

Organizadores

Fabricia Benda de Oliveira

Marcelo Henrique Gonçalves de
Freitas

Rodson de Abreu Marques

Calvin da Silva Candotti

Eduardo Baudson Duarte

GESTÃO AMBIENTAL NOS SETORES DE PETRÓLEO E GÁS, GARIMPOS E AQUÍFEROS

Organizadores
Fabricia Benda de Oliveira
Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas
Rodson de Abreu Marques
Calvin da Silva Candotti
Eduardo Baudson Duarte

Gestão Ambiental nos Setores de Petróleo e Gás, Garimpos e Aquíferos

Volume 1

ALEGRE - ES
CAUFES
2018

CCENS-UFES

Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo
Alto Universitário, s/n, Guararema, Alegre-ES
Telefone: +55 (28) 3552- 8961 / 8903
www.alegre.ufes.br/

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial Sul da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

G393 Gestão ambiental nos setores de petróleo e gás, garimpos e aquíferos [recurso eletrônico] / organizadores, Fabricia Benda de Oliveira ... [et al.]. - Dados eletrônicos. Alegre, ES : CAUFES, 2018.
65 p. : il.

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-85-54343-03-3

Modo de acesso: <<http://www.geologia.ufes.br/e-book>>

1. Geologia. 2. Recursos naturais. 3. Materiais -
Caracterização. I. Oliveira, Fabricia Benda de, 1978 - .

CDU: 55

Elaborado por Claudia Regina da Rocha Oliveira – CRB-6 ES-576/O

Os textos apresentados nessa edição são de inteira responsabilidade dos autores. Os organizadores não se responsabilizam pela revisão ortográfica e gramatical dos trabalhos apresentados.

**REITOR – UFES
REINALDO CENTODUCATTE**

**DIRETORA DO CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E DA SAÚDE
NEUZA MARIA BRUNORO COSTA**

**ORGANIZADORES DESTA OBRA
FABRICIA BENDA DE OLIVEIRA
MARCELO HENRIQUE GONÇALVES DE FREITAS
RODSON DE ABREU MARQUES
CALVIN DA SILVA CANDOTTI
EDUARDO BAUDSON DUARTE**

APRESENTAÇÃO

A obra de coletâneas “GESTÃO AMBIENTAL NOS SETORES DE PETRÓLEO E GÁS, GARIMPOS E AQUÍFEROS” surgiu de uma ideia encampada entre ex-alunos e professores do Curso de Geologia vinculado à Universidade Federal do Espírito Santo.

Este se trata do primeiro volume de uma obra que engloba trabalhos com diferentes temas dentro da Geologia ligados a trabalhos desenvolvidos por ex-alunos.

A obra é independente e consta de oito capítulos com assuntos que servirão de base como texto fundamental para o estudo nas diversas áreas da Geologia. Assim, seu público alvo são alunos, ex-alunos e professores dos cursos de Graduação e Pós-Graduação das áreas ligadas à Geologia.

Assim, apresentamos o livro “GESTÃO AMBIENTAL NOS SETORES DE PETRÓLEO E GÁS, GARIMPOS E AQUÍFEROS”, sendo permitido seu pleno uso de textos e figuras, desde que respeitados os direitos dos autores atermem os devidos créditos. Ainda, os textos apresentados nessa edição são de inteira responsabilidade dos autores. Os organizadores não se responsabilizam pela revisão ortográfica e gramatical dos trabalhos apresentados.

LISTA DE ORGANIZADORES

Fabricia Benda de Oliveira. Professora Adjunta do Departamento de Geologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Alegre, ES, e-mail: fabricia.oliveira@ufes.br

Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas: Geólogo formado pela Universidade Federal do Espírito Santo. Mestrando em Geologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, e-mail: mhgdef@hotmail.com

Rodson de Abreu Marques. Professor Adjunto do Departamento de Geologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Alegre, ES, e-mail: rodson.marques@ufes.br

Calvin da Silva Candotti. Geólogo Autônomo, Manaus, AM. calvincandotti@gmail.com

Eduardo Baudson Duarte. Geólogo formado pela Universidade Federal do Espírito Santo. Mestrando em Agroquímica, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Alegre, ES, e-mail: eduardo_duarte_12@hotmail.com

LISTA DE AUTORES

Allison Augusto Gonçalves de Freitas
Fabricia Benda de Oliveira
Giancarlos Nascimento Rodrigues
Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas
Lúcio Mauro Soares Fraga
Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas
Rayane Monteiro Ferreira
Rodson de Abreu Marques

Sumário

Capítulo 1.....	9
Gestão ambiental nas empresas do setor de petróleo e gás	
<i>Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas, Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas, Allison Augusto Gonçalves de Freitas</i>	
Capítulo 2.....	15
Avaliação da vulnerabilidade à contaminação de aquíferos – Métodos de Análise	
<i>Allison Augusto Gonçalves de Freitas, Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas, Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas, Rayane Monteiro Ferreira</i>	
Capítulo 3.....	21
Estudo sobre a contaminação de águas subterrâneas, a partir de análises de índice de nitrato e escherichia coli	
<i>Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas, Allison Augusto Gonçalves de Freitas, Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas, Rayane Monteiro Ferreira</i>	
Capítulo 4.....	27
Perfuração de poços de petróleo: Perfuração Vertical e Perfuração Direcional	
<i>Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas, Allison Augusto Gonçalves de Freitas, Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas</i>	
Capítulo 5.....	33
Área degradada por garimpo - perspectiva de recuperação, Areinha – Diamantina/MG	
<i>Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas, Allison Augusto Gonçalves de Freitas, Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas, Rayane Monteiro Ferreira, Lúcio Mauro Soares Fraga, Fabricia Benda de Oliveira</i>	
Capítulo 6.....	41
Ambientes tecnogênicos atuantes no Campus Universitário JK – Diamantina/MG	
<i>Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas, Lúcio Mauro Soares Fraga, Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas, Allison Augusto Gonçalves de Freitas, Rayane Monteiro Ferreira</i>	
Capítulo 7.....	51
Garimpo Areinha - Diamantina/MG: Exposição dos aspectos sociais	
<i>Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas, Giancarlos Nascimento Rodrigues, Lúcio Mauro Soares Fraga, Rayane Monteiro Ferreira, Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas, Allison Augusto Gonçalves de Freitas, Rodson de Abreu Marques</i>	
Capítulo 8.....	59
Atuação tecnogênica nos loteamentos e córrego do Prata ao São Tomé na cidade de Diamantina/MG	
<i>Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas, Giancarlos Nascimento Rodrigues, Lúcio Mauro Soares Fraga, Rayane Monteiro Ferreira, Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas, Allison Augusto Gonçalves de Freitas</i>	

Capítulo 1**Gestão ambiental nas empresas do setor de petróleo e gás**

*Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas¹, Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas²,
Allison Augusto Gonçalves de Freitas²*

INTRODUÇÃO

Durante o período da chamada Revolução Industrial não havia preocupação com a questão ambiental. O planeta era rico em recursos naturais, e a poluição não era foco da atenção da sociedade industrial e intelectual da época. Com a escassez dos recursos naturais, adicionado ao crescimento desordenado da população mundial e intensidade dos impactos ambientais, surge o paradigma da sustentabilidade dos sistemas econômico e natural, e faz do meio ambiente um tema literalmente estratégico e urgente. O homem começa a entender a impossibilidade de transformar as regras da natureza e a importância da reformulação de suas práticas ambientais (OLIVEIRA & SANTOS, 2007).

A humanidade está usando mais recursos naturais do que o planeta é capaz de repor. Com isso, estamos avançando sobre os estoques naturais da Terra, comprometendo as gerações atuais e futuras. Pensando então em uma forma destas gerações não sofrerem com toda a exploração dos recursos disponíveis, surgiu o conceito de Desenvolvimento Sustentável, que em decorrência do esgotamento dos recursos naturais do planeta exige uma política globalizada com práticas de desenvolvimento econômico combinada com a segurança de uma boa qualidade de vida, como uma maneira de equilibrar a produção industrial com a manutenção da vida (GALDINO, JÚNIOR & RAMOS, 2003). Assim esse trabalho tem como objetivo demonstrar a relevância da implementação de uma Gestão Ambiental em pequenas e médias empresas e, também apresentar ferramentas que introduzam a valorização do Meio Ambiente em sua política.

DESENVOLVIMENTO

O segmento de petróleo e gás normalmente apresenta-se como uma das atividades danosas ao meio ambiente. Ressaltem-se ainda os altos riscos de derramamentos de petróleo e seus derivados principalmente nas operações de bombeamento e transporte, como: abertura de estradas, picadas e clareiras; danos à vegetação, solo e fauna a partir da construção de instalações auxiliares; interferência nos recursos hídricos subterrâneos causados pelos estudos hidrogeológicos; levantamentos geofísicos com possibilidade de gerar ruídos, explosões e

¹ Departamento de Engenharia de Minas, Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, ES

² Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG

Gestão ambiental nas empresas do setor de petróleo e gás

vazamento de combustíveis; perfuração de poços para pesquisa e preparação da lavra, com a possibilidade de prejuízo à flora, às águas subterrâneas, ao solo e à segurança de comunidades. O quadro abaixo exemplifica os principais gases poluentes emitidos pelo segmento petroquímico entre outros (Quadro 1).

Quadro 1: Poluentes decorrentes da atividade petrolífera e outros

Poluente	Setores Industriais
dióxido de enxofre - SO ₂	Metalurgia de não ferrosos; Refino de petróleo e Indústria petroquímica;
dióxido de nitrogênio - NO ₂	Refino de petróleo, Indústria petroquímica e siderurgia;
monóxido de carbono - CO e compostos orgânicos voláteis - COV	Refino de petróleo, Indústria petroquímica, siderurgia e químicos diversos;

Fonte: Adaptado de YOUNG (2001)

Conforme o Quadro 1, pode-se afirmar a importância do segmento de petróleo e gás dentro de quaisquer discussões relacionadas à preservação ambiental. Devido aos impactos negativos causados por essa atividade empresas vêm utilizando e aprimorando, o uso de métodos e técnicas menos agressivas ao meio ambiente, principalmente, no cumprimento da legislação ambiental.

Este novo cenário evidencia que a proteção ambiental deixa de ser responsabilidade exclusiva dos órgãos oficiais de meio ambiente e passa a ser responsabilidade de todos os setores da sociedade, inclusive pelas empresas, em que os gestores passam a atuar na vanguarda de políticas públicas, capazes de pensar global e agir local, onde predominam potenciais riscos e impactos ao meio ambiente oriundos das atividades petrolíferas (OLIVEIRA & SANTOS, 2007). Nesse sentido, é importante discutir a integração da gestão ambiental com os planos estratégicos das empresas.

O Planejamento Estratégico e a Gestão Ambiental para Anthony e Govindarajan (1998) consiste no processo pelo qual se decidem os programas que a empresa adotará e a quantidade aproximada de recursos que a empresa reservará para cada um desses programas, nos vários anos seguintes. Ressaltam ainda que o planejamento estratégico seja sistemático; há um processo de planejamento anual, com procedimentos e prazos definidos. A formulação da estratégia, entretanto, não é sistemática. As estratégias são reexaminadas sempre e quando se apresentam oportunidades e riscos.

A Gestão Ambiental é uma área de conhecimento nova e possui caráter multidisciplinar, ela visa ordenar as atividades humanas para que essas causem o menor impacto possível sobre o meio ambiente. Esta organização vai desde a escolha das melhores técnicas até o cumprimento da legislação e a utilização correta de recursos humanos e financeiros (OLIVEIRA & SANTOS, 2007). Pode-se então concluir que a Gestão Ambiental é consequência natural da evolução do pensamento da humanidade em relação à utilização dos recursos naturais, onde se deve retirar apenas o que pode ser repostado ou caso isto não seja possível, deve-se, no mínimo, mitigar a degradação ambiental causada.

