

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS MATERIAIS INCONSOLIDADOS DAS ÁREAS URBANA E DE EXPANSÃO URBANA DA CIDADE DE CALDAS NOVAS (GO)

GEOTECHNICAL CHARACTERIZATION OF UNCONSOLIDATED MATERIALS URBAN AREAS AND URBAN EXPANSION OF THE CITY OF CALDAS NOVAS (GO)

Rildo Aparecido Costa

Prof. Dr. do Curso de Geografia da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da
Universidade Federal de Uberlândia – MG - Brasil

rildocosta@pontal.ufu.br

Luiz Nishiyama

Prof. Dr. do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia – MG – Brasil

nishi@ufu.br

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar o mapa de caracterização dos materiais inconsolidados, na escala de semi-detalhe (1:25.000) das áreas urbana e de expansão urbana de Caldas Novas – GO. No intuito de definir as unidades geotécnicas foram considerados os seguintes atributos do meio físico: substrato rochoso, formas de relevo e perfil de alteração, conjuntamente com as observações efetuadas nos trabalhos de campo, bem como nas análises em laboratório (análise granulométrica, massa específica dos grãos), além da resistência de rochas. Foram definidas 8 unidades de materiais inconsolidados (três unidades de materiais inconsolidados residuais e cinco unidades de materiais inconsolidados retrabalhados), as quais estão representadas na forma de perfis típicos de alteração, além dos índices físicos, informações sobre gênese, textura, coloração e espessura.

Palavras-Chave: Materiais Inconsolidados; Meio Físico; Unidades Geotécnicas.

ABSTRACT

This paper aims to present the map of characterization of the unconsolidated materials, in semi-detailed scale (1:25.000) of the urban areas and the urban expansion of Caldas Novas – GO. In order to define the geotechnical units were considered the following attributes of the physical environment: bedrock, relief forms and alteration profile, with the observations made during field work, as well as the analysis in the laboratory (granulometric analysis and specific mass of grains), beyond the endurance of rocks. Were defined 8 units of unconsolidated materials (three units of unconsolidated residual materials and five units of unconsolidated reworked), which are represented in the form of typical alteration profile, beyond the physical indices, information about genesis, texture, color and thickness.

Keywords: unconsolidated materials; physical environment; Geotechnical units.

INTRODUÇÃO

A cidade de Caldas Novas presenciou nas últimas três décadas um crescimento populacional acentuado, em função, principalmente da instalação da capital federal no Planalto Central e da expansão turística baseada nas

Águas Termais. A população do município cresceu de 7.200 habitantes (1970) para 62.204 habitantes no final da década de 2000 (IBGE, 2006).

Pode-se dizer que com esse crescimento populacional, o uso e ocupação da área urbana e de expansão urbana, passam a necessitar de um planejamento de forma racional, compreendendo e respeitando as limitações impostas pelo meio físico.

Para tanto, torna-se de suma importância conhecer o meio físico em sua totalidade, principalmente no que diz respeito às suas potencialidades e limitações, quanto ao uso e ocupação. É nesse intuito que o mapeamento geotécnico tem sido utilizado em vários países como instrumento de gestão e planejamento do uso e ocupação do meio físico em níveis territorial, regional ou local, levando em consideração as áreas de interesse ambiental e as condições básicas de vida necessárias à população, de forma geral.

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 de 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 mapa de materiais inconsolidados, um dos produtos do mapeamento geotécnico, tem como característica básica, mostrar os aspectos geotécnicos em relação à origem, textura, espessura e comportamento do manto de alteração dos materiais. Para o desenvolvimento desse trabalho utilizou-se o conceito de materiais inconsolidados proposto por Zuquette (1987), “todo material sobrejacente à rocha seja ela residual ou transportado”.

Neste contexto, observa-se que, conhecer as características do meio físico se torna imprescindível para compreender suas limitações e buscar desenvolver uma ocupação de forma mais adequada, evitando os impactos negativos que possam advir de eventuais ocupações e também gastos com futuras obras mitigadoras.

Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo situa-se na mesorregião sul do Estado de Goiás, mais especificamente na microrregião Meia Ponte, entre os meridianos $48^{\circ} 27'$ e $48^{\circ} 56'$ W e os paralelos $17^{\circ} 28'$ e $18^{\circ} 05'$ S, totalizando uma área de aproximadamente 400km^2 (figura 1), possui o maior manancial hidrotermal do mundo (explorado para fins turísticos). A cidade de Caldas Novas se localiza a 170 km da capital do Estado (Goiânia), sendo a principal via de acesso a GO-213 e BR 153.

A dinâmica atmosférica, em Caldas Novas, está sob controle dos sistemas de circulação intertropicais. Esses sistemas de circulação ocasionam um clima tropical alternadamente seco e úmido (DEL GROSSI, 1991). 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). Em Caldas Novas, essa dinâmica provoca um regime pluvial que varia entre 1720 a 1750 mm, determinado, principalmente pelo orografismo (COSTA, 2008).

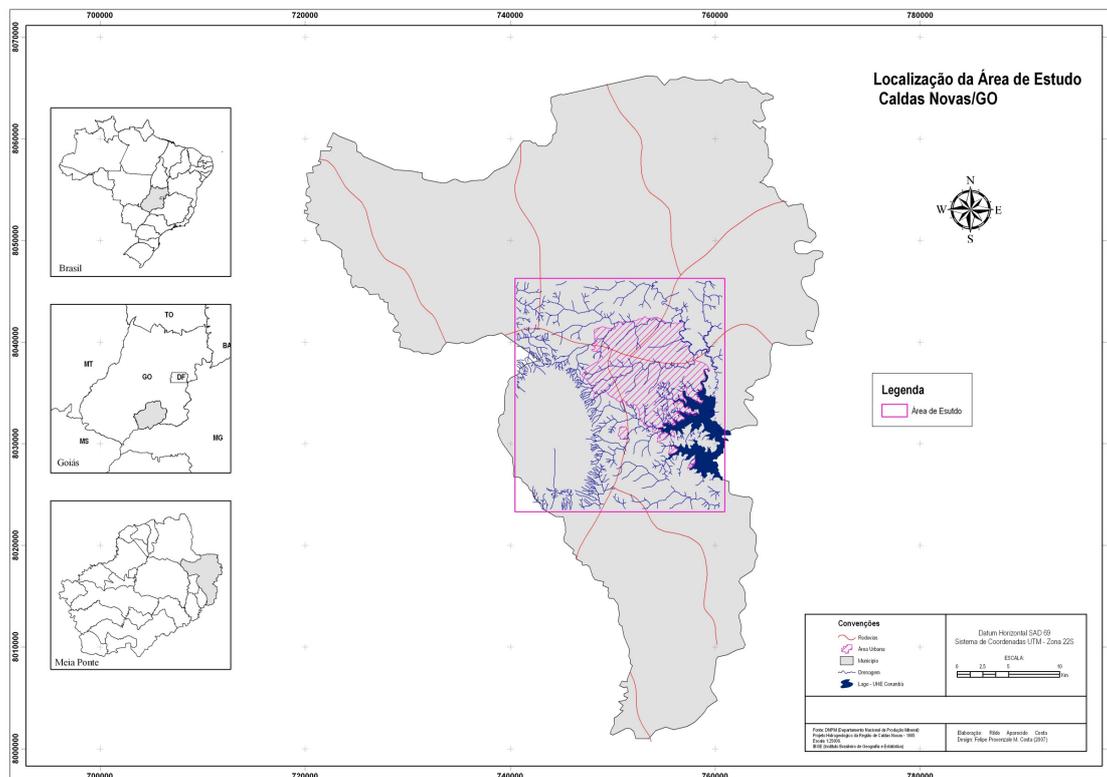


Figura – 1: Localização da área de estudo.

O Município de Caldas Novas apresenta temperatura média anual entre 20 e 22°C, com 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 geologia, a área é constituída principalmente por rochas metamórficas do Grupo Paranoá (Filitos, Quartzitos e Metacalcários) e do Grupo Araxá (representado por Xistos variados e ocorrem também, cristas de quartzitos, quartzitos micáceos e quartzos xistos, caracterizando prováveis arenitos e arenitos impuros, interdigitados e intercalados aos pelitos).

