

## Geoprocessamento como ferramenta de planejamento e gestão no Vale do Sereno em Nova Lima, Minas Gerais

Ana Clara Mourão Moura<sup>1,2,3</sup>

André Motta Vieira<sup>1,2,4</sup>

Fernanda Costa Ferreira<sup>1,2,5</sup>

Thaís Daniele Apóstolo Nogueira Nogueira<sup>1,2,6</sup>

<sup>1</sup>Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas

Rua Paraíba, 697 - Savassi - Belo Horizonte - MG - CEP: 30130-140 - Brasil - Tel: (31) 3409-8843

<sup>2</sup>Laboratório de Geoprocessamento, Departamento de Urbanismo, Escola de Arquitetura.

<sup>3</sup>anaclara@ufmg.br

<sup>4</sup>andremottavieira@ufmg.br

<sup>5</sup>fernanda\_cferreira@yahoo.com.br

<sup>6</sup>thaisaanogueira@gmail.com

**Abstract.** The region of Vale do Sereno, located in the municipality of Nova Lima, has been the scene of considerable conflicts in terms of different land use interest. The housing market has been gaining space in the region in conflict to environmentalist issues, since it is a place endowed with significant vegetation and water resources. These reasons, coupled with the permissiveness of the zoning of the municipality, have been the main causes for the suffered strong real estate pressure in the region. The objective of our work is to diagnose the key issues faced by the region and create mechanisms for planning and management that can be used as a model not only for the city hall of Nova Lima, but also for the companies responsible for the implementation of large projects in Vale do Sereno. In order to enable such analysis, field work with experts in the areas of geology and city planning, interviews with local people and the use of GIS tools were necessary. The results obtained by this work were the creation and manipulation of data that enabled the mapping of critical points, conflicts and their vocations. Therefore, by establishing accurate diagnoses as this and by readjusting of zoning, it will be possible to explore the potential of the region in a more sustainable way.

**Palavras-chaves:** Vale do Sereno, mercado imobiliário, expansão urbana, paisagem natural e Geoprocessamento.

### 1.Introdução

Atualmente, Nova Lima é uma das mais valiosas áreas de expansão imobiliária da Região Metropolitana de Belo Horizonte. A intensa mineração aliada à expansão da construção civil sem planejamento urbano são fatores que tem comprometido a paisagem natural do município. A região do Vale do Sereno especificamente, tem sido recorrente alvo de estudo, tanto na área acadêmica, quanto pelo mercado imobiliário. A região é uma das mais afetadas no município, tendo sua paisagem natural, principalmente seus recursos hídricos deteriorados.



Figura 1: Movimentação de terra decorrente da atuação de investimentos imobiliários na região.

O maior interesse imobiliário sobre a região do Vale do Sereno é decorrente da beleza natural ainda existente no local, além da permissividade no zoneamento, uma vez que a Lei de Uso e Ocupação do Solo de Nova Lima é mais flexível do que a de Belo Horizonte.



Figura 2: Cobertura vegetal expressiva da região



Figura 3: Recursos hídricos locais.

Assim, uma considerável parcela da população da capital, tem ocupado os inúmeros condomínios fechados existentes nessa região, em busca de mais conforto e melhoria na qualidade de vida. Porém, grande parte desses loteamentos não obedeceu às restrições legais do Plano Diretor ou encontraram brechas nas leis que possibilitassem uma ocupação bastante ousada. Parte das Unidades de Conservação Cercadinho e Mata do Jambreiro, existentes no Vale do Sereno foram desmatadas para darem lugar a algumas edificações na região mais alta do vale e a um trecho da Rodovia MG-030. Além disso, as Áreas de Proteção Permanente (APP) existentes na região não foram respeitadas, sendo estas, incluídas nos parcelamentos dos condomínios.

