Fonte: SEPLAN – Anuário Estatístico de Goiás, 2005.

A produção de grãos do Estado tem crescido acima da média nacional. No ano de 1995 era de 6,4 milhões de toneladas, com participação de 7,85 na produção nacional. Já no ano de 2002 foi de 9,8 milhões, representando 9,86% da produção do país.

Quadro 09: Estado de Goiás e Brasil Produção de grãos, 1990-2002

ANO	GOIÁS(t)	BRASIL (t)	GO/BRA	GO/BRA (%)
1990	3.623.304	54.548.088	7°	6,65
1995	6.401.024	81.533.319	6°	7,85
1996	6.411.357	75.703.503	5°	8,47
1997	6.884.518	80.717.929	5°	8,53
1998	6.854.726	78.573.407	4°	8,73
1999	7.836.492	86.054.514	4°	9,11
2000	8.803.817	87.446.549	4°	10,07
2001	9.232.143	102.841.858	4°	8,98
2002	9.844.875	99.795.631	4°	9,86

Fonte: SEPLAN-GO – Goiás em dados, 2003.

O Estado vem também conquistando avanços importantes no setor da pecuária, onde o rebanho bovino, que em 2001 foi de 19,1 milhões de cabeças, representando 10,8% do rebanho nacional, mesmo perdendo uma

posição no ranking nacional e ocupando o 4º lugar. A produção de leite também merece atenção especial, pois vem de trajetória ascendente, registrando em 1999, 2.066 milhões de litros, passando para 2.321 milhões em 2004.

Quadro 10: Participação e ranking dos principais rebanhos, produção de leite e ovos Goiás/Brasil.

Especificação	1998		2004	
	Par. (%)	Ranking	Par. (%)	Ranking
Bovinos (cabeças)	11,11	3º	10,85	4º
Suínos (cabeças)	3,45	10º	3,78	10º
Aves (cabeças)	2,49	9º	3,05	7º
Vacas ordenhadas	10,82	3º	11,66	2º
Produção de leite (1000 l)	10,58	3º	11,32	2º
Produção de ovos (1000 dz)	4,20	7º	4,24	7º

Fonte: SEPLAN-GO, 2005.

O Produto Interno Bruto goiano, valor correspondente a todos os bens e serviços agregados no Estado, vem apresentando crescimento contínuo. Goiás passou a se destacar, no cenário nacional, por ser uma economia emergente, com grandes potencialidades para investimentos e com crescimento econômico acima da média nacional. Em 2000, o estado ganhou duas posições no ranking nacional, passando da 12ª para a 10ª posição.

No ano de 1995, o PIB goiano era de R\$ 11,88 bilhões e apresentava a seguinte composição setorial: a agropecuária tinha uma participação de 18,70%, a indústria de 26,07% e serviços com 55,86%. No ano de 2000, com o PIB de R\$ 21,67 bilhões, observa-se que a indústria passa a participar com 32,49% do PIB, a agropecuária com 17,19% e serviços com 50,32%. Não se pode deixar de destacar que o crescimento da indústria goiana foi fortemente influenciado pela agroindústria. Diversas indústrias do setor alimentício têm-se instalado no estado, devido à pujança da agropecuária, como por exemplo, a Perdigão, em Rio Verde, e a Caramuru, em Itumbiara e Ipameri (BARBOSA, 2004).

A agropecuária apresentou um crescimento de 7,27%, no ano de 2000. A boa performance do setor foi bastante influenciada pela excelente safra agrícola, principalmente pelo aumento da produção de soja, milho e café, com

importantes ganhos de preço desses produtos, uma vez que têm cotação internacional, como também pelo crescimento do plantel de aves e suínos, impulsionado pela demanda da agroindústria.

A atividade industrial teve uma importante participação no crescimento da economia de Goiás. A indústria de transformação goiana, em 2000, cresceu o dobro da nacional. Essa atividade participou com 32,49% do PIB e com crescimento de 9,79%. Esses resultados positivos ocorreram devido à indústria química (pólo farmoquímico), à metalúrgica básica, à fabricação de produtos minerais não-metálicos, à confecção de artigos de vestuário e acessórios e à agroindústria, cujo segmento alimentício representou, aproximadamente, 4% da indústria alimentícia nacional, segundo dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA/IBGE, 2002).

Destaca-se, ainda, que a expansão significativa dessa atividade deveu-se à vinda de grandes plantas industriais, atraídas pelas políticas adotadas pelo Governo do Estado, no sentido de estimular o seu desenvolvimento e, ainda, pela proximidade da matéria prima, caso das indústrias processadoras de alimentos.

Nesse sentido, cabe destacar o programa dos Fundos Constitucionais, que ajudaram a promover algumas regiões do país, consideradas mais atrasadas, possibilitando a migração de várias empresas para essas regiões, dentre elas o Centro-Oeste. Os Fundos Constitucionais foram criados pela Constituição Federal de 1988, que estabeleceu em seu art. 159, inciso I, alínea “c”, a obrigatoriedade de a União destinar 3% da arrecadação do Imposto de Renda (IR) e Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) no Brasil para serem aplicados em programas de financiamento aos setores produtivos das Regiões Norte (0,6%), Nordeste (1,8%) e Centro-Oeste (0,6%), por meio de suas instituições financeiras de caráter regional.

A Lei Federal nº 7.827, de 27/09/89, alterada pela Lei nº 9.126, de 10/11/95, regulamentou o referido artigo, que instituiu os Fundos Constitucionais.

Dessa forma, para a região Centro-Oeste foi criado o Fundo Constitucional do Centro-Oeste – FCO, tendo como objetivo contribuir para a promoção do desenvolvimento econômico e social da Região, por meio de programas de financiamento aos setores produtivos privados. Os recursos do FCO, provenientes de 0,6% da arrecadação do IR e IPI do Brasil, são administrados pelo Banco do Brasil, Instituição Financeira Pública Federal, vinculada ao Ministério da Fazenda, que os aplica por intermédio de programas elaborados, anualmente, de acordo com a realidade ambiental, social e econômica da região, em parceria com os representantes das instituições públicas e dos diversos segmentos da sociedade.

Com o mesmo objetivo foram criados, para região Norte, o Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO), com recursos iguais ao do FCO, geridos pelo Banco da Amazônia, e o Fundo Constitucional do Nordeste (FNE), tendo seus fundos gerenciados pelo Banco do Nordeste, mas com um percentual de 1,8%, ou seja, três vezes maior que os outros dois programas (BARBOSA, 2004).

O FCO viabilizou a vinda de muitas empresas para o Centro-Oeste, em especial Goiás, como é o caso da empresa Perdigão, em Rio Verde, e da Mitsubishi, em Catalão, entre outras.

Na atividade de Serviços, que teve crescimento de 3,50%, o destaque foi o setor comunicações. É o setor onde se verificou o maior crescimento na economia goiana, 15%. Esse crescimento se deve ao grande avanço das telecomunicações, em Goiás. Neste período, empresas de telefonia fixa e móvel instalaram serviços de tele-atendimento (*Call Center*) em Goiânia, fato que se refletiu positivamente, no Estado, contribuindo, também, para geração de empregos. O setor do comércio também se destacou, com importante participação na formação do PIB estadual, representando 8,17%, com incremento de 3,25% no ano de 2000.

No entanto, apesar de toda a caracterização geral da região Centro-Oeste, sobretudo do estado de Goiás, nosso objeto de estudo recai sobre uma cidade inserida nessa região, que tem algumas especificidades distintas das

demaís, em especial as que colaboram para descaracterizá-la do eixo dos *agribusiness*, que é a cidade de Caldas Novas.

Assim como o Estado de Goiás, a Microrregião Meia Ponte, onde está localizada a cidade de Caldas Novas, tem sua economia embasada na agropecuária (BARBOSA, 2004) sendo a agricultura o setor produtivo de maior representatividade, na maioria de seus municípios. Considerando como indicador as diferentes formas de uso da terra, os números apontam que 18% das terras da microrregião são utilizadas com lavouras. Essa participação representa o dobro do resultado encontrado para o Estado como um todo, 9%. Há municípios cuja participação da área de lavoura, na área total, alcança resultados bastante elevados, a exemplo de Vicentinópolis (38%) e Bom Jesus de Goiás (37%).

Características da economia local e regional

As características básicas da economia do município de Caldas Novas baseiam-se na exploração do turismo, principalmente pelas águas quentes e, também, como desdobramento desse setor, do setor hoteleiro, que é o maior do Estado.

Com uma área de 1588 Km², enquanto seu perímetro urbano é apenas de 250 Km², sendo que a área realmente urbanizada soma 39 Km², a densidade demográfica no município é de 30.9 hab/Km², considerada baixa. No entanto, considerando apenas a área urbanizada, esse número sobe para 1.209 hab/Km².

Nesse aspecto, levando-se em conta que essa população é acrescida por um contingente populacional flutuante, por volta de 150.000 pessoas/mês, (Estimativa realizada pela Agência Goiana de Turismo – AGETUR, para o ano de 2000) considerando o afluxo de pessoas durante o carnaval, férias, Semana Santa e feriados prolongados, tem-se uma densidade demográfica de 2.051 hab./Km², números comparáveis a algumas cidades e até capitais brasileiras, como Belo Horizonte, onde não passam de 2.000 hab./Km², e Curitiba, com

2.500 hab./Km², e se equipara a cidades industriais como Osasco, além de ultrapassar, em muito, outras cidades turísticas, que são, no entanto praianas, como Cabo Frio, com até 1.000 hab./Km² na alta temporada.

Do ponto de vista da estrutura econômica, esses números apresentados são significativos, pois equiparam a cidade a outras grandes cidades do país, remetendo também à análise para alguns desafios a serem superados.

A cidade oferece, como atração, o Balneário Municipal, o Lago de Corumbá, o Lago de Pirapitinga, o Parque Ecológico Estadual da Serra de Caldas Novas, além de vários clubes e hotéis, grande parte deles com fontes de águas quentes. Tudo isso faz com que seja considerada um importante pólo turístico para o Estado, o que a destaca no sentido de obter políticas especiais, como o Projeto Caminhos de Goiás e Caminhos das Águas, lançados pelo Governo Estadual para divulgar o turismo no Estado, e uma recente proposta de recarga artificial do aquífero.

A atuação do Governo, na área de turismo, como busca de novas alternativas para o desenvolvimento do estado, vem sendo implementada por meio de obras de infra-estrutura e programas de divulgação das áreas turísticas; dentre estes, destacamos o elaborado pela Agência Goiana de Turismo (AGETUR), em destaque o chamado Caminho das Águas (uma subdivisão do projeto Caminhos de Goiás), que traz um destaque especial para a chamada região das Águas Quentes (municípios de Caldas Novas e Rio Quente).

Portanto, fica evidente que o município é, eminentemente, turístico. Como já foi anteriormente citado, o chamado turismo de saúde, que é o da procura pelas fontes hidrotermais, por motivos ligados a essa área, ficou consolidado, porém ao longo do tempo foi esmorecendo, perdendo espaço para outro tipo de demanda, a do turismo para lazer.

Assim, busca-se o direcionamento para novos focos como o de lazer, o turismo náutico, principalmente com a utilização do potencial do Lago de Corumbá – onde recentemente foi construído um clube náutico –, o turismo

didático ou estudantil, em que escolas e pesquisadores visitam o parque ambiental, a usina hidrelétrica, entre outros.

Cabe, ainda, destacar o turismo rural, pois acontecem quatro festas típicas de patrimônios interioranos, que já são bem conhecidas, e o turismo ecológico, no qual se destaca a possibilidade de exploração do Parque da Serra de Caldas Novas.

Como um dos desdobramentos do turismo, a rede hoteleira serve como fornecedora de infra-estrutura básica para o desenvolvimento turístico do local, sendo também geradora de renda e emprego. Segundo dados da Secretaria Municipal de Turismo e Cultura, essa rede é uma das mais importantes do Centro-Oeste e possui um índice de ocupação estável de, aproximadamente, 61,17% ao ano, para os pequenos hotéis, e de 66,23%, para os grandes hotéis.

3.3 – A EVOLUÇÃO URBANA DA CIDADE DE CALDAS NOVAS - GO

O estudo geográfico das cidades teve início no final do século XIX, nas escolas anglo-saxônicas, sob a égide do determinismo, buscando a harmonia entre a cidade e o ambiente. A partir da década de 1930, nos Estados Unidos, ocorre uma rejeição a essa visão ambientalista pela Geografia, que se direciona para os estudos dos aspectos sócio-econômicos.

Ao longo do século XX, acentuou-se a importância das cidades na dinâmica da sociedade. Segundo Santos (1997, p.53), “a cidade é um elemento impulsionador do desenvolvimento e aperfeiçoamento das técnicas. Diga-se, então, que é a cidade lugar de ebulição permanente”.

Na segunda metade do século XX, o dualismo sítio-posição leva a uma visão regionalista dos aspectos econômicos, que desvincularia o estudo da cidade do seu ambiente natural (DEL GROSSI, 1991). Observa-se, nessa época, uma sistematização mais acadêmico-científica do conhecimento das mudanças que o processo de urbanização causa no meio físico.

Para Tsiomis (1994), o meio urbano são as formas e as articulações dos tecidos sociais e espaciais, e a cidade é o espaço físico onde se desenvolve o fenômeno urbano, portanto a relação do uso e ocupação que o homem faz do meio físico.

A urbanização é um processo e a cidade uma forma espacial. Na relação entre processo e forma é que se pode compreender e verificar o produto e o produtor de uma determinada realidade. Daí a necessidade de um planejamento que venha a minimizar as contradições do espaço construído, as cidades, proporcionando melhor qualidade de vida para seus habitantes.

Ferrari (1991, p.24) adota um conceito mais abrangente da cidade, considerando-a como sendo: “[...] o espaço contínuo ocupado por um aglomerado humano considerável, denso e permanente, cuja evolução e estrutura (física, social e econômica) são determinadas pelo meio físico, pelo desenvolvimento tecnológico e pelo modo de produção [...]”.

O processo de urbanização brasileira é um fenômeno que ocorreu recentemente. A urbanização deve ser entendida como um processo social e espacial no qual a população rural é levada a deixar o campo para morar na cidade (esse processo ocorre também das cidades menores para cidades maiores) e, nela, ter de enfrentar suas contradições. Palen (1975) diz que “a urbanização é, portanto um processo pelo qual regiões rurais se transformam em regiões urbanas”.

A urbanização é um reflexo social, econômico e político, mas também um fenômeno espacial. A fragmentação do espaço e os seus diversos usos são definidos pelas diferentes práticas. Ao se observar uma fração do espaço urbano, seja um centro comercial ou uma rua, depara-se com um espaço social.

A política urbana no Brasil é marcada por deficiências que engendram inúmeros problemas ambientais, sociais, culturais e econômicos. A falta de um planejamento favoreceu o crescimento urbano desordenado, proporcionando modelos de cidades em que a qualidade de vida deixa a desejar.

Em Caldas Novas (GO), uma cidade que se desenvolveu tendo como base econômica o turismo, em muitos aspectos isso não foi diferente. O crescimento vertiginoso das últimas décadas provocou uma série de impactos no ambiente da cidade. A cidade se alargou, principalmente a partir da década de 1980, (vide figura 16) sem uma legislação consistente que monitorasse a sua expansão, o que, entre outros fatores, fez com que hoje, no perímetro urbano, haja falta de áreas verdes, áreas de lazer públicas e, ainda, problemas de circulação de pessoas e veículos, em determinados setores, principalmente na alta temporada. Os recursos hídricos sofrem todos os colapsos decorrentes da falta de manejo sócio-ambiental.

O município de Caldas Novas possui 1.588 km² sendo que, em termos de preservação de áreas verdes, a iniciativa mais significativa foi a criação do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, em 1970, que possui 125 km². O perímetro urbano de Caldas Novas, segundo o Departamento de Topografia da Prefeitura, possui 250 km².

Por outro lado, o município sobrevive, economicamente, da atividade turística, que depende da infiltração da água da chuva para renovação do manancial termal, principal produto que proporcionou o desenvolvimento dessa atividade. Dessa forma, manter esse patrimônio significa preservar as condições de absorção do solo, o que, sem dúvida, depende, entre outros fatores, da preservação de cobertura vegetal, na superfície.

Esse crescimento que ocorre em Caldas Novas, a partir de 1980, e o turismo incrementaram outros setores econômicos. O setor secundário desenvolveu-se com a indústria alimentícia (fábrica de doces, massas, laticínios, etc.) e com as manufaturas de confecção de móveis e produtos de limpeza. Neste setor, merece destaque a construção civil, com as “pequenas empresas que fabricam tijolos, cerâmicas, concreto, artefatos de cimento” (ALBUQUERQUE, 1998, p.31).

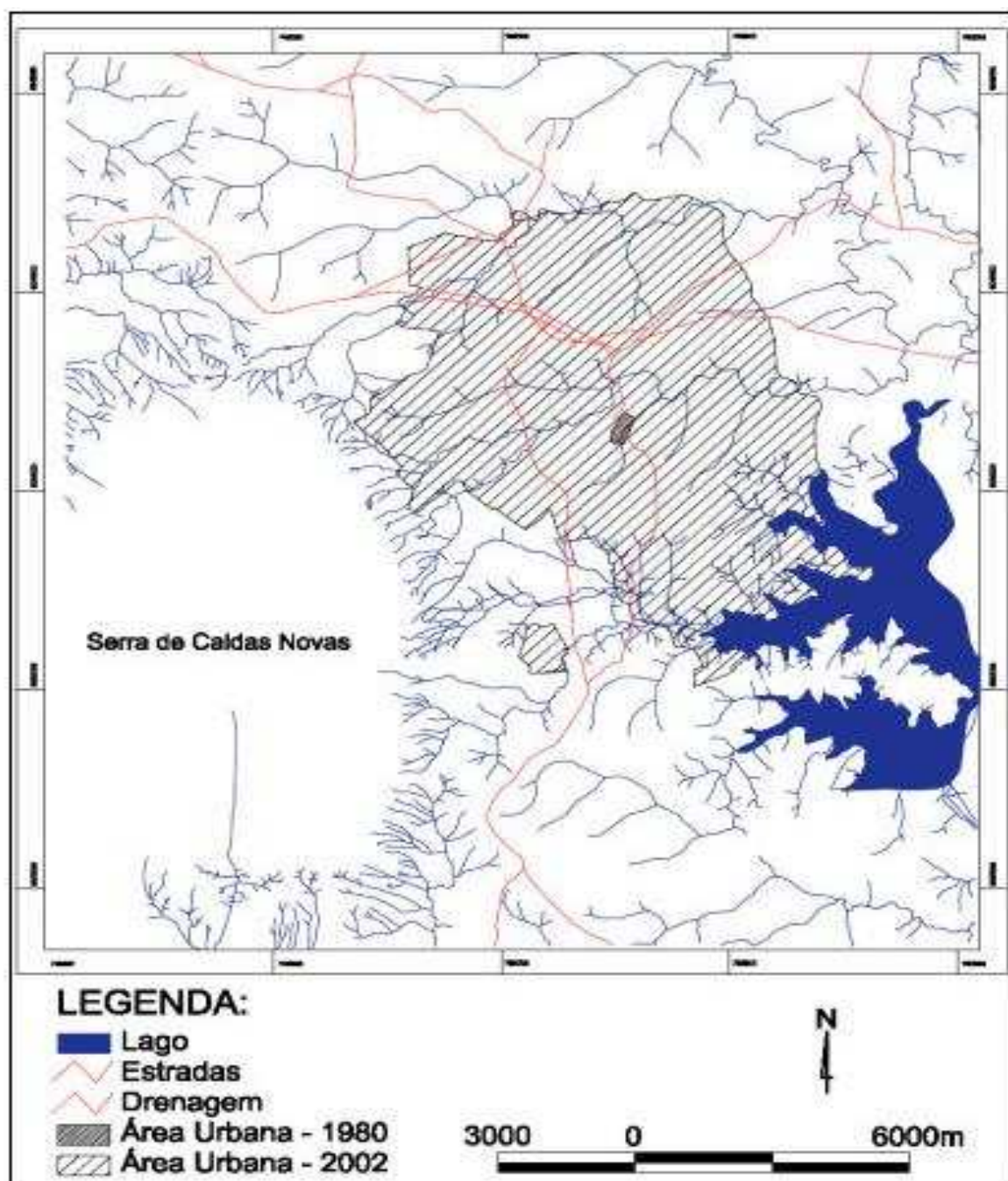


Figura 16 – Caldas Novas: Expansão da área urbana de 1980 a 2002.

Fonte: Carta Topográfica DNPM/1980 e Imagem de Satélite Landsat, 2002.

Em relação ao setor terciário, os principais equipamentos e serviços são voltados para o turismo: hospedagens (hotéis e pousadas); serviços de alimentação (restaurantes, bares e lanchonetes) e de entretenimento; operadoras e agências de viagens, transportadoras turísticas, locadoras de imóveis, além do comércio para turistas, dos bancos, dentre outros.

Caldas Novas, nesse período, experimentou um crescimento surpreendente, gerado pela expansão de sua maior vocação econômica: o turismo. Junto com a cidade de Rio Quente, o município forma o maior complexo hidrotermal do Brasil, além de possuir o terceiro parque hoteleiro do país, com 23.052 leitos em seus 106 hotéis, pousadas, pensões, flats e vários condomínios residenciais. É simplesmente o triplo da capacidade hoteleira de Goiânia (COSTA e SILVA JÚNIOR, 2007).

Caldas Novas recebia, até o início da década de 1990, cerca de cinco mil turistas/ano. Em 2007, foram mais de 1,5 milhões de pessoas. Segundo dados da EMBRATUR, somente Porto Seguro (BA) recebe mais turistas, no Brasil.

Com o crescimento econômico, há um notável aumento da população. Em 1980 a população do município de Caldas Novas era de 9.800 habitantes e, no ano de 1991, evolui para 24.900 habitantes (IBGE, 2007), tendo um aumento aproximado de 154,1%, em menos de onze anos (vide tabela 01). Esse crescimento ocorre também nos dez anos subseqüentes, passando de 24.900 habitantes, em 1991, para 49.652 habitantes, em 2001, um aumento de aproximadamente 100,3%.

Tabela 01 - Caldas Novas: Evolução da População, 1960 - 2007

ANO	NÚMERO DE HABITANTES	CRESCIMENTO PERCENTUAL
1960	5.200	-
1970	7.200	38.5
1980	9.800	36.1
1991	24.900	154.1
2001	49.652	100.3
2007	62.204	28

Fonte: IBGE, 2008.

Esse vertiginoso crescimento populacional está intimamente relacionado com o crescimento econômico. Nesse caso, com o advento do turismo, que atraiu para a cidade um número muito grande de migrantes, oriundos de várias partes do Brasil. Porém, o que mais se destaca é o Nordeste (vide tabela 02).

Tabela 02 – Caldas Novas: Índice de Migração de Outras Localidades

Ano	Maior % (Oriundos)	Pessoas/Ano
1980	Brasília e São Paulo	120
1985	Brasília, São Paulo e Uberlândia	285
1990	Brasília e Nordeste (Bahia, Paraíba e Piauí)	1320
1995	Nordeste (Maranhão)	2136
2000	Nordeste (Maranhão)	4356
2005	Nordeste (Maranhão e Bahia) Brasília	5975
2007	Nordeste (Maranhão e Bahia) e Brasília	6532

Fonte: Secretaria de Planejamento de Caldas Novas, 2008.

Observa-se que, na década de 1980, as migrações eram oriundas de Brasília, São Paulo e Uberlândia. Na década de 1990, com uma política de migração desenvolvida pela prefeitura de Caldas Novas, para fins eleitoreiros ocorre um grande fluxo migratório, principalmente com pessoas vindas do Nordeste (Bahia, Paraíba, Piauí e Maranhão). Nos anos de 2000, ocorre o maior fluxo migratório, chegando a vir para cidade aproximadamente 16.863 mil pessoas oriundas do Nordeste (Maranhão) e, no ano de 2005, começa a aparecer o migrante de Brasília.

Portanto, o processo de urbanização de Caldas Novas trouxe consigo um número considerável de migrações que, em busca de emprego (principalmente na construção civil) e melhores condições de vida, se assentaram na cidade. Porém, a especulação imobiliária os leva para a periferia que, sem infraestrutura básica (Figura 17) que dê condições de moradia, faz com que se tornem bairros periféricos, desarticulados do contexto urbano (COSTA e SILVA JÚNIOR, 2007).



Figura 17 – Caldas Novas: mostra a falta de infra-estrutura básica.

Autor: Clovis Júnior, 2006.

Esse grande processo migratório trouxe consigo, também, uma grande quantidade de mão-de-obra, porém não qualificada. Esses migrantes acabaram sendo absorvidos pela construção civil e pelo trabalho doméstico, fazendo com se criasse um exército de reserva, diminuindo assim o ganho salarial, como pode ser visto na figura 18.