Para examinar a Gestão Ambiental e sua interação com o Planejamento Estratégico, Collis & Hussey (2006) e Roesch (2007) desenvolveram uma pesquisa descritiva e analítica,

para quando se quer identificar e obter informações sobre as características de um determinado problema ou questão, bem como analisar e explicar por que ou como os fatos estão acontecendo.

Neste trabalho adotou-se o método de pesquisa qualitativa. Foram utilizados dois meios como forma de coleta dos dados para pesquisa, para assim analisar e entender o por que ou como os fatos estão acontecendo:

a) Revisão bibliográfica onde são consultados livros, periódicos, artigos, dissertações, teses e internet. Nessa revisão pesquisa-se na literatura qual seriam a visão atual sobre os principais aspectos relacionados ao planejamento estratégico, gestão ambiental, acidentes ambientais e uma possível relação entre eles.

b) Modelos de checklist: Elaboração de uma lista de verificação de cada setor da pequena e média empresa, analisando os aspectos e impactos relacionados podendo assim auxiliar para implementação de outras novas ferramentas de acordo com o resultado do aspecto que cada setor informou. Toda área de qualquer empreendimento tem fatores ambientais que podem ser melhorados ou até mesmo modificados (BRANDÃO & SOUZA, 2013).

MODELOS DE CHECKLIST ADAPTADO

O Modelo de Checklist é específico e foi baseado no gerenciamento de resíduos, que é existente em qualquer empreendimento, sendo um fator relevante devido aos resíduos recicláveis serem geradores de lucro e benéficos ao meio ambiente, evitando a retirada de recursos naturais do meio. Como cada empresa tem um estereótipo, o modelo de Checklist apresentado é básico para servir de exemplo para as pequenas e médias empresas entenderem com facilidade o fundamento da implementação deste. A empresa deve, para cada ação, citar e caracterizar os efeitos benéficos ou adversos prognosticados para cada área da organização (BRANDÃO & SOUZA, 2013).

CONCLUSÃO

Diante do exposto, concluiu-se que a dinâmica econômica do setor petrolífero, aliada à atração de empresas dessa cadeia produtiva, vem aumentando significativamente a necessidade de qualificação de mão-de-obra e tecnologias em todo o setor. Embora as atividades produtivas do setor de petróleo gerem altos rendimentos e desenvolvimento econômico, grandes impactos ambientais estão aliados às atividades da indústria do petróleo e gás natural. Espera-se então que dado o desenvolvimento de novas tecnologias e o desenvolvimento de métodos de atuação na cadeia produtiva do petróleo e gás, a utilização de recursos naturais, materiais e financeiros, seja cada vez menor, na busca da maximização dos resultados, e no incremento da sustentabilidade ambiental, como uma política de atuação se oriente numa perspectiva preventiva e/ou mitigadora permanente na estrutura dos negócios deste setor.

Gestão ambiental nas empresas do setor de petróleo e gás

CHECKLIST – MODELO 01

XXX S/A		CHECKLIST DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS		Numero	FL	
				Data	Rev.	
Unidade	Data	Responsável				
xyz						
ITENS VERIFICADOS				ATENDE	NÃO ATENDE	NA
1	Baias de coleta seletivas sinalizadas com cores e placas					
2	Baia de resíduo contaminado isolada das baias de resíduos reciclados					
3	Empresas de coleta de resíduos licenciadas					
4	Controle documentado de saída de resíduos reciclados e não reciclados					
5	Lixeiras com cores dos respectivos resíduos					
6	Placas indicativas de coleta seletiva					
7	Cartazes espalhados com informações de resíduos					
8	Recipientes para lixo c/ tampa					
9	Utilização de embalagens retornáveis					
10	Iluminação adequada para as baias de armazenamento de resíduos					
11	Treinamento periódico com setor de limpeza					
12	Programa de metas de redução de resíduo					
13	Parceria com cooperativas de reciclagem licenciadas					
14	Lixeiras seletivas espalhadas em locais estratégicos					
15	Nos escritórios lixeiras para papéis e lixeira para orgânicos					
16						
17						
18						
19						
Comentários				RESPONSÁVEL / PRAZO		
Inspeccionado por		Acompanhado por				
NA = Não Aplicável						

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural**. Disponível em: < www.anp.gov.br/?dw=72068.pdf>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2016. 2014.

ANTHONY, R. N; GOVIDARAJAN, V. **Management Control Systems**. The MacGraw-Hill Companies, Inc. New York, 1998.

AZZONE, G; BERTELE, U; NOCI, G. **At last we are creating environmental strategies which work**. Long Range Planning. Vol. 30 No. 4, pp. 562-71, 1997.

BANERJEE, S. B. **Corporate environmental strategies and actions**. Management Decision. London. Vol 39.N.1. pp. 36-62, 2001.

BRANDÃO, K. T.; SOUZA, C. R. C. **Relevância da implementação de uma gestão ambiental em pequenas e médias empresas**. In: IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Anais... CNEG, Rio de Janeiro, 2013.

CLARO, P. B. O.; MAFRA, F. L. N.; CLARO, D. P. **Consciência ou Imposição: Um estudo sobre os fatores condicionantes do comportamento ambiental de uma organização rural Holandesa**. Caderno de pesquisas em Administração, São Paulo, v. 08, n. 3, julho/setembro 2001.

COLLIS, J; HUSSEY, R. **Pesquisa em Administração**. 2a. ed. Ed. Bookman, São Paulo, 2005.

FAULKNER, David; CARLISLE, Ysanne M. and VINEY, Howard P. **Changing corporate attitudes towards environmental policy.** Management of Environmental Quality: Na International Journal. Vol. 16 No. 5, pp. 476-489, 2005.

FIGUEIREDO, C.B. de.; FARIAS FILHO, J. R. de. **Sustentabilidade da Indústria de Petróleo. V Congresso Nacional de Excelência em Gestão.** Niterói, RJ, Brasil, 2009. Disponível em <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg5/anais/T8_0164_0800.pdf>. Acesso em 24/01/2016.

GHOBIAN, A., VINEY, H., JAMES, P; LIU, J. **The influence of environmental issues in strategic analysis and choice: a review of environmental strategy among top UK corporations.** Management Decision, Vol. 33 No. 10, pp. 46-58. 1995.

LINS, L.S. ; MAGRINI, A. ; SILVA, R.N.S. . **Integração entre a Gestão Ambiental e o Planejamento Estratégico no Segmento de Petróleo e Gás.** In: XXXI Encontro ANPAD-EnANPAD 2007, 2007, Rio de Janeiro. EnANPAD 2007. Rio de Janeiro: ANPAD, 2007. v. CR-ROM.

MACHADO, V. M. Estimativa da **Contribuição do Setor Petróleo ao Produto Interno Bruto do Brasil.** Superintendência de Estudos Técnicos – ANP, 2002. COLLIS, Jill e HUSSEY, Roger. Pesquisa em Administração. 2a. ed. Ed. Bookman, São Paulo, 2005.

OLIVEIRA, Rayanne C.; SANTOS, Jailton Barbosa dos. **Gestão Ambiental nas Empresas do Setor de Petróleo e Gás em Mossoró-RN.** Holos, ano 23, Vol. 3., 2007.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de Estágio e de pesquisa em administração.** 3ª. Ed. Ed. Atlas, São Paulo, 2007.

SHARMA, S. **Managerial interpretations and organizational context as predictors of corporate choice of environmental strategy.**In Academy of Management Journal. Briarcliff Manor, Academy of Management. V.43, pp. 681-697, 2000.

SOARES, F.I.L. **Uma proposta de avaliação de desempenho ambiental na indústria de petróleo em Mossoró/RN com base na análise envoltória de dados (DEA).** Dissertação de Mestrado, Universidade Potiguar, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Petróleo e Gás. Mossoró – RN, 2013.

GALDINO, C. A. B; JÚNIOR, S. M.; RAMOS, R. E. B. **Gestao Ambiental e o Setor de Exploração de Petróleo: um estudo sobre a percepção dos técnicos ambientais quanto ao passivo ambiental da atividade.** XXIII ENEGEP 2003, Trabalho Completo, 2003.

YOUNG, C. E. F.. Alca e o Meio Ambiente: possíveis impactos sobre o Brasil. Proposta No 87. Dezembro/Feveiro. Trabalho preparado para o Projeto ALCA e Meio Ambiente da FASE, 2000/2001.

Capítulo 2

Avaliação da vulnerabilidade à contaminação de aquíferos – Métodos de Análise

Allison Augusto Gonçalves de Freitas¹, Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas¹, Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas², Rayane Monteiro Ferreira³

INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas representam a principal fonte de água doce do mundo, sendo responsável pela sobrevivência da maioria das formas de vida no planeta. Correspondendo cerca de 96% de todo o recurso hídrico consumido pelos humanos, as águas subterrâneas em seu estado natural se encontram relativamente livres de contaminação (CPRM, 1997).

Em função do crescimento das cidades e aumento da demanda por água, tanto em ambiente urbano quanto rural, associados a uma ocupação irregular do solo, a superexploração, ou seja, a extração de água em volume maior do que o reposto pela natureza gerando impactos negativos como a seca das nascentes e esgotamento dos reservatórios, põem em risco a qualidade e quantidade natural das águas subterrâneas (MMA; MEC; IDEC, 2005).

IYPE (2005) considera a água subterrânea um recurso natural indispensável para a humanidade e para o meio ambiente sendo frequentemente utilizada na agricultura, maior consumidora de água no mundo (70%), nas indústrias (20%) e nos lares (10%)

Com a frequente utilização deste recurso associado ao grande desperdício e a crescente perda de sua qualidade devido às ações antrópicas, se torna interessante determinar medidas de controle de contaminação e áreas de proteção a este recurso que já perdeu sua característica especial de recurso renovável em muitas regiões do mundo, na medida em que os efluentes e/ou os resíduos domésticos e industriais são dispostos no ambiente sem tratamento ou de forma inadequada (CAPUCCI et al., 2001).

Desse modo a Avaliação da Vulnerabilidade dos Aquíferos, do potencial e do risco à contaminação, especialmente nas zonas de recarga, torna-se indispensável para futuros planejamentos de desenvolvimento e controle da poluição e da qualidade da água subterrânea.

DESENVOLVIMENTO

O conjunto de espaços vazios existentes entre as rochas, o solo e as fissuras em que são encontradas as águas subterrâneas, é chamado de aquíferos ou reservatórios naturais, eles permitem a circulação e o armazenamento da água que se infiltra no subsolo e desloca-se até estes reservatórios. De acordo com Brasil (2003) a Resolução N° 15, de 11 de janeiro de 2001, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), entende-se por aquífero, o corpo hidrogeológico com capacidade de acumular e transmitir água através dos seus poros, fissuras ou espaços resultantes da dissolução e carreamento de materiais rochosos.

¹ Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG

³ Departamento de Engenharia de Minas, Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, ES

⁴ Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

Avaliação da vulnerabilidade à contaminação de aquíferos – Métodos de Análise

Entende-se então que águas subterrâneas nada mais são do que água infiltrada no subsolo, presente nos espaços intergranulares dos solos ou nas fraturas das rochas, normalmente são menos contaminadas por agentes biológicos e químicos do que as águas superficiais, devido a sua não exposição a diversos poluentes (CAPUCCI et al., 2001).

