

## O USO DE GEOINDICADORES NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DA CIDADE DE CALDAS NOVAS (GO)

Rildo Aparecido Costa

Doutorando – Universidade Federal de Uberlândia E-mail: rildocosta1@yahoo.com.br

Clóvis Cruvinel da Silva Júnior

Mestrando – Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: cloviscruvinel@hotmail.com

Flávia Oliveira Santos

Pós-graduanda em Geografia – Universidade Estadual de Goiás

**Resumo:** No contexto atual e crescente discussão em torno da problemática ambiental, alguns centros urbanos mostram-se como palco principal de uma estreita relação existente entre a qualidade de vida e a degradação dos recursos naturais. A cidade de Caldas Novas (GO) se enquadra nessa perspectiva. Frequentes impactos geomórficos aliados ao comprometimento das condições ambientais, mostram-se diretamente ligados à tendência histórico – espacial da expansão ocupacional da cidade, agravando assim, sua realidade sócio – espacial. Informações eu reflitam de forma sistêmica as características ambientais de tal unidade territorial, tornam-se essenciais, pois além de colaborarem na compreensão da relação sociedade natureza local, fundamentam ações e medidas que busquem melhorias efetivas para as condições constatadas. Dessa forma o objetivo principal desse trabalho é utilizar alguns geoindicadores ambientais no intuito de quantificar a qualidade ambiental urbana utilizando, para tal o modelo preconizado pela OECD – Organização Econômica para Cooperação e Desenvolvimento (Pressão-Estado-Resposta) de forma que integrem as informações e condições de diferentes ambientes, dentro de uma perspectiva geossistêmica.

**Palavras-chave:** Geoindicadores. Geossistemas. Qualidade ambiental.

### 1 Introdução

O desenvolvimento tecnológico-industrial promove, indubitavelmente, o crescimento dos centros urbanos. No momento em que o homem, ao invés de se adaptar às condições do meio físico, impõe as suas próprias condições, é inevitável que, muitas vezes, o seu uso e ocupação se façam de maneira inadequada, ou seja, não respeitando os limites impostos por esse meio físico.

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 as limitações do meio físico, 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 as 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, que se segue no sentido oposto e que geralmente resultam em perdas materiais e de vidas humanas. Por isso a necessidade de planejamento do uso e ocupação do meio físico torna-se fundamental para qualquer instância, seja ela pública e/ou privada. Na região centro oeste do país, onde se desenvolveu o presente trabalho, 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, mas sim, apenas projetos para simples ocupação da área.

Os desafios apontados para o desenvolvimento da região centro-oeste são complexos e se apresentam como uma das dimensões do próprio desafio do país, em buscar um caminho ao desenvolvimento econômico. Desenvolvimento esse, que ganhou novos contornos, principalmente com a importância e preocupação da chamada sustentabilidade, que envolve as dimensões: econômica, social e ambiental.

## 2 Localização e características da área em estudo

Caldas Novas, localizada no Estado de Goiás, possuidora de um dos maiores mananciais hidrotermais aproveitáveis do mundo, está se inserindo neste contexto.

Quadro 1 - Evolução da população de Caldas Novas.

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
2006	65.000	31

Fonte: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

O rápido crescimento populacional e conseqüente ocupação do meio físico, como mostra o Quadro 1, ocorreu em grande parte de forma desordenada, como resultado observa-se a intensa degradação do meio físico, especialmente da sua área urbana, esta situação pode afetar futuramente a sustentabilidade ambiental. Além do rápido crescimento da população urbana aliada, a uma ocupação desordenada do solo, a cidade apresenta outras questões complexas em relação ao desenvolvimento econômico e o meio ambiente.

O crescimento da cidade foi regido principalmente pela exploração das águas termais, o que, por sua vez, promoveu o desenvolvimento do turismo e da rede hoteleira do município, trazendo consigo, o crescimento de outras atividades, como serviços e comércio. Nesse sentido, tem-se uma singularidade complexa, que traz contornos abrangentes.

A cidade de Caldas Novas possui basicamente todos os problemas apresentados pela maioria das cidades do Centro-Oeste, porém, como sua principal atividade econômica advém do uso de um recurso natural importantíssimo (as águas termais), os problemas ganham uma amplitude bem maior, devido ao fato dos atores sociais distorcerem tanto as reais necessidades da cidade, quanto as formas de superá-las.