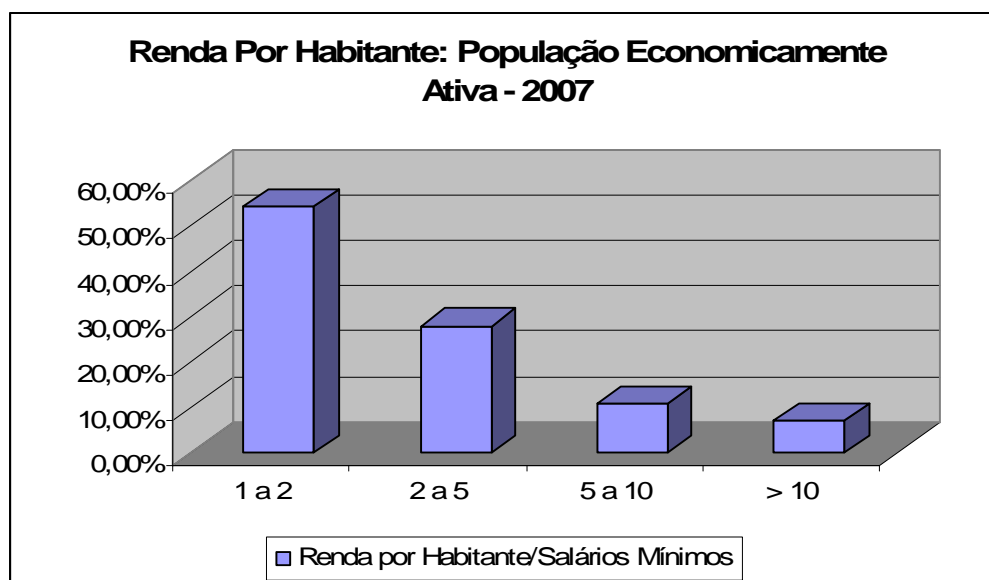


Figura 18: Caldas Novas: Renda Por Habitante – População Economicamente Ativa, 2007

Fonte: IBGE, 2008

Observa-se que mais da metade da população economicamente ativa (54,3%) tem um ganho de até dois salários mínimos; são trabalhadores em serviços gerais (clubes, hotéis, serviços domésticos, etc.). 27,9% da população tem uma renda entre dois e cinco salários mínimos, enquanto que a parcela da população caldasnovense que ganha mais de dez salários representa 7,1%.

O processo de ocupação em Caldas Novas se desenvolveu de duas maneiras: uma pelo adensamento de áreas já existentes e a outra pela incorporação de áreas limítrofes, na franja urbana. É importante salientar que os loteamentos, em sua constituição, devem possuir infra-estrutura básica, como energia, rede de água, rede de esgoto, asfalto, etc., além de uma localização que possibilite o acesso rápido a outros setores da cidade. No caso de Caldas Novas, os seus 126 bairros se encontram distribuídos, conforme a tabela 03.

Tabela 03 – Caldas Novas: Constituição Básica dos Bairros, 2007

Localização dos Bairros	Situação Regular	Situação Irregular	Em Processo de Regulamentação
Bairros Periféricos	31	48	10
Bairros Centrais	30	02	05

Fonte: Secretaria de Planejamento de Caldas Novas - 2007



Figura 19 – Caldas Novas: Loteamento irregular na cidade, 2007.

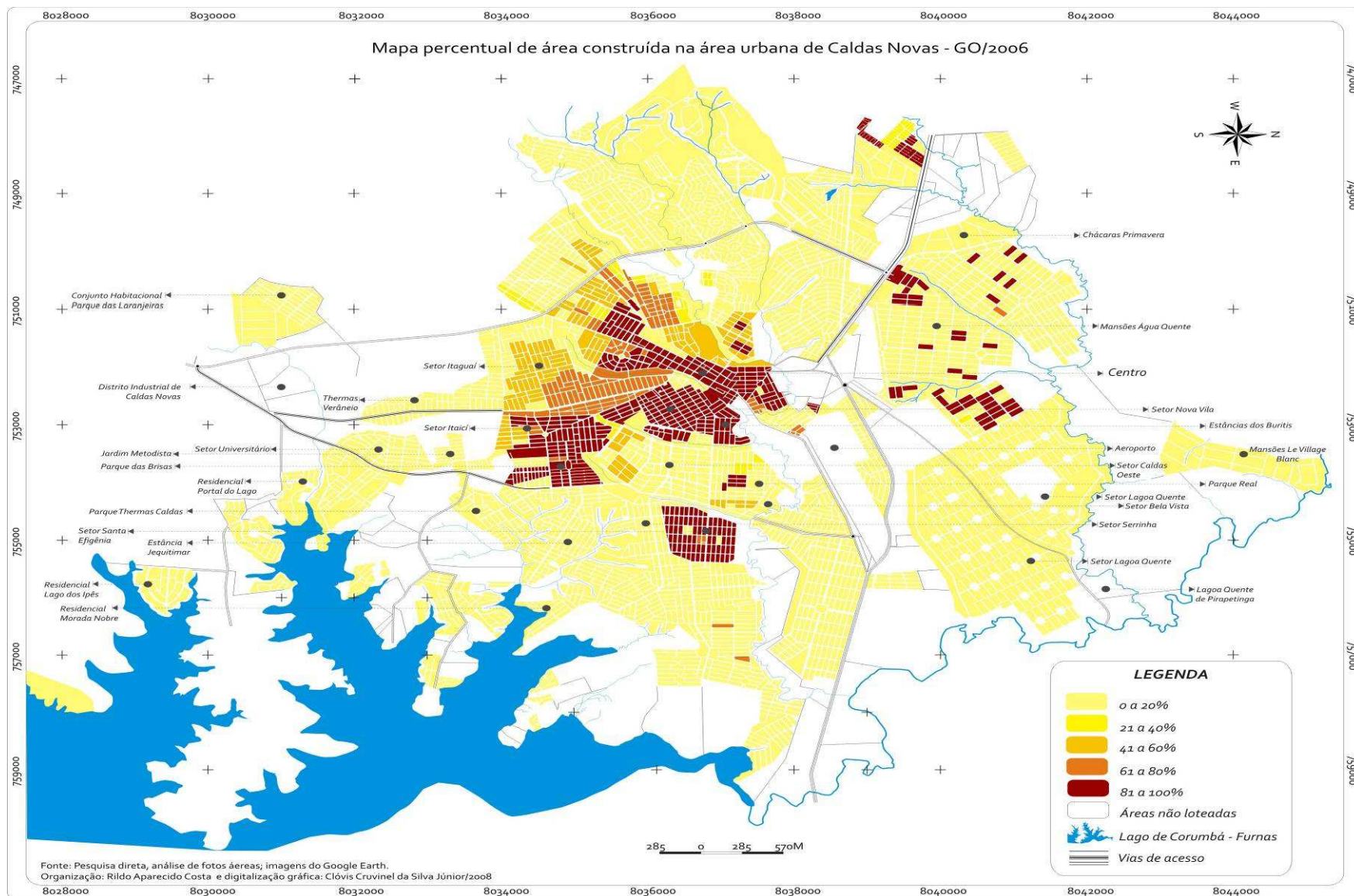
Autor: Marco Antônio, 2007.

Surge, então outro ponto de observação: com a necessidade de incorporar outras áreas à malha urbana, ocorre o processo conhecido como “vazio urbano” (como pode ser observado na figura 20). No caso de Caldas Novas, a especulação imobiliária toma conta de todos esses espaços, aliando seus interesses ao dos proprietários, guardando terra para expandir suas necessidades e negócios.

Em muitos casos, acaba por valorizar, muito além do preço de mercado, pontos da área urbana, tornando-os inacessíveis para parte da sociedade. Devido a essa atividade especulativa, o espaço urbano é novamente dimensionado e desarticulado, fazendo com que a sua mancha urbana aumente desordenadamente, exigindo, por parte da administração pública, constantes investimentos em infra-estrutura.

Pode-se dizer que, no caso de Caldas Novas, ela se originou da disputa entre atividades ou pessoas por dada localização, principalmente pela rede hoteleira. Na área urbana, essa especulação foi responsável pela segregação sócioespacial, com a retenção de terrenos, aumento do custo de produção e urbanização.

Assim, a especulação imobiliária assumiu papel fundamental na expansão urbana e na criação da estrutura sócio-urbana da sociedade local. Independente da forma com que essa atividade ocorra, a especulação, segundo Kandir (1984), ocorre sob três condições: a propriedade privada da terra; os agentes econômicos devem saber que a oferta nem sempre responderá à demanda; e a exigência de um mercado específico.



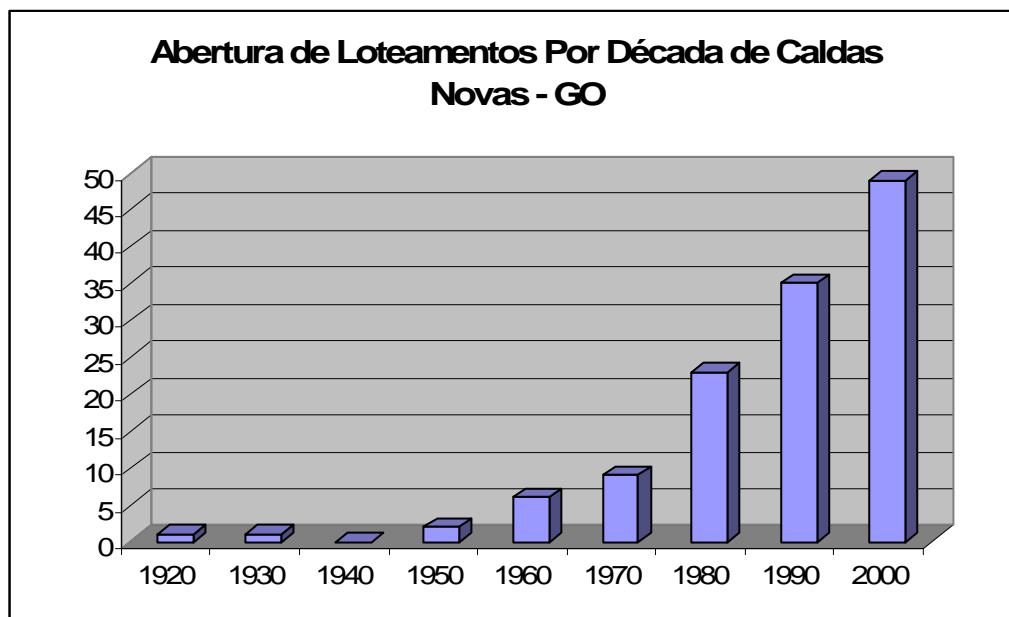


Figura 21 – Caldas Novas: Abertura de Loteamentos Por Década
Fonte: Prefeitura Municipal de Caldas Novas, 2000.

Observa-se que, durante o século XX, houve, em Caldas Novas, uma crescente abertura de loteamentos. Enquanto que, até a década de 1970, foram abertos 19 loteamentos, somente na década de 1980, quando as águas termais começam realmente a se firmar como turismo, foram 23 abertos mais do que em toda a existência de Caldas Novas. Na década de 1990 houve 35 loteamentos abertos e, na década de 2000, 49, mostrando um crescimento desordenado e avantajado do perímetro urbano de Caldas Novas.

A especulação imobiliária retalhou o território municipal sem que uma taxa mínima de ocupação ordenasse a criação de novos loteamentos. Com isso, uma distribuição desequilibrada na ocupação territorial gerou uma demanda por infra-estrutura básica em diversos pontos da cidade, fazendo com que os recursos municipais deixassem de ser empregados equilibradamente, dificultando, assim, o acesso da população a uma melhor qualidade dos serviços. Realidade que não é restrita a Caldas Novas. De acordo com Cymbalista (2005, p.98):

Os municípios brasileiros em geral enfrentam muitas dificuldades com a gestão cotidiana dos processos de ocupação e crescimento urbano: desde problemas ambientais decorrentes de ocupação indevida, tensões em torno do solo urbano envolvendo diferentes classes sociais, conflitos relativos à convivência de usos (como indústrias poluentes e bairros residenciais), até a proliferação de ocupações irregulares e em situação de risco. A regulação

urbanística e seus instrumentos – o Plano Diretor, a Lei de Uso e Ocupação do Solo, a Lei de Parcelamento – muitas vezes são omissos, apresentam problemas de interpretação ou são inadequados em relação a novos usos que vão surgindo com o passar do tempo. Estas leis e normas são, na verdade, um instrumental que requer uma política que as implemente e faça a sua gestão.

Além de ser o centro de convergência regional, em termos econômicos, Caldas Novas abriga uma organização espacial que, em sua maior parte, não é planejada, sendo uma das principais causas de desequilíbrios ambientais, uma vez que acarreta a apropriação desordenada dos recursos naturais. A expansão urbana, em Caldas Novas, não é antecedida de planejamento (Figura 22) e a especulação de terras aproveita-se disso.



Figura 22 – Caldas Novas: loteamento sem o menor controle do Poder público municipal.

Autor: Clovis Júnior, 2006.

Desta maneira, o surgimento dos loteamentos irregulares, que em Caldas Novas tiveram um crescimento exorbitante (vide figura 23) e, junto a isto, a ausência dos recursos básicos para uma urbanização ordenada concorreram para que diversos bairros não fossem regulamentados na Prefeitura, e assim, estes não constam no cadastro do IPTU, e nem seguem a regulamentação ambiental. Este é outro grave ponto de análise, a ser considerado no objeto de estudo, uma vez que Caldas Novas depende de um

plano diretor que preserve o meio físico, pois é dele que sua estrutura econômica e sustentação advêm.

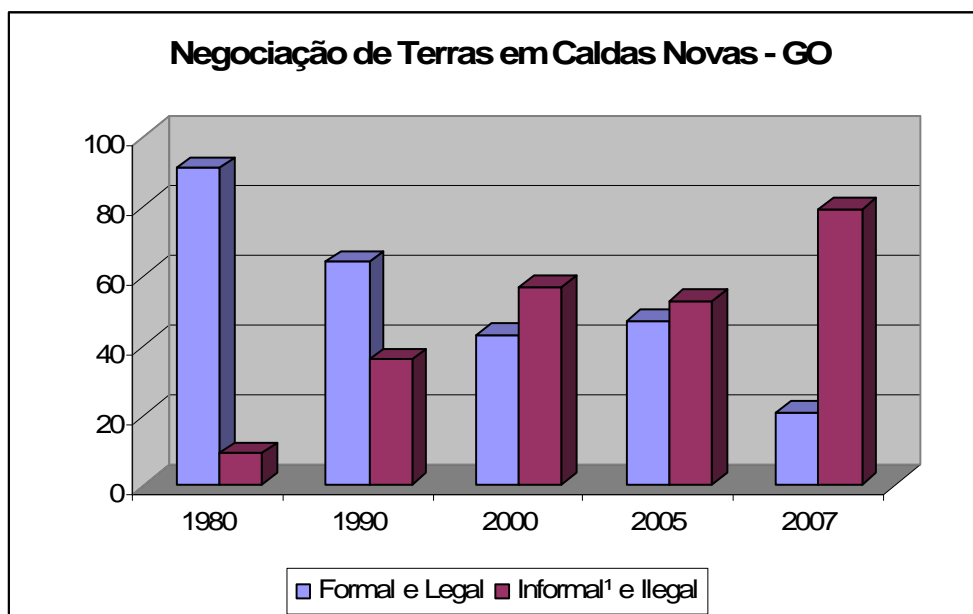


Figura 23 – Caldas Novas: Negociação de Terras na Cidade
Fonte: Prefeitura Municipal de Caldas Novas – GO, 2007.

Diante do exposto, percebemos que, em todos os loteamentos irregulares de Caldas Novas (Figura 24), não existe saneamento básico, sendo o esgoto a céu aberto, o que também não difere do restante da malha urbana, que tem apenas 30% do seu esgoto coletado. O que se observou, portanto foi o desrespeito à cidadania, às políticas públicas legais e a degradação ambiental, principalmente dos loteamentos periféricos.

Em Caldas Novas, em relação aos seus problemas imobiliários, a cada semestre, em média, um novo loteamento irregular é criado, como o da figura 15 que, segundo a Prefeitura, nem nome ainda tem, sendo apelidado por seus moradores como “bairro sem nome”.

A urbanização, em Caldas Novas, atingiu áreas totalmente inadequadas. Esse crescimento, incluindo os loteamentos situados nos perímetros urbanos, fez com que a vegetação natural cedesse espaço a novos loteamentos, oriundos de especulação imobiliária, que consomem a possibilidade de um crescimento urbano ordenado e organizado. O poder de atuação das imobiliárias caldasnovenses, que, segundo o IBGE, 2007 são em número de

430, é tão grande, que o poder público se vê de mãos atadas para conter as atividades ilícitas que elas realizam.



Figura 24 – Caldas Novas: Setor Santa Efigênia – loteamento originado de invasão que hoje apresenta grandes carências básicas, como pavimentação, rede de esgoto, educação, etc.

Autor: Clovis Júnior, 2006.



Figura 25 – Caldas Novas: Mostra um loteamento irregular, sem a mínima infra-estrutura.

Autor: Rildo Costa, 2007.

Nem mesmo a Prefeitura e sua administração conseguem conter a criação de loteamentos irregulares. Muitos donos de imobiliárias, devido ao seu nível de relacionamento e importância perante a sociedade local, conseguem que máquinas da Prefeitura trabalhem em seus recém-criados empreendimentos, para que possam minimizar a falta de infra-estrutura, o que leva a considerar a convivência da Prefeitura Municipal de Caldas Novas.

Em Caldas Novas, constatou-se que a especulação imobiliária e consequentemente, a criação de loteamentos, muitas vezes de um dia para o outro, faz com que a urbanização não tenha parâmetros legais e que a intervenção antrópica, no meio físico, não consiga integrar os espaços naturais e espaços antropogênicos.

O processo de urbanização de Caldas Novas, deste modo, é também marcado pela fragmentação desigual do espaço urbano, onde são loteadas áreas distantes da região central da cidade, fazendo com que a população menos privilegiada seja, de certa forma, expulsa para esses loteamentos periféricos, aumentando os vazios entre o centro da cidade e a periferia, tornando os terrenos baldios comuns, em toda a cidade.

Desta forma, devido a esse acelerado e desordenado processo de crescimento demográfico, a cidade de Caldas Novas não conseguiu um desenvolvimento urbanístico por igual, com infra-estrutura, o que propiciou, aliado à especulação imobiliária desarticulada e sem controle, o surgimento desses loteamentos, em sua maioria irregulares, na periferia da cidade.

Essa ampliação de construções urbanas teve o intuito de amenizar a grande demanda de moradias e satisfazer, principalmente, os proprietários fundiários que possuem terras bem localizadas e que tinham interesse na expansão urbana, tornando as áreas internas mais valorizadas, surgindo, portanto, um grande número de terrenos ociosos dentro da cidade, o que, neste trabalho, é denominado vazios urbanos.

Existem bairros, hoje, como o Bairro Turista I, com alta densidade de construções - os condomínios verticais, sem uma infra-estrutura de

saneamento básico satisfatória -, o que, em médio prazo, pode vir a comprometer os lençóis freático e termal do município.

As áreas de preservação permanente sofrem com a atividade antrópica: desmatamento, esgotos e lixo lançados *in natura*, nos córregos que atravessam a malha urbana. Verificam-se, ainda, problemas de invasão de áreas verdes e de preservação permanente. Torna-se ainda mais comprometedora a doação de áreas públicas, feita de forma indiscriminada pelo Poder Executivo e Legislativo.

Caldas Novas não foge à regra da maioria das cidades brasileiras, em seu conturbado processo de urbanização, como observa Barbosa (2001, p.120):

[...] é, sem sombra de dúvidas, uma das mais importantes cidades do Estado de Goiás. Localizada na mesoregião Sul do Estado, tem o maior Manancial Hidrotermal do mundo, possuindo também uma flora e fauna belíssimas, ricas em variedade e de suma importância para a humanidade. Sem contar a população local, em sua maioria receptiva e agradável. Todos esses argumentos agregados a tantos outros contrastam com alguns problemas, que são muito recentes, e aí reside uma série de questões que necessitam ser tratadas. Hoje, Caldas Novas tem um dos maiores níveis de crescimento populacional do país. Esse crescimento se deu de forma desordenada e muito rápida, agravando e potencializando alguns problemas locais ao longo do tempo.

O crescimento populacional de Caldas Novas, de acordo com Albuquerque (1996), foi muito rápido e desordenado, o que trouxe muitos problemas para o meio ambiente, que foi devastado rapidamente, devido à necessidade de abrigar esse novo contingente de pessoas, à necessidade de abastecimento de água, aumento da rede de esgoto, escolas e novos loteamentos. Esse aumento populacional, em Caldas Novas, chegou próximo a 80% quando, para a Região Centro-Oeste como um todo, esse índice, de acordo com o autor, era de 53%.

Pode-se citar, como conseqüências desse crescimento acelerado e desordenado, os impactos negativos, sócio-econômicos, culturais e ambientais, como a aculturação da população nativa, a perda de muitos patrimônios históricos, a degradação ambiental, o inchaço populacional e a

dependência econômica do turismo como atividade principal, que levou à especulação imobiliária desenfreada.

O tipo de turismo praticado é o de lazer/massas. A cidade pode receber quase três vezes mais o número da sua população fixa. Uma rede de 95 meios de hospedagem, além do mercado informal, foi criada nas últimas décadas para, atender à demanda pelo turismo.

Por causa da atividade turística, a construção civil é o setor que mais emprega mão-de-obra. Esses fatores contribuíram para que o enorme contingente de emigrantes, principalmente do Nordeste, viessem em busca de trabalho e, com eles, se formassem os bairros periféricos do município, causando pressão sobre as áreas de preservação permanentes, como a ocupação irregular das margens dos córregos que atravessam a malha urbana, tendo o Lago Corumbá como destino final de todos os dejetos. Grande parte dos empreendimentos de turismo e lazer também se formou em zonas de preservação permanente, e isso tudo diminuiu a oferta de espaços verdes públicos, na cidade.

Mas, desde 2003, a cidade possui um Plano Diretor Urbano. Um novo marco histórico para o desenvolvimento da cidade foi imputado com a sanção da Lei do Plano Diretor. Este se propõe inovador, do ponto de vista de suas diretrizes, permeadas de conceitos como o de “desenvolvimento sustentável” ou “inclusão social”, mas estará sendo realmente capaz de monitorar o desenvolvimento sustentável no município, principalmente no tocante à preservação das áreas verdes do seu perímetro urbano?

No documento “Diretrizes Propostas, do Plano Diretor Urbano há um parágrafo que diz”:

Uma das funções mais importantes, se não a mais, do Plano Diretor é o gerenciamento territorial. A ocupação urbana sem planejamento é responsável pelo desperdício de recursos públicos, de recursos naturais e tempo humano. A mercantilização livre e a especulação imobiliária em Caldas Novas são responsáveis por grande parte dos problemas da cidade: excesso de loteamentos, ocupação esparsa, infra-estrutura urbana insuficiente e cara, loteamentos em áreas inadequadas provocando erosões e prejudicando a recarga dos lençóis aquíferos.

Esse parágrafo define a “mercantilização livre e a especulação imobiliária” como causa principal de vários problemas que a cidade hoje possui.

3.4 – PLANO DIRETOR DE CALDAS NOVAS: UMA ANÁLISE CRÍTICA

A Constituição Federal de 1988 tornou obrigatório, em seu artigo 182, que cada cidade com mais de 20.000 habitantes tenha um Plano Diretor Urbano, aprovado pela Câmara Municipal. De acordo com Franco (1999, p.58):

Esses planos devem apresentar-se coerentes e sinérgicos com os planos de gestão ambiental, pois é impossível considerarem-se as perspectivas e propostas para uma área urbana abstraindo-se de suas variáveis ambientais. Em especial, o planejamento que leva em conta o meio ambiente deverá detectar os pontos de vulnerabilidade e as áreas de riscos ambientais para o assentamento da população e dos empreendimentos, as áreas vocacionais para atividades que, por sua vez, podem determinar distintos graus de adensamento, as descontinuidades no tecido urbano, os eixos de expansão e de restrições devidas a fatores ambientais como, por exemplo, cursos d'água ou direções predominantes dos ventos, entre tantos outros.

No processo de elaboração do Plano Diretor de Caldas Novas, em 2001, de acordo com a empresa organizadora do processo, a SAENGE Engenharia LTDA, buscou-se seguir a metodologia participativa proposta no Estatuto das Cidades, de forma que várias audiências públicas foram realizadas, com o intuito de se construir um documento que fosse uma expressão da comunidade local.