A poluição destas águas segundo Mota (2005) refere-se a qualquer alteração de suas características, de modo a torná-la prejudicial às formas de vida, ou que dificulte ou impeça um uso benéfico, enquanto a contaminação é um caso particular de poluição. Uma água está contaminada quando recebe microrganismos patogênicos e ou substâncias químicas ou radioativas que possam causar malefício ao homem.

Pode-se entender então como contaminação dos recursos hídricos subterrâneos qualquer degradação em relação à qualidade da água sendo esta resultado de algum tipo de atividade antrópica Segundo Foster et al. (2002) a contaminação de aquíferos ocorre devido a carga de contaminantes sobre o subsolo gerados por descargas ou lixiviados de atividades de áreas urbanas, industriais, agrícolas ou mineiras não controladas adequadamente, e quando certos componentes excedem a capacidade natural de atenuação do subsolo e estratos suprajacentes, assim como tratamento inadequado dos resíduos sólidos, que é uma das principais fontes contaminantes das águas subterrâneas.

VULNERABILIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A vulnerabilidade natural das águas subterrâneas é definida por Ribeiro et al. (2011) como a capacidade das características hidrodinâmicas e litológicas do aquífero, de impedir determinados impactos naturais ou antrópicos. Foster e Hirata (1988) define a vulnerabilidade como as características naturais que determinam a sensibilidade de um aquífero ser adversamente afetado por uma carga poluente antrópica aplicada. Sendo assim, entende-se que o conceito de vulnerabilidade é diferente de risco de poluição, onde o risco depende além da vulnerabilidade, também da existência de cargas poluentes significativas que atinjam o subsolo.

Ainda segundo Foster et al. (2002) a vulnerabilidade de um aquífero corresponde a um conjunto de características intrínsecas dos estratos, ou seja, dos solos e substratos geológicos que determinam sua suscetibilidade e fragilidade à presença de cargas contaminantes, também conhecida como vulnerabilidade intrínseca. Este termo é utilizado por Foster e Hirata (1988) para expressar as características intrínsecas naturais de um aquífero que determinem a sensibilidade deste aquífero de ser afetada por poluentes antrópicos.

Tendo em consideração esta realidade é fundamental avaliar a vulnerabilidade à poluição em relação a casos específicos de poluição. Nesse sentido, Leitão et al. (2003) lista diversas metodologias desenvolvidas através dos conjuntos de características: Método DRASTIC (ALLER et al, 1987), Método GOD (FOSTER, 1987; FOSTER & HIRATA, 1988), o Método AVI (VAN STEMPVOORT, EWERT & WASSENAAR, 1992), e o Método SINTACX (CIVITA, 1994).

O Método DRASTIC desenvolvido por Aller et al. (1987), teve como principal finalidade estimar a vulnerabilidade intrínseca da água subterrânea através de um modelo qualitativo avaliando a poluição potencial das águas subterrâneas usando variáveis hidrogeológicas da região. Os parâmetros DRASTIC que compõe as variáveis hidrogeológicas, são: profundidade do nível da água subterrânea (D: depth); recarga do aquífero (R: recharge); tipo de aquífero (A: aquifer); tipo de solo (S: soil); topografia (T: topography); impacto da zona não saturada (I: impact); condutividade hidráulica (C: hydraulic conductivity).

O Método GOD entende-se como o primeiro passo para a avaliação do perigo de poluição do aquífero com a finalidade de criar prioridades, determinando a vulnerabilidade intrínseca, logo não tem em consideração o tipo de contaminante. Este método denomina índices entre 0 e 1 às três seguintes variáveis: G - grau de confinamento hidráulico da água

subterrânea; O - ocorrência de estratos geológicos e grau de consolidação da zona não saturada ou camadas confinadas; D - profundidade do nível d'água subterrâneo (BRACHO et al., 2004).

O Método AVI (Aquifer Vulnerability Index) quantifica a vulnerabilidade de um aquífero, usando apenas como variáveis a condutividade hidráulica e a espessura das camadas sedimentares que se encontram acima da água subterrânea (BRACHO et al., 2004). Baseia-se em dois parâmetros físicos: di- espessura de cada camada sedimentar acima da zona saturada mais próxima da superfície; e Ki- condutividade hidráulica estimada de cada uma destas camadas.

O Método SINTACS foi baseado no método DRASTIC, utilizando os mesmos parâmetros: S - Profundidade do topo do aquífero - Infiltração, N - Zona não Saturada, T - Tipo do solo, A - Material do aquífero, C - Condutividade hidráulica do aquífero, X - Superfície Topográfica. Contudo, o SINTACX atribui a cada parâmetro um índice de 1 a 10. O resultado final é um cálculo do índice de vulnerabilidade que resulta do somatório dos sete índices, cada um multiplicado por um peso respectivo.

CONCLUSÃO

A partir da leitura realizada e interpretação acerca da análise e avaliação da vulnerabilidade, entende-se que:

- A Análise da Vulnerabilidade à contaminação, juntamente com a elaboração de mapas de vulnerabilidade servem como auxílio para planejamentos e ordenamento territorial, além de propostas de proteção das águas subterrâneas e gestão dos recursos hídricos.
- A Avaliação da Vulnerabilidade de Aquíferos à contaminação constitui-se em um dos aspectos de maior importância para subsidiar o planejamento de uso do solo e para gerenciar a instalação e o funcionamento de empreendimentos potencialmente impactantes aos recursos hídricos subterrâneos. Esse tipo de avaliação é de grande importância para subsidiar a gestão ambiental de territórios diante das mais diversas atividades desenvolvidas pelo homem na natureza.
- O mapeamento da vulnerabilidade da contaminação de aquíferos normalmente é o primeiro passo para a avaliação do perigo acerca da contaminação da água subterrânea e proteção de sua. A interpolação entre o mapas de vulnerabilidade e mapas que contenham informações como localização da fonte poluidora, localização dos poços permitirá melhor gerenciamento dos recursos hídricos levando à sua proteção de maneira mais eficiente.

A escolha do método a ser utilizado irá depender de vários fatores, dentre eles o volume de informações disponíveis, a escala, recursos disponíveis e dos objetivos do trabalho. As particularidades de cada área estudada fazem com que as metodologias propostas sofram modificações com intuito de fornecer resultados de vulnerabilidade confiáveis a uma dada área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLER, L.; BENNET, T.; LEHR, J. H. & PETTY, R. J. **DRASTIC: A standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic settings**. United States Environmental Protection Agency. EPA/600/2-85/018.pg. 29. 1987.
- BÓS, SIDIANE MANFRON. **Métodos para avaliar vulnerabilidade das águas subterrâneas** / Sidiane Manfron Bós, Antônio Thomé. – Porto Alegre, RS: POA Comunicação, 2012. 82 p.: il., color.

Avaliação da vulnerabilidade à contaminação de aquíferos – Métodos de Análise

BRACHO, J.de J. C.; MORENO, L. S.; NIETO, A. M.; MÉNDEZ, A. L., **Vulnerabilidad de acuíferos a la contaminación**. Disponível em <www.uaaan.mx/DirInv/Resul_PI-04/>. Acesso em 10/04/2016. 2004

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). **Resolução n.º 32. Brasília: Conselho Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível na página na internet: <http://www.cnrh-srh.gov.br/deliber>. Acessado em 20/10/2017. 2003.

CAPUCCI, E.; MARTINS, A. M.; MANSUR, K. L.; MONSORES, A. L. M. **Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas: orientação aos usuários**. Rio de Janeiro: SEMADS, 70p. 2001.

CIVITA, M. **Le carte della vulnerabilita degli acquiferi all inquinamento: teoria & pratica**. Pitagora Editore Bologna, Itália, 1994.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS / CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Disponível em :<<http://www.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 15 de junho de 2017. 1997.

FOSTER, S. S. D. **Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy**. In: Vulnerability of Soil and Groundwater to Pollutants, 38., 1987, Noordwijk. Proceedings and Information of the International Conference held in the Netherlands. Noordwijk: TNO Committee on Hydrological Research, p. 69-8. 1987.

FOSTER, S. S. D.; HIRATA, R. C. A. **Groundwater pollution risk evaluation: the methodology using available data**. Lima: CEPIS/PAHO/WHO, 1988.

FOSTER, S.S.D.; HIRATA, R.C.A.; GOMES, D.; DÆLIA, M. PARIS, M. **Groundwater quality protection: a guide for water utilities, municipal authorities and environment agencies**. Washington: The World Bank, 2002.

HYPÓLITO, R.; EZAKI, S. **Íons de metais pesados em sistema solo-lixo-chorume-água de aterros sanitários da Região Metropolitana de São Paulo - SP**. Águas Subterrâneas. v.20, n.1, p. 99-114, 2006.

International Year of Planet Earth - IYPE. **Água subterrânea - reservatório para um planeta com sede?**. Leiden, 2005.

LEITÃO, T. E. et al. **Poluição de águas subterrâneas: principais problemas, processos de prevenção e de reabilitação**. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, Cabo Verde, nov./2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Consumo Sustentável:Manual de educação**. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/ IDEC. 160 p. 2005

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2º ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

RIBEIRO, D. M.; ROCHA, W. F.; GARCIA, A. J. V. **Vulnerabilidade natural à contaminação dos aquíferos da sub-bacia do rio Siriri, Sergipe**. Águas Subterrâneas, v. 25, n. 1, p. 91-102, 2011.

VAN STEMPVROOT, D.; EWERT, L.; WASSENAAR, L. **AVI: A method for groundwater protection mapping in the Prairie Provinces of Canada.** PPWD pilot project. Sept. 1991 – march. Groundwater and Contaminants Project. Environmental Sciences Division, National Hydrology Research Institute. 1992.

Capítulo 3

Estudo sobre a contaminação de águas subterrâneas, a partir de análises de índice de nitrato e escherichia coli

Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas¹, Allison Augusto Gonçalves de Freitas¹, Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas², Rayane Monteiro Ferreira³

INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas, ainda hoje, são muito pouco conhecidas, por isso os tomadores de decisão acerca delas são bastante controversos. Aproximadamente 97% da água doce, disponível para uso da humanidade, está no subsolo. E a crescente preferência pelo uso desse recurso na forma subterrânea, nos últimos anos, deve-se ao fato de que normalmente elas apresentam um menor custo e são de melhor qualidade (BIGUELINI & GUMY, 2012).

Este trabalho, assim como os trabalhos de Colvara et al. (2009), Biguelini & Gumy (2012) e Costa et al. (2012) de tem como objetivo contribuir a difusão de informações sobre contaminação, abordando aspectos que conformam as questões relativas às águas subterrâneas.

Por as água terem grande influência direta sobre a saúde, à qualidade de vida e o desenvolvimento do ser humano, e devido ao grande número de domicílios rurais e da periferia urbana dos municípios abastecidos por água subterrânea de poços artesianos (COLVARA et al.,2009), este estudo faz-se devido.

De valor inestimável, a água é vital à manutenção dos ciclos químicos, biológicos e geológicos, mantendo os ecossistemas em constante equilíbrio e a vida na Terra (COLVARA et al.,2009). Apenas 3% das reservas de água em nosso planeta Terra são constituídas de água doce. Desta totalidade, somente 0,3% pode ser aproveitado para consumo humano, sendo 0,01% de origem superficial (rios e lagos) e 0,29% subterrâneas (COSTA et al., 2012). Até recentemente acreditava-se que as águas subterrâneas eram naturalmente protegidas de contaminações pelas camadas de solo e rochas. Contudo, em estudos, foram detectados traços da presença de contaminantes em águas subterrâneas (BIGUELINI & GUMY, 2012).