A área de estudo localiza-se na mesorregião sul do Estado, e mais localmente na micro região do meia ponte, entre as coordenadas 17° 28` a 18° 05` de latitude Sul e 48° 27` a 48° 56` de longitude Oeste, com sua altitude variando entre 520 e 1043 metros. A área total do município é de 1.604km<sup>2</sup>, enquanto o perímetro urbano soma 268.8km<sup>2</sup>.

No município de Caldas Novas predomina o clima tropical semi-úmido, com precipitação média anual entre 1.400 e 1.700mm. É caracterizado pela existência de duas estações bem definidas: uma chuvosa compreendida no período de setembro a abril, com médias de temperaturas mais elevadas do ano que atingem máximas entre 29 e 31°C e outra seca, que se estende de maio a agosto, com temperaturas mais amenas, com médias mínimas oscilando entre 18 e 23°C.

Os limites municipais são definidos pelos principais rios da região: Rio Piracanjuba na porção noroeste; Ribeirão do Bagre a sudoeste; Rio do Peixe a nordeste e o Rio Corumbá, que limita o município de leste a sul e se constitui no principal curso d'água da região. Outros importantes cursos d'água drenam o município: Ribeirão Pirapitinga, afluente da margem direita do Rio Corumbá.

As águas subterrâneas da região se distribuem por aquíferos rasos (lençol freático) e profundos, do tipo fissural. Estas últimas apresentam enorme importância econômica devido a sua exploração para balneabilidade em razão do termalismo resultante da circulação

profunda das águas em sistemas hierarquizados de fraturas e demais descontinuidades do maciço rochoso, alcançando temperaturas de até 60° (Teixeira Neto, 1986).

A grande unidade geomorfológica que abrange a região é a do Planalto Central Goiano, subunidade Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba e Planalto Rebaixado de Goiânia. Na subunidade do Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba destaca-se a Serra de Caldas, de topo tabular e forma elíptica, com dimensões da ordem de 12 x 7km e altitudes entre 940 e 1.043m. O topo apresenta-se como uma chapada suave, delimitada por escarpa estrutural íngreme, com cerca de 300m de desnível, de onde partem inúmeras nascentes. Também fazem parte desta subunidade, as serras quartzíticas alinhadas, com formas aguçadas e vales fechados em “V”, sobretudo nas imediações do Rio Corumbá. No entorno da Serra de Caldas predominam formas convexas, com alta densidade de drenagens e bastante encaixadas. Em nível regional predomina um planalto dissecado, de formas amplas e suaves, drenagem dendrítica, com vales abertos.

Na região de Caldas Novas ocorrem rochas cristalinas associadas aos Grupos Paranoá e Araxá, além de coberturas superficiais do Terciário. Num contexto mais regional, fazem parte da porção sul da faixa de dobramentos e cavalgamentos Brasília. O Grupo Paranoá ocorre na Serra de Caldas, formando um realce topográfico, sendo constituído por metassedimentos como metassiltitos com mármore subordinados, metarenitos e quartzitos. As rochas xistosas (micaxistos) do Grupo Araxá formam o conjunto de maior expressão em termos de exposição. Uma seqüência mais quartzosa, com lentes de quartzitos, predomina nas imediações dos Rios Corumbá e Pirapitinga. Recobrimo a Serra de Caldas, ocorrem coberturas de natureza arenosa e coloração avermelhada. Depósitos coluvionais de pequena expressão e depósitos aluvionares de fundos de vale ocorrem esparsamente.

As águas termais constituem o bem mineral de maior importância econômica para a região. Caldas Novas possui hoje, 169 poços de água fria e 148 poços de água termal cadastrados no DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), porém estima-se que existam nos dias atuais aproximadamente 200 poços não cadastrados. A região de Caldas Novas representa uma das maiores ocorrências de águas termais do mundo, no entanto, existem poucos estudos sobre os aquíferos e as causas do hidrotermalismo.

### **3 O uso de geoindicadores ambientais como subsídio ao estudo de qualidade ambiental em Caldas Novas (GO)**

Reverendo a teoria de sistemas, Haigh (1985; citado por Christofolletti, 1999) define sistema como "uma totalidade que é criada pela integração de um conjunto estruturado de

partes componentes, cujas interrelações estruturais e funcionais criam uma inteireza que não se encontra implicada por aquelas partes componentes quando desagregadas. Para Tricart (1977), o conceito de sistema é o melhor instrumento lógico que se dispõe para estudar os problemas do ambiente. Ele tem um caráter dinâmico e por isso adequado a fornecer os conhecimentos básicos para uma atuação, o que não é o caso de um inventário, por natureza estático.