O Estatuto das Cidades é a Lei nº 10.257/2001, que veio regulamentar os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, no tocante à política urbana brasileira. O artigo 182 estabeleceu que a política de desenvolvimento urbano, executada pelo poder público municipal, deve estar de acordo com diretrizes fixadas em lei, a fim de ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, para garantir o bem estar de seus habitantes. Essa política, em forma de lei, é o Plano Diretor. O artigo 183 institui o usucapião urbano, definindo que todo aquele que possuir, como sua, área urbana de até

duzentos e cinquenta metros quadrados, por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, utilizando-a para sua moradia ou de sua família, adquirirá o seu domínio, desde que não seja proprietário de outro imóvel urbano ou rural.

O Estatuto da Cidade, documento inspirador do Plano Diretor Urbano de Caldas Novas, foi o resultado de um processo de 11 anos de tramitação legislativa em que muitos embates, dos mais variados segmentos da sociedade, elucidaram os conflitos entre inúmeros e diversificados interesses em jogo sobre o futuro destino das cidades brasileiras.

No documento Estatuto da Cidade (2001), os problemas urbanos decorrentes do crescimento irracional são assim esclarecidos:

O que encontramos nas grandes cidades, contudo, podemos observar, de forma semelhante, nas médias e menores. Os problemas urbanos não são novos. Fazem parte do cotidiano de nossas cidades e cada vez mais se avolumam: periferias longínquas e desprovidas de serviços e equipamentos urbanos essenciais; favelas, invasões, vilas e alagados nascem e se expandem; a retenção especulativa de terrenos é constante; o adensamento e a verticalização sem precedentes podem ser verificados com frequência; a poluição de águas, do solo e do ar assume grandes proporções; dentre outros variados e negativos aspectos.

Também, nesse documento, é dada uma definição dos princípios fundamentais do Estatuto da Cidade:

[...] a gestão democrática; a justa distribuição dos ônus e benefícios decorrentes do processo de urbanização; a recuperação dos investimentos do poder público que tenham resultado em valorização dos imóveis urbanos e o direito a cidades sustentáveis, à moradia, à infra-estrutura urbana e aos serviços públicos [...].

O Brasil, no século XX, tornou-se, em especial a partir da década de setenta, um país essencialmente urbano. Hoje, cerca de 80% da população brasileira vive nas cidades. Esse processo rápido de urbanização provocou um agravamento do quadro histórico da exclusão social, expressado na violência urbana. A pressão sobre os espaços urbanos causou também a

insustentabilidade ecológica. Oliveira (2001, p.89) discute alguns aspectos desse processo de urbanização:

As já densas e grandes cidades se expandiram formando regiões metropolitanas, com extensas periferias ocupadas por população pobre expulsa das áreas centrais ou atraída de outros pontos do território brasileiro em busca de trabalho, renda e acesso a bens, serviços e equipamentos urbanos. Os moradores das periferias continuam desprovidos de infra-estrutura básica, a cada dia mais distantes dos centros urbanos e ainda têm que enfrentar, em seus obrigatórios deslocamentos para as áreas centrais, o insuficiente e caro sistema de transporte.

Barbosa (2001, p.56) observa que houve falhas quanto ao caráter democrático do Plano Diretor Urbano – Caldas Novas, ao analisar a forma como foi conduzido o processo de sua elaboração:

Em Caldas Novas, no que diz respeito à participação popular em Audiências Públicas para elaboração do PD local, houver oito Audiências, sendo seis micro e duas grandes audiências públicas. No entanto, a participação popular não foi tão grande assim. De acordo com consulta às Atas das audiências públicas do PD, tivemos na primeira audiência, realizada em 29/01/2001, no auditório do SESC, uma participação de 122 pessoas, entre vereadores, hoteleiros, imobiliáristas, representantes da Caixa Econômica Federal, secretários municipais e outros cidadãos de Caldas Novas.

A segunda audiência, realizada em 07/02/2001, no Colégio Sete de Setembro, contou com a presença de 209 participantes. A terceira audiência foi realizada em 21/03/2001, na UEG, contando com a participação de 68 pessoas. A quarta audiência foi realizada no Hotel Paineiras no dia 23/03/2001 e contou com 120 participantes. A quinta audiência foi realizada em 25/03/2001 na Câmara dos Vereadores e contou com 24 participantes. A sexta audiência foi realizada em 23/04/2001, no Rotary Clube, com 25 participantes; a sétima, realizada em 08/08/2001, na Associação Comercial e Industrial de Caldas Novas (ACICAN), contou com 17 participantes. Por fim, em 09/08/2001, foi realizada a última audiência, na UEG, que contou com a participação de 107 pessoas.

Pelo tamanho da cidade e pela importância das discussões levantadas, em todas as audiências, a participação popular foi muito pequena. Podemos observar que, pelo menos inicialmente, a intenção de tornar a elaboração do Plano Diretor um instrumento de política urbana democrático não será uma tarefa muito simples; primeiro, por ser uma prática recente na vida dos

brasileiros, segundo, pela própria forma de divulgação de audiências como as do Plano Diretor.

No caso específico de Caldas Novas, houve a preparação de convites para a maioria das entidades que compõem a sociedade civil, no entanto a população, de modo geral, não foi sequer avisada da realização das referidas audiências e, muito provavelmente, nem tenha sido informada da importância da discussão. Isso demonstra que existe uma necessidade de mudanças nas condutas e formas de divulgação de eventos dessa natureza, o que, por sua vez, tornaria essas audiências mais participativas e, portanto, mais democráticas.

Com essa interpretação, fica explícito que o Plano Diretor Urbano – Caldas Novas, apesar de se dizer pioneiro quanto à metodologia democrática e participativa proposta pelo Estatuto das Cidades, foi incapaz de atingir completamente esses critérios, fazendo surgir, assim, um rol de leis desconhecidas pela maioria da população. Caldas Novas, dentro desse novo requisito ético e organizacional proposto pelo Estatuto das Cidades, colocou-se à frente dos outros municípios brasileiros e elaborou o seu Plano Diretor Urbano utilizando, teoricamente, as novas práticas de participação comunitária, descentralização do poder e o conceito de “Desenvolvimento Sustentável”.

O Plano Diretor Urbano – Caldas Novas, foi classificado, em 2001, entre os “20 Melhores do Brasil”, no concurso “Melhores Práticas em Gestão Local”, um projeto da ONU, representado no Brasil pela Caixa Econômica Federal. De qualquer forma, cumprindo os requisitos da Constituição Federal, em seu artigo 182, o Plano Diretor Urbano – Caldas Novas começou a vigorar em 15 de agosto de 2003, pelo decreto Lei Municipal nº 1.118/03.

Dentro dos pressupostos do Estatuto das Cidades, concomitantemente à lei de criação do Plano Diretor, instituiu-se um Conselho Municipal que acompanhasse o processo de implantação do referido plano. Nesses moldes, foi criado, pela Lei Municipal nº 1.119/03, o Conselho de Desenvolvimento Urbano (CDU), formado por 23 entidades governamentais civis e de classes,

tendo como membro fiscalizador o Ministério Público. Cada entidade possui dois representantes, mas com um único direito de voto.

De acordo com o Artigo 8º do Regimento Interno, o CDU possui as seguintes competências:

Órgão de caráter consultivo e deliberativo em questões referentes à preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente natural, ou construído, à elaboração do Plano Diretor e às diversas políticas setoriais municipais, em todo o território do Município de Caldas Novas.

Para fins deste estudo, é interessante notar que as funções do CDU são eminentemente de caráter ambiental. O fato de se implantar como um órgão deliberativo lhe dá, pelo menos em tese, um poder paralelo, que seria capaz de monitorar os impactos do crescimento urbano do município.

Outras atribuições do CDU, de acordo com o Artigo 8º do Regimento Interno, são:

Participar na formação da Política Urbana Municipal, na Política de Proteção ao Meio Ambiente, à luz do conceito de Desenvolvimento Sustentável, por meio de recomendações e proposições de planos, programas e projetos; acompanhar e fazer gestões pela implantação ou reformulação do Plano Diretor do Município de acordo com a Lei; propor a criação de unidades de conservação; apreciar e pronunciar-se sobre Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) no âmbito do Município de Caldas Novas - GO; fornecer subsídios técnicos para esclarecimentos relativos à defesa do meio ambiente; estabelecer diretrizes para a conservação dos recursos ambientais do Município; Estabelecer normas, critérios e padrões visando o controle e a manutenção da qualidade dos recursos ambientais, principalmente hídricos, e ao desenvolvimento do Município; opinar e propor projetos de lei e decretos referentes à proteção ambiental e qualidade de vida do cidadão do Município de Caldas Novas - GO; indicar os espaços do território a serem especialmente protegidos; propor a execução de atividades com vista à educação ambiental, e nelas colaborar; manter intercâmbio com entidades oficiais e privadas, de pesquisa e demais atividades voltadas à defesa do meio ambiente e a qualidade de vida; estabelecer propostas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidora a ser concedida pelo município; aprovar as medidas que visem melhorar a fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental ou o descumprimento das Leis urbanísticas e ambientais; fiscalizar os recursos do Fundo Municipal de Desenvolvimento Urbano; elaborar seu regimento interno.

O funcionamento do CDU, de acordo com o Regimento Interno, previu a eleição de um presidente, um vice-presidente e um secretário. Também, foram criadas cinco comissões: Comissão de Turismo, Comissão de Meio Ambiente, Comissão de Infra-estrutura, Comissão de Desenvolvimento Econômico e Social e Comissão de Desenvolvimento Rural. Essas comissões foram formadas para a investigação de questões específicas e desenvolvimento de sugestões concernentes ao temas e áreas de atuação do PDU. Cada comissão elegeu um presidente e um relator. As reuniões acontecem quinzenalmente e com três anos de existência o CDU se tornou um foro de discussões sobre a qualidade de vida no município.

Para fins deste estudo, portanto, somente a Lei de Zoneamento e Uso do Solo será elucidada, para descrição das Zonas de Proteção Ambiental. Com a identificação dessas áreas e das normas que as regem, foi possível realizar um diagnóstico preliminar quanto ao seu estado de afetação, analisando-as do ponto de vista da lei de ordenamento urbano (PDU) e verificando se há alguma infração pertinente a essas áreas.

Observa-se que tanto a legislação federal quanto a estadual, ao tratar das áreas urbanas, remetem a responsabilidade de definir suas áreas de preservação permanentes à legislação específica municipal, sendo que essa legislação deve observar esses limites mínimos impostos pelo Código Florestal e pela Lei Florestal do Estado de Goiás.

Dessa forma, uma das leis que compõem o Plano Diretor do Município de Caldas Novas, a Lei Municipal nº 1.142/2003, que define o zoneamento dos usos no território dentro município, estabelece a seguinte norma, no zoneamento relativo à proteção ambiental municipal:

Artigo 11 - Zona de Proteção Ambiental I - ZPA I - área destinada à proteção, conservação e recuperação da vegetação nativa.

§ 1º - A Zona de Proteção Ambiental seguintes áreas:

a) faixas bilaterais contíguas temporárias e perenes com larguras mínimas de 50,00 metros, a partir das margens ou cota de

inundação;

b) áreas circundantes das nascentes temporárias, com um raio de, no mínimo de 100,00 metros;

c) faixas de 100,00 metros circundantes aos lagos, lagoas e reservatórios d'água, naturais ou artificiais, como represas e barragens, desde o seu nível mais alto, medido horizontalmente;

d) topos e encostas de morros;

e) encostas ou partes destas com declividade superior a quarenta por cento;

f) veredas (buritizais);

g) todas as áreas recobertas por acordo com a Imagem Landsat, de que trata a Alínea “c”, Inciso VI do Artigo 1º desta Lei.

§ 2º - Não será permitido nenhum uso, ocupação ou edificação.

§ 3º - É vedada extração de vegetação, exceto em caso de risco e perigo eminente, mediante laudo de vistoria técnica elaborado pelo órgão ambiental competente.

Artigo 12 - Zona de Proteção Ambiental II - ZPA II - a zona onde são admitidos as atividades relativas à proteção, conservação e recuperação da vegetação nativa, bem como demais atividades correspondentes à unidade de conservação em que a zona se enquadre, na forma da legislação federal e estadual;

I - Uso Permitido:

a) proteção, conservação recuperação da vegetação nativa;

b) recreacional compatível, mediante aprovação de projeto específico pelo órgão ambiental competente, precedido da apresentação de estudo de avaliação de impacto ambiental comprovando a harmonização com a preservação integral;

c) pesquisa básica aplicada à ecologia, à proteção ambiental e ao desenvolvimento da educação conservacionista;

II - Uso Tolerado:

a) uma habitação unifamiliar por unidade de conservação, com função de moradia para a vigilância e zeladoria.

III - Uso Permissível:

a) comércio varejista local e prestação de serviço local, para atendimento dos visitantes;

b) especial de pequeno porte.

Parágrafo único - A utilização de vegetação de proteção permanente, ou das áreas onde elas devem se desenvolver, só será permissível no caso de obras, atividades, planos e projetos de utilidade pública ou interesse social, mediante aprovação de projeto específico pelo órgão ambiental competente, precedido da apresentação de estudo de avaliação de impacto ambiental;

IV - A Zona de Proteção Ambiental II consiste de:

a) Jardim Botânico;

b) Reserva particular de patrimônio natural;

c) Bosques e matas parcelamento do solo urbano;

d) Florestas municipais;

e) Jardim Zoológico;

f) Hortos florestais;

g) Reservas legais de vinte por cento das propriedades rurais.

Artigo 13 - Zona de Proteção Ambiental III - ZPA III - onde se admitem os usos que dêem ao espaço institucional a sua real função social, mediante a sua proteção, conservação e recuperação.

§ 1º - São permissíveis nesta zona, conforme a deliberação de conveniência do Poder Público, os seguintes usos:

- a) comércio varejista local;
- b) prestação de serviço local;
- c) especial;

§ 2º - Ficam estabelecidas as seguintes normas de edificação para esta Zona:

- a) superfície impermeável não superior a 10% (dez por cento) da área;
- b) toda e qualquer edificação para uso de comércio e prestação de serviço deverá ter caráter provisório;
- c) altura máxima de edificação provisória de 3,50 (três metros e meio);
- d) área máxima de ocupação de 7,00 m² para cada edificação provisória o empreendedor deverá, ainda, atender às exigências do código de edificações.

§ 3º - Para efeito desta Lei, entende-se por ZPA III:

- a) Praça: logradouro público com área superior a 3.000 m² para novos parcelamentos e superior a 1.000 m² para loteamentos já aprovados, limitada por via de circulação de veículos, destinada essencialmente ao lazer, recreação e infiltração de águas pluviais, para a realimentação do lençol freático;
- b) Parque Infantil: área destinada ao lazer e recreação, com atendimento exclusivo ou direcionado ao público infantil;

- c) Parque Esportivo: área aberta com um mínimo de 10.000 m² e raio de influência de oitocentos metros, destinado ao esporte, lazer e recreação;
- d) Rótulas e Canteiros do Sistema Viário: são áreas públicas utilizadas no ordenamento do fluxo do sistema viário.

Observa-se que a legislação municipal amplia o raio de preservação proposto nas legislações federal e estadual, de 30 metros para 50 metros, e estabelece uma faixa circundante de 100 metros nas áreas de nascentes.

No entanto essas margens, citadas na referida legislação, à revelia do caráter deliberativo do CDU e de forma inconstitucional foram alteradas pela Lei Municipal nº 1.221/2004, que altera a Lei Municipal 1.142/2003 – Lei de Zoneamento do Município de Caldas Novas – Goiás, a saber, o artigo 11, § 1º, letras “a” e “c”, alterando, de 50 metros para 30 metros, as margens de preservação dos leitos temporários ou perenes, e de 100 metros para 30 metros as faixas circundantes aos lagos, lagoas e reservatórios.

Dessa forma, apesar de o Plano Diretor Urbano ter sido elaborado para disciplinar o uso dos solos e territórios no município, aquilo que em princípio teria caráter inovador, do ponto de vista do aumento das áreas de preservação propostos pela legislação federal e estadual é, num segundo momento, de forma arbitrária, modificado, inconstitucionalmente, pelo poder executivo e legislativo municipal, por não respeitar os limites mínimos de preservação impostos nessas legislações superiores.

Destaca-se também que o zoneamento ambiental, proposto pelo Plano Diretor Urbano, foi baseado apenas na forma de uso do solo, e seus mapas bases foram elaborados em escala de 1:100.000, não abarcando o meio físico como um todo e, muito menos, levantando dados dos atributos do meio físico, demonstrando assim a sua fragilidade em cumprir um planejamento voltado para uma melhor qualidade de vida.

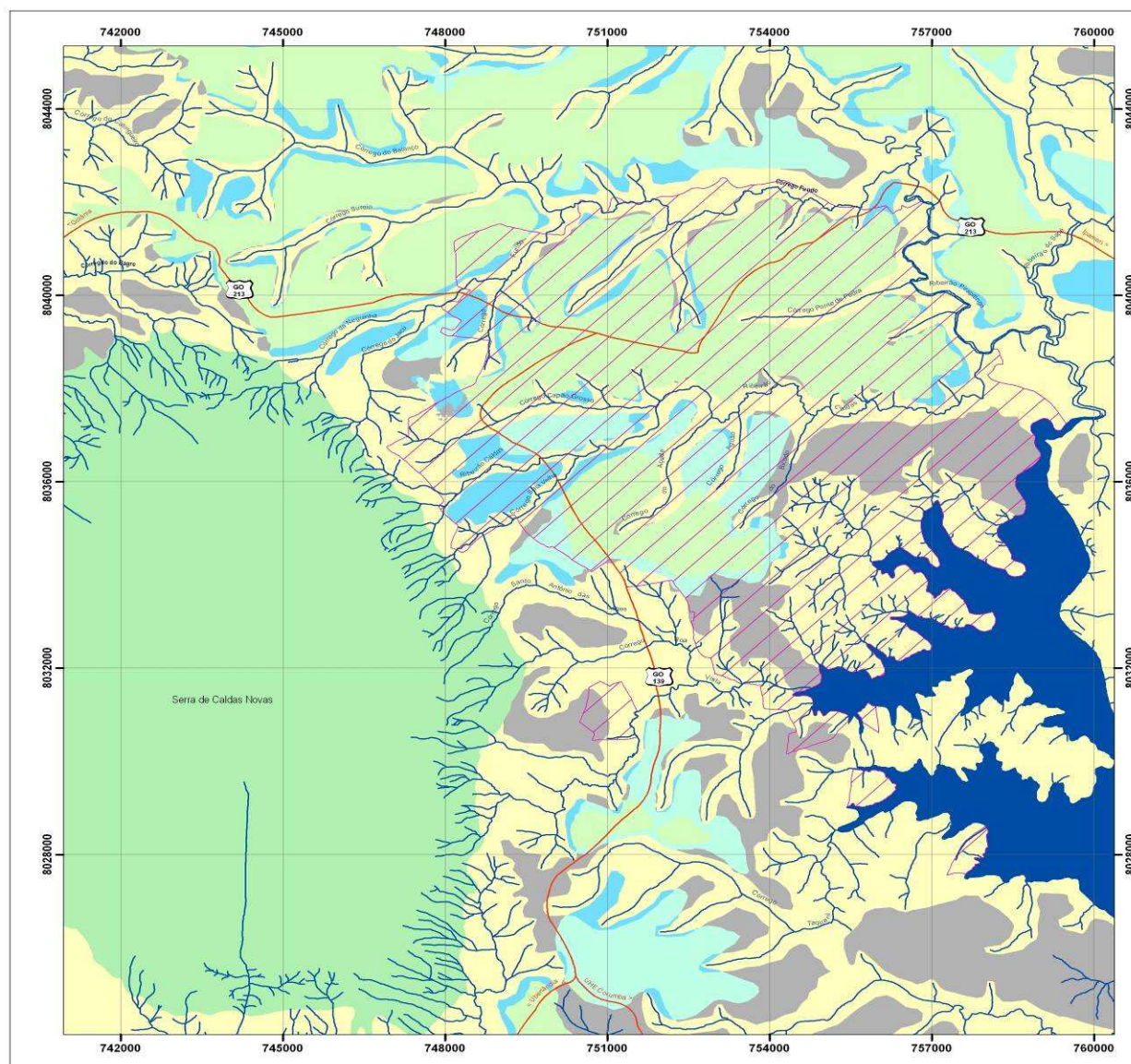
4 - O MAPEAMENTO GEOTÉCNICO APLICADO: ZONEAMENTO AMBIENTAL E PROPOSTA DE ORIENTAÇÃO PARA USO E OCUPAÇÃO LOCAL

Esta seção está dividida em duas partes. Na primeira, propôs-se um zoneamento ambiental, destacando os aspectos geoambientais, principais impactos e as medidas mitigadoras, com o intuito de direcionar o processo de planejamento como um subsídio de uso e ocupação do meio físico com vistas ao Plano Diretor e na segunda parte, sugere-se uma carta de orientação aplicada para o uso e ocupação do meio físico local.

4.1 – PROPOSTA DE ZONEAMENTO AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO

Para uma melhor compreensão dos problemas ambientais enfrentados por Caldas Novas, hoje, e com o intuito de apontar alternativas para um desenvolvimento ordenado do meio físico, elaborou-se uma proposta de zoneamento ambiental (Figura 26) para a área urbana e de expansão urbana de Caldas Novas, levando-se em conta vários parâmetros quantitativos (declividade, espessura dos materiais inconsolidados, profundidade no nível freático, coeficiente de permeabilidade, análise granulométrica dos solos e substrato rochoso), onde se procurou a articulação dos atributos do meio físico, a partir de sua evolução, associada aos processos antrópicos atuais.

O zoneamento ambiental, juntamente com as análises qualitativas, tem como objetivo levar à compreensão da organização dinâmica dos processos territoriais. Essa análise dará subsídio ao reconhecimento de áreas que apresentam riscos quanto à sua utilização, o que pode contribuir para ações mais adequadas ou planejadas quanto aos componentes (atributos) do município.



**Mapa de Zoneamento Ambiental para Ocupação Urbana
Caldas Novas/GO**

Legenda

- Áreas para Preservação
- Áreas Urbanizáveis
- Áreas Urbanizáveis com Baixas Restrições
- Áreas Urbanizáveis com Médias Restrições
- Áreas Urbanizáveis com Altas Restrições
- Áreas Não Urbanizáveis

Articulação das Cartas:

SE - 22 X.D.V.2-SO	SE - 22 X.D.V.2-SE
SE - 22 X.D.V.4-NO	SE - 22 X.D.V.4-NE



Convenções

- Drenagem
- Rodovias
- Área Urbana
- Lago (UHE Coimbra)



Escala
0 500 1.000 2.000 3.000
metros

Datum Horizontal SAD 69
Sistema de Coordenadas UTM - Zona 22S
Base Cartográfica: DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral)
Projeto Hidrogeológico da Região de Caldas Novas - 1985
Escala 1:25000
Elaboração: Rildo Aparecido Costa
Design: Felipe Provençal M. Costa (2008)



Zoneamento Ambiental da Área de Expansão Urbana de Caldas Novas (GO): Procedimentos e Aplicações



Figura 26

4.1.1 – ÁREAS URBANIZÁVEIS

4.1.1.1 – Aspectos Geoambientais

Essa unidade localiza-se na porção Norte e Noroeste da área em estudo. É representada por altitudes que variam de 640 a 800 metros, e predominância de um relevo suave. Ocupa preferencialmente a microbacia do Córrego Fundo, que se encontra orientado no sentido E/W, esculpido pelo processo de erosão, e reativada em suas cabeceiras, o que gera feições pouco abruptas e escalonadas, de diferentes dimensões.

A evolução dessa unidade, bem como de toda a área estudada, deve-se ao contínuo recuo da porção superior das vertentes, associadas aos vales dos rios Pirapitinga e Corumbá. Em decorrência da diferença de resistência ao intemperismo e erosão dos materiais do substrato rochoso, representados pelos micaxistos do Grupo Araxá, costata-se a presença de áreas mais elevadas, resultantes de erosão diferencial.

Possui, como base rochosa, quartzos-xistos com gnaisses e mármore subordinados (na porção Noroeste), e clorita, quartzos-xistos (na porção norte), pertencentes ao Grupo Araxá. Encontram-se, também, materiais inconsolidados retrabalhados, de idade mesoproterozóica, com características texturais areno-argilosas, com presença de fragmentos angulosos de quartzo e pouca de mica.

A cobertura inconsolidada é constituída de materiais rudáceos, com presença de seixos e pedregulhos (Figura 27), retrabalhados, de textura areno-argilosa (quadro – 11) e coloração avermelhada (2.5 YR 7/4), entremeados de materiais siltosos originados do Micaxisto do Grupo Araxá, principalmente com a presença de seixos de quartzos e quartzitos. A espessura desse material inconsolidado está no intervalo de 2 a 10 metros.