Sabe-se que vários fatores podem comprometer a pureza das águas. Microrganismos patogênicos presentes na água, na maioria das vezes, provém da poluição por fezes de humanos e de animais. A disposição final do esgoto industrial e doméstico em tanques sépticos e fossas, o destino inadequado de resíduos sólidos urbanos e industriais, postos de combustíveis e a modernização da agricultura representam fontes de contaminação das águas subterrâneas por vírus patogênicos e bactérias, parasitas e substâncias orgânicas e inorgânicas (COLVARA et al.,2009).

Os indicadores mais utilizados para verificar o grau de “pureza” da água, e que são preconizados pela legislação vigente, são: o índice de coliformes totais e o índice de coliformes

¹ Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG

³ Departamento de Engenharia de Minas, Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, ES

⁴ Escola Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

Estudo sobre a contaminação de águas subterrâneas a partir de análises de índice de nitrato e escheria coli

termotolerantes (COLVARA et al.,2009). Com a intenção de detectar estas contaminações, pesquisas têm sido realizadas no sentido de avaliar seguridade da água. (COSTA et al., 2012).

Portanto, análises microbiológicas e físico-químicas das águas subterrâneas são necessárias. Isso, com o intuito de verificar se ela está dentro dos padrões de potabilidade para consumo humano de acordo com as normas vigentes no País.

DESENVOLVIMENTO

As águas subterrâneas nada mais são do que água infiltrada no subsolo, presente nos espaços intergranulares dos solos ou nas fraturas das rochas, normalmente são menos contaminadas por agentes biológicos e químicos do que as águas superficiais, devido a não ficarem expostas a diversos poluentes (CAPUCCI et al., 2001; ECKHARDT et al., 2008). Devido à diminuição de oferta e comprometimento da qualidade das águas superficiais, a utilização das subterrâneas, para abastecimento público, está crescendo fortemente. Contudo, é importante ressaltar que as águas subterrâneas, diferentemente do que pensado muitas vezes, não estão naturalmente protegidas de contaminação (AYACH et al., 2007).

A água subterrânea pode ser captada do aquífero confinado ou do artesiano, que se encontra entre duas camadas relativamente impermeáveis. Isto diminui a intensidade de contaminação. Quando o aquífero é não confinado ou livre, próximo à superfície, é mais facilmente contaminado. O aquífero livre é o mais utilizada no Brasil devido ao menor custo e a facilidade de perfuração (FOSTER, 1993; ASSIS DA SILVA, 1999).

A poluição da água subterrânea provém de várias formas de utilização do solo. Porém, isso ocorre predominantemente nas áreas urbanas onde há grandes quantidades de fontes de poluição, como por exemplo, esgotos não tratados e lixões. Estas atividades produzem substâncias poluentes. Entre estas estão principalmente: substâncias químicas orgânicas, pesticidas, metais pesados, nitratos, bactérias e vírus (BORSOI et al., 2002; ZAPOROZEC & MILLER, 2000).

A garantia da qualidade da água para consumo humano é importante, pois, está relacionada à saúde pública. No Brasil, esta potabilidade é baseada em portarias, como por exemplo, a de nº 1.469 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2000), que define os valores máximos permissíveis (VMP) para as características bacteriológicas, organolépticas, físicas e químicas da água potável. De acordo com o art. 4º dessa portaria, “água potável é a água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça risco à saúde” (BRASIL, 2000).

A contaminação da água pode ser causadora de uma diversidade grande de doenças. Dentre estas, pode-se citar: as diarreias e disenterias (criptosporidiose, diarreia por *Escherichia coli*, diarreia por rotavírus, salmonelose, disenteria bacilar, giardíase, cólera, balantíase, disenteria amebiana, enterite campylobacteriana), febre tifóide e paratifóide, poliomielite, hepatite A, leptospirose, ascaridíase e tricuriase (LIMA e KOLLNBERGER, 1998).

Colvara et al. (2009) em seu estudo sobre avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul realizou análises de coliformes totais e termotolerantes, segundo o método preconizado pela American Public Health Association - APHA (1995) para caracterizar as águas subterrâneas do sul do respectivo estado. Colvara et al. (2009) constatou elevada contaminação por bactérias do grupo coliformes em todas as amostras de água. Ao realizar uma comparação dos resultados com outros autores, ele constatou que Silva e Araújo (2003) obteve resultado semelhante. Estes avaliaram a qualidade bacteriológica da água subterrânea empregada para consumo humano em duas áreas urbanas de Feira de Santana (BA) e encontraram coliformes totais em 90,8%. E Sisinnio e Moreira (1996) também constatou que 100% das amostras de água de poços estavam contaminadas com esses microrganismos na área de influência de aterro controlado (Morro do Céu, Niterói, RJ).

Em seus estudos Colvara et al. (2009) também detectou amostras com contaminação por coliformes termotolerantes (o principal microrganismo do grupo dos coliformes termotolerantes é *Escherichia coli*). Estas contaminações têm sido percebidas por outros autores no Brasil, como exemplos, o estudo desenvolvido por Freitas et al. (2001), na avaliação de duas microrregiões dos municípios de Duque de Caxias e São Gonçalo, Rio de Janeiro. Foi constatado que mais de 50% das amostras apresentavam-se contaminadas por esse grupo de microrganismos. E Amaral et al. (1994), que encontraram 92,12% das amostras, advindas de poços, contaminadas com coliformes termotolerantes.

Biguelini e Gumy (2012) em estudo objetivou avaliar o índice de nitrato em águas subterrâneas de poços profundos no sudoeste do Paraná. Foram investigados os resultados de nitrato por meio de análises espectrofotométricas. 32,35% das amostras apresentaram com valores maiores que o permitido pela Legislação vigente. Esta limita um valor máximo de 10mg/L de nitrato em água potável. Além disso, uma análise de probabilidade evidenciou uma chance de aproximadamente 50% da ocorrência futura, de níveis acima do permitido.

É importante ressaltar que em pequenas e médias populações urbanas e comunidades rurais, as águas subterrâneas, utilizadas como fontes de abastecimento, não possuem nenhum tratamento prévio sendo consumida diretamente pelas pessoas. Nesses casos, é fundamental constatar e diferenciar as quatro espécies nitrogenadas. Com isso pode-se avaliar de forma eficaz a qualidade da água. Isto, principalmente, porque o nitrito, o nitrogênio amoniacal e o nitrogênio albuminoide, são indicadores de contaminação do aquífero e de possíveis condições higiênico-sanitárias insatisfatórias (ALMASRI, 2007; APHA, 2005).

Diante disso, é possível perceber que a qualidade sanitária da água dos poços artesianos avaliados é inadequada. Pois, um grande percentual das amostras estava incompatível com a legislação vigente. Ou seja, não apresentaram condições de potabilidade. Com isso são capazes de transmitir enfermidades de veiculação hídrica. Assim, essas águas apresentam risco à saúde de quem as consome.

CONCLUSÃO

Diante do exposto, concluiu-se que as águas dos poços analisados, apresentam-se impróprias para consumo humano do ponto de vista bacteriológico e físico-químico. Uma vez que foi evidenciado elevado nível de contaminação bacteriana e os parâmetros físico-químicos fora dos padrões de potabilidade, indicando contaminação por matéria orgânica.

Apesar das águas subterrâneas estarem constituindo uma importante alternativa para abastecimento de comunidades rurais e urbanas, onde podem fazer parte do uso agrícola e industrial, o consumo de água de poços artesianos provenientes de águas sem procedência de estudo representa risco à saúde pública. Pois, a água pode estar em desacordo com a legislação vigente apresentando elevado percentual de contaminação. E assim, não apresentar condições de potabilidade. E consequentemente capazes de transmitir enfermidades de veiculação hídrica.

Uma das principais soluções encontradas no estudo desses casos foi uma campanha de educação ambiental com a população. Essa visa informar sobre os riscos de utilizar indiscriminadamente os poços. Proposto também um cadastro local com os usuários. Isto, com o objetivo de obter uma estimativa da quantidade de água que se retira do subterrâneo. Além disso, a importância de um monitoramento com análises periódicas das águas, e uma fiscalização por parte do órgão ambiental competente para uma futura outorga desses poços.

Também é necessário a efetivação política e gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Assim, é essencial gerar dados sobre águas subterrâneas. A outorga de direito de uso favorece o cadastramento de informações.

Estudo sobre a contaminação de águas subterrâneas a partir de análises de índice de nitrato e escheria coli

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMASRI, M. N. **Nitrate contamination of groundwater: A conceptual management framework.** Environmental Impact Assessment Review, v. 27. p. 220- 242. 2007

AMARAL, L. A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; NADER FILHO, A.; ALEXANDRE, A. V. **Avaliação da qualidade higiênico-sanitária da água de poços rasos localizados em uma área urbana: utilização de colifagos em comparação com indicadores bacterianos de poluição fecal.** Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 28, n. 5, p. 345-348, 1994.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 19 ed. Baltimore, Maryland, USA: APHA, AWWA, WEF, 1995.

AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 21st edition. Washington, 2005.

ASSIS DA SILVA, R.C. **Abrindo mão do direito ao consumo da água tratada: Feira de Santana/BA.** Bahia: UEFS, 96p. (Monografia do curso de especialização em Direito Sanitário). 1999.

AYACH, L. R.; PINTO, A. L.; CAPPI, N. **Concentrações de nitrato nas águas freáticas da cidade de Anastácio (MS) e suas implicações ambientais.** Climatologia e Estudos da Paisagem. Vol.2 - n.2. Rio Claro: julho/dezembro/2007, p. 4.

BIGUELINI, C. P.; GUMY, M. **Saúde ambiental: índices de nitrato em águas subterrâneas de poços profundos na região sudoeste do Paraná.** Faz Ciência (UNIOESTE. Impresso), 2013.

BORSOI, Z. M. F.; NORA, L; GOMES, S.M. **Águas subterrâneas. Informe infra-estrutura área de projetos de infra-estrutura.** NOVEMBRO/98 N° 28. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/infra/g7428.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2016.

BRASIL. **Ministério da Saúde.** Portaria n. 1.469, de 29 de dezembro de 2000: Norma de Qualidade da Água pra Consumo Humano. Brasília, 2000.

CAPUCCI, E.; MARTINS, A. M.; MANSUR, K. L.; MONSORES, A. L. M. **Poços Tubulares e outras captações de águas subterrâneas – orientação aos usuários.** Rio de Janeiro, Brasil: SEMADS, SEINPE, 2001. 67 p.

COLVARA, J. G. ; LIMA, A. S. ; SIVA, W. P. **Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul.** Brazilian Journal of Food Technology (ITAL), v. 1, p. 11-14, 2009.

COSTA, C.L; LIMA, R. F.de ; PAIXÃO, G.C. ; PANTOJA, L. D. M. **Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil.** Semina. Ciências Biológicas e da Saúde (Impresso) (Cessou em 2001), v. 33, p. 171-180, 2013.

ECKHARDT, R. R.; DIEDRICH, V. L., FERREIRA, E. R.; STROHSCHOEN, E.; DEMAMAN, L. C. **Mapeamento e avaliação da potabilidade subterrânea do município**

de Lajeado, RS, Brasil. Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 58-80, 2008.

FOSTER, S. Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas: um estudo baseado em dados existentes. Instituto Geológico. São Paulo, 1993.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. G.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

LIMA, E., KOLLNBERGER, G. Tecnologias Modernas para Desinfecção de Água e Esgotos. Revista Meio Ambiente Industrial, v. 13, 1998.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003.

SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 515-523, 1996.

ZAPOREC, A; MILLER, J.C. Ground-Water Pollution. Paris: UNESCO, 2000.p.27.
Disponível em: <<http://www.unesco.org>>. Acesso em 05 jan.2016.