Segundo Christofletti (1999), sob uma perspectiva sistêmica, estuda-se as organizações espaciais englobando a estruturação, o funcionamento e a dinâmica dos elementos físicos, biogeográficos, sociais e econômicos. Dois componentes básicos entram em sua estruturação e funcionamento: o sistema sócio-econômico e o sistema ambiental físico. Os sistemas ambientais físicos são também denominados geossistemas.

O conceito de geossistema foi introduzido por Sotchava (Sotchava, 1962; citado por Christofletti, 1999). Para Sotchava (1977), os geossistemas são sistemas naturais, porém todos os fatores econômicos e sociais influenciando sua estrutura e peculiaridades espaciais são tomados em consideração durante o estudo e suas descrições verbais ou matemáticas. Para Christofletti (1999), numa perspectiva holística de análise dos sistemas ambientais não se pode excluir o conhecimento provindo dos estudos sobre os sistemas sócio-econômicos, considerando os seus componentes e processos. Os sistemas sócio-econômicos são controlados pelos atributos culturais, sociais, econômicos e tecnológicos do grupamento humano, da sociedade em seu conjunto ou de suas classes sociais. As interferências das atividades humanas são fatores que influem nas características e nos fluxos de matéria e energia, modificando os geossistemas.

O vocábulo indicador é proveniente do latim *indicare* cujo significado é destacar, mostrar, anunciar, tornar público, estimar. Assim, os indicadores nos transmitem informações e nos esclarece uma série de fenômenos que não são imediatamente observáveis. Luz et al. apud Cunha (2001), afirmam que os indicadores funcionam como uma radiografia que evidencia numa determinada época, o desempenho do processo em questão. Os indicadores são constituídos por duas unidades de medidas correlacionadas, utilizadas para verificar o desempenho de um dado processo. São parâmetros representativos de um processo permitindo, assim, sua quantificação, podendo trazer mudanças na cultura organizacional, logo, precisam ser bem definidos e acompanhados sistematicamente (Mendonça, 1997).

Os indicadores ambientais, para Khure (1998), devem estar aptos para revelarem os aspectos mais importantes de uma organização, como os impactos e os efeitos. Assim, deve-se fazer a opção por indicadores ambientais que possam quantificar esses aspectos. De acordo com Alfaro & Oyague (1997), os indicadores ambientais refletem o estado do meio

ambiente e relacionam as pressões impostas pelas diversas atividades econômicas sobre a qualidade dos componentes do meio ambiente e as respostas elaboradas pela sociedade para combater tais pressões.

Merico (1997) salienta que os indicadores ambientais são usados para se ter um retrato da qualidade ambiental e dos recursos naturais, além de avaliar as condições e as tendências ambientais rumo ao desenvolvimento sustentável. Para tanto, os indicadores ambientais deverão possuir capacidade de síntese, estando, então, alicerçado em informações confiáveis e que possam ser comparados; relacionar os problemas com as políticas ambientais a serem definidas e, por último, necessita ser facilmente compreensível e acessível à população, melhorando a comunicação direcionando a evolução para o caminho da sustentabilidade.

No caso do presente estudo optou-se para se trabalhar apenas com os geoindicadores (indicadores Geomorfológicos e Geológicos) que são definidos como magnitudes e tendências dos processos geológicos e fenômenos que acontecem num intervalo de tempo de um século, ou menos, na superfície terrestre, sujeitos a variações de importância para compreender as rápidas mudanças ambientais. Esses geoindicadores avaliam a influência dos processos geológicos sobre o homem e vice-versa. Podem ser classificados em geoindicadores geológicos, geomorfológicos, geotécnicos e hidrogeológicos.

### **3.2 A metodologia pressão-estado-resposta**

Um marco conceitual é aquele que proporciona uma maneira ou modelo de categorizar e organizar informações a respeito de um determinado tema. As informações que se utiliza na montagem dos indicadores ambientais são as mais variadas, portanto torna-se necessário possuir um marco conceitual que permita estruturar a informação ambiental, tornando-a mais acessível e compreensível (Winograd, 1996).

