



ÁLGEBRA DE MAPAS E PLANEJAMENTO URBANO: ESTUDO DO POTENCIAL DE PERCOLAÇÃO DE POLUENTES NO SOLO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS

Bruno de Oliveira Lázaro¹, Daiana Barcelos Furtado², Maria Lígia Chuerubim³

^{1, 2, 3} Universidade Federal de Uberlândia - UFU

brunodeoliveira38@hotmail.com

Resumo

Define-se bacia hidrográfica como a área na qual ocorre a drenagem das águas pluviais para um determinado curso hídrico. A dinâmica de uso e ocupação do solo das bacias hidrográficas presentes dentro dos limites urbanos é assunto de destaque no âmbito do desenvolvimento sustentável, de modo que a administração pública segue a buscar mecanismos eficientes para gerir a intervenção antrópica sob o ambiente destas bacias. No município de Uberlândia – MG, a Bacia Hidrográfica do Córrego do Liso (uma das principais bacias urbanas do município) sofre com o despejo indevido de efluentes poluidores no solo de sua área de abrangência. Isto ocasiona uma série de impactos à flora e fauna local, bem como acarreta prejuízos à qualidade de vida dos habitantes da região da bacia. Portanto, este trabalho propõe uma metodologia de análise qualitativa do potencial de percolação de poluentes no solo da Bacia Hidrográfica do Córrego do Liso baseada em critérios mecânicos e granulométricos do solo regional. Assim, este estudo procura confluir para um diagnóstico do potencial de percolação de poluentes no solo da bacia efetivo, prático e de baixo custo para a utilização da máquina gestora municipal uberlandense e que, posteriormente, possa ser generalizado e utilizado para se diagnosticar este potencial em todas as bacias urbanas do município e região.

Palavras-chave: Poluição. Granulometria. Bacias Hidrográficas Urbanas. Metodologia Qualitativa.

1 Introdução

A utilização de informações geoespaciais é um elemento crescente no cotidiano do homem contemporâneo. Dentro do âmbito da Engenharia Civil, pode-se destacar o processo de espacialização de imagens e parâmetros obtidos por meio de técnicas de geoprocessamento para auxiliar o planejamento urbano e promover a conservação do ambiente construído e ocupado pelo ser humano.

De acordo com Novo (2008), a classificação e avaliação da degradação ambiental causada pela ocupação humana na biosfera tornou-se um dos principais assuntos de discussão global no século XXI. Em decorrência destas discussões, muitos métodos têm sido propostos para assegurar o desenvolvimento social, econômico e urbano de forma sustentável, a fim de minimizar os impactos gerados pela ação antrópica no meio ambiente, além de promover a concomitância entre preservação ambiental e evolução humana.

Entretanto, a dicotomia existente entre planejamento urbano e conservação ambiental está presente em conflitos de ordem social, política e econômica. De forma genérica, a ocupação humana no meio ambiente se dá, em primeira instância, desconsiderando os impactos que esta causa nos ecossistemas naturais.

Conforme Alves (2004), é necessário, portanto, o desenvolvimento de mecanismos capazes de promover a adequação da atividade humana aos recursos naturais existentes em uma determinada região. Com isso, é possível garantir a preservação ambiental e manutenção da qualidade de vida do homem.

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

Este trabalho propõe um método de análise das condições de percolação de poluentes no solo de bacias hidrográficas. Para isto, tomou-se como objeto de estudo a Bacia Hidrográfica do Córrego do Liso uma das principais bacias urbanas do município de Uberlândia – MG, e que sofre com a percolação de poluentes domésticos e industriais em seu solo.

De acordo com Braga (2008), a percolação de manchas de poluentes em solos e corpos d'água se configura, atualmente, como a principal fonte de poluição e contaminação ambiental provocadas pela ação antrópica. Desta forma, se faz necessário analisar, monitorar e até prever o comportamento destas manchas poluidoras dentro dos limites de uma determinada região frente à ocupação humana da mesma.