Capítulo 4

Perfuração de poços de petróleo: Perfuração Vertical e Perfuração Direcional

Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas¹, Allison Augusto Gonçalves de Freitas¹, Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas²

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como tema os tipos de perfurações quanto a geometria da sua trajetória. A perfuração é a ramos responsável na construção de poços de petróleo. Isto é, a responsável pelo acesso da superfície até o reservatório, tendo o objetivo, direto ou indireto, de produzir petróleo de forma segura e econômica. A perfuração de poços pode ser feita a fim de atender as necessidades das áreas de geologia e de reservatórios (FLORIANI, 2014).

Para descobrirmos novos campos ou jazidas de petróleo, por exemplo, precisamos coletar dados e avaliar a extensão das reservas por meio dos chamados poços exploratórios. A principal diferença entre a geometria dos poços de petróleo são de acordo com a Resolução nº 49 da ANP (2011) e Petrobras (2015) (Figura 1):

- Poço Vertical - poço projetado para atingir os objetivos colimados na vertical que passa pelo centro da mesa rotativa; esse tipo não recebe identificação específica, a não ser quando é repetido; nesse tipo de perfuração, a sonda e o alvo (ou objetivo) estão na mesma reta vertical;
- Poço Direcional - é o poço perfurado fora da vertical visando atingir objetivo(s) específico(s); qualquer poço em que a perfuração não é feita na vertical;

Precisamente não existem poços verticais, segundo Thomas (2001), pois todos se desviam naturalmente da vertical. De acordo ainda com Fernandez et. al. (2009), poço vertical é qualquer poço com inclinação menor do que 5 graus em relação à vertical.

Neste contexto, o objetivo primordial deste estudo é investigar os tipos de perfurações quanto à geometria da sua trajetória frente às perfurações de poços para petróleo. Para alcançar os objetivos propostos, utilizou-se como recurso metodológico, a pesquisa bibliográfica, realizada a partir da análise de materiais já publicados como artigos científicos e revistas divulgados no meio eletrônico.

DESENVOLVIMENTO

Todas as áreas da indústria do petróleo merecem atenção, porém a perfuração é uma área essencial, que contribui com a exploração do petróleo. A perfuração é uma etapa que necessita de grandes investimentos, visto que para perfurar um poço, uma extensa programação e realização de estudos são necessários, juntamente com um conjunto de equipamentos, além de um conhecimento detalhado das condições geológicas de uma determinada região (MONTEIRO, 2012).

¹ Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG

² Departamento de Engenharia de Minas, Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, ES

Perfuração de poços de petróleo: Perfuração Vertical e Perfuração Direcional

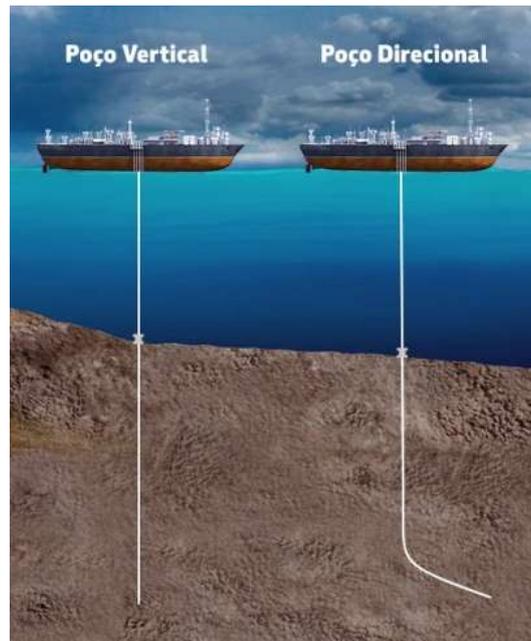


Figura 1 - Ilustração de duas tubulações de poços, poço vertical e poço direcional.
Fonte: Petrobras (2015).

O estudo da perfuração é indispensável para o desenvolvimento da exploração de óleo e gás, principalmente da coluna de perfuração e seus componentes. Normalmente, projetam-se poços verticais, estes custam menos que os poços direcionais em geral. Além de que, para fins exploratórios, existe a propensão por poços verticais, para simplificar a operação de testemunhagem. Entretanto, na prática, os poços possuem uma tendência natural de desvio da vertical. Desvios que devem ser quantificados, pois se ultrapassarem certos limites de inclinação (normalmente 5°) deve-se aplicar ações corretivas para redução da inclinação. Poços verticais que desviam muito da vertical são denominados poços tortuosos. Eles trazem problemas de mapeamento de subsuperfície e podem atingir a profundidade final em uma posição afastada do objetivo desejado (FLORIANI, 2014).

A perfuração direcional é uma técnica muito utilizada na exploração de petróleo, na qual a trajetória do poço é intencionalmente desviada da vertical, assim permitido que objetivos localizados em coordenadas diferentes daquelas do local perfurado em superfície do poço sejam atingidos. Por isso, a perfuração direcional utiliza algumas técnicas e equipamentos específicos não utilizados na perfuração vertical (FLORIANI, 2014).

A perfuração direcional é uma das técnicas da engenharia ligadas à indústria petrolífera com maior evolução nos últimos anos e tem sido vista como um método para aumentar a produtividade de um poço e reduzir os impactos ambientais (VATH, 2011). Esta técnica de Perfuração Direcional (Figura 2) é amplamente utilizada não só na Engenharia de Petróleo, mas também na Engenharia Civil e de Minas. Os objetivos da utilização dessa técnica são diversos e variam de acordo com a área de aplicação (TAVARES, 2006).

Na Engenharia de Petróleo, o objetivo de um poço direcional é garantir que certa região de interesse seja atingida, como uma camada de reservatório pouco espessa, por exemplo. A utilização de poços direcionais tornou-se prática comum, principalmente na exploração e desenvolvimento de campos marítimos de petróleo. O poço direcional apresenta diversas vantagens em relação ao tradicional poço vertical (TAVARES, 2006).

Entre as vantagens da perfuração direcional podemos citar (TAVARES, 2006):

- Atingir diversos pontos do reservatório a partir de um mesmo ponto de operação na superfície. Essa situação é particularmente desejável em operações marítimas, onde o custo

de locação da sonda de perfuração inviabiliza sua movimentação. Utilizando a perfuração direcional, uma sonda estacionada num mesmo ponto pode atingir diversos objetivos.

- Contornar a existência de obstáculos para a perfuração. Sejam obstáculos de superfície (montanhas, cidades.) ou obstáculos da formação rochosa (formação hostil, falha).
- Recuperar poços obstruídos durante a perfuração. É possível realizar um desvio lateral, aproveitando-se dessa maneira o trecho que já foi perfurado.

Existem várias finalidades que levam a se perfurar poços direcionais, algumas delas serão destacadas a seguir (THOMAS, 2001; MACHADO, 2010):

- a) Desviar lateralmente um poço obstruído (sidetrack) ou por motivo de ordem técnica;
- b) Perfurar poços de alívio para interceptar um poço em blowout;
- c) Perfurar poços horizontais, multilaterais e de grande afastamento lateral;
- d) Atingir locais inacessíveis pela perfuração convencional; formações produtoras que estejam abaixo de locações inacessíveis, como rios, lagos, cidades,
- e) Perfuração de Falhas Geológicas; tais como domos salinos e falhas;
- f) Perfurar vários poços de um mesmo ponto, como é o caso da produção através de plataformas marítimas;

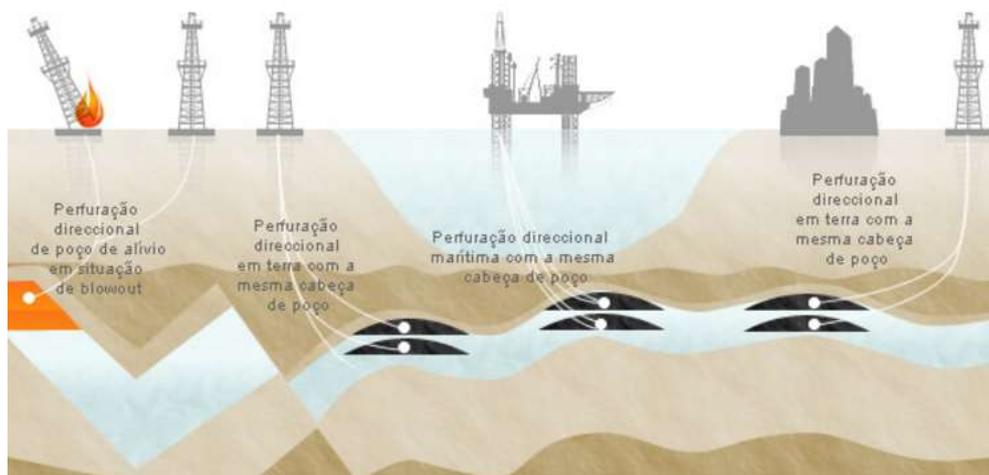


Figura 2 - A perfuração direcional é uma técnica que consiste no desvio intencional da trajetória de um poço vertical. Fonte: Galpenergia (2014).

CONCLUSÃO

Ao apresentar vantagens em sobre aos tradicionais poços verticais a utilização de poços direcionais nas estratégias de produção tem se tornado importante tema de estudo na indústria do ramo petrolífero (MARTINS, 2009). O acelerado interesse na implementação de poços direcionais tem acontecido devido ao desenvolvimento avançado nas tecnologias de perfuração e complementação de poços, uma vez que os mesmos geram um aumento eficiente na economicidade da recuperação dos hidrocarbonetos (JOSHI, 1987).

As razões principais para perfurar um poço horizontal ao invés de um vertical são (LIMA, 2011):

- Minimizar as quedas nas pressões;
- Reprimir há ocorrência de cone de água ou gás (quando ambos poços estão em produção com a mesma vazão a queda de pressão no poço horizontal é inferior aquela que existe no poço vertical);
- Maior interceptação das fraturas horizontais nos reservatórios fraturados e baixas porosidade e permeabilidade;

Perfuração de poços de petróleo: Perfuração Vertical e Perfuração Direcional

- Facilitar a exploração de formações que tenham óleo pesado ou fechadas, aumentando a área evidenciada ao fluxo;
- Aumentar a eficácia de técnicas de recuperação secundária;
- Prorrogar o avanço do contato gás-óleo ou óleo-água;
- Aumentar a área de exposição ao fluxo de hidrocarbonetos;
- Proporcionar economicamente a exploração de campos *offshore*.

Geralmente vazões de produção de poços horizontais são relativamente mais altas, ao serem comparadas com poços verticais que sofreram algum processo de estimulação (Leon-Ventura et. al., 2000). A estimulação de um poço vertical pode aumentar a sua produção, mas com o passar do tempo, a vazão declina rapidamente. Contudo, no momento em que esta técnica começou a ser aplicada, uma desvantagem dos poços direcionais comparado aos verticais era que, apenas uma zona podia ser drenada por um mesmo poço horizontal. Já nos primeiros anos da década de 90, tal desvantagem começou a ser deixada para trás, com os poços direcionais sendo usados para drenar múltiplas zonas (ROSA et al., 2006). Com a perfuração de somente um poço vertical, com vários trechos direcionais (horizontais) em diferentes camadas (LIMA, 2011) (Figura 3).