Pode-se dizer que a estratigrafia (Figura – 2) local é caracterizada pela superposição tectônica do Grupo Paranoá pelo Grupo Araxá. 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.

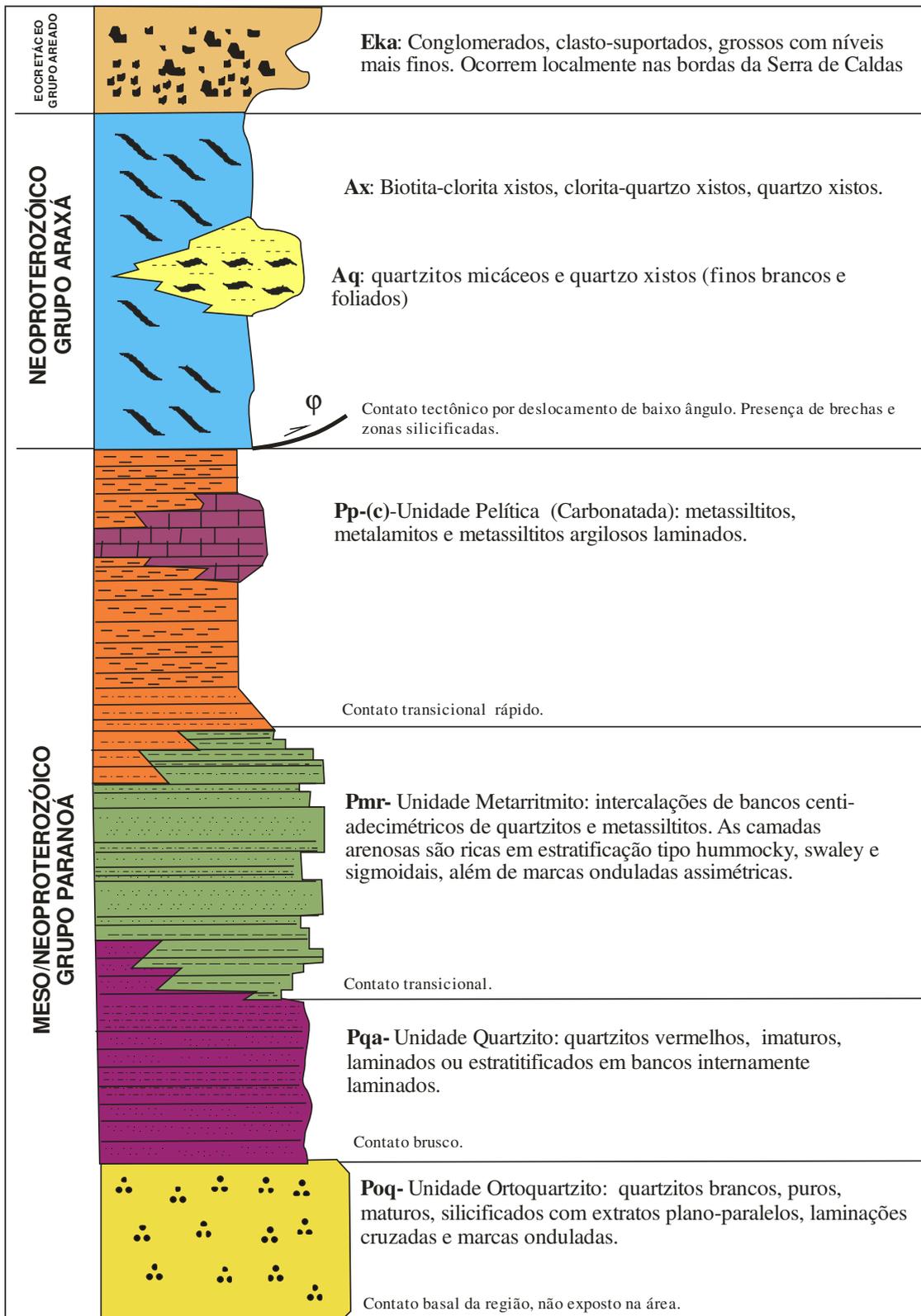


Figura - 2: Coluna estratigráfica da Região de Caldas Novas - GO (Adaptado de VILELA, A.F. *et al.*).