Dessa maneira, por se tratar de uma polêmica região, onde é perceptível os grandes conflitos existentes entre o mercado imobiliário e as questões ambientais, o Vale do Sereno foi escolhido como estudo de caso em uma disciplina no curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas, com o objetivo de diagnosticar os principais problemas enfrentados na região e criar mecanismos de planejamento e gestão que possam ser usados como modelo não só para a Prefeitura de Nova Lima, mas também para as empresas responsáveis pela implantação dos grandes empreendimentos no Vale do Sereno.

## 2. Metodologia de Trabalho

Os trabalhos de campo foram bastante recorrentes ao longo do desenvolvimento do projeto. Eles foram fundamentais para se fazer a análise da influência antrópica, tanto em áreas consolidadas, quanto em áreas ainda não exploradas. Foi possível notar que grande parte da região está sendo fechada para construção de condomínios privados de luxo. As áreas da APP foram loteadas, mesmo sendo tal operação ilegal de acordo com o Código Florestal. Nem faixas de proteção de 30 m nas margens dos cursos d'água, nem o raio de 50 metros no entorno das nascentes e cabeceiras foram respeitados. Era possível perceber trechos de córregos dentro das áreas de condomínio, além de uma densa cobertura vegetal.

Outro fato importante observado em campo foi que a formação geológica da região não é favorável ao tipo de ocupação que tem sido observada no local. Para se chegar a essa conclusão, foi feito um estudo geológico apurado, através da análise de mapas e do acompanhamento de uma geóloga a campo com os estudantes. O Vale do Sereno é constituído predominantemente por filito e xisto que são rochas pouco resistentes à intensa ocupação que tem ocorrido no local, principalmente quando se trata de edificações verticalizadas também existentes na região.

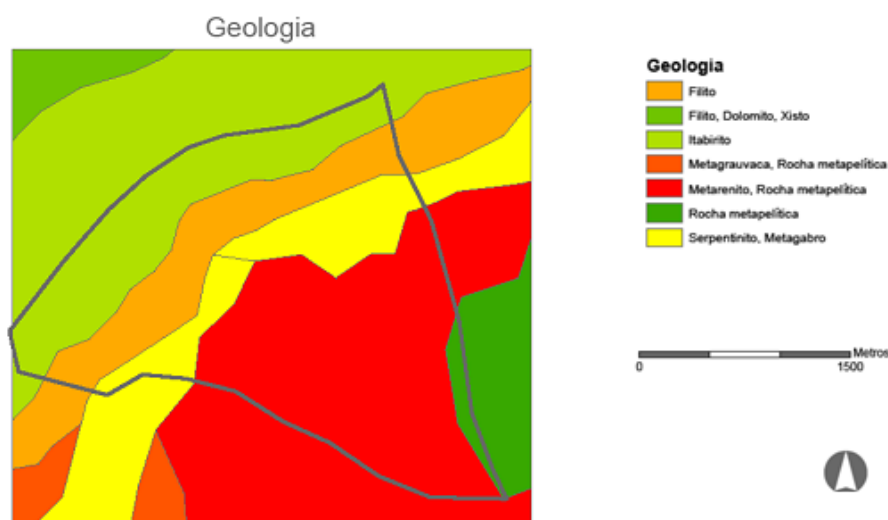


Figura 4: Mapa de classificação geológica.

Foram feitas entrevistas conduzida por um questionário bem direcionado para nosso estudo, consultando alguns moradores do bairro ou pessoas que trabalhassem na região, a fim de avaliar os melhores benefícios do Vale do Sereno e as principais carências principalmente em termos de infraestrutura.

Os entrevistados foram homens, mulheres, moradores, trabalhadores e aqueles que passam pela região. O objetivo da entrevista foi conhecer a região do Vale do Sereno, de acordo com a visão dessas pessoas. Obtivemos diversas opiniões, percebemos assim, que a maioria das pessoas demonstram satisfação com o destino do Vale, preocupando cada vez menos com as questões ambientais. De acordo com a maioria dos entrevistados, a vocação do vale seria residencial, já que há um grande interesse imobiliário sobre a região. Muitos disseram que a vocação seria comercial, pois encontramos ali muitas empresas.