O marco que tem logrado mais êxito, de acordo com Díaz-Moreno (1999), é o elaborado pela OECD, baseado em experiências desenvolvidas no Canadá, que tem sido considerado como o mais simples e suficientemente geral para que sirva como alicerce para a construção de qualquer Sistema de Indicadores Ambientais. É o marco denominado de Pressão-Estado-Resposta, que sem dúvida o mais utilizado na atualidade. Winograd (1996), também atribui o amplo uso deste marco conceitual a sua simplicidade, facilidade de uso e a possibilidade de ser aplicado a diferentes níveis, escalas e atividades humanas.

O sistema Pressão-Estado-Resposta (Fig.1), está fundamentado em uma rede de causalidade onde se acredita que as atividades humanas originam pressão sobre o meio

ambiente (indicadores de pressão) que por sua vez interferem no meio alterando a qualidade e a quantidade dos recursos naturais (indicadores de estado), devido a isto, produz-se uma resposta que tende a minimizar ou anular esta pressão (indicadores de resposta) (Manteiga, 2000).

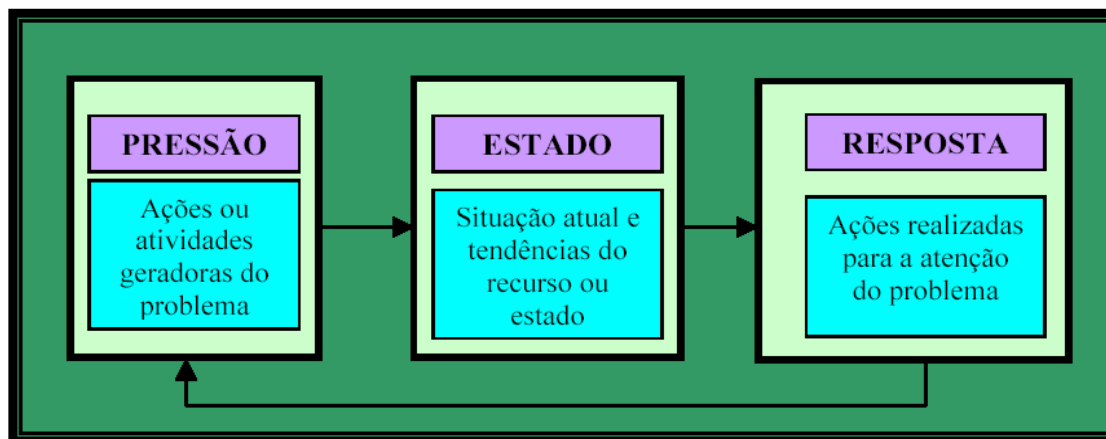


Figura 1: Marco Conceitual Pressão-Estado-Resposta Proposto pela OECD. Fonte: Rufino, 2002

O primeiro é o modelo Pressão-Estado-Resposta desenvolvido pela OECD (1994, 1998) para o estudo de indicadores ambientais globais (Figura 2.15). Esse modelo vem sendo aceito e adotado internacionalmente. Ele é baseado no conceito de causalidade: as atividades humanas exercem pressão sobre o ambiente alterando sua qualidade e a quantidade de recursos naturais, ou seja, alterando o seu estado. A sociedade responde a essas mudanças mediante políticas ambientais, econômicas ou setoriais (a resposta da sociedade). Embora esse modelo possa sugerir uma interação linear entre atividades e ambiente, deve-se considerar que tais relações são complexas. A partir dele são especificados três tipos de indicadores ambientais: indicadores da pressão ambiental - descrevem as pressões das atividades humanas sobre o ambiente, incluindo a quantidade e qualidade dos recursos naturais; indicadores das condições ambientais ou de estado - referentes à qualidade do ambiente e à qualidade e quantidade dos recursos naturais. Eles devem fornecer uma visão da situação do ambiente e sua evolução no tempo, não das pressões sobre ele e; indicadores das respostas sociais - são medidas que mostram a resposta da sociedade às mudanças ambientais, podendo estar relacionadas à mitigação ou prevenção dos efeitos negativos da ação do homem sobre o ambiente, à paralisação ou reversão de danos causados ao meio, e à preservação e conservação da natureza e dos recursos naturais.