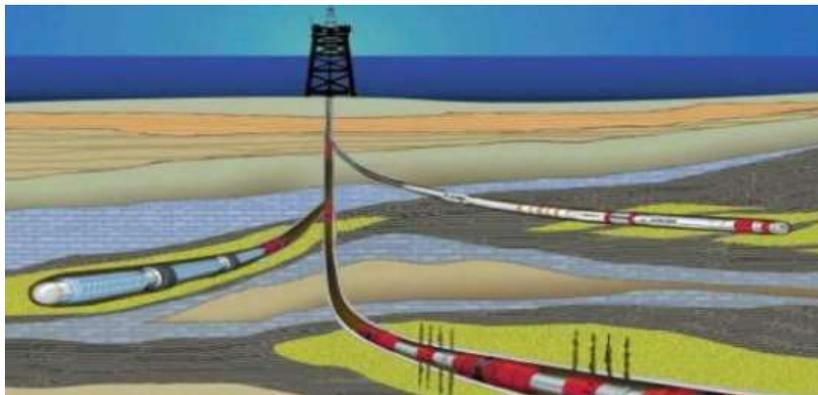


Figura 3 - Perfuração de trechos horizontais a partir de um mesmo poço vertical.
Fonte:Lima (2011).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO - ANP. **Resolução nº 49, de 20 de setembro de 2011**. Estabelece o regulamento técnico de procedimentos para codificação de poços. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 de setembro de 2011.

FERNANDEZ, E. F.; JUNIOR, O. A. P.; PINHO, A. C. **Dicionário do Petróleo em Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro; Lexikon: PUC-Rio, 635p. 2009.

FLORIANI, Luiza Gevaerd. **Estudo dos custos da perfuração direcional e da perfuração vertical**. 2014.70f. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Rio Grande do Norte Centro de Tecnologia – CT Coordenação do curso de Engenharia de Petróleo. Disponível em:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:A7LKKKT26ku0J:arquivos.info.ufrn.br/arquivos/2015156042a85a2402381ac92c9d29fe3/TCC_-_2014.2_-_Luiza_Gevaerd_Floriani.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>.

GALPENERGIA (2014). Disponível em:
<<http://www.galpenergia.com/PT/investidor/ConhecerGalpEnergia/Os-nossos->

**negocios/Exploracao-Producao/fundamentos-engenharia
petroleo/Paginas/Perfuracao.aspx**>. Acesso em: 2 junho 2017.

JOSHI, S. D. **A review of horizontal well and drainhole technology**.SPE. Annual Technical Conference and Exhibition, Dallas, TX, EUA.SPE 16868, 1987.

Leon-Ventura, R., Gonzalez-G., G., and Leyva-G., H. (2000).**Evaluation of horizontal well production**.SPE International Petroleum Conference and Exhibition in Mexico, 1-3 de fevereiro de 2000, (SPE 59062):1–13.

LIMA, Simone Rodrigues. **Escoamento Monofásico em Poços Horizontais – Acoplamento Poço-Reservatório**. Disponível em: <http://pitagoras.unicamp.br/~teleduc/cursos/diretorio/tmp/2543/portfolio/item/737/sLima_fa se5.pdf>. Acesso em 02 junho 2017.

MACHADO, J. B. **Curso Básico de Perfuração Direcional**, 2010. 64f. Curso apresentado para a empresa Halliburton, 2010.

MARTINS, Elvis Richard Porto. **Análise sobre a importância da logística em ambiente offshore**. Universidade Candido Mendes - Especialista em Logística Empresarial.Disponível em: <http://docplayer.com.br/2384860-Universidade-candido-mendes-pos-graduacao-lato-sensu-instituto-a-vez-do-mestre.html>. Acesso em 02 julho 2017. 2009.

MONTEIRO, Hugo Leonardo Salomão. **Análise de desempenho de diferentes leis de controle de vibrações torcionais em colunas de perfuração de poços de petróleo**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2012.

PETROBRAS - Petróleo Brasileiro S.A. (2015). Disponível em:: <<http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/conheca-os-diferentes-tipos-de-pocos-de-petroleo-e-gas-natural.htm>>. Acesso em 02 junho 2017.

THOMAS, J. E. (Org.). **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 271p. 2001.

ROSA, A. J. ; CARVALHO, R. S.; XAVIER, J. A. D: **Engenharia de Reservatórios de Petróleo**. Editora Interciência Ltda. 808 p. 2006.

VATH , Betina. **Perfuração direcional e horizontal em poços de petróleo**. 2011. 77f. Monografia de Graduação em Engenharia de Petróleo - Universidade Federal Fluminense - Curso de Engenharia de Petróleo. Disponível em: <<http://www.repositorio.uff.br/jspui/bitstream/1/1415/1/Betina%20Vath.pdf>>. Acesso em 02 junho 2017

Capítulo 5**Área degradada por garimpo - perspectiva de recuperação, Areinha – Diamantina/MG**

Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas¹, Allison Augusto Gonçalves de Freitas¹, Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas², Rayane Monteiro Ferreira³, Lúcio Mauro Soares Fraga⁵, Fabricia Benda de Oliveira⁶

INTRODUÇÃO

O garimpo é uma atividade centenária na cidade de Diamantina e remonta oficialmente ao início do século XVIII. Atualmente a atividade garimpeira é praticada, possibilitando a extração de ouro, diamante e quartzo (VIEIRA; OLIVEIRA, 2012).

No município de estudo a atividade garimpeira é caracterizada como de garimpos de baixão, ou seja, lavra (desmonte de aluviões ou colúvios) e processamento (rejeito concentrado da calha), prática esta que ocasiona impacto visual e físico ocasionando mudanças nas margens dos rios e lagos; diminuição e extinção de espécies vegetais e animais; e assoreamento dos cursos d'água (BARRETO, 2001). Além disso, também ocorrem impactos indiretos bastante significativos causados pelo deslocamento de populações aos locais de lavra, com o uso predatório de recursos naturais, e especialmente no caso dos garimpos, problemas típicos de aglomerações humanas não planejadas, como saneamento precário, difusão de doenças epidêmicas, problemas sociais como exploração do trabalho, subemprego, prostituição e violência (Souza et al., 2008).

A atividade garimpeira causa alterações ambientais, mudanças nas paisagens do locais das lavras, devido a escavação e retirada de rochas e cascalho, alterando totalmente o terreno da lavra, aumentando a erosão e assoreando cursos d'água adjacentes (Souza et al., 2008). A figura 1 ilustra a situação atual do rio Jequitinhonha na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Jequitinhonha (BHARJ). Este rio tem sua paisagem natural modificada pela atividade garimpeira desde o século XVIII, o que ocasionou e vem provocando graves consequências a esse recurso hídrico e paisagens ao seu entorno. O trecho mais preocupante fica a 140 quilômetros da cabeceira, entre os municípios de Diamantina e Couto de Magalhães de Minas, no garimpo ilegal de Areinha. Um lugar tão devastado que as margens são de areia extraída do fundo do manancial, o curso natural foi diversas vezes desviado e as águas se tornaram tão vermelhas que lembram sangue (Figura 1).

¹ Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG

² Departamento de Engenharia de Minas, Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, ES

³ Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

⁴ Instituto de Ciência e Tecnologia, Engenharia Geológica, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG

⁵ Departamento de Geologia, Universidade Federal do Espírito Santo, CCENS, Alegre, ES



Figura 1 - Garimpo no Rio Jequitinhonha. Ao fundo o rio com suas águas avermelhadas devido à atividade garimpeira. Fonte: Autores

Pode-se justificar a pesquisa proposta a realização de estudos direcionados, visando um dimensionamento mais detalhado dos reflexos que a atividade garimpeira tem promovido nesta região, bem como os impactos ambientais ocasionados por estes eventos de degradação e poluição que comprometem cada vez mais os recursos naturais, acarretando em um montante de eventos que comprometem os padrões da boa qualidade de vida humana. Diante do exposto, devemos tomar medidas urgentes em relação à forma de utilização dos recursos naturais pelo homem.

Esse trabalho tem como objetivo fornecer uma visão ampla das consequências ocasionadas pela atividade garimpeira às margens do rio Jequitinhonha, buscando visualizar os impactos ambientais que se encontram na área de estudo, e possíveis formas de recuperação para esta situação.

LOCALIZAÇÃO

A BHARJ situa-se nas mesorregiões do Vale do Jequitinhonha e Norte de Minas, onde estão os municípios de Diamantina. Abrangendo um total de 10 sedes municipais e apresentando uma área de drenagem de 19.803km². O clima na bacia é considerado semi-úmido, com período seco durando entre quatro e cinco meses por ano, situando-se a disponibilidade hídrica entre 2 e 10 litros por segundo por quilômetro quadrado (IGAM, 2017).

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Sendo alguns impactos ambientais listados, é oportuno tecer algumas definições breves sobre os processos apresentados como solução para as áreas atingidas por esses impactos. Para este tema três vocábulos são muito utilizados, a saber: recuperação, reabilitação e restauração (Figura 2) (CARDOZO, 2006).

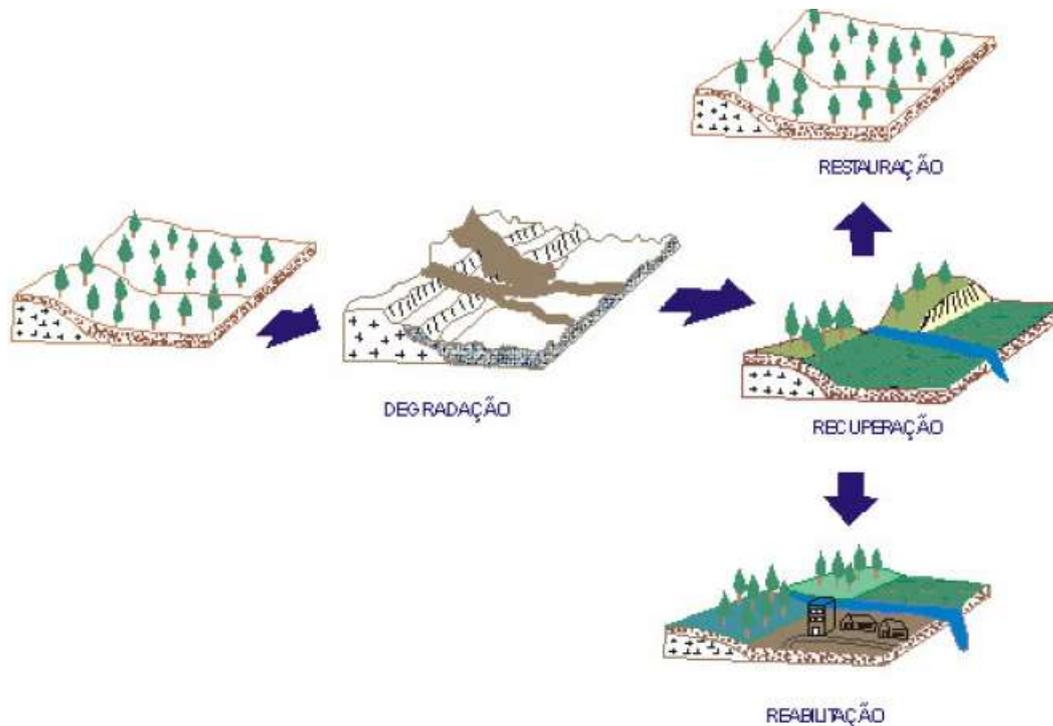


Figura 2 - Relação entre os conceitos de degradação, restauração, recuperação e reabilitação.
Fonte: Cardozo (2006).

Portanto, entende-se por recuperação, um processo que compreende os procedimentos e medidas necessárias à rápida estabilização do ambiente e à progressiva instalação do uso do solo previamente definido. O objetivo primordial deve ser a estabilidade e o equilíbrio da área em relação ao meio circunvizinho. Logo, seria interessante que o uso previsto de uma área estivesse em harmonia com as condições ambientais e culturais da circunvizinhança (CARDOZO, 2006).