Portanto, o objetivo deste trabalho é traçar uma metodologia alternativa de análise do potencial de percolação de poluentes no solo da Bacia do Córrego do Liso que apresentasse elevada eficiência e baixo custo de implantação. Para tal, modelou-se um método de estudo baseado em parâmetros granulométricos e geomecânicos do solo da bacia. Este estudo proporcionou o desenvolvimento de uma tecnologia de diagnóstico qualitativo da percolação e degradação existente na área de drenagem do Córrego do Liso e suas possíveis correções.

2 Materiais e Métodos

Este trabalho foi realizado em duas etapas distintas que, posteriormente, foram correlacionadas por meio da aplicação da Álgebra de Mapas (ou Análise de Multicritério). A primeira etapa se configurou como um estudo de caracterização geográfica, social e construtiva da Bacia Hidrográfica do Córrego do Liso. Para isto, foram utilizadas ferramentas e técnicas de geoprocessamento de imagens obtidas por satélite e *softwares* (como o ArGis e Springs) a fim de gerar mapas temáticos da área de drenagem da bacia.

Já a segunda etapa deste trabalho foi baseada na coleta de amostras deformadas de

solo presente no leito do Córrego do Liso. Após a coleta destas amostras, elas foram levadas a laboratório para ensaios de peneiramento e sedimentação, de acordo com a ABNT NBR 7181, a fim de classificar o solo local com base em sua granulometria.

Por fim, os parâmetros obtidos nas duas etapas deste trabalho foram relacionados por meio do processo de Análise de Multicritérios (ou Álgebra de Mapas). Com isto, foi possível determinar o diagnóstico qualitativo do potencial de percolação de poluentes no solo da Bacia Hidrográfica do Córrego do Liso e traçar algumas conclusões acerca do mesmo.

3 Resultados

A primeira etapa deste trabalho resultou na caracterização geoespacial da Bacia Hidrográfica do Córrego do Liso por meio de imagens de satélite (Figura 1). Estas imagens foram georreferenciadas e passaram por um processo de discretização e refinamento por meio de *softwares*, a fim de determinar os limites da área de drenagem da bacia. Com isto, gerou-se um mapa de uso e ocupação do solo local (Figura 2).

Figura 1: Área de drenagem da Bacia do Córrego do Liso.



Fonte: Google Earth (acesso em 11. Nov. 2014)

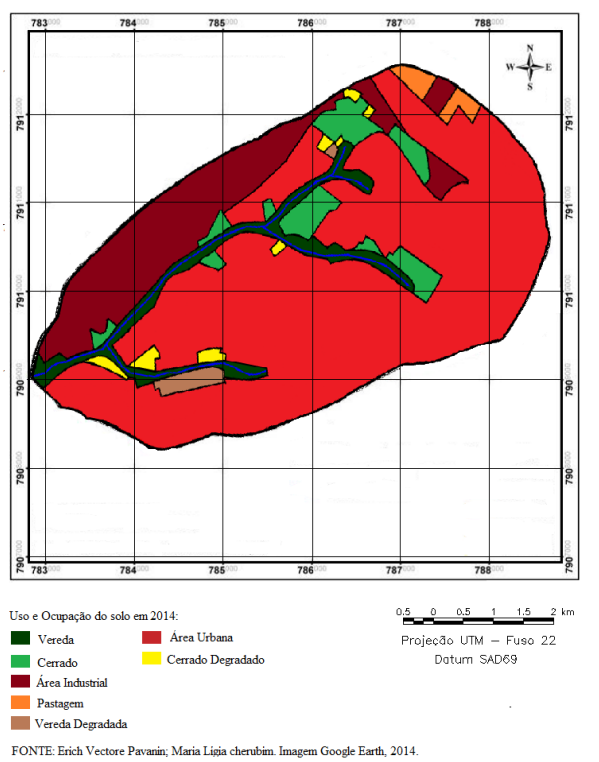
Com base no Mapa de Uso e Ocupação do Solo gerado e por meio do resultado da interpretação das imagens de satélite da área da bacia, foi possível estabelecer valores numéricos referentes as principais utilizações do solo local. Assim, elaborou-se um gráfico

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

representativo da dinâmica atual de uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do Córrego do Liso (Figura 3).