Observa-se, entretanto um baixo coeficiente de permeabilidade ($K=1 \times 10^{-4}$ cm/s), o que resulta em um escoamento superficial maior, podendo ocorrer erosões laminares.

Quadro – 11: Análise Granulométrica das Áreas Urbanizáveis

Amostras	Profundidade(cm)	% Argila	% Silte	% Areia
A – 01	30	40	14	46
A – 02	30	38	10	52
A – 03	30	41	12	47
A – 04	30	40	16	44
A – 05	30	37	12	51
A - 06	30	42	15	43

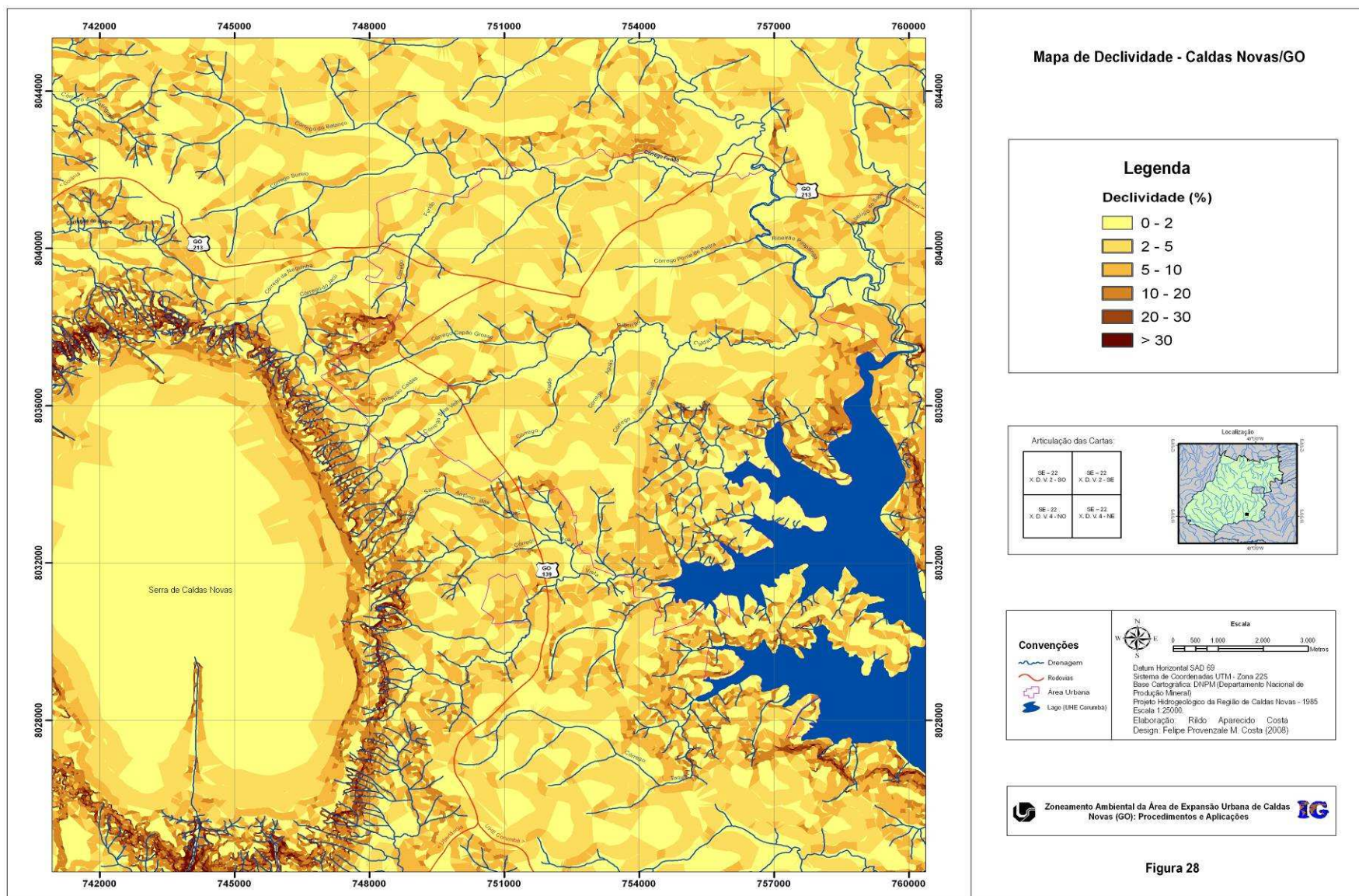
Fonte: Pesquisa Direta, 2007.



Figura 27 – Caldas Novas: Material Inconsolidado rudáceo localizado nas áreas urbanizáveis.

Autor: Rildo Costa, 2007.

A declividade é um dos atributos essenciais para o planejamento do uso e ocupação de uma determinada área. Na presente, pesquisa produziu-se um mapa representando as declividades da área estudada, atribuindo-se os seguintes valores: 0 a 2%, 2 a 5%, 5 a 10%, 10 a 20%, 20 a 30% e > 20%, conforme figura 28.



Em relação à declividade, observa-se que esta unidade apresenta, em sua maior parte, valores inferiores a 2%, principalmente nas áreas mais elevadas. As maiores declividades (2 a 5%) apareceu somente nas vertentes do córrego Fundo e córrego Caldas.

Em relação à profundidade da água freática (Figura 30), pode-se chegar até a 12 metros, com oscilações mais abruptas quando o nível d'água encontra uma zona de falha, fazendo com que sua profundidade aumente.

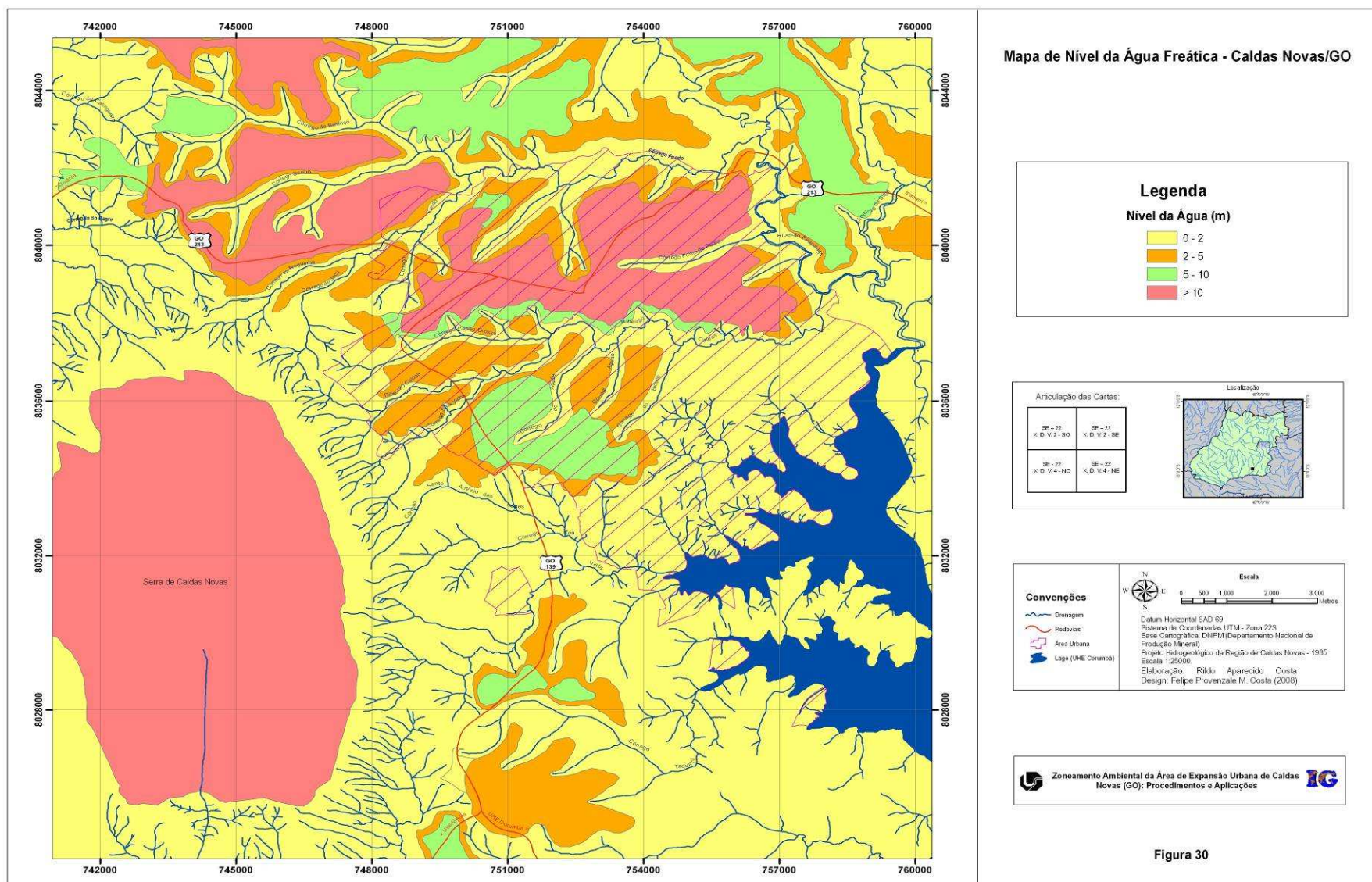
4.1.1.2 – Impactos Ambientais

Nessa unidade, o processo de urbanização ocorre de maneira mais intensa, principalmente entre o córrego Fundo e o ribeirão Caldas, onde se encontra ocupada em sua maior parte por edifícios de vários pavimentos (Figura 29). A ocupação da unidade é facilitada pelo modelado suavemente ondulado, desenvolvendo sobre um substrato rochoso constituído por material resultante da decomposição dos micaxistos do Grupo Araxá.



Figura 29 – Caldas Novas: Área de Crescimento vertical nas Zonas Urbanizáveis.

Autor: Marco Antônio, 2007.



Porém, mesmo sendo uma das áreas mais favoráveis para o processo de urbanização, tem-se uma condição geoambiental frágil, associada a um uso e uma ocupação sem o mínimo de planejamento, o que possibilita a ocorrência de inúmeros impactos ambientais, dos quais se podem destacar:

- **Feições Erosivas**

Segundo o IPT (1986), pode-se definir erosão como sendo “o processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e/ou organismos (plantas e animais)”.

Pode-se dizer, portanto, que a erosão consiste de uma combinação entre desagregação e transporte de materiais de um local para outro, e que o principal agente, sobretudo nas regiões tropicais, é a água da chuva. Isso se deve ao escoamento superficial, principal responsável pelo transporte dos materiais desagregados.

Existem dois tipos de erosão, já consagrados na literatura científica: a erosão denominada natural ou geológica, que se desenvolve somente pelo desequilíbrio (mudanças) dos fatores naturais, e a erosão antrópica, desencadeada pela atividade antropogênica, geralmente de difícil recuperação natural. Tanto a erosão natural como a antrópica podem ocorrer de duas formas: como erosão laminar ou por escoamento concentrado (erosão linear).

A erosão laminar, também conhecida como erosão intersulcos, ocorre quando há formação de um filme d'água, e o fluxo ocorre de forma uniforme na direção do maior gradiente, ou seja, o escoamento da água da chuva se processa sem se concentrar em canais. O principal agente erosivo, neste caso, é a gota da chuva, que promove o desprendimento das partículas, que são transportadas pelo escoamento superficial. Essa erosão é, sem dúvida, de difícil detecção. A erosão linear ocorre quando o fluxo da água da chuva se concentra em filetes, pequenos canais, arrastando os materiais (SALOMÃO e IWASA, 1995).

As erosões lineares podem apresentar várias magnitudes, desde pequenos sulcos e ravinas, processos de dimensões relativamente pequenas, até processos que atingem grandes áreas, onde os canais, muitas vezes, interceptam o nível d'água. Neste caso, esses processos erosivos recebem o nome de voçoroca.

Em relação às feições erosivas lineares, a cidade de Caldas Novas não possui grandes voçorocas, principalmente por causa do seu solo pouco espesso. Predominam os processos de ravinamento e sulcos (figura 31), podendo ser encontrados em vários lugares da área de estudo, principalmente em bairros que não dispõem de rede pluvial. Porém, em locais onde os solos são mais profundos evidencia-se o aparecimento de voçorocas.



Figura 31 – Caldas Novas: ravinamento em uma rua no bairro Itanhangá II, comum nessa área.

Autor: Rildo Costa, 2008.

A principal voçoroca localiza-se na porção nordeste do município (na área urbana). A recuperação dessa erosão é de suma importância, pois está se desenvolvendo em um local que pode vir a comprometer prédios, casas e até mesmo o empreendimento Clube Di Roma, que está localizado a montante da erosão. Recentemente, a própria Prefeitura Municipal de Caldas Novas destinou essa área para que os caminhões de entulho, principalmente rejeitos de construção civil, depositem seus resíduos. Mesmo sob protestos da

população esse resíduo foi e está sendo depositado na área afetada pela erosão, conforme figura 32.



Figura 32 – Caldas Novas: Voçoroca na área urbana de Caldas Novas, depósito de entulhos, atualmente.

Autor: Rildo Costa, 2008.

É comum encontrar, também, erosões nas margens dos córregos, principalmente devido ao processo de desmatamento das matas ciliares que deixa o solo exposto, a mercê das águas pluviais.



Figura 33 – Caldas Novas: Erosão na margem do Córrego Caldas, na área Urbana.

Autora: Andréa Batista/2008

O maior problema ocorrido no município, até hoje, foi o rompimento da GO - 213, devido a chuvas ocorridas no mês de janeiro de 2005. No dia 17, o aterro construído sob a GO-213 desmoronou (Figura 34), vitimando três pessoas. Uma das hipóteses levantadas, pelas autoridades locais, para explicar as causas desse problema, foi a grande volume de chuva ocorrida nesse dia. Todavia, os dados obtidos sobre as precipitações, bem como a análise do local do desmoronamento e de seu entorno, demonstram que a ação não só deste, mas da combinação de outros fatores (saturação do solo, declividade e afloramento rochoso) e também das ações humanas (desmatamento, depósito de entulhos nas margens do córrego e falta de monitoramento), desencadearam os processos que culminaram com esta catástrofe (COSTA e BIELLA, 2005).

No mês de janeiro de 2005, como pode ser observado na Figura 35, as chuvas foram distribuídas em três grandes episódios, que correspondem ao período de tempo existente entre a chegada e atuação de uma frente fria e sua substituição por uma nova frente fria. O primeiro iniciou-se no dia 3 e terminou no dia 11, o segundo começou no dia 12 e cessou no dia 22, e o terceiro iniciou-se no dia 25 e terminou no dia 30.



Figura 34 – Caldas Novas: Cratera aberta na rodovia GO-213, área Urbana
Autor: Jornal o Popular, 2005.

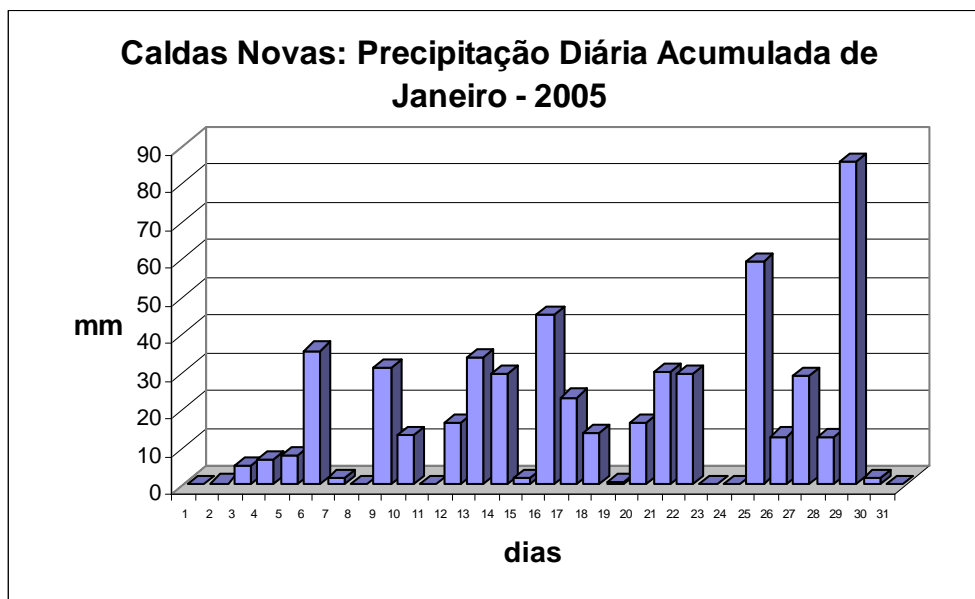


Figura 35 - Caldas Novas: Precipitação Diária Acumulada para o Mês de Janeiro.
Fonte: Estação Meteorológica de FURNAS CENTRAIS ELETRICAS, 2005.
Org.: BIELLA, C. A. & COSTA, R. A., 2005.

Observa-se, nesse contexto, que os atributos do meio físico também favoreceram para que esses problemas ocorressem, pois nota-se que, praticamente, todos os problemas erosivos enfrentados pelo município de Caldas Novas estão relacionados com alguns fatores, característicos da região, tais como: materiais inconsolidados pouco espessos, Índices pluviométricos altos (para as áreas de cerrado) e, principalmente, por materiais rochosos impermeáveis (micaxistos do Grupo Araxá), aflorantes, fraturadas e falhadas.

- **Deposição de Resíduos Sólidos**

Os resíduos sólidos urbanos são aqueles gerados nas residências, nos estabelecimentos comerciais, nos logradouros públicos e nas diversas atividades desenvolvidas nas cidades, incluindo os resíduos de varrição de ruas e praças (BOSCOV, 2008). Os resíduos de serviços de saúde e de portos e aeroportos têm destinação especial.

Os resíduos sólidos urbanos são, geralmente, compostos por:

- Materiais putrescíveis (resíduos alimentares, resíduos de jardinagem e varrição e demais materiais que apodrecem rapidamente);
- Papéis/papelões;
- Plásticos;
- Madeiras;
- Metais;
- Vidros;
- Outros (entulhos, espumas, solos, couro, borrachas, cinzas, tecidos, óleos, graxas, resíduos industriais não perigosos, etc.).

O lixo é definido com sendo “restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis”. Normalmente, apresenta-se sob estado sólido, semi-sólido ou semi-líquido e compreende os lixos tipo domiciliar, comercial, público, hospitalar, industrial, agrícola e entulho.

Para o projeto e a operação dos aterros sanitários, onde são depositados os resíduos sólidos urbanos, é importante conhecer o complexo comportamento mecânico, hidráulico e bioquímico da massa de resíduos, bem como dos atributos do meio físico.

O paradigma atual para o projeto de aterros sanitários é tratar os resíduos como uma nova unidade geotécnica e aplicar os conceitos da Mecânica dos Solos, incorporando peculiaridades do material, quando necessário. Esse procedimento é tanto mais satisfatório quanto mais os resíduos se assemelham a solos.

Caldas Novas, assim como a maioria das cidades do Brasil, ainda enfrenta o problema da falta de um tratamento de seus resíduos, como um todo. Esse processo, por aqui, possui um peso maior, visto que a economia

local depende de um recurso hídrico subterrâneo e de um manejo adequado dos resíduos sólidos, cujo chorume está se infiltrando no solo e no subsolo, podendo contaminar águas subterrâneas, tanto a freática quanto a termal. Isso, com certeza, pode trazer consequências drásticas à economia do município, arruinando a demanda turística local.

Em Caldas Novas, diariamente, apenas uma fração do lixo domiciliar, comercial, público e hospitalar é recolhida por uma empresa privada, por meio de um serviço terceirizado (concessão), embora sob responsabilidade pública. Essa fração corresponde a 50 a 60% do total produzido na cidade, oriundos de 105 bairros, ficando fora do serviço de coleta os bairros periféricos.

A fração restante, composta por resíduos sólidos ou não, orgânicos ou não, é disposta por seus geradores em locais e sob condições aleatórias, à revelia das autoridades municipais. Por exemplo, o denominado entulho, oriundo das construções civis, é coletado, mediante pagamento, por empresas, com grande eficiência e rapidez; porém, em seguida, é disposto, quase sempre sem nenhum critério, em áreas públicas e particulares menos visíveis, ou em depressões de terrenos na periferia urbana (figura 36).



Figura 36 – Caldas Novas: resíduos de construção civil depositados na margem do Córrego Saia Velha.

Autor: Rildo Costa, 2008.

Uma circunstância que agrava ainda mais essa situação consiste no lixo domiciliar ou comercial, eventualmente recusado pelo serviço de coleta organizado como sendo perigoso, como os materiais para pintura (tintas, solventes, pigmentos e vernizes), produtos para jardinagem (pesticidas, inseticidas, repelentes e herbicidas), produtos para motores (óleos, lubrificantes, fluidos de freio e transmissão e baterias) e muitos outros itens mais comuns, como vidros, pilhas, pneus, lâmpadas fluorescentes, animais mortos, dentre outros. Estes são dispostos pelos seus geradores em locais menos visíveis do espaço urbano, normalmente em depressões de terrenos ou na margem de cursos d'água que cruzam a cidade.

O lixo hospitalar é recolhido à semelhança dos demais, embora a lei determine a coleta especial e a incineração em condições e locais apropriados, sendo os hospitais geradores igualmente responsáveis por esse serviço. O descarte hospitalar no lixão, por apresentar alta toxicidade, constitui um fato de alto risco ambiental e para a saúde pública.

A prática de utilizar diferentes tipos de lixo, como os entulhos de construção e material terroso de origens diversas, para aterrar depressões de terrenos ou erosões, sem estudos prévios, constitui uma prática corrente, geralmente com efeitos danosos para os aquíferos. Nessa categoria se inclui, também, a prática de aterrar depósitos de lixo improvisados, quando estes passam a incomodar muito a vizinhança. O aterramento, sem maiores critérios ou cuidados, constitui, igualmente, prática danosa para as águas subterrâneas.

A fração coletada domiciliarmente é conduzida para o chamado “lixão” (que está localizado nessa unidade), onde é disposta em pilhas, podendo ser remexida por catadores à busca de objetos que possam vir a oferecer algum ganho, como plásticos e latas recicláveis. De tempo em tempo, o material das pilhas de lixo é revolvido por máquinas pesadas e espalhado e compactado na área.

Todos os tipos de lixo, sobretudo os de elevado conteúdo de matéria orgânica, como é o caso do lixo domiciliar disposto no lixão, são sujeitos à percolação de águas de chuva ou outras, produzindo um líquido residual

denominado chorume, altamente contaminante, devido ao elevado conteúdo de substâncias orgânicas, inorgânicas e tóxicas, metais pesados, etc., dissolvidos. Uma característica desse tipo de poluente é a sua durabilidade, persistência e toxicidade.

O local do lixão de Caldas Novas situa-se a norte da cidade, na bacia do córrego Fundo, contribuinte do ribeirão Pirapitinga, em local situado em cotas altimétricas aproximadas de 730m, na zona de contato entre os micaxistos e os quartzitos do Grupo Araxá (figura 37). Trata-se de uma área de alta vulnerabilidade devido ao elevado grau de fraturamento dos micaxistos e quartzitos e ao tipo de agente poluidor, que possui um potencial de alto risco ambiental.



Figura 37 – Caldas Novas: Vista parcial do lixão da cidade.

Autor: Fábio Haesbaert, 2003.

O lixão (Figura 38) existente está longe de ser o ideal, visto que a forma praticada de acondicionamento dos resíduos sólidos e do chorume não é a apropriada. A localização do referido depósito é sobre falhas geológicas, em local com declive significativo, próxima a leitos d'água e com grande potencial contaminador.

Observa-se que, em relação aos resíduos sólidos urbanos, a Prefeitura de Caldas Novas deixa muito a desejar pois, onde está estabelecido, o atual lixão condiz com a maior área de falhas e fraturamentos existentes no município, o que pode favorecer o deslocamento do chorume, poluindo e contaminando as águas superficiais e subterrâneas, podendo trazer problemas ambientais de naturezas irreversíveis.



Figura 38 – Caldas Novas: Aterro Sanitário de Caldas Novas: lugar impróprio e tecnicamente incorreto.

Autora: Márcia Freitas, 2006.

- **Sistema de Coleta de Esgotos Sanitários**

A cidade possui, hoje, aproximadamente 25% de esgoto coletado e tratado, os quais se resume, praticamente, à área central. No restante da cidade, ainda se usa fossas. Segundo pesquisas diretas, Caldas Novas, possui aproximadamente 14.000 (quatorze mil) fossas, sendo estas, em sua maioria, fossas negras.