As pressões sobre o ambiente, nesse modelo, são reduzidas àquelas devidas às atividades humanas, desconsiderando as causadas por ação da natureza. No entanto, sabe-se que os eventos naturais também podem causar impacto ambiental, sendo fontes de pressão. Os indicadores ambientais de pressão, estado e resposta são ainda agrupados pela OECD (1994) por

temas: mudança climática, diminuição da camada de ozônio, eutrofização, acidificação, contaminação tóxica, qualidade ambiental urbana, biodiversidade, paisagens culturais, resíduos, recursos hídricos, recursos florestais, recursos pesqueiros, degradação do solo (desertificação e erosão) e indicadores gerais.

#### **4 Análise dos Geoindicadores Ambientais na Cidade de Caldas Novas (GO)**

A cidade de Caldas Novas, por sua urbanização rápida e desordenada, desenvolveu vários problemas ambientais na sua infra-estrutura que não acompanhou o seu crescimento populacional, abrindo caminho para uma má ocupação dos seus solos.

A especulação imobiliária 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, gerando aproximadamente quatorze mil fossas sépticas e sumidouros, que 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 e não aquela criada por invasões freqüentes principalmente nos limites periféricos do município, faz com que compreendamos não se tratar de um fato isolado, mas sim brasileiro.



Figura 2 - em primeiro plano vemos um loteamento ocupando uma vertente e a substituição do Cerrado local pela construção civil e ao fundo observamos que estes loteamentos alcançam o lago de Corumbá, o que economicamente faz com haja valorização desses loteamentos. – Foto CCSJ/2006.





Figura 3 - em primeiro plano observamos a vertente ocupada pela vegetação Cerrado e em segundo plano observamos o agrave ambiental que é a ocupação dessa vertente pela zona urbana, o que neste caso segundo a administração pública se trata de uma invasão localizada a nordeste da zona urbana. Foto: CCSJ/2006.

O grande problema é que a cidade apesar de em épocas de temporada aumentar consideravelmente o número populacional urbano para cerca de 250.000 pessoas, não está preparada para um acelerado crescimento urbano, o que vem gerando problemas ambientais, como por exemplo, a substituição de vegetação por loteamentos (Figura 2), invasões (Figura 3) decorrentes de uma especulação imobiliária e descontrole do território urbano.

Os impactos ambientais urbanos levantados (geomorfológicos e geológicos) estão relacionados à forma e intensidade como essas espacializações ocorrem. Sendo assim, são visíveis e complexos, exigindo sempre adaptações, ou seja, novos métodos de análise para discutir a questão. Geralmente observou-se que é condicionante desses impactos a ausência de critérios adequados para a ocupação e uso do solo tanto em áreas rurais quanto urbanas.



Figura 4 - Ocupação de vertente sem controle da administração pública ou órgão competente. Foto CCSJ/2006

A argumentação de que as cidades de acordo com Rodrigues (2000) “são muito mais que um amontoado de construções, sendo a junção de espaços construídos e abertos possuindo diversas funções”. Nos 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 clandestinos, ocupação de áreas de recarga e vertentes (Figura 4) etc., são fatores que variam conforme a velocidade do crescimento urbano e de seu planejamento.

O uso da Geomorfologia tem sua aplicabilidade direta no planejamento urbano, pois, a implantação de uma cidade sem um estudo prévio da área pode trazer conseqüências desastrosas e limitantes à expansão urbana, como por exemplo erosão e impermeabilização dos solos pelo uso de asfalto e concreto, além de assoreamentos, devastação da cobertura vegetal, etc.



Figura 5 - Vista parcial da Área urbana de Caldas Novas (Em primeiro plano observamos o centro urbano de Caldas Novas; em segundo plano percebemos a expansão urbana as margens do lago de Corumbá e em terceiro plano (ao fundo) é nítido a ocupação das margens do lago) Foto: Prefeitura M. de Caldas/2006.

A desenfreada intervenção do homem sobre a natureza em Caldas Novas faz com que a vida da sociedade torne-se cada dia mais difícil e com sérios limites em termos de qualidade, o que observamos na grande quantidade de loteamentos e invasões sem estrutura básica que surgem no município, e que acabam por delimitar novos limites (Fig.5) a zona urbana. 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, o que segundo Henrique (2000) [...] “é uma das principais causas de desequilíbrios ambientais uma vez que acarreta a apropriação desordenada dos recursos naturais.” A expansão do espaço urbano na maioria das vezes não é antecedida de um planejamento.