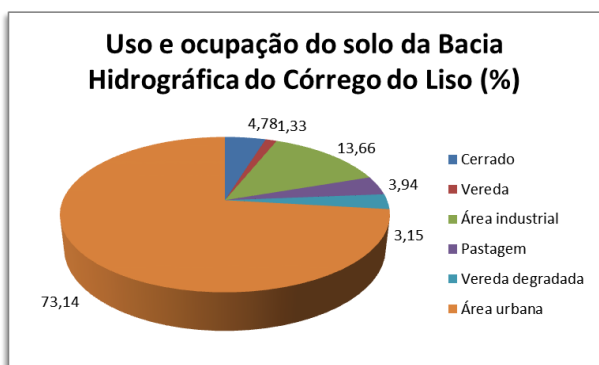
destes ensaios, traçou-se a curva granulométrica do solo da Bacia Hidrográfica do Córrego do Liso (Figura 4).

Figura 2 – Mapa de uso e ocupação do solo da Bacia do Córrego do Liso.



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 3 – Uso e ocupação do solo da bacia.



Fonte: Elaborada pelo autor

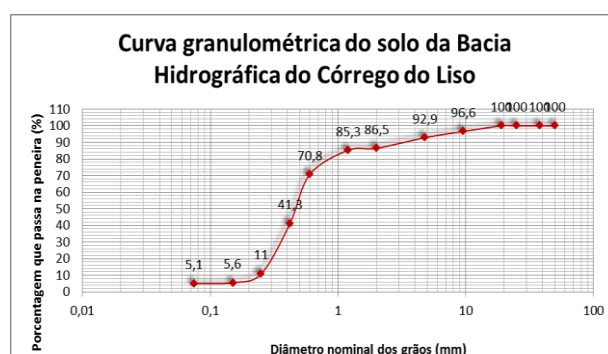
Consequente, foram realizados ensaios de peneiramento grosso, fino e sedimentação (Tabela 1) nas amostras deformadas de solo adquiridas durante a segunda etapa da metodologia deste trabalho. Como resultados

Tabela 1 – Ensaios de peneiramento

PENEIRAMENTO GROSSO E PENEIRAMENTO FINO		
<u>Peneira</u>	<u>Diâmetro (mm)</u>	<u>% Passada</u>
	50	100,00
	38	100,00
	25	100,00
	19	100,00
	9,5	96,60
4	4,8	92,90
10	2	86,50
16	1,2	85,3
30	0,6	70,8
40	0,42	41,3
60	0,25	11,0
100	0,15	5,6
200	0,075	5,1

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 4 – Curva granulométrica do solo da bacia do Córrego do Liso

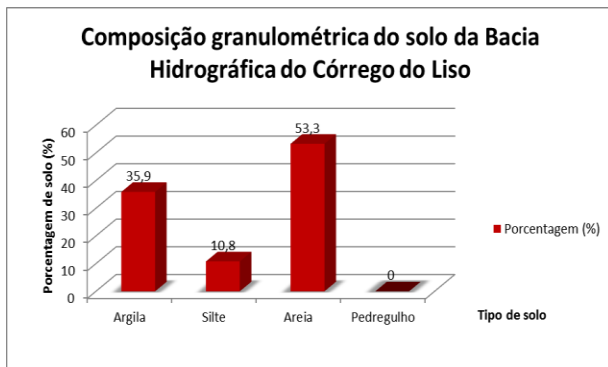


Fonte: Elaborada pelo autor

Com base na curva granulométrica, traçou-se um gráfico com a classificação do solo da Bacia Hidrográfica do Córrego do Liso (Figura 5). Pôde-se, portanto, com base em critérios geomecânicos, classificar o solo local como uma areia média mal graduada.

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

Figura 5 – Composição granulométrica do solo.



Fonte: Elaborada pelo autor

4 Discussão

Devido ao fato do solo da Bacia Hidrográfica do Córrego do Liso ser classificado como uma areia média mal graduada, nota-se no mesmo uma predominância de partículas com determinado diâmetro (grosso). Isto provoca um aumento drástico no espaço entre os grãos de solo e, conseqüentemente, eleva também o seu índice de vazios.