Segundo as pessoas entrevistadas, o Vale é uma região com pouco policiamento e pouco povoada, por ser uma ocupação recente. Além disso, é uma região que exige uma requalificação do sistema viário, já que possui um grande fluxo de veículos durante os horários de pico. Em ambas as vocações, a preservação ambiental foi apontada como preocupação apenas de nível médio e saneamento como nível médio a baixo. De acordo com a pesquisa, para a vocação residencial, o conforto ambiental, insolação e ventilação foram indicados como preocupação de nível médio, enquanto para vocação comercial, nível médio a baixo. As pessoas, em geral, não se incomodam com a tendência de verticalização no local. Os quesitos de menor importância para as vocações residencial e comercial foram serviços de uso coletivo, espaços comunitários e de convivência, o que nos preocupa muito, uma vez que não há convívio social nem vínculo de amizade entre essas pessoas da região.

Posteriormente, essas informações foram utilizadas na construção do Método Delphi, que aliada à vetorização e manipulação dos dados da região feitas no programa Arc Gis, propiciou uma análise Multicritérios que teve como resultado a construção de um mapa que representasse o conflito de ocupação a partir de interesses ambientais e imobiliários.

O Método Delphi é um método sistemático e interativo de estimativa que se baseia na experiência independente de vários especialistas. Os especialistas são cuidadosamente selecionados pela sua experiência e respondem a um questionário em um ou mais ciclos. Após cada ciclo, um facilitador provê um sumário anônimo das estimativas de cada especialista no ciclo, bem como as razões sobre as quais cada um baseou sua estimativa. Os especialistas são então encorajados a revisar suas estimativas anteriores com base nas opiniões dos demais participantes. Busca-se durante este processo que ocorra uma convergência das estimativas para o que seja a “resposta correta”. Finalmente, o processo é encerrado com base em um critério predefinido de finalização (ou seja, um número de ciclos ou de atingimento do consenso, ou estabilidade de resultados) quando a média ou mediana do ciclo final estabelece o resultado final.

Assim, é feita uma relação entre a opinião dos entrevistados e dos especialistas, definindo-se os parâmetros de prioridades para a região de estudo, que são estipulados hierarquicamente nos cálculos, a partir de percentuais em peso que devem se somar em 100%. Dentro de cada área, a Análise Multicritérios aborda também subtemas que são estudados um por um, recebendo na análise uma nota de 1 a 0, de acordo com a composição da essência do lugar.

Tabela 1: Tabela de Análise Multicritérios para interesse Antrópico

<b>Síntese de Interesse Ambiental</b>	
Vegetação	30%
Hidrografia	23%
Unidades de Conservação	17%
Geologia	12%
Declividades	12%
Topo Morro	6%

Tabela 2: Tabela de Análise Multicritérios para interesse Ambiental

<b>Síntese de Interesse Antrópico</b>	
Proximidade Residencial	30%
Proximidade Comercial	20%
Declividades	15%
Unidades de Conservação	12%
Vegetação	10%
Geologia	6%
Hidrografia	7%

Outro recurso utilizado para a análise de ocupação do local foi à classificação de uma Imagem Landsat da região no programa Spring. A partir de coleta de amostras de pixels da imagem, o software é capaz de mapear o perfil da cobertura do solo usando a semelhança entre os pixels. Para uma análise mais simplificada, levamos em consideração apenas cobertura vegetal em geral, sem diferenciação entre arbustiva, arbórea ou rasteira; solo exposto e área antropizada.

### 3. Resultados e Discussão

Tanto a análise Multicritérios quanto a manipulação dos dados, são importantes ferramentas do geoprocessamento. O Geoprocessamento compreende as atividades de aquisição, tratamento e análise de dados sobre a Terra. Isto envolve desde um conjunto de tecnologias para a coleta de imagens da superfície do planeta, conhecido como Sensoriamento Remoto, até o processamento e análise desses dados, em forma de mapas digitais, usando-se o Sistema Informativo Geográfico (SIG), um ambiente computacional orientado à análise e interpretação de diversos fatos e fenômenos relacionados à Terra. O SIG é responsável pela associação de dados cartográficos (mapas e imagens) a alfanuméricos (tabelas) visando à

elaboração de consultas e promoção de análises espaciais com vista a apoiar a tomada de decisões.