Percebe-se que o homem conseguiu transformar todo o ecossistema local em um centro urbano desarticulado e desordenado, uma vez que a declividade fora alterada por substituições em aterros, pavimentação, etc. Constata-se que há necessidade de uma implementação de medidas de conservação ao meio urbano e seus respectivos planos de ação, que impliquem introduzir os critérios de preservação ambiental nos processos de planejamento comuns às atividades humanas medidas durante as obras que se executam paralelamente a uma obra de interferência na superfície como a urbanização, construção de uma rodovia, barragens,

exploração mineral ou a execução de um simples patamar para construir uma residência particular.”

A urbanização em Caldas Novas atingiu áreas totalmente inadequadas (Fig.6). Esse crescimento incluindo os loteamentos situados nos limites urbanos, fez com que a vegetação natural cedesse espaço às novas estruturas o que segundo Aguiar (1990) faz com que a vegetação nativa muitas vezes seja retirada à medida que a cidade cresce.



Figura 6 - Invasão localizada próximo nas imediações do Setor Santa Efigênia (em primeiro plano vê-se as casas e ao fundo um loteamento e em segundo plano se vê a ocupação do cerrado local sem planejamento e ao alto (A) margens do lago de Corumbá – Foto CCSJ - Agosto de 2006.

A urbanização deve ocorrer de maneira que a intervenção antrópica integre espaços naturais e espaços antropogênicos (Christofolletti, 1993). Medidas como essas poderão nortear a nova maneira do homem lidar com a natureza em áreas urbanas. E este sem dúvida é o papel do Gestor ambiental perante a sociedade no qual ele faz parte. Constatou-se que o relevo é o resultado morfogênético. Entretanto, o homem, através do processo de apropriação do relevo, atuou transformando e promovendo alterações na paisagem geomorfológica.

A forma como o relevo em estudo se apresenta é o estado de conteúdo, ou seja, o resultado de sua conversão em “mercadoria”, associado aos fenômenos processuais que aos longos dos anos de ocupação marcada pelo uso inadequado pela sociedade local, se constituiu em objeto de predação, momento em que é visto como uso, proporcionando uma ação mais agressiva dos processos morfogênicos, com conseqüente degradação ambiental.

Diante disso, observou-se que o processo de ocupação da paisagem não se vinculou apenas às condições naturais da área, mas essencialmente ao valor atribuído a propriedade portadora desses aspectos acima mencionados. Assim, a qualidade dos solos e a própria posição geográfica da área constituiu-se em subsídios de importância ao desenvolvimento da produção. Segundo Moura, (1984) *apud* Christofolletti, (1998), os estudos geomorfológicos aplicados servem de base para a compreensão das estruturas espaciais, não só

em relação à natureza física dos fenômenos como à natureza sócio-econômica dos mesmos. Uma das mais importantes funções da geomorfologia aplicada é a de gerar informações relevantes para o planejamento territorial.

Problemas como, por exemplo, o destino dos resíduos sólidos é outro aspecto grave, pois em um relevo onde a predominância de fraturas geológicas é grande, onde não há um controle da deposição, coleta e destinação final do lixo urbano, e que a quantidade de domicílios onde há coleta é inferior às necessidades de equilíbrio ambiental, faz com que a situação de Caldas Novas seja crítica.

O atual lixão urbano de Caldas Novas localiza-se em cima de uma falha geológica no qual tem ligação direta com o lençol termal que abastece o município. A atual administração nega essa realidade, porém ao indagarmos à secretaria do meio ambiente, fomos proibidos de fotografar e até mesmo questionar o lixão, o que nos leva a crer que a administração esconde a verdadeira situação de sua disposição, o que é preocupante em uma cidade onde economia é baseada na sustentabilidade de um lençol freático termal.

Acredita-se, que no caso de Caldas Novas é necessário uma legislação de uso e ocupação do solo eficaz, o que é fundamental para a vida urbana, por normatizar as construções e definir o que pode ser feito em cada terreno particular e não uma legislação cada vez mais complexa e abstrata, que acentua as desigualdades existentes na cidade. Para isso, sugere-se o instrumento técnico-jurídico central da gestão do espaço urbano, o Plano Diretor, que define as grandes diretrizes urbanísticas, que irá definir as normas para o adensamento, expansão territorial, definição de zonas de uso do solo e redes de infra-estrutura. Infelizmente a constatação que se tem é que o de Caldas Novas "fica na gaveta".