A reabilitação seria uma forma específica de recuperação, onde a área degradada é preparada para um uso predeterminado, de acordo com um projeto prévio. Portanto a definição de reabilitação estaria contida na de recuperação. A restauração exige a recomposição da área às condições existentes anteriormente à sua degradação, tornando muito difícil e, às vezes, impossível a sua real efetivação (CARDOZO, 2006).

METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foram estudados e discutidos referenciais bibliográficos para a caracterização do meio físico em que se encontra o rio Jequitinhonha, como clima, relevo, geomorfologia, geologia, hidrografia e litologia, sendo estes de fundamental importância para se fazer uma análise ambiental da área de estudo considerando que tais dados interferem

Área degradada por garimpo – perspectiva de recuperação, Areinha – Diamantina/MG

fundamentalmente nas características dos mesmos. Características socioeconômicas também entraram em discussões sobre o garimpo.

Após estes levantamentos, foi realizada visita a campo para a observação e registro dessas condições físicas. Para tanto, foram utilizados, GPS, martelo, produtos cartográficos como mapas e imagens de satélite, com o intuito de melhor localizar a área estudada e os pontos de degradação. Após a localização, foram elaborados registros fotográficos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

IMPACTOS AMBIENTAIS

A partir das imagens de satélite e atividade de campo ao redor do Rio Jequitinhonha foram diagnosticados os seguintes danos ambientais provocados pela extração garimpeira (Figura 3):

- Descaracterização do leito e margem dos rios, devido à remoção e posterior deposição da areia, argila, cascalho, além do desmatamento das margens;
- O assoreamento do curso d'água; ocorrem em alguns pontos de seu percurso;
- Processo erosivo tipo voçoroca e ravinamentos, devido à falta de cobertura vegetal nas margens do rio; lixiviação oriunda no período chuvoso;
- O rio não permanece mais no leito natural, ocupando as margens onde eram áreas de mata nativa;
- A mata ciliar foi praticamente retirada para que se realiza a atividade garimpeira, conseqüentemente o solo ficando exposto, dá início a processos erosivos na área;
- Aumento dos sólidos em suspensão, causando grande aumento da turbidez das águas, notadamente nos locais de garimpos; o material coloidal é de difícil decantação notando-se que os índices de turbidez e sólidos em suspensão no Rio Jequitinhonha, abaixo das atividades de extração mineral, ainda se apresentam elevados, embora inferiores às áreas críticas;
- Inversão do solo; atividade Antropogênica nas camadas do solo;
- Os garimpeiros não estão conscientizados e não empregam medidas antipoluentes e de recuperação de áreas degradadas que manteriam o de controle ambiental;
- Como impacto positivo desta atividade garimpeira na região de Diamantina está à geração de empregos e o desenvolvimento da região.



Figura 3 - Mosaico de fotos da região impactada pelo garimpo. A – B - mata ciliar praticamente retirada; processos erosivos na região de garimpo; C – inversão do solo; D - o assoreamento do curso d'água; E - aumento dos sólidos em suspensão; rio não permanece mais no leito natural; F – cascalho as margens do rio.

Fonte: Autores.

PERSPECTIVA DE RECUPERAÇÃO

Na situação de Areinha–Diamantina/MG, os vocábulos Recuperação e Reabilitação seriam os mais apropriados. As atividades executadas para a recuperação ambiental nestes locais envolveriam procedimentos geotécnicos, de recuperação dos recursos hídricos, edáficos e de revegetação. As atividades de recuperação citadas por Cardozo em 2006, abaixo descritas, são bem aceitas para recuperação da região de Areinha:

I - Procedimentos Geotécnicos

A recuperação do meio físico antecede os demais procedimentos, tem papel fundamental para a estabilização, pois é esta que vai dar sustentação às atividades de revegetação no local. As práticas estariam relacionadas ao controle da erosão, à estabilização de taludes e à alteração da topografia.

Área degradada por garimpo – perspectiva de recuperação, Areinha – Diamantina/MG

II - Procedimentos para Recuperação dos Recursos Hídricos

As medidas de controle da poluição dos recursos hídricos podem ser corrigidas em caráter corretivo (corrigir uma situação já existente por meio da melhora da qualidade dos recursos) e de caráter preventivo (evitar ou minimizar o lançamento de poluentes nos recursos hídricos) que têm tido maior ênfase nos programas de gestão mais recentes por serem menos onerosas e eficientes.

Os exemplos de medidas corretivas:

- Implantação de sistemas de tratamento de esgoto nas fontes poluidoras;
- Remoção do lodo do fundo de corpos d'água por sistemas de dragagem;
- Aeração da água para aumentar o oxigênio dissolvido e reduzir sua demanda;
- Instalação de estações de tratamento de água.

Os exemplos de medidas preventivas são:

- Implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos;
- Controle da erosão, do escoamento superficial e da vegetação;
- Controle da qualidade de águas;
- Avaliação prévia de impactos ambientais.

III - Procedimentos Edáficos

Os procedimentos edáficos têm por objetivo a realização de medidas de recuperação da qualidade dos solos. As atividades garimpeiras podem retirar as camadas superficiais do solo (decapeamento) e compactá-lo com próprio peso das camadas de solo e com a locomoção de tratores e máquinas. Uma síntese dos procedimentos edáficos para a recuperação de áreas degradadas pode ser observada no Quadro 1.

Quadro 1 - Procedimentos edáficos.

PROCEDIMENTOS EDÁFICOS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	
ETAPAS A SEREM REALIZADAS POR EMPRESAS DE EXTRAÇÃO MINERAL	
Planejamento	- Levantamento das características dos solos e do entorno (funciona como referência para a recuperação)
Retirada de solo orgânico e decapeamento	- Deve ser realizado antes do início das atividades de extração mineral
Estocagem do solo	- Deve ser feita após sua remoção e ao abrigo da luz do sol. O período de estocagem não pode exceder dois anos
Tratos na superfície final	- Refere-se às medidas geotécnicas. Devem ser feitos com o término das atividades de extração mineral
Apliação de fertilizantes ou corretivos	- Adubação mineral - Adubação orgânica - Adubação verde - Calagem
Manejo dos solos	- Cobertura dos solos - Controle do fogo - Controle das ervas daninhas

Fonte: Elaborado a partir dos dados de Salomão (1999), Vieira *et al.* (2000) e Almeida R. (2002).

IV - Procedimentos de Revegetação

Para que a atividade de recuperação tenha êxito é preciso estar atento a alguns detalhes, não basta reflorestar, é necessário avaliar as espécies a serem utilizadas, o tipo de revegetação a ser utilizado, e as técnicas de recuperação e de plantio a serem escolhidas. A síntese dos procedimentos de revegetação para a recuperação de áreas degradadas pode ser observada no Quadro 2.

Quadro 2 – Procedimentos de Revegetação.

PROCEDIMENTOS DE REVEGETAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS		
MÉTODOS DE REVEGETAÇÃO	TÉCNICAS PARA RECUPERAÇÃO	ESTRATÉGIAS DE PLANTIO
- Regeneração natural	- Seleção de espécies	- Plantio de mudas
- Reflorestamento homogêneo	- Produção de sementes	- Plantio de estacas diretamente no campo
- Reflorestamentos mistos	- Produção de mudas	- Semeio direto
- Modelo de plantio ao acaso	- Utilização de matéria orgânica	- Semeadura aérea
- Reflorestamentos sucessionais	- Uso de manta orgânica florestal	- Hidrossemeadura
- Ilhas vegetativas	- Utilização de telas naturais	
	- Aplicação de organismos e microorganismos	
	- Colocação de poleiros artificiais	

Fonte: Elaborado a partir dos dados de Almeida D. (2000), Martins (2001) e Almeida R. (2002).

Assim, entende-se que cada condição de degradação encontrada requererá específico tratamento e espécies mais adequadas à região. Não há áreas irrecuperáveis e sim áreas com alto ou baixo custo de recuperação.

CONCLUSÃO

Entende-se que a atividade garimpeira à margem do rio Jequitinhonha ocasiona graves danos ambientais, e não basta diagnosticar os processos erosivos e os impactos ambientais resultantes desses processos. Devem-se buscar alternativas e ações governamentais cabíveis, através de medidas preventivas que devem ser adotadas de imediato para que ocorra uma recuperação e posterior conservação deste recurso natural.

Esse quadro observado em Areinha gera uma preocupação, por se tratar de um recurso hídrico que percorre o município de Diamantina, sendo de grande importância para a população da BHARJ. Entretanto, as medidas cabíveis relacionadas à recuperação desta área ainda não está sendo tomada, deixando com que o problema se agrave a cada dia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, M.L (Coord.) **Projeto MMSD (Projeto Mineração, Minerais e Desenvolvimento Sustentável) - Relatório do Brasil.** CETEM. 2001.

CARDOZO, J.S. Disponível em: <<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000028/0000287B.pdf>>. Acesso em: 10 Julho 2017. 2006.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM . Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/component/content/160?task=view>>. Acesso em: 10 Julho 2017. 2017.

SOUZA, L. C. D. de; CARVALHO, M. A. C. de ; CORRÊA, B. da S. ; SILVA, M.P. . **Consequências da atividade garimpeira nas margens do Rio Peixoto de Azevedo no perímetro urbano do município de Peixoto de Azevedo-MT.** Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 8, p. 220-231, 2008.

TÉCNICO E MINERAÇÃO. Disponível em: <<http://tecnicoemineracao.com.br/projeto-de-recuperacao-de-areas-degradadas/>>. Acesso em: 10 Julho 2017. 2017.

VIEIRA, V. C..OLIVEIRA. W. **A condição social e econômica do garimpeiro da cidade de Diamantina: uma história contada por seus protagonistas.** Vozes dos Vales, v. II, p. 1, 2012.

Capítulo 6

Ambientes tecnogênicos atuantes no Campus Universitário JK – Diamantina/MG

Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas¹, Lúcio Mauro Soares Fraga², Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas³, Allison Augusto Gonçalves de Freitas¹, Rayane Monteiro Ferreira⁴

INTRODUÇÃO

O município de Diamantina-MG apresentou desde seus primórdios uma exploração minerária. Isso possibilitou uma prosperidade econômica para a região. Porém com a exaustão destes recursos, a cidade sofreu transformações representativas em sua base financeira. Assim, foi necessário buscar outras alternativas para fomentar este setor.

Com isso, o setor terciário passou a ser a principal matriz econômica do município, principalmente a partir da segunda metade do século XX, com a implantação da Faculdade Federal de Odontologia, posteriormente as Faculdades Federais Integradas e, em seguida, a Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) (VALLE, 2012).

A cidade de Diamantina cedeu uma área dentro do seu território para a construção da UFVJM, a partir do momento em que começou a construir esta universidade os ambientes já preexistentes no local de sua construção foram transformados, assim tomando novas formas.

Na interferência antrópica é onde se admite a atuação do homem na geração e na otimização de processos naturais exógenos e até endógenos de nosso planeta. Isto destaca a relevância tecnogênica na construção de depósitos sedimentares e evidencia a grande aceleração de processos que naturalmente levariam de dias a milhões de anos para consolidarem-se (VICTAL & MINCATO, 2010)

Estes depósitos tecnogênicos constituem-se como provas materiais de ambientes antropizados e podem suceder de processos naturais alterados pela apropriação do espaço pela sociedade como, por exemplo, o assoreamento de corpos d'água ocasionado pelo uso e ocupação do solo (KORB, 2014). Nesta perspectiva, estudamos e identificamos as transformações e alterações promovidas pela atuação antrópica na área do Campus Juscelino Kubitschek (CJK).