O Geoprocessamento é composto por tecnologias de última geração, como satélites de observação da Terra, técnicas de mensuração por sistemas de posicionamento GPS, sofisticados programas e equipamentos de informática, entre outras coisas.

Todo o projeto foi elaborado a partir das análises em campo e do Geoprocessamento. A escolha na utilização desta prática se justifica pelo eficiente diagnóstico propiciado por ela, uma vez que o geoprocessamento nos condiciona uma realidade mundial nos estudos espaciais, instruindo-nos para investigações de planejamento e gestão do espaço urbano e ambiental.

Para analisar o conflito foram utilizados diversos dados que restringissem a ocupação antrópica no Vale do Sereno. Os cursos d'água foram classificados em intermitentes ou perenes, para que as APPs de 30m da faixa de domínio dos rios fossem delimitadas, assim como as APPs de 50m de diâmetro das cabeceiras. As Unidades de Conservação (UCs) do Cercadinho (Reserva Particular do Patrimônio Natural) e da Mata do Jambreiro (Estação Ecológica) também foram incluídas.

Utilizando uma Imagem Aster, geramos um mapa altimétrico através de um aplicativo SIG, em que delimitamos os topos de morro do local de estudo (1/3 da altura total do ponto mais alto ao ponto mais baixo). Os topos de morro, protegidos pelo Código Florestal, não podem ser ocupados, pois são pontos cruciais de recarga de aquífero que se ocupados e desmatados podem assorear rios à jusante.

A partir do mapa altimétrico utilizado para gerar o mapa de topo de morros foi possível obter o mapa de declividade, gerado através da análise de superfície. Deste mapa extraímos as áreas com declividade superior a 47%, também protegidas pelo Código Florestal, que não são passíveis à ocupação, pois o processo de erosão pode se intensificar caso a vegetação nativa seja retirada ou modificada.

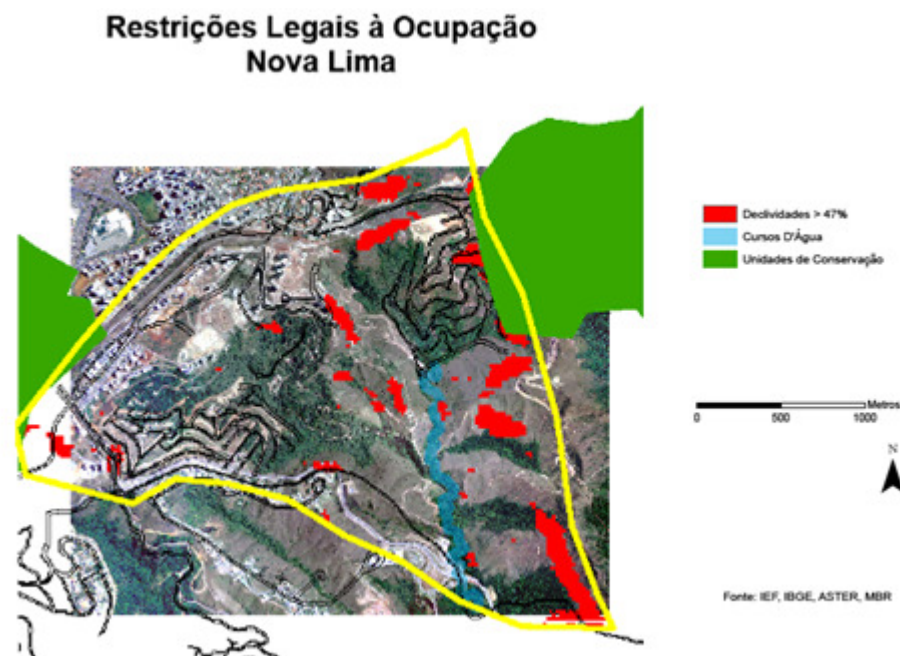


Figura 5: Mapa de Restrições legais à Ocupação do Vale do Sereno.