#### **4 Considerações finais**

A questão da interligação entre o homem e o meio no qual está inserido, tem sido nossa preocupação, o que nos levou a caracterizar os principais problemas em escalas temporais e espaciais na zona urbana. Caracterizada como o maior centro hidrotermal do mundo e localizada sobre um relevo constituído de fraturas e falhas geológicas, ocupando um espaço muito mais amplo do que aquele delimitado pelo seu sítio urbano, optamos por um reconhecimento inicial de sua região, para depois desenvolver o nível local, objeto desta pesquisa. Neste aspecto, a metodologia preconizada por Ab'saber (1969) permitiu-nos a sistematização do trabalho e uma integração dos níveis na escala regional, local e pontual.

Estes estudos locais e pontuais foram precedidos do conhecimento geológico, geográfico e geomorfológico, aliados a conceitos ambientais, que possibilitaram um melhor entendimento das metamorfizações sofridas na área urbana oriundas de um processo constante e manipulado pelo homem. respeito da geomorfologia urbanística, conseguimos objetivá-la em escala local, permitindo-nos levantar, descrever e mitigar os principais problemas geomorfológicos ambientais urbanos.

Quanto à comprovação dos impactos ambientais no relevo urbano seria impossível sem uma análise temporal. Por isso, buscamos a dimensão histórica, procurando também demonstrar que o processo histórico de ocupação e expansão, embora algumas peculiaridades locais, se assemelha ao restante da maioria das cidades brasileiras.

O crescimento da cidade, facilitado por um relevo aplainado, implicou no aumento da área impermeabilizada em solos arenosos em sua grande maioria, construções de obras de infra-estrutura básica, canalização de córregos que modificaram o comportamento hidrogeológico, além de mobilização e retirada de grande quantidade de material superficial. Esses são alguns dos fatores antrópicos que alteraram o equilíbrio natural existente, o que acabou por transformar um meio estável em instável.

Todo esse crescimento desordenado e não planejado ocasionou uma ocupação em todo relevo do município, gerando um processo antrópico com agrave ambientais principalmente caracterizado na extinção da fauna e flora local, além da utilização dos lençóis freáticos, com um aumento significativo no processo de poluição desses mananciais por processos de saneamento ou pela ausência destes. Caldas Novas é hoje um destaque nacional e uma importante fonte de divisas para toda região e para o Estado, que tem em suas águas quentes, os olhos de ouro de uma economia turística em franca expansão. Todo este progresso se deve em parte a campanhas em meios de comunicação, que exploram o lado bonito de Caldas e camuflam seus problemas periféricos. Comentamos aqui, que o processo de urbanização nesses setores se dão em grande parte por invasões, o que demonstra a falta de um planejamento urbano adequado.

O sítio urbano em estudo, por todas as características neste trabalho expostas não pode ser considerado um ecossistema que integra a sociedade e o ambiente, uma vez que para que isso ocorresse é necessário que o mesmo desenvolvesse em boas condições, em boa relação entre a comunidade urbana e o meio em que ela vive, o que não percebemos em toda área urbana de Caldas Novas. Porém, ressaltamos aqui que poucas cidades no planeta que conseguiram harmonia perfeita nessa relação. Tanto as pequenas quanto as grandes cidades continuam enfrentando vários problemas ambientais. Salientamos que as principais vítimas do

uso e ocupação sem planejamento do relevo foram os recursos hídricos que cruzam os centro urbano e que se agrava nos bairros onde o saneamento básico é precário e o tratamento dos lixos industriais não é adequado como setor Santa Efigênia, Parque Real, etc. Além de que quase todo esgoto produzido no município não recebe sequer o mínimo de tratamento, o que faz com que todo resíduo líquido produzido diariamente seja direcionado para córregos e ribeirões, ou mesmo permeando por meio das falhas geológicas, deteriorando a qualidade da água que abastece a população e destruindo a vida aquática.

Caldas Novas requer uma reestruturação ambiental urbana, pois é notório que algumas cidades já solucionaram problemas ambientais causados pelo crescimento urbano. Tóquio, por exemplo, já teve um dos ares mais poluídos do mundo, o que com um bom planejamento ambiental e um rígido controle da emissão de poluentes, tornou o ar bem mais limpo. Sugerimos um zoneamento que tenha impacto direto sobre o mercado imobiliário, pois a adoção de um zoneamento rígido leva à criação de monopólios fundiários para os usos: por exemplo, se só há um lugar para a instalação de estabelecimentos comerciais, essas áreas disponíveis serão automaticamente valorizadas, como foi observado às margens do Lago Corumbá. As restrições do zoneamento podem inviabilizar empreendimentos e impedir a expansão de algumas atividades econômicas. É preciso que haja discernimento administrativo.