Em relação à geomorfologia, a área de estudo insere-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.

Apresentação Metodológica

Para o desenvolvimento dos trabalhos de campo utilizou-se cartas topográficas (1:25.000), elaboradas pelo DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral – Projeto Hidrogeológico da Região de Caldas Novas - GO, no ano de 1980. Para a elaboração do 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.

Para a confecção do mapa de Materiais Inconsolidados usou-se também a interpretação de fotografias aéreas produzidas pela 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.

Utilizou-se também a proposta metodológica elaborada por Zuquette (1987), que contempla o levantamento de um grupo de atributos do meio físico, os quais são registrados em mapas ou cartas interpretativas, associadas a observações descritivas, contendo informações de interesse para o planejamento, principalmente o urbano regional.

Zuquette (1987) define atributo como sendo as qualidades pertinentes aos componentes do meio físico e que são considerados dados básicos e necessários para a sua classificação geotécnica. Portanto, utilizou-se na definição das unidades de materiais inconsolidados atributos do substrato rochoso, das formas de relevo, dos perfis típicos de alteração, dos ensaios laboratoriais além de trabalhos de campo e fotointerpretações.

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

Durante os trabalhos de campo foram descritos 129 pontos, sendo 28 afloramentos rochosos, 14 ensaios de sondagens de simples reconhecimento (SPT), 57 amostras de perfurações de poços tubulares profundos e 30 amostras deformadas da área de estudo levadas para laboratório no intuito de caracterizar os materiais inconsolidados.

Caracterização das Unidades de Materiais Inconsolidados

No intuito de individualizar as unidades de materiais inconsolidados utilizaram-se informações das formas de relevo e do substrato rochoso. Também se levaram em consideração os dados obtidos em laboratório, dados obtidos em perfurações, além das observações de campo e fotointerpretação. Dessa maneira foram individualizadas na área de estudo 8 unidades de materiais inconsolidados (Figura 3), trazendo para cada unidade, informações sobre a espessura máxima e mínima, textura e características do comportamento do perfil.