Há, ainda, um agravante, pois quase 60% da área urbana e de expansão apresentam um lençol freático que varia entre 0 e 5 metros de profundidade, o que limita o uso e a ocupação de extensas porções de terrenos. Esse fator – profundidade do lençol freático – se não forem tomadas as devidas precauções, pode gerar grandes impactos, principalmente poluição e contaminação da água subterrânea, pois um lençol muito raso, com uma grande quantidade de fossas, pode gerar vários problemas, inclusive de saúde (respiratórios e parasitoses).

Outro fator limitante é a espessura dos materiais inconsolidados que, em sua maioria, são pequenos. Esta situação causa problemas de ordem

pública, tais como: contaminação por fossas, áreas de risco para atividades poluentes (postos de gasolina, lava-carros, hotéis, dentre outros).

Em suma, as deficiências de todo o sistema de esgoto sanitário existente em Caldas Novas, aliadas a um contexto geológico com fraturas profundas, de alta vulnerabilidade, configuram um panorama de alto risco para os aquíferos subterrâneos.

- **Extração de Materiais para Construção Civil**

Os resíduos sólidos da construção, também denominados resíduos de construção e demolição (RCD), são todos e quaisquer resíduos oriundos das atividades de construção, incluindo novas obras, reformas, demolições e limpezas de terrenos.

Segundo a resolução Conama nº 307/2002, são materiais provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rocha, metais, resinas, colas, tintas; madeiras e compensados, forros, argamassas, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc., e são comumente chamados de entulhos de obras.

De acordo com essa mesma resolução, as prefeituras estão proibidas de receber os resíduos de construção e demolição nos aterros sanitários. Em cada município deve haver um plano integrado de gerenciamento desses resíduos. A sua disposição deve ser feita em aterros especiais, geralmente privados. Uma grande quantidade, contudo, é disposta, irregularmente, na malha urbana, em bota-foras clandestinos, nas margens de cursos d'água (figura 39) ou em terrenos baldios, acarretando assoreamento de córregos e rios, entupimento de galerias e bueiros, degradação da área urbana e proliferação de insetos e roedores.



Figura 39 – Caldas Novas: Córrego com entulho de material de construção
Autora: Andréa Batista, 2008.

Por outro lado, há um grande potencial de reciclagem dos resíduos de construção e demolição: aproximadamente 80% de todo o resíduo gerado são passíveis de reciclagem. Segundo John e Agopyan (2003), as possibilidades de reciclagem dos resíduos variam de acordo com sua composição:

- Quase a totalidade da fração cerâmica pode ser beneficiada como agregado, com diferentes aplicações, conforme sua composição: as frações compostas predominantemente de concretos estruturais e rochas podem ser recicladas como agregados para a produção de concretos estruturais; agregados mistos, com materiais mais porosos e de menor resistência mecânica, como argamassas e produtos de cerâmica vermelha e de revestimento, têm sua aplicação limitada a concretos de menor resistência, como blocos de concreto, contrapisos, camadas drenantes e argamassa.
- Frações compostas de solos misturados a materiais cerâmicos e teores baixos de gesso podem ser recicladas na forma de sub-base e base para pavimentação;
- A fração metálica é aproveitada como sucata;

- Para as demais frações, especialmente madeira, embalagens e gesso, ainda não se dispõe de tecnologia de reciclagem.

Observa-se também, em vários pontos da área em questão, a extração irregular de cascalho (Figura 40). Empresas clandestinas extraem esse material e vendem na própria cidade, para a construção civil. Essas empresas não possuem documentação junto à Prefeitura e, o que é mais grave ainda, não possuem licenciamento ambiental.



Figura 40 – Caldas Novas: extração de Cascalho clandestino para ser utilizado na construção civil. Bairro Itanhangá II.

Autor: Carlos Biella, 2007.

4.1.1.3 – Medidas Mitigadoras

No intuito de mitigar esses impactos, algumas ações são de suma importância, tais como:

- determinar uma área específica para o descarte dos resíduos oriundos dos materiais de construção e demolição;
- desenvolver um processo de reciclagem para esse material, haja visto que esse material possui um índice de reciclagem de até 80%;

- proibir e conter a extração de cascalho, no perímetro urbano;
- desenvolver um projeto de recuperação de áreas que estão com processo de degradação por essa extração ilegal;
- punir por meio de multas os responsáveis por essas ações de deposição indiscriminada.

4.1.2 – ÁREAS URBANIZÁVEIS COM BAIXAS RESTRIÇÕES

4.1.2.1 – Aspectos Geoambientais

Esta unidade localiza-se por toda a área de estudo, sendo as suas maiores porções ao sul, na saída para a cidade de Uberlândia, e na microbacia do Ribeirão Caldas, abarcando uma das áreas mais urbanizadas. Representada por altitudes que variam de 700 a 800 metros, onde predomina um relevo suave ondulado. A utilização dessa unidade é também facilitada pelo modelado suave que se desenvolve sobre um substrato rochoso, constituído por material resultante da decomposição do micaxistos do Grupo Araxá.

Em relação ao seu embasamento rochoso, pode-se afirmar que a área localizada ao sul é composta por clorita, quartzos e xistos, e a região mais urbanizada, na microbacia do Ribeirão Caldas, é constituída de biotita, quartzo, xistos e quartzitos.

A cobertura inconsolidada é constituída de material areno-argiloso (Quadro - 12), com espessuras variando de 2 a 10 metros. É comum a presença de fragmentos angulosos de quartzos com pouca mica, coloração clara a avermelhada (2.5 YR 7/4).

Em relação à profundidade do nível da água freática, predomina o intervalo de 5 a 10 metros, apresentando-se oscilações mais abruptas quando o lençol encontra uma zona de falha, fazendo com que essa profundidade aumente, em relação ao restante da área. Detectou-se, também, um coeficiente de permeabilidade muito baixo, sendo da ordem de 2×10^{-6} cm/s.

Quadro – 12: Análise Granulométrica dos solos das Áreas Urbanizáveis Com Baixas Restrições

Amostras	Profundidade (cm)	% Argila	% Silte	% Areia
01	30	44	09	47
02	30	45	11	44
03	30	42	10	48
04	30	43	12	45
05	30	41	13	46
06	30	42	15	43

Fonte: Pesquisa Direta, 2007.

4.1.2.2 – Impactos Ambientais

Na região sul dessa área é comum encontrar extração de material para a construção civil (brita), pois nesse local o micaxisto apresenta características mecânicas para essa finalidade. A extração é feita por empresas que, segundo o Ministério Público, não possuem licenciamento ambiental.

Observou-se, também, que as empresas não possuem autorização do Ministério da Defesa para manusear explosivos, que são utilizados para o desmonte da rocha e, conseqüentemente, fazer a britagem do material, que será utilizado na construção civil local.

Na área mais central, localizada na microbacia do Ribeirão Caldas, é comum encontrar áreas com depósitos de lixo a céu aberto (entulhos, animais mortos, restos de jardinagem, etc.).

Essa situação contribui para o aparecimento de vetores de várias doenças. Encontra-se, também, uma grande concentração de fossas negras que, devido à pouca espessura do material inconsolidado, extravasam (Figura 41), contaminando os solos e as águas superficiais e subterrâneas, além do péssimo aspecto visual ao escoar livremente pelas ruas.



Figura 41 – Caldas Novas: transbordamento de fossas no bairro Itanhangá I. Nesse caso o proprietário instalou uma mangueira, para que esse esgoto seja conduzido para um ponto distante da residência.

Autora: Enediana Vaz, 2008.

Outro grave problema é a Estação de Tratamento de Esgoto, que foi construída no local das antigas lagoas de estabilização de esgoto. Esta ETE está localizada dentro da área urbana, mais especificamente no bairro Parque Real. Praticamente, todos os gases e odores são lançados na atmosfera desse bairro. Existem, também, problemas de extravasamento do esgoto, por deficiência da capacidade de tratamento, o qual incide diretamente no Ribeirão Caldas.

Outrossim, ocorre a provável percolação de soluções ricas em nitrogênio, principalmente nitritos e nitratos, além de fósforo e metais pesados, com elevado potencial de contaminação por vírus e bactérias patogênicas, através de fraturas no maciço rochoso.

Ocorrem, também, problemas nas tubulações que levam o esgoto até a ETE (figura 42), que sofrem rupturas freqüentes em alguns pontos aéreos, ocasionando a poluição de solos e, principalmente, dos mananciais de água.



Figura 42 – Caldas Novas: Esgoto vazando da tubulação que leva à ETE.
Autor: Carlos Biella, 2007.

Considerando os sistemas de fraturamentos no Grupo Araxá na área urbana, onde se concentra a maior parte dos poços tubulares termais de Caldas Novas, o atual sistema de lagoas de estabilização de esgotos representa uma prática de risco para os aquíferos, pois as mesmas não possuem revestimento, por alta vulnerabilidade local.



Figura 43 – Caldas Novas: antigas lagoas de decantação e hoje atual Estação de Tratamento de Esgoto.
Autor: Fábio Haesbeart, 2003.

4.1.2.3 – Medidas Mitigadoras

A ação mais urgente a ser feita, nessa área é, sem dúvida, a instalação de rede de coleta de esgoto, com o intuito de eliminar as fossas negras, pois a facilidade de contaminação da água freática é notória, principalmente porque se sabe que o lençol freático está em contato com o aquífero Araxá e, este em contato com o aquífero Paranoá (termal) que é a base da economia do município de Caldas Novas.

Outra ação que deve ser tomada é o imediato fechamento das empresas que fazem a britagem do micaxisto ou, pelo menos, que se exija a regularização ambiental urgente, com fiscalização da deposição dos seus rejeitos.

Em relação à Estação de Tratamento de Esgoto, esta deveria ser interdita, pois não oferece a menor condição de operação, por estar dentro de um bairro. Nos dias atuais, já existem técnicas adequadas para o tratamento de esgoto, tais como: impermeabilização das lagoas, queima do biogás ou seu reaproveitamento. Também se pode implantar, nessa área, um tratamento aeróbio, na tentativa de evitar vários problemas, tais como: maus odores, poluição dos solos, dentre outros. O processo aeróbio mais aplicado nos dias atuais é o lodo ativo (aeração prolongada).

4.1.3 – ÁREAS URBANIZÁVEIS COM MÉDIAS RESTRIÇÕES

4.1.3.1 – Aspectos Geoambientais

Esta unidade encontra-se por toda a área de estudo (manchas), tendo uma maior concentração na porção centro-norte, representada por porções com altitudes que variam de 650 a 750 metros, onde se encontra um relevo suavemente ondulado.

Apresenta, na constituição do substrato rochoso, predominantemente a clorita, quartzo-xistos, e subordinadamente o quartzito. A declividade nas

áreas de ocorrência da unidade é representada por valores entre 10 e 15%, o que favorece a evolução de processos erosivos.

A cobertura inconsolidada é constituída de materiais retrabalhados de coloração avermelhada (2.5 YR 7/4), com textura areno-argilosa (Quadro 13) e espessuras predominantes dentro do intervalo de 2 a 5 metros, com a presença de fragmentos angulosos de quartzo.

Quadro – 13: Análise Granulométrica dos solos das Áreas Urbanizáveis Com Médias Restrições

Amostras	Profundidade (cm)	% Argila	% Silte	% Areia
01	30	37	06	57
02	30	34	07	59
03	30	36	04	60
04	30	40	08	52
05	30	35	11	54
06	30	36	07	57

Fonte: Pesquisa Direta, 2007.

Em relação à profundidade da água freática, predomina o intervalo de 5 a 10 metros, havendo oscilações mais abruptas quando o lençol encontra uma zona de falha. Encontrou-se, também, um coeficiente de permeabilidade baixo, em torno de 3×10^{-4} .

4.1.3.2 – Impactos Ambientais

Os principais impactos ambientais, nesta área, estão relacionados ao processo de erosão diferencial, que ocorre na ruptura de declive. Porém, como a área apresenta uma espessura inconsolidada pequena, formam-se apenas sulcos que eventualmente pode evoluir para ravinas. Além disso tem-se, aí, fossas negras, cujos efluentes vazam por toda a área de estudo.

4.1.3.3 – Medidas Mitigadoras

Deve-se aplicar, nessa área, medidas corretivas, construindo-se rede pública de coleta de esgoto sanitário, na tentativa de evitar a contaminação

dos lençóis de água, e preventivas, no sentido de evitar o desmatamento, nas bordas desse relevo.

4.1.4 – ÁREAS URBANIZÁVEIS COM ALTAS RESTRIÇÕES

4.1.4.1 – Condições Geoambientais

Esta unidade localiza-se na porção centro-leste e sul (a maior porção) da área de estudo, representada por altitudes que variam de 600 a 700 metros, onde predomina um relevo mais dissecado, desenvolvendo-se sobre um substrato rochoso de biotita, quartzo-xistos, com um grau de intemperismo maior, como pode ser observado na figura 44.



Figura 44 – Caldas Novas: Rocha intemperizada. Xisto do Grupo Araxá.
Autor: Rildo Costa, 2007.

Em relação à sua declividade, pode-se encontrar, valores mais freqüentes no intervalo entre 15 e 20%, favorecendo o escoamento superficial e a formação de sulcos.

A cobertura inconsolidada é constituída por materiais retrabalhados com textura areno-argilosa (Quadro 14) contendo seixos e pedregulhos de quartzo e quartzito e coloração avermelhada, com intercalações de materiais

siltosos originados dos micaxistos do Grupo Araxá. A espessura desse material inconsolidado está no intervalo de 2 a 5 metros.

Quadro – 14: Análise Granulométrica dos solos das Áreas Urbanizáveis Com Altas Restrições

Amostras	Profundidade (cm)	% Argila	% Silte	% Areia
01	30	32	11	57
02	30	28	13	59
03	30	30	10	60
04	30	34	11	55
05	30	30	09	61
06	30	32	12	56

Fonte: Pesquisa Direta, 2007.

Em relação à profundidade da água freática, predomina o intervalo de 2 a 5 metros, podendo haver oscilações mais abruptas, quando o lençol freático encontra uma zona de falha. O coeficiente de permeabilidade é baixo, na ordem de 3×10^{-5} .

4.1.4.2 – Impactos Ambientais

O principal impacto ambiental encontrado nessa área está relacionado à disposição de efluentes domésticos em fossas negras em condições de pequena espessura dos materiais inconsolidados e baixa profundidade da água freática. É comum se observar esgoto a céu aberto devido ao extravasamento das fossas, como pode ser visto na figura 45.



Figura 45 – Caldas Novas: extravasamento de fossas no bairro Parque das Brisas. Autora: Enediana Vaz, 2008.

4.1.4.3 – Medidas Mitigadoras

Deve ser construída, urgentemente, uma rede de captação de esgoto sanitário, na área da unidade, uma vez que esta apresenta severas restrições ao processo de uso e ocupação intensos. Os problemas ambientais são agravados com uma urbanização sem a menor preocupação com as condições limitantes do meio físico.

4.1.5 – ÁREAS NÃO URBANIZÁVEIS

4.1.5.1 – Condições Geoambientais

São encontradas em toda a área de estudo. São representadas principalmente pelos fundos de vale dos córregos. Apresenta como substrato rochoso os xistos do Grupo Araxá intercalados por quartzitos subordinados e declividades maiores do que 20%.

A cobertura inconsolidada é constituída predominantemente de materiais retrabalhados de textura areno-argilosa (Quadro 115) e coloração avermelhada, entremeados de materiais siltosos originados do xisto do Grupo Araxá, principalmente com a presença de quartzos e quartzitos. A espessura desse material inconsolidado está no intervalo de 0 a 2 metros.

Quadro – 15: Análise Granulométrica das Áreas Não Urbanizáveis

Amostras	Profundidade (cm)	% Argila	% Silte	% Areia
01	30	32	06	62
02	30	29	07	64
03	30	30	05	65
04	30	34	06	60
05	30	30	08	62
06	30	32	07	61

Fonte: Pesquisa Direta, 2007.

4.1.5.2 – Impactos Ambientais

- **Degradação dos Recursos Hídricos e o Uso e Ocupação das Áreas de Preservação Permanente**

A Resolução do CONAMA nº. 303, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, define as nascentes como sendo: “local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea” e indica, em seu Art. 3º, a área a ser preservada: “Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada: ao redor de nascente ou olho d’água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;”

De acordo com a Lei Federal nº. 7.754, de 14 de abril de 1989, em seus três primeiros artigos, “fica determinada a necessidade de se preservarem as áreas de nascentes dos rios”, como pode ser visto no art. 1º, que considera como “área de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural existentes nas nascentes dos rios. A mesma lei indica que, nas nascentes dos rios, uma área na forma de Paralelograma de Cobertura Florestal – constitui-se em área na qual são vedadas a derrubada de árvores e qualquer forma de desmatamento”. Já a Lei Federal nº. 4771 apresenta, em seu artigo 2º, a seguinte redação: “Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos d'água".

A Lei Federal nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, informa, em seu Capítulo VI “Da Proteção ao Meio Ambiente e da Conservação dos Recursos Naturais”, que compete ao Poder Público “coordenar programas de estímulo e incentivo à preservação das nascentes dos cursos d’água e do meio ambiente, bem como o aproveitamento de dejetos animais para conversão em fertilizantes” (Item VII – Art. 9º).

Deste modo, as áreas de nascentes são áreas protegidas por lei desde 1965(lei 4.771), quando foi instituído o Código Florestal, “cobertas ou não

por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. E essa proteção tem sua delimitação, assim como para os demais corpos de água, sendo que, no caso das nascentes, a lei prescreve, como área de proteção, uma largura mínima de 50 metros de raio na área das nascentes e olhos d'água.

O grande problema é que isto não tem sido levado em consideração com nas áreas de nascentes consideradas urbanas, em Caldas Novas, já que várias dessas nascentes se encontram em desacordo com o que é estabelecido pelo Código Florestal de 1965 e, mais recentemente, em 2002, na Resolução 303 do CONAMA, os quais determinam preservação permanente para as florestas e demais formas de vegetação natural localizadas nas nascentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a situação topográfica, num raio mínimo de cinquenta metros, de tal forma que proteja a bacia hidrográfica constituinte. Mais recente ainda, a Resolução CONAMA 369, de março de 2006, ratifica ser vedada à intervenção ou supressão de vegetação em APP (Área de Preservação Permanente) de nascentes e veredas.

Essa situação aponta a necessidade de recuperação e conservação dessas nascentes. A proteção das nascentes trabalha, principalmente, com a recuperação das matas ciliares, que são sistemas vegetais essenciais ao equilíbrio ambiental e, portanto, devem representar uma preocupação central para o desenvolvimento dito sustentável. A preservação e a recuperação das matas ciliares, aliadas às práticas de conservação e ao manejo adequado do solo, garantem a proteção daquele que é um dos principais recursos naturais: a água.

Em se tratando de ecossistemas, pode-se dizer que este se torna degradado quando perde sua capacidade de recuperação natural após distúrbios, ou seja, perde sua resiliência. Dependendo da intensidade do distúrbio, fatores essenciais para a manutenção da resiliência, como banco de plântulas e de sementes no solo, capacidade de rebrota das espécies, chuva de sementes, dentre outros, podem ser perdidos, dificultando o processo de

regeneração natural ou tornando-o extremamente lento. Uma mata ciliar está sujeita a distúrbios naturais, como queda de árvores, deslizamentos de terra, raios etc., que resultam em clareiras, ou seja, aberturas no dossel, que são cicatrizadas pela colonização por espécies pioneiras, seguidas de espécies secundárias, retomando o equilíbrio. Já os distúrbios provocados por atividades humanas têm, na maioria das vezes, maior intensidade do que os naturais, comprometendo a sucessão secundária na área afetada.

As principais causas de degradação das matas ciliares são o desmatamento para extensão da área cultivada, nas propriedades rurais, para expansão de áreas urbanas, como no caso de Caldas Novas, para obtenção de madeira, empreendimentos turísticos mal planejados, entre outros. Faz-se interessante salientar que algumas das nascentes sucumbem à investida imobiliária, apesar de leis mais antigas já trabalharem com a informação de que, nessas áreas, são proibidas as construções, como no caso do Decreto 24.643, de 10 de julho de 1934, que explicitou o chamado “Código de Águas”. Esse decreto coloca, em seu artigo 98, que “são expressamente proibidas construções capazes de poluir ou inutilizar para o uso ordinário a água do poço ou nascente alheia, a elas preexistentes”, mas não é observado, em algumas das áreas em estudo.

A manutenção de uma área relativamente pouco degradada requer cuidados básicos, como delimitação da área da nascente, cercamento e preservação de toda estrutura vegetacional nativa que porventura ainda exista. Portanto, para recuperação das áreas degradadas, alguns passos devem ser dados, levando-se em conta a necessidade de se manterem as nascentes viáveis para que os cursos d'água possam continuar a sua existência, contribuindo com outros corpos d'água e servindo de opção para inúmeras atividades que deles se servem.

A recuperação de áreas degradadas pode ser monitorada por intermédio de **indicadores de recuperação**, que avaliam o processo de recuperação, informam a necessidade de mudanças na tecnologia empregada ou se o mesmo necessita ser redirecionado, visando acelerar o processo de sucessão e de

restauração das funções da mata ciliar; e, também, determinam o momento em que a área passa a ser auto-sustentável.

De acordo com Franco (1999, p.56):

Todo tecido urbano necessita de descontinuidades de ocupação a fim de que os espaços sociais não se vejam comprometidos em sua função primordial que é a de serem o lugar de viver do homem e das comunidades, o que significa: dormir, trabalhar, ter momentos de lazer, relacionar-se. A estas descontinuidades podemos chamar de áreas verdes – azuis, no caso de corpos d'água.

Observa-se que a ocupação irregular, ocorrida no processo de urbanização de Caldas Novas, trouxe enormes danos e prejuízos a essas áreas. Numa análise preliminar do curso d'água dos dois córregos (Ribeirão Caldas e Córrego do Açude) que atravessam a malha urbana do município, verificam-se inúmeras irregularidades quanto à sua preservação, o que evidencia a necessidade de um programa de recuperação ambiental para essas áreas. Escolheram-se esses cursos d'água pelo simples fato de constituírem duas bacias urbanas importantes e também as mais impactadas, por estarem dentro da área urbanizada.

Córrego de Caldas

O Córrego de Caldas nasce na porção oeste da cidade, recebendo a denominação de Córrego Saia Velha, ainda dentro do Parque Estadual da Serra de Caldas. Dentro do Parque, forma uma cachoeira com o nome Paredão. Logo nos seus primeiros metros após o parque, com uma densa mata ciliar, já começa a sofrer a ação do homem. Um loteamento de chácaras, no Setor Itanhangá II, simplesmente retalhou uma área verde, com lotes que chegam até as margens do córrego.

Verificam-se desmatamentos, queimadas, depósito de entulhos e casas a menos de 30 metros da faixa de preservação permanente. (Figura 46)



Figura 46 – Caldas Novas: Loteamento às margens do Córrego Caldas com desmatamento da mata ciliar.

Autora: Márcia Freitas, 2007.



Figura 47 – Caldas Novas: Nesse mesmo loteamento encontram-se construções, entulhos e desmatamentos que não observam os 30 metros de preservação permanente.

Autora: Márcia Freitas, 2007.

Na parte média do córrego tem seu início os empreendimentos turísticos formados por condomínios, hotéis e clubes. A forma de manejo desses empreendimentos é variada quanto ao córrego que atravessa seus domínios.

Esse espaço público passa a compor, então, o domínio privado, sendo que essas margens ou foram incorporadas ao projeto arquitetônico e paisagístico das empresas turísticas ou foram completamente alteradas, para a construção de um *shopping*.

Alguns hotéis tratam a água utilizada e a despejam, quase limpa no córrego (Figura 48). Ainda há aqueles que despejam seus esgotos *in natura* (Figura 49), e outros que aproveitaram o espaço para uma trilha ecológica interpretativa.

Todas essas apropriações do espaço público são ilegais, visto que, de acordo com as leis que regem a preservação das áreas verdes, todo leito de água, com menos de 10 metros, precisa de uma margem de preservação de 30 metros, e a água é um bem de domínio público, como prevê a Lei nº 9.433 da Política Nacional de Recursos Hídricos.



Figura 48 – Caldas Novas: Um dos empreendimentos hoteleiros nas margens do Córrego de Caldas promove, por meio de um reator aeróbio, o tratamento do esgoto produzido.

Autora: Virginia Moraes, 2007.



Figura 49 – Caldas Novas: Outros preferem jogá-lo *in natura*, no córrego.
Autora: Virginia Morais, 2007.

Depois de deixar a orla hoteleira, o referido córrego segue, em direção leste, até ao Bairro Jardim Paraíso, e ali se encontra com o Córrego do Açude.