É preciso, portanto, romper a visão tradicional de cidade fragmentada em zonas especializadas, buscando abandonar a concepção da cidade enquanto "máquina de morar e produzir", onde cada área deve ter sua importância e usos claramente diferenciados, exigindo uma ênfase na infra-estrutura de transporte que suporte o deslocamento dos cidadãos das áreas residenciais para as áreas de trabalho, por exemplo. Quanto à apropriação do relevo, é preciso adotar mecanismos nos quais o empreendedor assuma os ônus dos impactos gerados pelo empreendimento. Exemplos desses mecanismos são a cobrança pelo direito de construir área adicional à do terreno, responsabilização do empreendedor pela resolução dos transtornos gerados pelo empreendimento, por exemplo, construção de vias de acesso ou passarelas, isolamento acústico e definição de áreas passíveis ou não de adensamento, para otimização do uso da infra-estrutura urbana. É evidente que as construções populares e certas atividades geradoras de emprego e renda poderão ser isentadas deste ônus.

Recomendamos a revisão do Plano Diretor no campo da política imobiliária, pois o mesmo deve incorporar uma política fundiária, que combata a retenção de terrenos em área de adensamentos desejados e desestimulem a ocupação em outras áreas (seja por restrições ambientais, seja para evitar demanda por expansão da infra-estrutura) e assim baseado nos

objetivos e macro-diretrizes urbanísticas proposta no Plano Diretor, fazer o detalhamento da legislação de uso e ocupação do solo.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. M. D. **Análise e diagnóstico da paisagem urbana de machado, MG: uso do solo e sistema de áreas verdes.** Rio Claro: Instituto de Biociências: (1990).
- ALFARO, F. M.; OYAGUE, P. R. **Sistema Nacional de Información Ambiental.** Lima, 1997.
- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo.** 2. ed. São Paulo: Contexto, 1995. 147 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- CUNHA, R. S. **Avaliação do desempenho ambiental de uma indústria de processamento de alumínio.** Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 2001.
- DÍAZ-MORENO, A. B. Possibilidades metodológicas de aplicación de indicadores ambientales a nível municipal. In.: **Revista de estudos ambientais, Blumenau**, v. 1, n. 1, p. 77-95, jan/abr, 1999.
- KHURE, W. L. **ISO 14031 Environmental performance evaluation EPE.** New Jersey. Prentice Hall PTR. 1998.
- HENRIQUE, W. **Zoneamento ambiental: uma abordagem geomorfológica.** Rio Claro: UNESP/IGCE. Dissertação de Mestrado. (2000)
- OECD. Organization for Economic Cooperation and Development. Core set of indicators for environmental performance reviews. Paris: OECD, 1993.
- MERICO, L. F. K. Proposta metodológica de avaliação do desenvolvimento econômico na região do Vale do Itajaí (SC) através de indicadores ambientais. In.: **Revista Dynamis**, vol. 5, n. 19, p. 59-67, abr/jun, Blumenau, FURB, 1997.
- MENDONÇA, M. Indicadores de qualidade e produtividade – como medir a qualidade e produtividade de qualquer processo organizacional. **Linkquality**, 1997.
- RODRIGUES, E. R. **Análise quantitativa e qualitativa da cobertura vegetal na região central de Rio Claro.** Trabalho de Formatura/ Instituto de Biociências: Rio Claro. (2000)
- RUFINO, R. C. **Avaliação da qualidade ambiental do município de tubarão (SC) através do uso de indicadores ambientais.** Dissertação de Mestrado. Florianópolis, 2002.
- SANTOS, M. **Por uma geografia nova.** São Paulo: HUCITEC, 1980
- SILVA, J. S. Vila da. **Zoneamento ambiental da borda oeste do Pantanal: maciço do Urucum e adjacências.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2003.
- SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas.** Métodos em questão, 16:1-52, São Paulo: IG-USP, 1977.
- TRICART, Jean. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1977.
- WINOGRAD, M. **Desarrollo y uso de indicadores ambientales para la planificación y la toma de decisiones en la Corporación Autónoma Regional del Risaralda: Marco Conceptual e Aplicación.** Proyecto CIAT-UNEP/CARDER, Cali, 1996.