Em manipulação e análise realizada em uma imagem Landsat feita no aplicativo Spring foi possível perceber que grande parte da cobertura vegetal já foi retirada e agora o solo se encontra exposto. Tal fato além de agravar uma série de problemas ambientais como o



agravamento de processos erosivos explicita o crescimento da mancha antrópica para locais antes conservados. A mancha vegetal restante foi considerada para a elaboração de um mapa de interesses ambientais utilizado para gerar o mapa de conflitos.

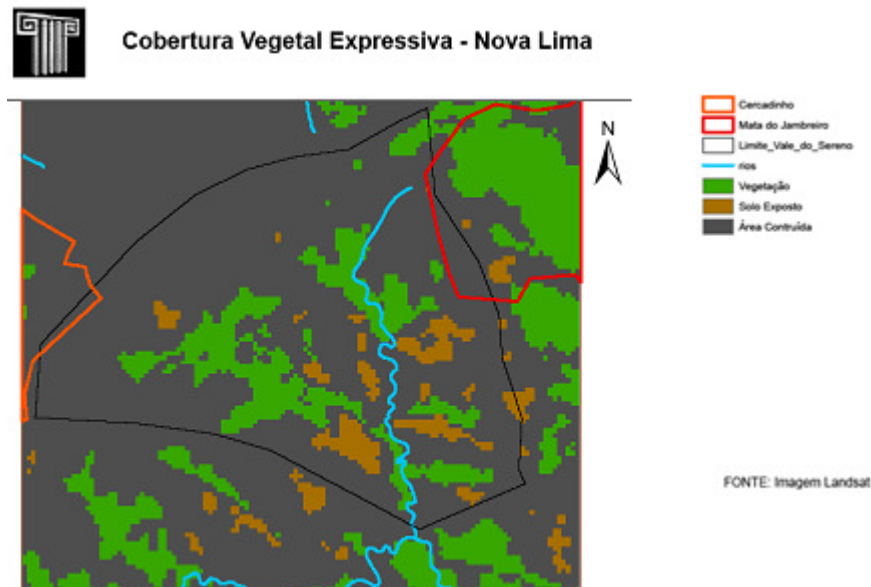


Figura 6: Mapa de Cobertura Vegetal obtido através de Classificação de Imagem no SPRING.

Considerando a fragilidade do solo da região, classificamos, com auxílio de uma geóloga, o que seriam solos favoráveis à ocupação, levando em conta os tipos geológicos, a direção e mergulho (atitude) das rochas. Deve-se ressaltar que nenhum dos solos da região foi considerado como impróprio, uma vez que a geóloga garantiu que as obras de engenharia realizadas no local conseguem corrigir as imperfeições do solo, deixando-o apto para construção.

Os dados de restrição legal e técnica, assim como os dados de interesse ambiental e vetores de crescimento urbano foram cruzados em aplicativo SIG em uma Análise Multicritérios. A partir do mapa gerado foi possível classificar áreas em que há grande interesse ambiental e/ou urbano, assim como áreas em que não há grande interesse de nenhuma das partes. Os pontos onde constatamos grande interesse ambiental e por parte dos empreendedores foram considerados como pontos críticos de conflito de ocupação.