Verifica-se que o referido córrego é alvo de todo tipo de poluição: lixo, esgoto doméstico e industrial. Ao longo de toda a margem é possível verificar que a ocupação urbana desordenada fez surgir bairros periféricos, fruto de invasões que comprometeram todo o leito do córrego, tornando-o uma área de risco para os moradores locais, tanto pela insalubridade como pelo risco de desmoronamentos (Figura 50).



Figura 50 – Caldas Novas: Parte do Córrego do Açude passou por um processo de canalização, mas sem a preocupação com os 30 metros mínimos de preservação.

Autora: Virginia Morais, 2007.

A falta de planejamento urbano permitiu a invasão ou ocupação de áreas que, de acordo com as leis federais e estaduais de preservação já referidas, não poderiam ter sido ocupadas, como as margens dos córregos.

Grande parte dessas áreas que foram invadidas propiciou o surgimento de bairros como a Estância dos Buritis e o Parque Real (Figura 51), apesar de, no Plano Diretor Urbano, essas áreas serem definidas como Zonas de Proteção Ambiental. Na administração de 2003-2004, o Poder Executivo Municipal, por meio de minutas de doação para as famílias carentes das margens dos córregos, legalizou a sua permanência nesses locais, sem nenhum planejamento que minimizasse os impactos produzidos pela ação antrópica.



Figura 51 – Caldas Novas: O leito do Córrego de Caldas foi alvo de ocupação indevida e há lugares com riscos de deslizamento e desmoronamentos.

Autora: Virginia Morais, 2007.

Córrego do Açude

Sua nascente está localizada no Bairro Jardim Hanashiro, próxima do trevo sul de entrada da cidade, e do começo da Avenida Bento de Godoy; isso caracteriza sua condição urbana por excelência. Antes da influência antrópica, o córrego do Açude propiciou a formação de uma das fitofisionomias características do cerrado, as veredas (Figura 52); sendo os buritis (*Mauritia flexuosa*) a espécie mais frequente. Nessa parte do leito do córrego do Açude, apesar de ser esta uma área classificada, no Plano Diretor Urbano, como Zona

de Proteção Ambiental, pode-se verificar a existência de duas habitações que não respeitam os 30 metros de preservação.

As veredas possuem uma função primordial na conservação dos recursos hídricos, segundo Ferreira (2005, p.78):

As Veredas se constituem em importante Subsistema do Cerrado, possuindo, além do significado ecológico, um papel sócio-econômico e estético-paisagístico que lhe confere importância regional, principalmente quanto ao aspecto de constituírem refúgios fauno-florísticos e por ser ambientes de nascedouros das fontes hídricas do Planalto Central Brasileiro, abastecendo as três principais bacias hidrográficas do Brasil.



Figura 52 – Caldas Novas: Local das nascentes do Córrego do Açude – presença de uma vereda, uma fisionomia típica e importante valor hídrico, de flora e de fauna do cerrado.

Autora: Márcia Freitas, 2007.

Uma tubulação capta água diretamente da nascente e a Prefeitura abastece seus caminhões pipa para regar os canteiros viários. A densidade populacional, no início do córrego, no entanto, não é muito significativa, mas ele atravessa três km de extensão, passando por zonas de altas densidades, até confluir com o Córrego de Caldas.

Em menos de 200 metros de distância de suas nascentes, o odor característico de esgoto já se faz presente (Figura 53), denotando que o fator baixa densidade populacional das nascentes não é impedimento para os impactos ambientais ali se fazerem presentes. É possível observar, nos primeiros 500 metros desde a nascente do córrego, que uma grande área, com

mais de 100 metros de extensão, a sua margem direita foi desmatada, mas, por estar ainda livre de construções, é passível de um projeto de recuperação (Figura 54).



Figura 53 – Caldas Novas: A menos de 500 metros de sua nascente o Córrego do Açude já possui odor de esgoto. Autora: Márcia Freitas, 2006.



Figura 54 – Caldas Novas: Em um trecho com cerca de 100 metros na margem direita do Córrego do Açude, Bairro Itaguaí I, apesar de desmatado, é passível de recuperação. Autora: Márcia Freitas, 2006.

Parte do córrego do Açude sofreu uma intervenção de canalização, mas sem nenhuma preocupação urbanística de preservação dos limites mínimos de 30 metros de suas margens (Figura 55).



Figura 55 – Caldas Novas: Todo tipo de lixo urbano desce no leito do Córrego do Açude.

Autora: Virginia Moraes, 2006.

Quando chega ao Bairro Jardim Paraíso, o Córrego do Açude se encontra com o Córrego de Caldas (Figura 56) e, permanece com o nome desse último, percorre mais sete km, até a sua foz no Rio Pirapitinga, para, em seguida, ir compor as águas represadas do Rio Corumbá, formando o Lago de Corumbá I.



Figura 56 – Caldas Novas: Aqui se encontra o Córrego do Açude com o Córrego de Caldas, seguindo com esse nome até ao Rio Pirapitinga.

Autora: Virgínia. Morais, 2006.

Lago Corumbá

Com 65 km² de área, o represamento do Rio Corumbá, para fins de produção de energia, proporcionou a formação de uma orla que, por lei e pelas dimensões do lago, deveria ter um mínimo de 100 metros de margens preservadas. No entanto, alheia à legislação ambiental, a especulação imobiliária, com o aval do poder municipal, promoveu a ocupação irregular de determinadas zonas nas margens do referido lago.

Segundo o Plano Diretor, essa área ocupada está dentro do perímetro urbano e recebe o nome de Zona de Expansão Turística (Figura 57).



Figura 57 – Caldas Novas: Zona de Expansão Turística às margens do Lago Corumbá.

Autora: Virginia Morais, 2007.

De acordo com a lei de zoneamento urbano, ela deveria ter, inicialmente, o mínimo de 50 metros de margens de preservação. A legislação federal dita que, em zonas do perímetro urbano, é o município, e não a lei federal, que define os limites de preservação, observando-se, porém, o limite mínimo de 30 metros. A empresa responsável pela Usina Hidrelétrica de Corumbá I – UHE, apesar de, com essa construção, ter gerado um grande benefício com a produção de energia elétrica, foi omissa em não proteger uma área que é de sua responsabilidade. As margens do Lago Corumbá, deveriam ter sido reflorestadas com espécies nativas do Cerrado, conforme o Código Florestal, Lei 4.771/1965: “[...] na implantação de reservatório artificial é obrigatória a desapropriação ou aquisição, pelo empreendedor, das áreas de preservação permanente criadas no seu entorno”.

Vários impactos podem ser observados, principalmente, dentro da faixa dos 30 metros mínimos de preservação, quanto à ocupação e utilização das margens do Lago Corumbá. Uma vistoria, realizada pelo Ministério Público do Estado de Goiás (LTPA 032/2005 – PRC 14/05), na zona mais ocupada, tendo como ponto central a propriedade “Cavalo do Fogo”, verificou a demarcação de loteamentos e diversas construções diretamente nas margens, desmatamentos, rede de energia elétrica, pastagens para gado, plantação de

coqueiros e canavial, placas indicando venda de áreas, extração irregular de areia, esgotos lançados *in natura*, lixo urbano na foz do Córrego de Caldas e do Ribeirão Pirapitinga.

Um passeio de barco é suficiente para redes de pesca ilegal serem encontradas; canos que direcionam água limpa de cachoeiras (existem cinco em zona rural) para plataformas flutuantes ancorados no meio do lago; manchas de óleo na água, provenientes de motores dois tempos das embarcações e *jet skis*, e troncos secos de árvores que não foram retirados pela empresa responsável pela usina, que por lei deveria ter feito a limpeza da área, antes do reservatório.

Empreendimentos náuticos e de lazer movimentam o local e verifica-se que nem os 30 metros mínimos, como estabelece a legislação, foram respeitados (Figura 58).



Figura 58 – Caldas Novas: Lago Corumbá - É fácil encontrar empreendimentos que não respeitam os 30 metros de preservação.

Autora: Virginia Morais, 2006.

A questão da redução das margens de preservação de 100 para 30 metros, realizada pelo Poder Executivo, foi tema de diversas reuniões do Conselho de Desenvolvimento Urbano, em conjunto com representantes do Ministério Público. Uma ação civil foi aberta pelo CDU contra essa decisão do Poder Executivo, considerando a lei inconstitucional. Em 10 de novembro de 2005, uma audiência pública foi promovida pelo Conselho de

Desenvolvimento Urbano e Prefeitura Municipal, para um debate público sobre essa ocupação irregular das margens do Lago Corumbá.

O texto do folder de divulgação traz os objetivos da audiência:

Em 1997, o município de Caldas Novas ganhou com a formação do Lago Corumbá I através Furnas Centrais Elétricas, mais um espaço de lazer e agregado ambiental e econômico. No entanto, oito anos após, várias questões vêm sendo levantadas em relação ao uso e ocupação de suas margens.

- Devem os empreendimentos que ali se instalam, em nome do desenvolvimento econômico, desrespeitar os limites e medidas de preservação?

- Como garantir o acesso público às suas margens, se as mesmas vêm passando por um processo de privatização com a instalação de condomínios fechados?

- Que pacto social que se poderia estabelecer a partir dessa audiência pública e inseri-lo no Plano Diretor Urbano de Caldas Novas como uma diretriz para o uso e ocupação sustentável das margens do Lago Corumbá?

Questões como essas serão levantadas nessa audiência pública que contará com 6 painéis de discussão com os atores envolvidos, de forma que a população conheça diferentes visões sobre o uso e a ocupação das margens do Lago Corumbá.

Participantes convidados para o painel de exposições:

- Furnas Centrais Elétricas

- Ministério Público

- Representante da SAENGE, empresa elaboradora do Plano Diretor Urbano de Caldas Novas

- Empresários do Entorno do Lago Corumbá

- Prefeitura Municipal de Caldas Novas

- Associação dos Mineradores de Águas Termais do Estado de Goiás (AMAT)

Furnas não mandou representantes. A participação, no entanto, da sociedade civil foi expressiva. O resultado da audiência demonstrou que os empresários já consolidados nas margens conseguiram a sua permanência legal na área já impactada. A área ocupada dentro do Zoneamento de Expansão Turística teve seus 50 metros de preservação mínimos reduzidos,

definitivamente, para 30 metros, com o aval do CDU. Essa determinação foi apresentada no CDU e depois aprovada na Câmara Municipal.

Dessa forma, fica evidente que mesmo a sociedade civil organizada, composta, em sua maioria, por empresários do município, ainda não assimilou o conceito de desenvolvimento sustentável. A indulgência cúmplice com a prevalência da ótica econômica capitalista, respaldada pelo discurso da criação de empregos, não hesita em colocar, em segundo plano, o meio ambiente.

Se todos, desde Furnas aos empresários e Governo Municipal, fossem sensibilizados para a importância de se ter esse patrimônio hídrico preservado, seria consenso, desde o início de sua construção, que as margens e todo o complexo que o forma deveriam ter, por excelência, sua integridade preservada.

Infelizmente, não é essa a opinião que predomina e para reverter todo esse processo de destruição, voltar atrás, é tarde demais. Assim, de acordo com os fatos apresentados, é que pensa a sociedade civil organizada de Caldas Novas.

O Turismo, dessa forma, está sendo predatório. O turista que toma banho em um lago sujo é também uma pessoa alheia à consciência ambiental. O turista que paga muito mais para poder ter acesso a uma natureza preservada, este não virá tomar banho no Lago Corumbá.

- **Doações indiscriminadas de áreas públicas**

Outra irregularidade que foi constatada, por meio de pesquisa feita na Câmara Municipal de Caldas Novas, nos documentos aprovados em forma de lei, dos anos 2003-2004, e que afetam diretamente o meio ambiente, foram as doações das áreas de preservação permanente. A soma das áreas doadas que, no Plano Diretor Urbano tinham a função de serem áreas de preservação e/ou praças públicas, remontam ao total de 2,109 Km² (FREITAS e MORAIS, 2006).

Nesses mesmos documentos, observou-se que não houve nenhum critério para distribuição dessas doações, visto que a área das glebas, por exemplo, na desafetação e doação às famílias carentes referente às áreas verdes das margens do córrego Caldas, no setor Jardim Portal das Águas Quentes, nas quadras A,B,C,D e E, variou de 201,11 m² a 49.864,60 m².

O artigo 183, da Constituição Federal, fixa que aquele que possuir, como sua, área urbana de até duzentos e cinquenta metros quadrados, por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, utilizando-a para sua moradia ou de sua família, adquirirá o seu domínio, desde que não seja proprietário de outro imóvel urbano ou rural. Mas, pela extensão das doações feitas em Caldas Novas, percebe-se que não se trata de regularização e sim especulação com os bens públicos, para fins eleitoreiros.

Compondo o espaço referente às Zonas de Proteção Ambiental, quadras em loteamentos, que estavam reservadas a praças públicas, foram desafetadas pelo poder executivo e loteadas para serem vendidas, ou os lotes foram doados, indiscriminadamente (Figura 59).



Figura 59 – Caldas Novas: Deveria se tornar uma praça pública a Quadra 28, no Setor Itanhangá I, mas foi loteada e doada pela Prefeitura, Gestão 2000-2004. Duas casas já foram construídas no local.

Autora: Márcia Freitas, 2006.

Nos arquivos de ofícios recebidos e expedidos pelo CDU encontra-se uma ação civil de interesse público, que trata das infrações cometida contra

as áreas de preservação. Na ação civil pública ambiental com pedido de liminar, datada de 19 de fevereiro de 2004, o Ministério Público denuncia os poderes executivo e legislativo municipais ao desafetarem e doarem áreas protegidas pelos Projetos de Lei nº 021/03 e nº 038/03 uma área localizada no Setor Itanhangá I.



Figura 60 – Caldas Novas: Invasão de uma área de preservação permanente. Córrego Açude.

Fonte: Google Earth, 2007.

Segundo informações do DEMAEE (Departamento Municipal de Água e Esgoto), apenas 25% da área urbana é atendida por rede de esgotos sanitários. Uma parte da rede existente é, entretanto, muito antiga, e construída com material que, hoje, possivelmente deve estar deteriorado. O fato torna precário o cumprimento da sua finalidade e, o que é pior, não existe um controle de eventuais ramais com despejos irregulares.

Quando as áreas de influência dos fluxos das águas subterrâneas coincidem com as áreas urbanizadas, a inexistência e/ou precariedade da rede de esgotos sanitários representam um sério problema para o aquífero freático e mesmo o aquífero Araxá este quando em zona fraturada, como ao longo do Ribeirão Caldas e do Açude. Essas áreas apresentam, naturalmente, grande vulnerabilidade, devido aos sistemas de fraturamento, e o agente poluidor é persistente e de longa duração.

Esses cursos d'água naturais funcionam como receptores de todo tipo de resíduos domésticos nitrogenados e outros, inclusive óleos lubrificantes, oriundos de oficinas de troca de óleo de automóveis, etc. As eventuais obras de canalização desses cursos d'água não visam resolver esse problema, mesmo porque as canalizações domiciliares de esgoto, de caráter voluntário, não sofrem qualquer desvio ou coleta oficial, ao longo do trecho canalizado. Ao contrário, são “oficializadas” mediante obras de adequação para melhorar o descarte dos dejetos no canal regularizado (figura 61)



Figura 61 – Caldas Novas: canos para despejo de esgoto no córrego do Açude.

Autor: Carlos Biella, 2007.

Embora não devendo ser encarada como uma atenuante a ser incentivada, e nem como política ambiental a ser promovida, a descarga (bota-fora) de águas servidas dos parques aquáticos de muitos empreendimentos hoteleiros, localizados no percurso desses cursos d'água, em vez de representar um outro problema, tem-se constituído, ao longo dos anos em fator benéfico, no sentido de diluir a carga poluente existente nos córregos e facilitar o fluxo de suas águas, dando-lhe maior rapidez, no trecho urbano.

Em todo o período histórico da cidade, desde quando ali existia um simples aglomerado de pessoas (Século XIX), até recentemente, o ribeirão

Caldas exibia dezenas de nascentes termais, algumas delas com temperaturas superiores a 45° C, tradicionalmente utilizadas pelos banhistas do passado. Com a superfície freática alta, as águas superficiais não penetravam o maciço rochoso. Em meados da década de 1980, o contínuo rebaixamento da superfície inverteu o processo, criando agora condições de fluxo descendente das águas superficiais poluídas, saturando o maciço rochoso, localmente bastante fraturado (direção norte-sul), até profundidades da ordem de 60m. Essa situação afeta negativamente os aquíferos freático e Araxá.

A elevada quantidade de bactérias e vírus patogênicos nas águas dos esgotos e fossas diversas, representam, verdadeiramente, um alto risco para a saúde e bem estar da população, ainda mais que, nas épocas de alta temporada turística, ocorrem picos de aumento de população, na casa de duas a três centenas de milhares de pessoas. Um sério problema reside em se saber a velocidade de migração das bactérias e vírus dentro de um sistema fraturado de águas subterrâneas, em um ambiente social com controles frouxos e ineficientes.

Um aspecto final, altamente negativo, da situação exposta, é o fato de que o destino de todo o esgoto de Caldas Novas ser o lago de UHE de Corumbá. A proliferação de loteamentos na orla do lago, sem exigências de serviços de esgotos sanitários, agrava o problema.

4.1.5.3 – Medidas Mitigadoras

Nessa unidade (Lago Corumbá) dever-se-ia fazer a desapropriação dos empreendimentos (aplicação da legislação) localizados nas áreas de preservação permanente. Porém, sabe-se que isto é praticamente impossível, devido à influência política e poder econômico dos proprietários desses empreendimentos. A única alternativa para essas áreas são medidas compensatórias, que busquem amenizar ou, até mesmo, preservar outras áreas. Em relação às áreas doadas, poder-se-ia pedir a reintegração de posse, desde que seja feita a indenização das benfeitorias.

4.1.6 – ÁREAS NÃO URBANIZÁVEIS – PRESERVAÇÃO

4.1.6.1 – Condições Geoambientais

Esta unidade localiza-se na porção sudoeste da área em estudo, correspondente ao domo estrutural (Serra de Caldas Novas). A área da unidade foi transformada em parque estadual, em 1990, definido então como uma área de proteção ambiental. As rochas presentes na área são de idade Neo/meso proterozóica, sendo seu embasamento rochoso constituído de quartzitos e metarenitos (topo da serra) e metarritmitos e metassiltitos (encostas) do Grupo Paranoá.

Em relação ao material inconsolidado, caracterizam-se como residuais de pequena espessura (encostas), sendo inferiores a 2m, e textura areno-argilosa. São comuns pedregulhos e seixos de quartzo e quartzito, de coloração vermelho amarelado (Figuras 62 e 63), bege e acinzentado. No topo, prevalecem intervalos de espessuras 15 a 20 metros porém tendem para espessuras menores em direção à borda da Serra.



Figuras 62 e 63 – Caldas Novas: Latossolos localizados no topo da Serra de Caldas Novas

Autor: Luiz Antônio, 2006.

É representado por declividades baixas no topo da Serra (0 a 2%), porém nas bordas da Serra de Caldas encontra-se as maiores declividades da área em estudo, atingindo valores compreendidos entre 20 e 40%. Apresenta também, a profundidade do nível de água freática entre 10 e 15 metros.

Na porção do topo encontra-se um coeficiente de permeabilidade médio que varia de $3,1 \times 10^{-1}$ a $3,4 \times 10^{-3}$, facilitado pela capacidade de infiltração do solo (71% de areia, 21% de argila e 8% de silte). Essa água, ao se infiltrar, percola de forma vertical até atingir os quartzitos e metarenitos, que são muito resistentes e impermeáveis. Ao atingir as rochas, o fluxo se torna horizontal, sendo responsável pelas nascentes nas bordas da Serra de Caldas, formando os córregos e ribeirões, que se dirigem para dentro da área urbana, como, por exemplo, Ribeirão Caldas, Córrego do Açude, Saia Velha, etc.

O estudo das feições do relevo da área é de suma importância para o entendimento da evolução do relevo local, bem como para a compreensão dos processos de infiltração das águas que alimentarão as reservas subterrâneas de águas termais e mornas.

O relevo da área em estudo pode ser dividida em duas feições, de acordo com a altitude e a topografia do terreno:

- **Área de topo de chapada** - terrenos localizadas entre 950 à 1043 metros de altitude (aproximado); é o ponto mais alto da Serra de Caldas Novas. O relevo, aí, é suave e plano.

A ramificação dos canais de drenagem é pouco representativa: os cursos d'água, em sua maioria, são de pequeno porte, córregos perenes, com fluxo predominantemente superficial. A face plana do terreno contribui para uma infiltração mais efetiva, em detrimento do escoamento pluvial que, quando ocorre, limita-se a fluxos laminares em micro depressões. Outro fator que contribui para a efetiva infiltração da água no subsolo é a porosidade do material, em sua maior parte de granulometria arenosa, solo típico de cerrado, e que cobre a maior parte do topo da Serra.

Os solos dessa área são os Latossolos vermelho-amarelados, pobres em nutrientes, típicos de cerrado, o que impossibilita a manutenção de vegetação exuberante.

Em alguns pontos, em áreas mais baixas dessa feição de topo encontramos os neossolos litólicos, de cor amarelada, com espessuras aproximadas de 20 cm, tendo seixos esparsos em uma matriz arenosa (grosseira).

Conforme avaliação tátil e visual do material recolhido, durante os trabalhos de tradagem, para realizar os testes de infiltração, apresenta ligeira variação textural em relação às demais amostras: o solo desta área (Sudeste da Serra) é constituído por uma matriz de partículas finas, quando comparada à matriz de areia do restante do topo da Serra. Nota-se também, nessa área, uma diminuição do adensamento vegetal; o estrato arbóreo praticamente não existe, tendo típica característica da fitofisionomia de Campo Cerrado.

A drenagem é inexpressiva, existindo algumas nascentes que se originam nos pontos onde a água subterrânea intercepta a superfície do terreno (próximo à borda do platô). As nascentes encontram-se, principalmente, no subsistema de veredas, em ambientes de hidromorfia.

- **Área de relevo dissecado** – Corresponde à borda de dissecação da Serra de Caldas (do topo até a base da Serra), entre 720 e 960 metros de altitude. O trabalho erosivo da drenagem, nessa região, é intenso. A característica principal da rede de drenagem, presente na escarpa, é o leito abandonado, em função do processo de erosão dar-se somente através do escoamento superficial (águas pluviais). O entalhe do talvegue do canal ocorre diretamente sobre a rocha; no caso da serra, a litologia dos quartzitos do Grupo Paranoá.



Figura 64 – Caldas Novas: Neossolos Litólicos localizados na borda da Serra de Caldas

Autor: Luiz Antônio 2006.

Os recursos hídricos superficiais, na região, apresentam-se em forma de nascentes e córregos. As nascentes (surgências), quase sempre, originam ou alimentam os canais de drenagem superficial.

As redes de drenagens apresentam diferenças bruscas nas suas morfologias, dependendo da região geomorfológica em que se encontram, podendo ser subdivididas em diferentes zonas, com características distintas. As principais subdivisões observadas são:

- Região superior da Serra de Caldas (cotas acima de 940m). Essa região caracteriza uma superfície de Chapada onde predominam os latossolos e os Quartzitos do Grupo Paranoá. As drenagens, nessa região, são escassas, quase ausentes.
- Porção de declive acentuado, localizado na borda da Serra de Caldas. Nessa região os solos, predominantemente neossolos litólicos, são pouco espessos, com freqüentes afloramentos de rochas do Grupo Paranoá. As drenagens aparecem, em grandes quantidades, dispostas radialmente ao alto estrutural. As nascentes também ocorrem, sendo algumas delas responsáveis pela

formação das drenagens perenes, as quais representam uma pequena parte dos canais de drenagens totais observados.

- Região dissecada, adjacente à Serra de Caldas. Nesta porção predomina o Grupo Araxá, com as litologias descritas anteriormente e predomínio de latossolos. Apresenta canais de drenagens fluviais, com maiores fluxos quando comparadas às demais, sendo os principais: Rio Corumbá, localizado a leste, e o Rio Piracanjuba, localizado a oeste da área estudada, porém, ambos fora dos seus limites. Na área estudada, predominam as drenagens de menor porte.

4.1.6.2 – Impactos Ambientais

Os principais impactos existentes nessa área de unidade de conservação são as constantes queimadas e a intensa visitação, sem um plano de manejo adequado, principalmente por parte da Pousada do Rio Quente, o que, pode ocasionar problemas de desmoronamento e deslizamento.

4.1.6.3 – Medidas Mitigadoras

Em função da grande importância da Serra de Caldas, do ponto de vista de recarga dos aquíferos, é importante que essa região seja mantida como área de preservação ambiental, com o mínimo uso e ocupação, como é o caso do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas.