Este aumento ocorre, geralmente, em solos com baixo grau de compactação ou adensamento. Isto possibilita o livre e fácil deslocamento do ar aprisionado no espaço entre os grãos de solo. Desta forma, fica facilitada, também, a penetração de elementos externos ao meio do solo, tais como resíduos sólidos e efluentes poluidores, por exemplo.

Sendo assim, espera-se que o solo da Bacia Hidrográfica do Córrego do Liso apresente elevado potencial de percolação de poluentes em seu meio sólido, visto que este foi classificado como um solo grosso. Sua configuração granulométrica garante que elementos externos ao solo possam percolar dentro de seus limites.

Com base neste diagnóstico, pôde-se destacar também que o risco de poluição do solo e das águas subterrâneas da região é elevado quando se considera apenas o comportamento geomecânico e granulométrico do solo em questão. A locação de instalações industriais, aterros sanitários e

edificações domésticas nas margens do Córrego do Liso colaboram com o despejo indevido e clandestino de resíduos na área de drenagem da bacia, o que prejudica tanto a flora quanto a fauna local.

Todavia, apesar do diagnóstico do potencial de percolação de poluentes com base na granulometria do solo ser efetivo, prático, e de baixo custo, deve-se atentar também a uma série de outras variáveis que influenciem no comportamento biológico e químico dos solos. Estas variáveis podem interferir na dinâmica de percolação de efluentes dentro dos limites sólidos do solo. Desta maneira, para se obter uma metodologia de análise mais completa, deve-se estudar detalhadamente também estes outros parâmetros.

Ainda assim, a metodologia proposta por este trabalho apresenta elevada eficiência. No estudo do potencial de percolação de poluentes de um solo. A análise apresentada por este trabalho possui baixo custo de implantação, manutenção e garante ao aparelho gestor municipal ferramentas extremamente úteis para o planejamento urbano efetivo e eficiente.

5 Conclusão

Os parâmetros abordados nesse trabalho, em conjunto com o Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia, justificaram-se para estabelecer um estudo de monitoramento da dinâmica urbana uberlandense. Observou-se, por exemplo, que a ocupação da área da Bacia Hidrográfica do Córrego do Liso por edificações industriais interfere na realidade social, ambiental e econômica dos bairros da região.

Desta maneira, concluiu-se que o mau planejamento de áreas exclusivas para a atividade industrial, bem como a proximidade destas para com regiões de uso doméstico, influencia negativamente na implantação de infraestrutura urbana essencial para a população de uma cidade.

Foi observado também que o solo da região da Bacia do Córrego do Liso tende a apresentar um elevado potencial de percolação de poluentes devido à configuração geométrica

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

e comportamento mecânico dos seus grãos constituintes. Desta forma, a presença do Distrito Industrial Municipal na região da bacia é prejudicial à qualidade do solo local devido ao despejo inadequado de efluentes poluidores no córrego.

Por fim, ao se comparar os parâmetros granulométricos com o mapa de uso e ocupação do solo, comprovou-se que a dinâmica da ocupação urbana no local estudado interfere, diretamente, na realidade socioambiental da área. Portanto, é de grande importância a elaboração e efetivação de políticas de planejamento urbano que visem uma melhor gestão construtiva da área da Bacia Hidrográfica do Córrego do Salto, bem como a preservação dos recursos ambientais da região e consequente preservação da qualidade de vida da população que reside no local.

Referências

ALVES, A. O. *Planejamento ambiental urbano nas microbacias do córrego da colônia mineira*. UNESP, 2004.

CAPUTO, H. P. *Mecânica dos Solos e suas aplicações*. Porto Alegre: Livros técnicos e científicos, 1996. 3 vols.

GOOGLE. 2014. **Imagens NOAA do Município de Uberlândia – MG**.

PINTO, C. S. *Curso básico de Mecânica dos Solos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

NOVO, E. M. L. M. *Sensoriamento remoto. Princípios e aplicações*. São Paulo: Blucher, 2008.

REATTO, A; CORREIA, J. R; SPERA, S.T. *Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1998, p.82 - 83.

SILVA, J. F.; RODRIGUES, S. C. *Síntese ambiental e evolução do uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do Córrego do Salto, Uberlândia (MG)*. In: Caminhos de Geografia 6(12)114-127, Jun/2004.