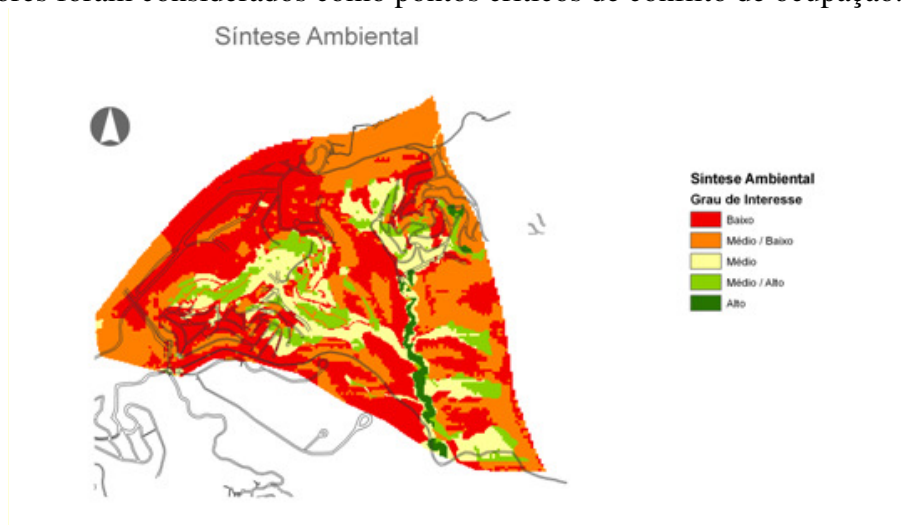


Figura 7: Análise Multicritérios levando em consideração interesses Ambientais

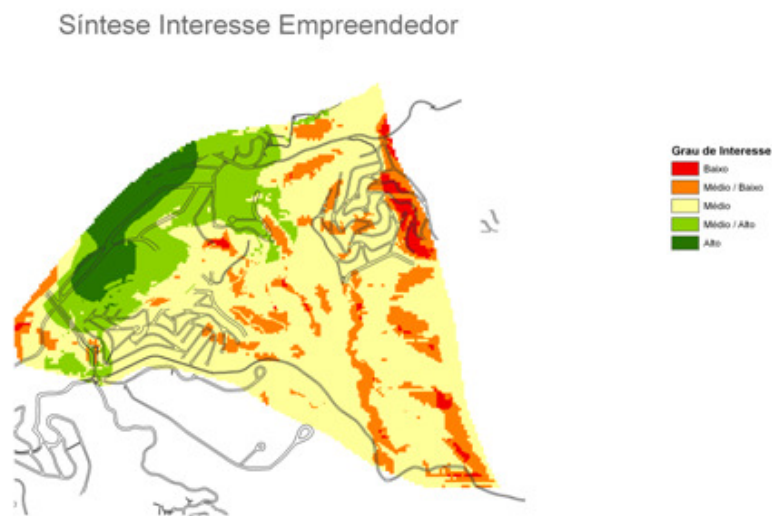


Figura 8: Análise Multicritérios levando em consideração interesses Antrópicos

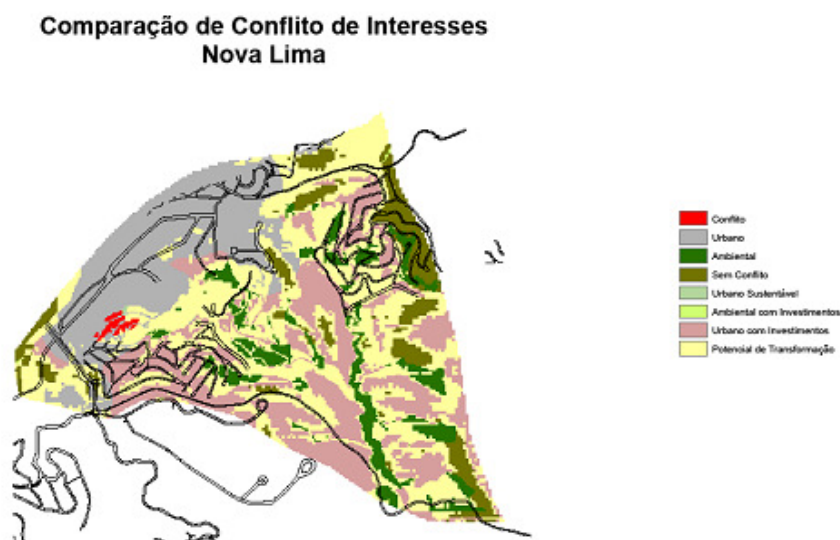


Figura 9: Análises Multicritério levando em consideração a interseção entre interesses Ambientais e Antrópicos