Estudos geoquímicos poderão ser úteis para correlações entre os diversos tipos de água e o contexto de circulação, com definição de regimes regionais e locais de fluxo hidrogeológico. O desenvolvimento de estudos geofísicos, para determinação das espessuras dos solos e saprolitos, é importante para o melhor conhecimento dos mecanismos de recarga, principalmente na maior área do platô da Serra de Caldas.

Para evitar o contínuo rebaixamento do nível das águas subterrâneas dos sistemas aquíferos termais da região, projetos e estudos visando à

otimização da recarga natural/artificial desses reservatórios subterrâneos devem ser desenvolvidos.

A restrição de autorizações de novas perfurações de poços tubulares profundos e a limitação do bombeamento dos poços existentes também são iniciativas para preservar essa importante estância hidrotermal brasileira.

Devido à grande importância hidrogeológica do domo estrutural de Caldas Novas e também ao fato de a principal fonte de renda da região estar baseada na exploração de água termal, torna-se extremamente importante a preservação das condições naturais da Serra de Caldas Novas, bem como o controle da ocupação desordenada do solo na porção do domo, evitando o constante aumento da área impermeabilizada. A impermeabilização pode vir a comprometer o futuro das reservas de águas termais, impedindo a recarga natural do sistema aquífero, bem como o aumento do volume de águas economicamente exploráveis, pela mistura de águas entre os sistemas aquífero (Paranoá termal/Araxá).

Existe a necessidade de se criar uma melhor política de exploração e gestão dos recursos hídricos da região, visando o controle do uso e ocupação do solo, do desperdício, da contaminação e da exploração das águas subterrâneas, nos períodos de maior atividade turística (super-exploração).

Por isso, torna-se essencial a realização de constantes pesquisas multidisciplinares (hidrogeológica, geológica, química, biológica, sócio-economia e outras), necessitando-se de subsídios para estes estudos. Tornar-se-ia possível até a realização de projetos práticos de recarga artificial de aquíferos, de forma controlada, na região.

Há a necessidade de realização de balanços hídricos mais precisos e um maior período de amostragem das vazões nas nascentes e drenagens, abrangendo todas as bacias ao redor do domo. Também são necessários maiores controles em toda a extensão da Serra de Caldas, por meio de pluviógrafos, tanques de evaporação, enfim, todas as variáveis que influem no balanço hídrico.

Para controlar também as saídas de águas termais na região, deve-se monitorar a vazão de todas as nascentes e poços tubulares profundos termais, bem como a realização melhores estudos físico-químicos e datação dessas águas.

São necessários estudos mais detalhados de solos no topo da serra e também na área dissecada ao redor, a fim de melhor determinar seus comportamentos e relacioná-los com o Sistema Aquífero Poroso e, conseqüentemente, com os outros sistemas sotopostos.

É necessária a realização de uma maior quantidade de ensaios de bombeamento e recuperação nos poços tubulares profundos, na cidade de Caldas Novas e redondezas, afim de melhor caracterizar as propriedades dos sistemas aquíferos fissurais.

4.2 – CARTA DE ORIENTAÇÃO PARA O USO E OCUPAÇÃO DO MEIO FÍSICO LOCAL

Nos últimos anos, tem-se assistido a uma tomada de consciência mundial e brasileira, no que diz respeito às tensões entre desenvolvimento ou crescimento e impactos ambientais e uma das suas facetas, que vem ganhando relevância, é o rápido processo de urbanização, sobretudo nos países em desenvolvimento.

A cidade de Caldas Novas, por sua urbanização rápida e desordenada, desenvolveu vários problemas ambientais, principalmente devido à sua infraestrutura, que não acompanhou o seu crescimento populacional, abrindo caminho para um mau uso e ocupação dos seus solos.

Devido a esse fato o aquífero termal, que é a principal fonte de produção de riquezas da cidade, passou a ter uma situação real de risco à poluição e contaminação, devido à convergência de vários fatores naturais e, sobretudo, devido ao uso decorrente da atividade humana, desprovida de critério e bom senso. De maneira simplificada, esses fatores são os seguintes:

- Ocorrência natural de maciço rochoso muito fraturado;
- Perfuração e/ou abandono de poços tubulares para obtenção de água termal, com projetos técnicos inadequados;
- Bombeamento de poços tubulares em condições de risco, isto é, sem proteção sanitária adequada, e deficiência de revestimento;
- Rebaixamento acelerado dos níveis estático e dinâmico, seguido da conseqüente saturação dos espaços abertos do manto de alteração por águas freáticas contaminadas e processos de indução de águas dos córregos e ribeirões urbanos, com variável conteúdo poluente com o freático;
- Interação natural entre os vários aquíferos, inclusive o freático, com a conseqüente e inevitável infiltração e migração descendente de água poluída e contaminada pelos dutos e espaço anelar dos poços com

deficiências construtivas e pelos espaços abertos do maciço rochoso muito fraturado.

A especulação imobiliária, com um crescimento vertiginoso da população, e o expansionismo da construção civil ampliaram, de forma significativa, a produção de esgoto doméstico, que muitas vezes se mistura com galerias ou redes de drenagens de água pluviais. A ausência de coleta de esgoto doméstico acabou gerando, em Caldas Novas, um número assustador de fossas (aproximadamente quatorze mil), sendo em sua maioria a chamada fossa negra, ou seja, aquela que não possui nem mesmo um processo de filtragem, ainda que de forma simplificada.

As fossas, juntamente com condições geoambientais frágeis (material inconsolidado pouco espesso, lençol freático raso e áreas de fraturas e falhamentos), podem produzir, nas águas subterrâneas da cidade, diferentes tipos de impactos ambientais, o que pode significar, futuramente, a sua inviabilização.

A ausência dos recursos básicos para uma urbanização ordenada, recursos estes que não existiam nos loteamentos criados por invasões freqüentes, principalmente nos limites periféricos do município, não se trata de um fato isolado, mas sim brasileiro.

Na verdade, as cidades representam os pontos mais significativos de mudança na estrutura da natureza, devido à ação antrópica, sendo a paisagem natural modificada por essa dinamicidade, que está ligada aos sistemas políticos e econômicos dominantes, ao longo do processo histórico, e Caldas Novas não se isola desses pontos.

Os impactos ambientais urbanos (no meio físico) levantados estão relacionados à forma e intensidade como as espacializações ocorrem. Sendo assim, são visíveis e complexos, exigindo sempre adaptações, ou seja, novos métodos de análise, para se discutir a questão. Observou-se que geralmente, é condicionante dos impactos a ausência de critérios adequados para a ocupação e uso do solo, tanto em áreas rurais quanto urbanas.

A argumentação de que as cidades, de acordo com Rodrigues (2000, p.34) “são muito mais que um amontoado de construções, sendo a junção de espaços construídos e abertos possuindo diversas funções” trouxe a percepção de que, no caso de Caldas Novas, o surgimento de importantes alterações, como o desmatamento de vales e encostas, a canalização de córregos e rios, loteamentos irregulares, ocupação de áreas de recarga e vertentes etc. são fatores que variam conforme a velocidade do crescimento urbano e de seu planejamento.

O meio físico do município de Caldas Novas, no decorrer da história evolutiva, desenvolveu suas diferentes formas e feições, basicamente, por dois processos: de um lado, a rede de drenagem, que corta o pacote metamórfico. E, de outro, pelos movimentos tectônicos, que levaram ao desenvolvimento de inúmeras falhas e dobras, produzindo uma condição estrutural *sui generis*. Esses eventos propiciaram o surgimento de estruturas geológicas favoráveis a percolação, armazenamento e aquecimento das águas subterrâneas.

A variedade paisagística, ocasionada tanto pelo embasamento estrutural quanto pelos processos que sobre ele atuaram, a grande quantidade de água disponível, tanto da rede hidrográfica como no ritmo climático, as temperaturas mais severas, ocasionada, pela baixa altitude e também pelo seu relevo depressivo, constituíram atributos naturais locais, nem todos favoráveis ao estabelecimento do uso e ocupação do município.

Essa ocupação foi incentivada, inicialmente, pela descoberta de águas termais, porém, nas décadas de 1980, 1990 e 2000 o município foi palco de várias decisões políticas e econômicas que proporcionaram uma grande expansão das áreas urbanas.

Essa ocupação, auxiliada por um relevo plano e depressivo e sem a preocupação com a conservação dos recursos naturais, fez com que novas áreas fossem incorporadas, principalmente no perímetro urbano, por meio de inúmeros loteamentos que implicaram, cada vez mais na impermeabilização

por asfalto, infra-estrutura básica (tratamento de água e coleta e tratamento de esgoto), além de canalização de córregos.

Como resultado dessa expansão, o meio físico é alterado e, em consequência disso, enchentes, ravinas, voçorocas, contaminação e poluição das águas e do solo passam a constituir problemas, afetando toda a sociedade local.

Na área urbana e de expansão urbana de Caldas Novas são comuns vários impactos decorrentes do processo de urbanização intenso. Nota-se que, no decorrer da formação do núcleo urbano, nenhuma ação foi desenvolvida para conter os problemas ambientais.

Nos dias atuais, são ainda mais acentuados os problemas ambientais causados pelo processo de urbanização. A seguir serão descritos vários impactos ambientais negativos que estão ocorrendo na área urbana e de expansão urbana de Caldas Novas.

A elaboração da Carta de Orientação ao Uso e Ocupação veio ao encontro da necessidade de indicar algumas áreas para uso e ocupação mais racionais, haja vista que o município não possui estudo técnico para essa finalidade.

4.2.1 – Extração de Materiais Para Uso na Construção Civil (Britagem)

A obtenção da rocha britada, indicada no mapa, depende das propriedades mecânicas das rochas (xisto), que não são iguais em todo o município; por exemplo, na porção norte da área estudada, o intemperismo foi mais intenso, tornando a rocha menos resistente.

Porém na porção sul do município, as rochas sofreram a ação tectônica menos intensa e, conseqüentemente um intemperismo menos acentuado, destacando-se por sua maior resistência mecânica. Algumas empresas que fazem a exploração de rocha britada, para ser vendida e usada na construção local estão implantadas nessa porção.

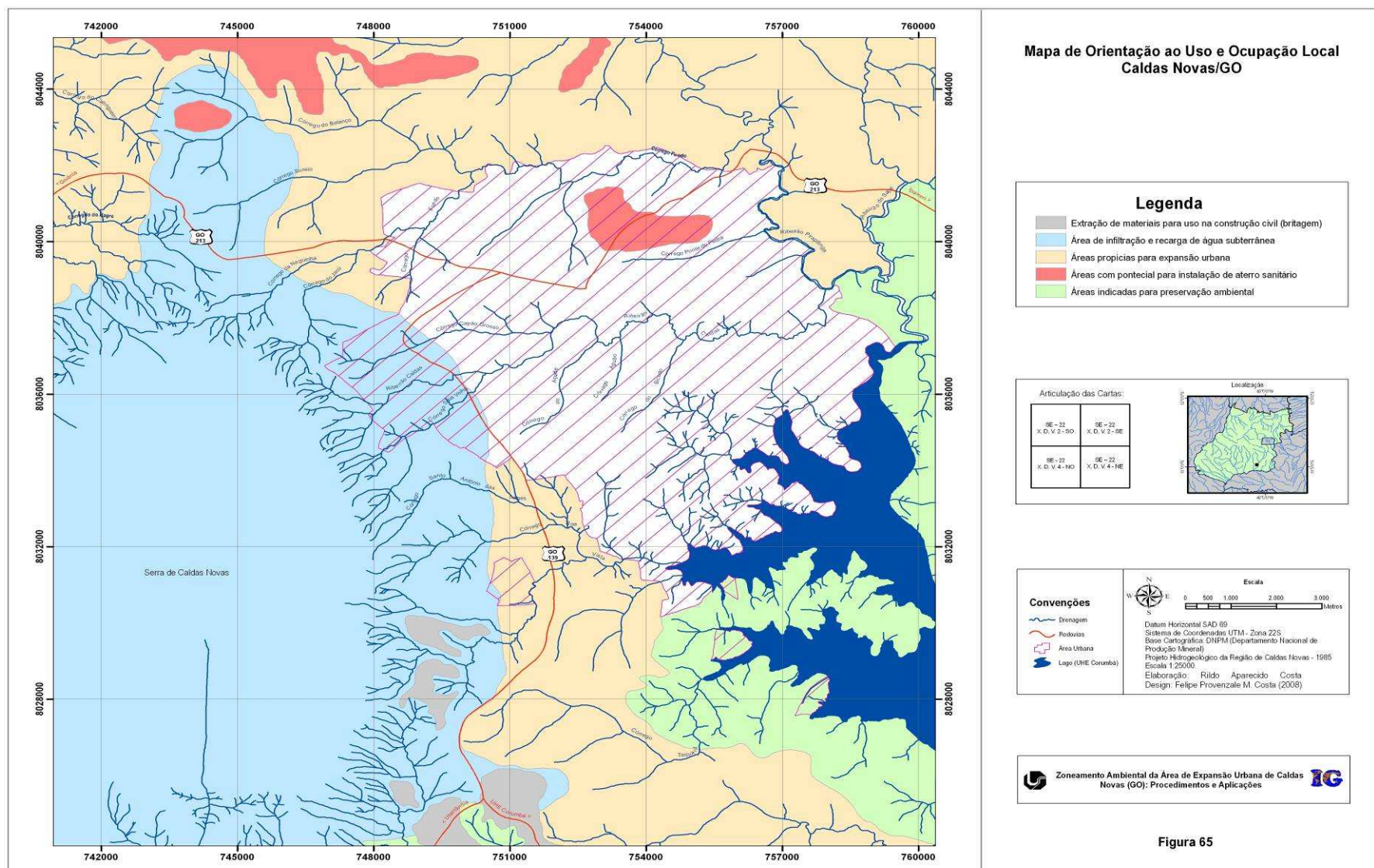
Segundo o Ministério Público, as empresas ali instaladas funcionam sem o devido licenciamento ambiental e também sem a autorização do Exército Brasileiro, para manusearem explosivos, para o desmonte da rocha.

Observa-se (Figura 65) que a área de extração de material britado encontra-se dentro da área de recarga de água subterrânea e próxima de várias nascentes, ao longo da Serra de Caldas. Portanto, o licenciamento ambiental necessita de estudos e relatórios de impacto ambiental, no intuito de não permitir impactos significantes nessa região, que apresenta solos pouco espessos e vários afloramentos rochosos, além de um lençol freático raso.

4.2.2 – Áreas Propícias Para Expansão Urbana

O perímetro urbano de Caldas Novas é de, aproximadamente, 250Km² (Prefeitura Municipal de Caldas Novas). Buscou-se, nessa Carta de Orientação, apontar as melhores áreas e o sentido do crescimento urbano, com a finalidade de projetar a expansão urbana. Porém, cabe ressaltar que o tamanho do perímetro urbano, nos dias atuais, poderia comportar ainda, além da população residente e a população flutuante (que é de aproximadamente 150 mil pessoa/mês), uma população fixa de aproximadamente 500 mil habitantes (cálculos feitos com base em índices do IBGE), pois só na área urbana existem hoje em torno de 62 mil lotes vagos, não sendo necessário abrir mais loteamentos. Não há porque se expandir mais o perímetro urbano. Mas, para quando houver necessidade, a Carta de Orientação indica duas áreas propícias para essa expansão.

Essas áreas foram apontadas principalmente devido ao seu relevo suave e a uma baixa densidade de drenagem, com materiais inconsolidados variando de 07 a 12m, e lençol freático mais profundo (06 a 10 metros). Porém, cabe salientar a necessidade de se criar infra-estrutura básica, tais como: coleta de esgoto sanitário, escoamento de água pluvial e acondicionamento dos resíduos sólidos.



4.2.3 – Área de Infiltração e Recarga de Água Subterrânea

Em relatório técnico integrado para a região de Caldas Novas e Rio Quente, protocolado em 28.05.2000, apenso ao processo DNPM 862.617/1980, para apreciação por esse Departamento, foram apresentados os resultados dos estudos e serviços visando à definição de perímetros ou zonas de proteção designadas como de Influência – ZI, de Transporte – ZT e de Contribuição – ZC, conceituadas através da Portaria nº 231, de 31.07.1998, do Diretor-Geral do DNPM, publicada no Diário Oficial da União, de 07.08.1998.

Conforme foi constatado, nesses estudos, as principais dificuldades decorreram do fato de que as fontes de águas termais estarem concentradas em Caldas Novas e Esplanada (Rio Quente), centros urbanos dotados de grande dinamismo desenvolvimentista. Contudo, o crescimento sócio-econômico regional não foi acompanhado de efetivo controle e disciplina normativa do uso do solo pelos poderes públicos de ambos os municípios, contrariando, freqüentemente, normas urbanísticas elementares e de proteção ambiental, o que tem agravado o equilíbrio dos aquíferos.

Em decorrência do rápido desenvolvimento das atividades econômicas relacionadas com as indústrias hoteleira e balneária, além de serviços e outras atividades ligadas direta e indiretamente com a exploração dos recursos hidrotermais, foram geradas demandas, principalmente da água potável e esgoto sanitário, que não foram atendidas de maneira adequada. Permanecendo a situação como se apresenta hoje, esta poderá se refletir negativamente no controle de qualidade de produtos e serviços oferecidos e na imagem das empresas mineradoras locais.

Além disso, as demandas insatisfeitas também criam distorções e desequilíbrios no desenvolvimento urbano e favorecem o surgimento de freqüentes situações de choque entre interesses de diferentes segmentos da sociedade, de difícil administração pelos órgãos públicos envolvidos. Um exemplo – cuja importância é de amplo conhecimento da sociedade – consiste no atendimento de água potável de uma parte da população por meio de mais de uma centena de poços tubulares irregulares, afetando negativamente o sistema hidrotermal e, conseqüentemente, provocando a redução da

disponibilidade de água termal para os balneários. Isto gera freqüentes atritos, pois os controles rígidos afetam somente os poços regulares.

Conforme já constatado em outras regiões como, por exemplo, em Lindóia, Águas de Lindóia e Serra Negra (SP),

[...] o estabelecimento de perímetros de proteção requer uma importante intervenção na ordem territorial e, portanto, requer uma coordenação com a legislação e normas em vigor referentes ao tema. É um assunto que, geralmente, ultrapassa a esfera de competência dos concessionários de águas minerais, necessitando-se recorrer, no mínimo, ao nível do governo municipal, além do apoio das comunidades interessadas. Em princípio, afeta e condiciona as diversas atividades agrícolas, florestais, mineiras, de moradia urbana e de transporte. Mas, em se tratando da conservação e manutenção das águas minerais, pelo que representam como patrimônio natural e importância sócio-econômica para a região, a implementação das áreas de proteção é não somente justificada, mas sobretudo necessária (MENTE e DA CRUZ, 1998, p.67).

Em suma, questões de uso do solo urbano, insatisfatoriamente resolvidas, aliadas a conceitos ambientalmente equivocados, porém arraigados na cultura popular, acarretam situações que agravam o equilíbrio natural dos aquíferos, sobretudo no que se refere à recarga. A ocupação desordenada de terrenos altos, apesar de legais, pelo fato de pertencerem a loteamentos oficiais, é ambientalmente inadequada; a impermeabilização sistemática do solo, como sinônimo de progresso, e a redução gradual de áreas verdes e de preservação permanente, devido ao tratamento indiferente dado pelo poder público, face à ocupação ilegal por contumazes posseiros urbanos, são alguns dos exemplos mais comuns, que só poderão ser resolvidos com o tempo, dentro de um processo de evolução política e sócio-cultural.

A mudança de tal situação começa com a aprovação de planos diretores adequados, que contemplem, prioritariamente, as questões do uso do solo e a proteção dos aquíferos termais como base legal, e com a consciência da sociedade de, efetivamente, fazer cumprir tais dispositivos.

Este relatório trata, de maneira minudente, tais questões, enfocando os aspectos particulares de cada processo, de modo a permitir uma avaliação profunda dos problemas encontrados e das soluções possíveis. Contudo, para

isso, é essencial que sejam levadas em consideração as realidades urbanas e as limitações que cerceiam ações dos concessionários. Por fim, são apresentados os mapas de definição das zonas de proteção, conforme definidas legalmente.

A Serra de Caldas, pelo importante papel que representa para o contexto hidrogeológico regional é, de longe, o principal bem a ser preservado. É a única área de recarga do aquífero Paranoá, razão que justifica todo o cuidado na abordagem do assunto e nas condições que possam interferir no seu equilíbrio natural.

Por constituir uma reserva ambiental protegida, como Parque Estadual, a Serra de Caldas tem-se mantido incólume às investidas antrópicas, sendo apenas vítima periódica de queimadas acidentais ou criminosas. O ecossistema se mantém inalterado, dentro de certos limites.

Devido aos contextos geológicos e hidrogeológicos locais – cobertura detrítica permeável, que funciona como uma esponja armazenadora das águas meteóricas, e sistemas de fraturamento profundos, que facultam a infiltração profunda das águas – todo o perímetro da Serra se reveste em uma área de suma importância para os aquíferos do município, sendo uma área que precisa ser preservada, sob o risco de diminuição e esgotamento das águas quentes.

Evidentemente, permanecerá sempre a sua condição de principal área de recarga do aquífero Paranoá, quaisquer que sejam as novas realidades que a abertura da desestatização venha a oferecer, em relação a eventuais novos e diferentes tipos de ocupação da Serra, conforme proposta pelo Governo Estadual. Obrigatoriamente, esse fato tem de ser levado em consideração, pelos administradores e sociedade em geral.

4.2.4 – Áreas com Potencial Para Instalação de Aterro Sanitário

No intuito de se definirem as áreas propícias para implantação de aterro sanitário, buscaram-se embasamentos de dados geotécnicos de alguns atributos do meio físico, tais como: profundidade da água freática; espessura

dos materiais inconsolidados; declividade; substrato rochoso e direção dos ventos.

As porções mais adequadas localizam-se na porção norte – noroeste da área estudada. Isto ocorreu, principalmente, porque a direção do vento predominante é de sudeste noroeste, inviabilizando a região sul da área. A melhor área para construção do aterro sanitário está localizada entre o Córrego Fundo e o Córrego Ponte de Pedra; embora seja uma área que está localizada dentro do perímetro urbano, seria a área onde se produziria o menor impacto possível, por apresentar materiais inconsolidados mais profundos, lençóis freáticos profundos e declividade suave.

5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Ao escolher o município de Caldas Novas como objeto de estudo, procurou-se realizar um trabalho de zoneamento ambiental que mostrasse tanto a participação do homem nos impactos ambientais como as possibilidades do estudo do meio físico contribuir para a resolução e/ou amenização dos problemas ocasionados pela alteração antrópica.

A análise integrada dos componentes do meio físico do município de Caldas Novas permitiu uma tentativa de estruturação da paisagem como subsídio ao planejamento. O zoneamento ambiental proposto, associado ao mapa de orientação ao uso e ocupação, mostra que os padrões paisagísticos formam unidades espaciais e que o arranjo e a combinação de seus fatores e elementos encontram-se em níveis diferentes de evolução, uso e ocupação.

O município de Caldas Novas, situado entre os rios Corumbá e Piracanjuba e mais especificamente entre as Serras de Caldas Novas e Matinha, faz parte dos Dobramentos e Cavalgamentos Brasília, cujos principais aspectos morfológicos estão representados por uma depressão (depressão de Caldas Novas). A situação geográfica dessa área, localizada no setor periférico do Dobramento Brasília, determinou suas características estruturais, vinculadas tanto ao embasamento pré-cambriano como à história geológico-evolutiva.

Essas características estruturais, aliada aos demais atributos do meio físico que compõem a paisagem, identifica, de maneira geral, que o processo de uso e ocupação deu-se sem observar as limitações impostas pelo meio físico.

Com relação aos aspectos analisados e com os documentos cartográficos produzidos, torna-se possível apresentar algumas recomendações de caráter ambiental, específica de uso e ocupação das diferentes áreas, fundamentadas principalmente no estudo do meio físico e na escala de trabalho (1:25.000).

Com o objetivo de orientar o poder público municipal, usuários e planejadores urbanos na escolha de áreas adequadas para a disposição de

resíduos sólidos urbanos, exploração de materiais para a construção civil e expansão urbana, elaborou-se a Carta de Orientação a Ocupação (que foi apenas um exemplo de como se pode aplicar as informações obtidas nesse trabalho). Para a elaboração dessa Carta, foram avaliados os seguintes atributos do meio físico: espessura dos materiais inconsolidados, declividade, profundidade freática, resistência da rocha e coeficiente de permeabilidade. As fotografias aéreas e os trabalhos de campo foram de suma importância para a sua elaboração.