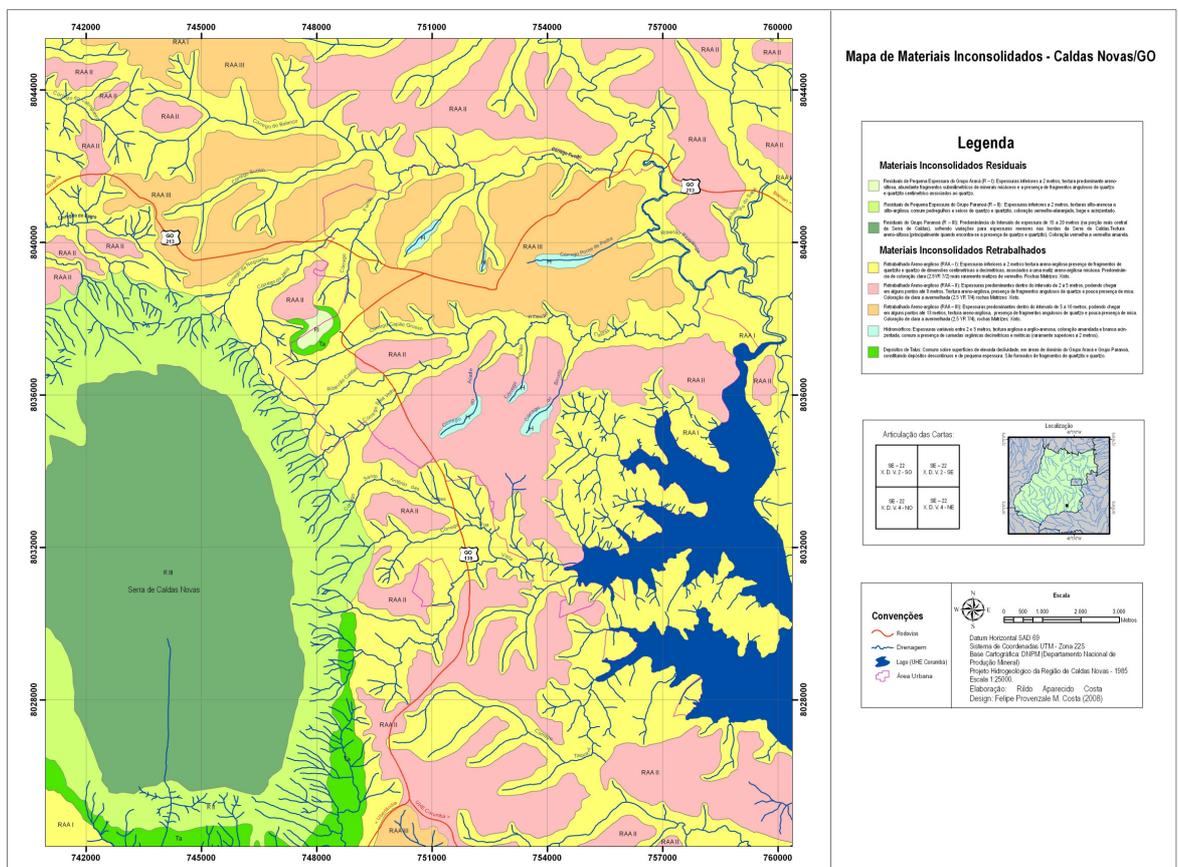


Figura – 3: Mapa de Materiais Inconsolidados para a Região de Caldas Novas (GO)

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 uma camada de 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.

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, muito susceptível a 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 matiz 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 de Xistos 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 de Xistos 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 argilosas a areno-argilosas, 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 dos Grupos 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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao escolher o município de Caldas Novas como objeto de estudo, procurou-se demonstrar o comportamento dos materiais inconsolidados como uma possibilidade do estudo do meio físico como contribuição para resolução e/ou amenização dos problemas ocasionados ou agravados pela ação antrópica.

A análise dos componentes do meio físico do município de Caldas Novas permitiu uma tentativa de demonstrar uma estruturação da paisagem como subsídio ao planejamento. Observa-se 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.

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).

O mapa de material inconsolidado expôs um meio físico muito frágil, pois grande parte da área estudada é representada por uma espessura que varia de 0 a 2 metros e com um material friável, o limita em muito o uso e ocupação urbana. Se acrescentarmos a esse fato um índice pluviométrico alto para os padrões das áreas de cerrado (1900mm), visualizamos um meio físico mais frágil ainda, onde pode se desenvolver um processo de contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

Portanto, há a necessidade de se ter um planejamento adequado para o uso e ocupação da área urbana e de expansão urbana de Caldas Novas, principalmente em relação à deposição dos seus resíduos sólidos e tratamento e coleta de esgoto. Pois é importante entender o fato de que as águas subterrâneas (águas termais), 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.

REFERÊNCIAS

- 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.
- BOSCOV, M. **Geotecnia Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- 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.
- 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, R. A. **Zoneamento Ambiental da Área de Expansão Urbana de Caldas Novas (GO): Procedimentos e Aplicações**. Tese de Doutorado em Geografia. Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2008.
- COSTA, F. G.; HAESBAERT, F. F. **Relatório Técnico de Áreas de Proteção dos Aquíferos Termais da Região de Caldas Novas e Rio Quente**. Caldas Novas: CPRM, 2000.

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.

KOEPPEN, W. **Climatología.** México-Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 1948.

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.

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.

PENA, G. S. **Projeto Goiânia II.** Relatório Final. Goiânia: DNPM/CPRM. 1976. 5v.

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.

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.

ZUQUETTE, L. V.; GANDOLFI, N. Mapeamento Geotécnico: uma proposta metodológica. **Revista de Geociências,** Rio Claro, v.9, 1990.

Recebido para publicação em setembro de 2011

Aceito para publicação em novembro de 2011