Depois de concluído o diagnóstico do Vale do Sereno, foi possível obter o mapeamento das vocações da região. Assim, fizemos uma comparação entre essas vocações, o Plano Diretor em vigência no município e a ocupação de fato existente no local. Na conclusão do projeto simulamos a criação de um Plano Diretor que a adequasse às vocações da região sem contrapor a legislação do município.

#### 4. Conclusões

A ocupação da Região do Vale do Sereno tem sido bastante polêmica em decorrência dos inúmeros conflitos existentes no local. Os interesses imobiliários estão constantemente entrando em choque com a Legislação Municipal e até mesmo com o Código Florestal. Além disso, a própria população da região receia que essa grande expansão traga para eles mais problemas do que vantagens, uma vez que ela pode propiciar a expansão do comércio e da movimentação de capital, mas também será responsável pelo adensamento populacional, pelo

tráfego intenso de automóveis e pessoas, pela degradação da paisagem natural do local, entre outras coisas.

Assim, é necessária uma atenção maior à região por parte dos gestores municipais e ambientais, de modo a fazer constantemente diagnósticos precisos da região, para que seja possível traçar diretrizes que atendam as necessidades do Vale do Sereno e a formulação de projetos de planejamento. O uso de ferramentas do geoprocessamento possibilitará a criação de diagnósticos mais detalhados e eficientes na execução do planejamento da região.

Outra iniciativa fundamental no controle a ocupação da região é a readequação dos zoneamentos na Lei de Uso e Ocupação do Solo de Nova Lima, tornando-os mais rigorosos, de modo a diminuir a permissividade na própria legislação. Para garantir que os empreendedores cumpram com essas leis, é necessário uma fiscalização maior por parte da Prefeitura de Nova Lima, impondo multas aos transgressores. Dessa maneira, será possível a exploração das potencialidades da região de forma mais sustentável, atendendo as demandas do mercado imobiliário, sem comprometer o meio ambiente.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem o apoio do Ministério das Cidades através de bolsa de Extensão Proext 2011, agradecem o CNPq pela bolsa de iniciação científica e agradecem a Pro-reitoria de Graduação pelo apoio à participação no evento.

### **Referências Bibliográficas**

Moura, A. C. M. **Contribuições Metodológicas do Geoprocessamento à Geografia**. 2000. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG Texto originalmente apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Doutorado em Geografia - Geoprocessamento, 2000.

Silva, P. E. A. B.; Costa, A.; Nunes, M. S.; Gontijo, N. M. Problemas associados ao uso do solo em condomínios fechados: intensificação de processos erosivos no trecho a montantes do Córrego Mutuca, Nova Lima-MG. In: **Simpósio Brasileiro de Geografia Aplicada**. 2009, Viçosa, MG.

Disponível em: <[http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo11/071.pdf](http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo11/071.pdf)>

Nova Lima 2: MP x Alterações no Plano Diretor para benefício de especulação imobiliária.

Disponível em <[http://www.direitocidadao.com.br/ver\\_noticia.php?codigo=2901](http://www.direitocidadao.com.br/ver_noticia.php?codigo=2901)>, Acesso em 10 de agosto de 2012

Rowe, G.; Wright, G. **The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis**. **International Journal of Forecasting**, Volume 15, 4ª EDIÇÃO, 1999.

Xavier da Silva, J.. **O que é Geoprocessamento?** Rio de Janeiro, CREA-RJ, 2009.

\_\_\_\_\_. Geoprocessamento e análise ambiental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro: SBG, n. 54, p. 47-61, jul/set 1992.

\_\_\_\_\_. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro: Lageop, 1999c. 15 p. (apostila do Curso de Especialização em Geoprocessamento - CD-ROM).