Com a sobreposição e transposição de atributos relevantes do meio físico, tais como declividade, espessura dos materiais inconsolidados e profundidade freática, foi possível confeccionar uma Carta de Zoneamento Ambiental, indicando a melhor área para uso e ocupação, além de seus impactos atuais e medidas preventivas e corretivas.

O uso e ocupação da cidade de Caldas Novas, foi realmente ocupado desordenadamente, observa-se que não se levou em conta a fragilidade do meio físico, ou seja, o planejamento não está sendo feito de maneira satisfatória, e a degradação ambiental é visível, gerando inclusive, prejuízos para o setor público-privado.

Observou-se, também, que os impactos ambientais de Caldas Novas, são gerados, em sua maioria, pela forma de uso e ocupação adotada pelo município. Embora temos que ressaltar também a fragilidade dos atributos do meio físico.

Observou-se, durante o trabalho, que o Plano Diretor Urbano de Caldas Novas – que deveria ser um instrumento fundamental para o Planejamento Urbano – necessita ser revisto, pois este não contempla a realidade sócio-ambiental da cidade, principalmente por não levar em conta as limitações do meio físico.

Os principais problemas apresentados na área dizem respeito aos riscos de contaminações da água freática, devido principalmente à pouca espessura dos materiais inconsolidados e a pouca profundidade dos lençóis freáticos.

Recomenda-se, portanto, a adoção de medidas que evitem o intenso uso de fossas, no entanto, áreas já ocupadas e que possuem fossas é necessário que se aplique medidas corretivas, tais como:

- desenvolvimento de uma rede de coleta de esgoto, impermeabilização de fossas, caso não se tenha a rede de esgoto e água encanada.
- implantação de um sistema de monitoramento de contaminação do lençol freático;
- Mapeamento mais detalhado dos bairros possuidores do lençol freático superficial e captação de esgoto por fossas;
- esclarecer a comunidade sobre o risco de contaminação da água por esgoto.

Para as finalidades do presente estudo, é importante entender o fato de que as águas subterrâneas, principal fonte de geração de riquezas da cidade, configuram um sistema complexo e de difícil caracterização, e sua exploração se dá em áreas urbanas densamente povoadas. Tem sido quase nula a preocupação do poder público e da sociedade em geral com relação às inúmeras agressões ao recurso hidrotermal e ambiental que são perpetradas, constantemente, inconscientes da lei de ação e reação da natureza. Assim, a situação de risco é considerável.

A realidade pode ser explicada de uma maneira direta: ora falta uma legislação adequada, como o Plano Diretor (que realmente deveria cumprir o seu papel), ora falta vontade política de aplicar a legislação disponível, ora é, simplesmente, a ignorância de cada um e de todos perante o problema.

Ocasionalmente, vozes isoladas se erguem para alertar e protestar contra agressões, sendo, contudo, consideradas por todos apenas como excêntricas, negativistas e contrárias ao progresso. Porém, uma questão é permanente: a questão da água termal, na sua origem, é essencialmente ambiental, e como tal deve ser tratada. Deve-se saber, também, que essa água termal é o motor da economia de Caldas Novas, portanto o seu uso sustentável é essencial.

Por fim, os documentos e correlações gerados neste trabalho, por apresentarem as características do meio físico, podem ser utilizados no auxílio ao planejamento urbano, principalmente no melhoramento do Plano Diretor Urbano, visando à adequada ocupação desse meio físico, levando-se em conta suas potencialidades e restrições.

6 – REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. As altas superfícies de aplainamento do Brasil sudeste. **Rev. Fac. Campineiras**, Campinas, v.1, n.4, p.60-67, 1954.

AB'SABER, A. N. A evolução geomorfológica. In: _____. **A Baixada Santista: aspectos geográficos (As bases físicas)**. São Paulo: EDUSP, 1965, p.50-66.

ALBUQUERQUE, C. **Caldas Além das Águas Quentes**. Goiânia: Kelps, 1996.

_____. **Caldas Novas ecológica**. Caldas Novas: Kelps, 1998.

AMARAL, C.; BARROS, W. T. Engineering Geological Mapping and Zoning in Rio de Janeiro. In: INTERNATIONAL IAEG, 7., Balkema, 1994. **Anais...** Rotterdam: IAEG, 1994.

ALMEIDA, F. F. M. O Planalto Basáltico da Bacia do Paraná. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n.24, p.3-34, 1956.

BARBOSA, D. L. A Estrutura Legal do Plano Diretor: uma aproximação do caso de Caldas Novas. **Revista Guaíás Unicaldas**, Caldas Novas, v.1, p.34-44, 2001.

BARBOSA, D. L. **Um olhar sobre o Estatuto da Cidade enquanto instrumento de reforma urbana**: um estudo sobre a elaboração e implementação do Plano Diretor em Caldas Novas. 2004. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

BARROSO, J. A. et al. Problemas de Mapeamento Geológico-Geotécnico em Encosta com Favela de Alta Densidade Populacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 5., 1987, São Paulo, **Anais...** São Paulo, 1987.

BEBERT, C. O. Geologia dos Complexos Máfico-ultramáficos de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 24., Brasília, 1970. **Anais...** Brasília: SBG, 1970. p.41-50.

BECKER B.; EGLER, C. **Detalhamento da metodologia para execução do Zoneamento Ecológico-econômico pelos Estados da Amazônia Legal**. Rio de Janeiro/Brasília: SAE-MMA, 1997.

BESSANG. C. et al. **Radiometrische altersbestimmungen an gesteinen aus Minas Gerais und Espirito Santo, Brasilien**. Geol. Jb, n.24, p.149-179. 1977.

BIZZI, L. A. **Mesozoic alkaline volcanism and mantle evolution of the southwestern São Francisco Craton, Brazil**. Cape Town. University of Cape Town. 240p. (PhD Thesis). 1993.

BRAUN, O. P. G. Contribuição a estratigrafia do Grupo Bambuí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22., Belo Horizonte, 1968. **Anais...** Belo Horizonte: SBG, 1968. p.155-156.

BORGES, O. M. **Caldas Novas – GO: turismo e fragmentação Sócio-espacial**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2006.

BROD, J. A. et al. Geoquímica da Sequência Vulcano-Sedimentar de Abadia dos Dourados e Complexo Chapada das Perdizes, Triângulo Mineiro - MG. In: SIMPÓSIO GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 6., Ouro, Preto, 1991. **Anais...** Ouro Preto: SBG-MG, 1992, p.164-166.

BRACINAC, Z.; JANJIC, M. Engineering Geological Maps of Seismic Regions. **Bulletin of International Association of Engineering Geology**, Krefeld, n.18, 1978.

BRAND, E. W.; BURNET, A. D.; STYLES, K. A. Geotechnical Land Use Maps for Planning in Hong Kong. In: **CONGRESS INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ENGINEERING GEOLOGY**. New Delhi, 1982.

BOSCOV, M. **Geotecnia Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

BURNET, A. D.; STYLES, K. A. An Approach to Urban Engineering Geological Mapping as Used in Hong Kong. In: **CONGRESS INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ENGINEERING GEOLOGY**. New Delhi, 1982.

CALDAS NOVAS. Câmara Municipal de Vereadores. Consulta: Projetos de Leis aprovados em 2003-2004. Caldas Novas, 2006.

CALDAS NOVAS. Conselho de Desenvolvimento Urbano. Documento: Pasta de Emitidos. Caldas Novas, 2003.

CALDAS NOVAS. Conselho de Desenvolvimento Urbano. Documento: Plano Diretor de Caldas Novas. Caldas Novas, 2003.

CALDAS NOVAS. Conselho de Desenvolvimento Urbano. Documento: Livro de Atas. Caldas Novas, 2003.

CALDAS NOVAS. Conselho de Desenvolvimento Urbano. Documento: Livro de Correspondências Recebidas. Caldas Novas, 2003.

CAMPOS, E. C. et al. Projeto Estudo Hidrogeológico da Região de Caldas Novas. **Relatório Preliminar**. Goiânia: DNPM/CPRM, 1979.

CAMPOS, E. C.; COSTA, J. F. G. Projeto Estudo Hidrogeológico da Região de Caldas Novas. **Relatório Final**. Goiânia: DNPM/CPRM, 1980.

CANO, W. **Raízes da concentração industrial em São Paulo**. 2.ed. São Paulo: T. A Queiroz, 1977.

CASTRO, C. M. **Estrutura e apresentação de publicação científica**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977.

CASTROGIOVANNI, A. C. et al. (Org.). **Geografia em sala de aula: práticas e reflexões**. Porto Alegre: UFRGS, 1998.

CASSETI, V. Proposta metodológica para elaboração de carta de risco. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v.15, n.1, p.81-88, jan./dez. 1995.

COLLARES, E. G. **Mapeamento Geotécnico da Quadrícula de Bragança Paulista (escala 1:50.000): ênfase nos Materiais Inconsolidados.** 1994. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 1994. 2v.

COSTA, F. G.; HAESBAERT, F. F. **Relatório Técnico de Áreas de Proteção dos Aquíferos Termiais da Região de Caldas Novas e Rio Quente.** Caldas Novas: CPRM, 2000.

COSTA, R. A.; SILVA JUNIOR, C. C.; SANTOS, F. O. O Uso de Geoindicadores na Avaliação da Qualidade Ambiental da Cidade de Caldas Novas – Go. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOGRAFIA, **10.**, Catalão, 2007. **Anais...** Catalão: UFG, 2007.

COSTA, R. A.; BIELLA, C. A. The Intense Rain and its Contribution to the Collapse of the Embankment at the Highway GO-213 of the city of Caldas Novas, in the State of Goiás: a Contribution to the Studies of erosive dynamics. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 2005.

COTTAS, L. R. **Estudos Geológicos-geotécnicos aplicados ao Planejamento Urbano de Rio Claro – SP.** 1983. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1983. v.2.

COTTAS, L. R. et al. Mapeamento Geotécnico de Solos na Área de Planejamento Urbano de Limeira – SP. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, **6.**, Rio Claro, 1987. **Anais...** Rio Claro: UNESP, 1987.

CYMBALISTA, R. Conselhos de Desenvolvimento Urbano. **Instituto Polis – Formação e Assessoria em Políticas Sociais.** Disponível em: <<http://www.polis.org.br/publicacoes/dicas/201340.html>>. Acesso em: 27 ago. 2007.

DAMIANI, A. L. O lugar e a produção do cotidiano. In: CARLOS, A. F. (Org.). **Novos caminhos da geografia.** São Paulo: Contexto, 1999.

DANNI, J. C. M.; TEIXEIRA, N. E. Características e Sistematização das Associações de Rochas Máficas e Ultramáficas Pré-cambrianas do Estado de Goiás. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, **1.**, Goiânia, 1981. **Anais...** Goiânia: SBG/CO, 1981.

DARDENNE, M. A. **Les minéralisations plomb, zinc, fluor du Proterozoïque Supérieur dans le Brésil Central**. 251f. 1979. Tese (These de Doctorat d'Etat) - Univ. Pierre et Marrie Curie, Paris VI. 1979.

_____. Síntese sobre a Estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOCIÊNCIAS, 30., Recife, 1982. **Anais...** Recife: SBG, 1982. v.2.

DRAKE Jr., A. A. Tectonic studies in the Brazilian Shield. The Serra de Caldas Window, Goiás. Washington. **USGS/DNAE/DNPM/CPRM. Geological Survey Professional Paper 1119-A/B**. 1980.

DEARMAN, W. R.; MATULA, M. Environmental Aspects of Engineering Geological Mapping. **Bulletin of IAEG**, Krefeld, n.14, p.141-146, 1976.

DEL GROSSI, S. R. **As características regionais da natureza**. De Uberabinha a Uberlândia: os caminhos da natureza. 1991. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

DINIZ, C. C. Desenvolvimento Poligonal do Brasil: nem desconcentração, nem contínua polarização. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v.3, n.1, 1993.

DUARTE, P. A. **Cartografia Básica**. Florianópolis: UFSC, 1988.

_____. **Cartografia Temática**. Florianópolis: UFSC, 1991.

ELIAS, A. C. **Caldas Novas ontem e hoje**. Caldas Novas: Secretaria Municipal de Educação, 1984.

ESTEVAM, L. **O tempo da transformação**: estrutura e dinâmica da formação econômica de Goiás. Goiânia: Editora do Autor, 1998.

FERREIRA, I. M. Bioma Cerrado: caracterização do Subsistema de Vereda. In: ENCONTRO REGIONAL DE GEOGRAFIA, 9., 2005, Porto Nacional. **Anais...** Porto Nacional: EREGEO, 2005.

FINLAYSON, A.; BUCKLAND, A. Land Surface Evaluation for Engineering Practice: applications of the Australian PUCE system for terrain analysis. **Quarterly Journal of Engineering Geology**, London, v.17, 1987.

FREITAS, M. T.; MORAES, V. **Plano diretor urbano e sua aplicabilidade nas zonas de proteção ambiental na cidade de Caldas Novas – GO: diagnóstico preliminar com base na legislação ambiental do córrego de Caldas, córrego do Açude e lago Corumbá**. 2006. Monografia (Pós-Graduação em Gestão Ambiental) – Universidade Estadual de Goiás, Morrinhos, 2006.

FUCK, R. A Faixa Brasília e a Compartimentação Tectônica na Província Tocantins. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 4., Brasília, 1993. **Anais...** Brasília: SBG-CO/DF, 1993.

FUCK, R. A.; MARINI, O. J. O Grupo Araxá e Unidades Homataxiais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS, Salvador, 1981. **Anais...** Salvador: SBG/BA, 1981.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. São Paulo: Nacional, 1995.

GOMES, R. L. **Mapeamento Geotécnico da Área de Expansão Urbana da Região SE do Município de Campinas/SP – Escala 1:25.000**. 1997. Dissertação (Mestrado EM Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico – Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

GUIMARÃES, E. N.; LEME, H. J. **Brasília: uma metrópole singular no Centro-Oeste brasileiro**. 2002. (mimeo).

HABERLEHNER, H. Princípios de Mapeamento Geotécnico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 20., 1966, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CBGEOL, 1966.

HASSUI, Y.; et al. Datações Rb-Sr e K-Ar do Centro-Norte do Brasil e seu Significado Geológico-tectônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Camboriú. **Anais...** Florianópolis: SBG, 1980. v.5.

HOFMANN, G. W. Mapping for Urban Land-Use Planning in Southeast Queensland – A First Approach. **Buletin of IAEG**, Krefeld, n.14, p.113-117, 1976.

IAEG. UNESCO. **Guide Pour la Preparation dès Cartes Geotechniques**. Paris: Les Press de UNESCO, 1976.

INSTITUTO GEOLÓGICO. **Subsídios do Meio Físico-Geológico ao Planejamento do Município de Campinas – SP**. Relatório de Integração, São Paulo, 1993. 2v.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Programa Serra do Mar** – Levantamentos básicos nas folhas de Santos e Riacho Grande, Estado de São Paulo. Anexo A – Estudos geológicos e geomorfológicos. São Paulo, Relatório 23.394, 1986.

JOLY, F. **A Cartografia**. Tradução de Tânia Pellegrini. 5.ed. Campinas: Papirus, 1990. (Título original: La Cartografia).

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. *Reciclagem de resíduos da construção*. In: **SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS DOMICILIARES**, São Paulo. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br>>. Acesso em: 12 ago. 2003.

KANDIR, A. **A instabilidade do mercado habitacional**. 1984. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1984.

KOEPPEN, W. **Climatología**. México-Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 1948.

LACERDA FILHO, J. V.; CAMARGO, A.; WILDNER, W. Granitóide Sintectônico de Maratá. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 3., Goiânia, 1995. **Anais...** Goiânia: SBG, 1995.

LEONARDOS, O. H.; JOST, H.; FUCK, R. A.; BARROS, J. G. C. Geologia da Região Aurífera de Santa Cruz de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOCIÊNCIAS, 36., Natal, 1990. **Boletim Resumos...** Natal: SBG, 1990.

LOLLO, J. A. **Mapeamento Geotécnico da Folha de Leme – SP**: utilização da Geomorfologia para a Caracterização Preliminar de Unidades Geotécnicas.

1991. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1991.

MACARI, R. **Mapeamento Geotécnico da Área de Expansão Urbana de Campinas: Porção Noroeste** – Escala 1:25.000. São Carlos: EESC/USP, 1996. 2v.

MARINI, O. J.; et al. Província Tocantins, Setores Central e Sudeste. In: ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y. (Coords.). **O Pré-Cambriano do Brasil**. São Paulo. Edgard Blucher, 1984.

MARTINELLI, M. **Curso de Cartografia Temática**. São Paulo: Contexto, 1991.

MATHEWSON, C.; FONT, R. G. **Geologic Environment: Forgotten Aspect in The Land Use Planning Process**. Boulder: America Eng. Geology, 1974.

MATULA, M. Recommended Symbols for Engineering Geological Mapping. Report by the IAEG Commission on Engineering Geological Mapping. **Bulletin of IAEG**, n.24, p.227-234, 1981.

MATULA, M.; HRASNA, W. R.; VLCKO, J. Engineering Geological Maps Land Use Planning Documents. In: CONGRESS OF THE IAEG, 5., Buenos Aires, **Anais...** Buenos Aires: IAEG, 1986. p.1821-1827.

MAZZIEIRO, A. T. **Vila Ventosa: a Cartografia Temática como Instrumento de Análise das Condições Ambientais Associadas aos Casos de Notificação de Doenças**. 1995. Monografia (Especialização) – Pontifícia Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995.

MENTE, A.; CRUZ, W.B. da. **Áreas de Proteção das Fontes de Água Mineral a Região de Lindóia, Águas de Lindóia e Serra Negra, São Paulo**. Brasília: DNPM, 1998.

MERLA, A.; MERLO, C. E.; OLIVERI, F. Detailed Engineering – Geological Mapping in Selected Italian Mountainous Areas: Metodology and Examples. **Bulletin of IAEG**, Krefeld, n.14, p.129-135, 1976.

MONTEIRO, C. A. F. A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul oriental do Brasil (contribuição metodológica à análise rítmica

dos tipos de tempo no Brasil). **Série Teses e Monografias do IGEOG-USP**, São Paulo, n.11, 1969.

NISHIYAMA, L. **Procedimentos de Mapeamento Geotécnico com Base para análises e avaliações ambientais do meio físico em escala de 1:100.000 aplicação no município de Uberlândia – MG**. 1998. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1983.

OLIVEIRA, H. A. **Uma Abordagem Histórica do Turismo: o Caso de Caldas Novas (1970-1990)**. 2001. Dissertação (Mestrado em História), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2001.

OLIVEIRA, J. B. **Formações Sub-superficiais, Viabilidade de Emprego em Projetos de Planejamento Territorial e de Execução no Brasil**. Colóquio Estudo e Cartografia de Formações Superficiais e Suas Aplicações em Regiões Tropicais. São Paulo, 1978.

OLIVEIRA, I. C. E. **Estatuto da Cidade: para compreender**. Rio de Janeiro: IBAM/DUMA, 2001.

PALEN, J. J. **O Mundo Urbano**. São Paulo: Forense-Universitária, 1975.

PEDELABORDE, P. **Introduction a l'etude scientifique du Climat**. Paris: Société d'Édition d'Enseignement Supérieur, 1957.

PENA, G. S. **Projeto Goiânia II**. Relatório Final. Goiânia: DNPM/CPRM. 1976. 5v.

PEREIRA, E. L.; POLI, A. J. C.; TEIXEIRA, N. A.; FERREIRA, M. C. B. **Prospecção e Caracterização Genética das Mineralizações Estaníferas na Porção Sudeste do Estado de Goiás**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 1., Goiânia, 1981. **Atas...** Goiânia: SBG/GO, 1981.

PESCI, R. La Cultura del Territorio. **Ambiente**, La Plata, v. 11, n.68, ano XI, 1991.

PENTEADO ORELLANA, M. M. A geomorfologia no planejamento do meio ambiente. **Notícias Geomorfológicas**, Campinas, v.16, n.31, p.3-15, 1976.

PETER, A. Essai de Carte Géotechnique. **Soils-Soils**, v.5,n.16, 1966.

PRANDINI, F. L. **Cartas Geotécnicas nos Planos Diretores Regionais e Municipais**. São Paulo: ABGE (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia), 1991.

PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamento dos Recursos Naturais**. V.31 Folha SE 22 – Goiânia. Rio de Janeiro, 1983.

PIMENTEL, M. M; HEAMAN, L.; FUCK, R.A. Idade do Meta-riolito da Seqüência Maratá, Grupo Araxá, Goiás: Estudo Geocronológico pelos Métodos U-Pb em zircão, RB-Sr e Sm-Nd. In: **An. Acad. Bras. Ci.**; v.64, 1992.

PIMENTEL, M. M.; FUCK, R. A.; DARDENNE, M. A.; DEL'REY SILVA, L. J. H.; MENESES, P. R. Magmatismo Ácido Peraluminoso Associado ao Grupo Araxá na Região entre Pires do Rio e Ipameri, Goiás: Características Geoquímicas e Implicações Geotectônicas. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE, 3., Goiânia, **Anais...** Goiânia: SBG, 1995.

SALOMÃO, F. X. T.; IWASA, O. Y. Erosão e ocupação rural e urbana. In: **Curso de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente**. ABGE/IPT – DIGEO, 1995.

SAMPAIO, A. C. F. **A Cartografia no Ensino de Licenciatura em Geografia**: análise da Estrutura Curricular Vigente no País, Propostas na Formação, Perspectivas e Desafios para o Futuro Professor. 2006. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SANCHEZ, R. O.; SILVA. T. C. **Zoneamento Ambiental**: uma estratégia de ordenamento da paisagem. São Paulo: IBGE, 1995.

SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1997.

SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.; DERZE, G.R.; ASMOS, H. E. **Geologia do Brasil**. Brasília: DNPM, 1975.

SERGEIEV, Y. M. Engineering Geology and Protection of the Environmental. **BAIEG**, London, n.22, 1977.

SOTO, M. A. A. **Estudo da Condutividade Hidráulica em Solos não Saturados**, 1996. 136p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1996.

SOUZA, N. C. D. C. **Mapeamento Geotécnico Regional da Folha de Aguai (escala 1:50.000)**: Com Base na Compartimentação por Formas de Relevo e Perfis Típicos de Alteração. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1992. 2v.

STRIEDER, A. J.; NILSON, A. A. Estudo Petrológico de alguns Fragmentos Tectônicos da Melange Ofiolítica em Abadiânia (GO): II - Cromita Primária e suas Transformações Metamórficas. **Revista Brasileira de Geociências**, v.22, n.3, 1992.

STRIEDER, A. J. Deformação e Metamorfismo na Região de Santa Cruz de Goiás -Correlação Tectono-estratigráfica e Evolução Tectônica Regional. 1993. 225p. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, 1993.

TEIXEIRA NETO, A. et al. **Complexo termal de Caldas Novas**. Goiânia: UFG, 1986.

THOMAS, A. Réflexion Sur la Cartographie Géotechnique. In: **INT. CONG. ENG. GEOL.**, Paris, 1970.

TSIOMIS, Y. O Meio Ambiente e a Questão Urbana. Tradução de Anete Goldberg. **Cadernos de Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n.1, 1994.

TRÖGER, U.; COSTA, J. F. G.; HAESBAERT, F. F.; ZSCHOCKE, A. Novas Contribuições aos Aquíferos Termais de Caldas Novas, Goiás. In: **SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE E SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS**, 7./10., Brasília, 1999. **Boletim de resumos...** Brasília: SBG – DF, GO e MG, 1999.

TURNES, A. K.; COFFMAN, D. M. Geology of Planning: a review of environmental geology. **Golden**, v.68, 1973.

VARGAS, M. **Introdução a Mecânica dos Solos**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil/EDUSP. São Paulo, 1981.

VARNES, D. J. The Logic of Engineering Geological and Related Maps. A Discussion and Classification of Maps Units. **US Geological Survey**, 1974.

ZUQUETTE, L. V. **Análise Crítica da Cartografia Geotécnica e Proposta Metodológica para Condições Brasileiras**. 1987. Tese (Doutorado em Geotecnia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1987.

_____. **Mapeamento Geotécnico: Relatório Científico**. Ribeirão Preto: FAPESP, 1991.

_____. **Importância do Mapeamento Geotécnico no Uso e Ocupação do Meio Físico: fundamentos e guia para elaboração**. 1993. Tese (Livre Docência) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993.

ZUQUETTE, L. V.; GANDOLFI, N. Mapeamento Geotécnico: uma proposta metodológica. **Revista de Geociências**, Rio Claro, v.9, 1990.

_____. Algumas Reflexões sobre o Mapeamento Geotécnico. In: **Workshop sobre Geociências**, 1., Rio de Janeiro, 1993.

_____. **Cartografia Geotécnica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.