O objetivo principal deste trabalho é verificar qualitativamente a influência da UFVJM em uma possível mudança na dinâmica do ambiente local, identificar os tipos de ambiente tecnogênicos existentes dentro do campus e classificá-los. Além de uma contribuição na apresentação de proposições sobre alguns conceitos básicos sobre o Tecnógeno, assunto que cada vez mais vem sendo discutido nas Geociências, em função das intensas mudanças da Terra causadas pelo homem.

¹ Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG

² Instituto de Ciência e Tecnologia, Engenharia Geológica, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG

³ Departamento de Engenharia de Minas, Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, ES

⁴ Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

Ambientes tecnogênicos atuantes no Campus Universitário JK – Diamantina/MG

Tal esforço é justificado devido à ausência de estudos que examinem a atual condição e possíveis soluções aos ambientes tecnogênicos que ocorrem no CJK.

LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

O Campus JK (Figura 1) se localiza a 7 Km da área central da cidade de Diamantina, e pode ser acessado pela Rodovia Oscar Von Bentzen Rodrigues (MGT 367 - Km 583), sentido a Couto de Magalhães de Minas.

METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos adotados para o cumprimento dos objetivos propostos consistiram primeiramente em uma revisão bibliográfica acerca de conceitos-chave relacionados a ambientes tecnogênicos. A segunda etapa consistiu na identificação e coleta de seis ambientes pontuais em locais dentro do CJK. A partir destes dados coletados em campo juntamente com o material usado como referência bibliográfica realizou-se uma classificação dos ambientes tecnogênicos presentes dentro do CJK.

Na coleta das informações fez-se o uso de equipamentos geológicos básicos, como GPS e martelo. Com o GPS foram coletadas as coordenadas dos pontos (Anexo I). Na confecção do mapa de pontos que representa a coleta de dados usou-se o programa Terra View 4.1, com Projeção UTM e DATUM SIRGAS 2000. Para interpretação e classificação dos ambientes tecnogênicos usa-se a Tabela 1, apresentada por Pellogia et al (2014). Esta classificação que consiste numa aplicação de forma sequencial dos parâmetros gênese, composição, estrutura, forma de ocorrência e ambiente tecnogênico.

Além da classificação de Pellogia *et al.* (2014), usaremos também a de Fanning e Fanning (1989) para os solos influenciados pela ação antropogênica. Esta classificação identifica os tipos de material que são encontrados no depósito tecnogênico. São eles:

I - Materiais Úrbicos: tratam-se de detritos urbanos, materiais terrosos que contêm artefatos manufaturados pelo homem moderno, freqüentemente em fragmentos, como tijolos, vidro, concreto, asfalto, pregos, plástico, metais diversos, pedra britada, cinzas e outros, provenientes por exemplo de detritos de demolição de edifícios (FANNING e FANNING, 1989; PELOGGIA, 1996);

II - Materiais Gárbicos: tratam-se de depósitos de material detrítico com lixo orgânico, de origem humana e que, apesar de conterem artefatos em quantidades muito menores que a dos materiais úrbicos, são suficientemente ricos em matéria orgânica para gerar metano em condições anaeróbicas (FANNING e FANNING, 1989; PELOGGIA, 1996).

III - Materiais Espólicos: materiais terrosos escavados e redepositados por operações de terraplanagem em minas a céu aberto, rodovias ou outras obras civis. Contêm muito pouca quantidade de artefatos, sendo identificados pela expressão geomórfica “não natural”, ou ainda por peculiaridades texturais e estruturais em seu perfil (FANNING e FANNING, 1989; PELOGGIA, 1996).

IV - Materiais Dragados: materiais terrosos provenientes da dragagem de cursos d’água e comumente depositados em diques em cotas topográficas superiores às da planície aluvial (FANNING e FANNING, 1989; PELOGGIA, 1996).

ÁREA DE ESTUDO - CJK



LEGENDA

- Ponto 1
- Ponto 2
- Ponto 3
- Ponto 4
- Ponto 5

1: 15.000

Referências Cartográficas
 Sistema de Coordenadas UTM
 Zona 23 Fuso K
 Sistema Geodésico SIRGAS-2000



Figura 1 - Mapa da área de estudo do CJK em Diamantina-MG.

Fonte: Autores.

Tabela 1 - Principais características dos terrenos tecnogênicos. Fonte: Pellogia et al. (2014).

CLASSE DE TERRENO TECNOGÊNICO	CONCEITO	CATEGORIAS DE MAPEAMENTO	CLASSIFICAÇÃO GENÉTICA DE TIPOS DE TERRENOS, SOLOS E DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS	EXEMPLOS TÍPICOS	
TERRENO TECNOGÊNICO DE AGRADAÇÃO	Depósito tecnogênico sobre terreno natural ou escavado	Depósitos tecnogênicos	Depósito construído de 1ª geração	<p>Depósito Construído (depósito sobre terreno natural)</p> <p>Depósito Construído de Preenchimento (depósito sobre terreno escavado ou erodido)</p>	Aterros em geral, diques e barragens de terra, bota-foras, depósitos de lixo e aterros sanitários, enrocamentos.
			Depósito induzido de 1ª geração	<p>Depósito Sedimentar Induzido Aluvial (depósito de fundo de vale)</p> <p>Depósito Sedimentar Induzido Coluvial (depósito de encosta)</p>	Depósitos sedimentares relacionados às redes de drenagem atuais
			Depósito de 2ª geração	Depósito Remobilizado	Depósitos formados por retrabalhamento de depósitos previamente existentes.
TERRENO TECNOGÊNICO DE DEGRADAÇÃO	Terreno natural ou tecnogênico alterado em sua morfologia por perda de volume de material	Cicatrizes tecnogênicas induzidas	Terreno Erodido (cicatrizes erosivas)	Sulcos, ravinas e voçorocas.	
			Terreno Escorregado (cicatrizes de deslizamentos)	Escorregamentos em geral.	
			Terreno Afundado (afundamentos por subsidência ou colapso)	Dolinas, poços, sumidouros, depressões.	
		Cicatrizes Tecnogênicas Construídas	Terreno Escavado (superfície de escavação)	Cortes de terraplanagem, cavas de mineração.	
TERRENO TECNOGÊNICO MODIFICADO	Terrenos <i>in situ</i> Modificados	Horizontes alterados	Solo Quimicamente Alterado (horizontes com alteração química)	Solo contaminado com efluentes ou pesticidas.	
			Solo Mecanicamente Alterado (horizontes compactados ou revolvidos)	Solo compactado, subsolagem de solo agrícola.	
TERRENO TECNOGÊNICO MISTO	Terreno resultante da superposição de ações antrópicas	Unidades Compostas	Camadas Sobrepostas	Aterro (depósito construído) sobre depósito de assoreamento (induzido) ou sobre horizontes de solo tecnogênico.	
		Unidades Complexas	Camadas Complexas (unidade indiferenciada)	Aterro alterado por efluentes (depósitos construído e modificado), camadas arqueológicas.	

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A identificação dos depósitos do CJK permitiu apontar os elementos relevantes no que se refere a classe de terreno tecnogênico, conceitos, categorias de mapeamento e classificação genética de tipos de terrenos, solos e depósitos tecnogênicos. Estes são:

1 - Área recomposta do antigo “lixão” de Diamantina-MG. Nesta porção do CJK foram encontrados em toda sua localidade restos de lixo dispersos sobre o solo. Em alguns pontos foi possível notar a presença dos resíduos compondo parte do solo (Fig.ura 2A). Classificação do Terreno estudado:

- Classe de terreno tecnogênico: Terreno tecnogênico de agradação.
- Conceito: Depósito tecnogênico sobre terreno natural ou escavado.
- Categorias de mapeamento: Depósitos tecnogênicos.

- Classificação genética de tipos de terrenos, solos e depósitos tecnogênicos: Depósito Construído de 1ª geração.

Depósito Construído

(depósito sobre terreno natural)

Depósito Construído de Preenchimento

(depósito sobre terreno escavado ou erodido)

- Caso estudado: Depósito de lixo e aterro sanitário.

OBS: o terreno pode se enquadrar tanto em Depósito Construído quanto Construído de Preenchimento, pois há porções onde o depósito é sobre o terreno natural e em outras sobre o terreno escavado. Esta área pode ser classificadas a partir de Fanning e Fanning (1989) e Peloggia (1996) como sendo Materiais Úrbicos.

O terreno estudado atualmente passa por um processo de recuperação humana e natural. A ação do homem em sua recuperação se dá com a incorporação de gramíneas e espécies arbóreas, possibilitando a revegetação inicial e posteriormente a natureza agregando novas espécies. Durante a atividade de campo espécies vegetais como Pata de Vaca, Goiabeira, Candeia, Urucum, Arnica e Azaléia foram observadas. Estas atividades de revegetação possibilitou que o solo não fosse remobilizado a jusante, mantendo o material úrbico no solo do local. Assim os pontos abaixo do lixão mantiveram-se com características aparentes naturais. Outra forma de aproveitar a área deste antigo lixão é com os projetos desenvolvidos pela UFVJM, onde experimentos científicos (Figura 2B) são desenvolvidos.

Lanza (2009) aplica conhecimentos que poderiam consolidar na revitalização da área estudada.

2 - O terreno descrito encontra-se na parte de trás do prédio em construção do curso de Odontologia (Figuras 2C e 2D). Classificação do Terreno estudado:

- Classe de terreno tecnogênico: Terreno tecnogênico de agradação.

- Conceito: Depósito tecnogênico sobre terreno natural ou escavado.

- Categorias de mapeamento: Depósitos tecnogênicos.

- Classificação genética de tipos de terrenos, solos e depósitos tecnogênicos: Depósito Construído de 1ª geração.

Depósito Sedimentar Induzido Coluvial (depósito de encosta)

Caso estudado: Depósitos sedimentares relacionados às redes de drenagem atuais.

OBS: obras da construção do prédio do curso de Odontologia geraram um terreno tecnogênico de degradação com cicatrizes tecnogênicas construída escavado devido aos cortes de terraplanagem, que conseqüentemente com o tempo e ações intempéricas desenvolveram um terreno tecnogênico de degradação com cicatrizes tecnogênicas construída erodido (com sulcos, ravinas e voçorocas) em seções locais e abaixo do prédio. Devido aos sedimentos carreados nas porções abaixo do prédio da Odontologia formaram o terreno tecnogênico descrito como ponto 2. Esta área pode ser classificada a partir de Fanning e Fanning (1989) e Peloggia (1996) como sendo Materiais Espólicos.

Os afloramentos rochosos conjuntamente com a construção de uma coluna de cimento facilitaram a contenção do material coluvial. Algumas outras obras de contenção de relativo baixo custo podem ser realizadas na área descrita. A exemplo: Construção de canais acima das voçorocas para que a maior parte da água escoe pelas laterais, não deixando a água entrar dentro da área erodida. Isso evita que a água da chuva venha em grande quantidade e com mais força

Ambientes tecnogênicos atuantes no Campus Universitário JK – Diamantina/MG

para dentro da voçoroca. Plantio de espécies vegetais, dentro e ao entorno da voçoroca, que contribuem para a diminuição da erosão pluvial e mesmo a eólica.

3 - Terreno descrito próximo a Rodovia MGT 367 - Km 583, onde há presença de sulcos e ravinas sobrepostas por entulhos possivelmente da própria universidade (Figuras 3A e 3B). Classificação do Terreno estudado:

Classe de terreno tecnogênico: Terreno tecnogênico misto.

Conceito: Terreno resultante da superposição de ações antrópicas.

Categorias de mapeamento: Unidades Compostas.

Classificação genética de tipos de terrenos, solos e depósitos tecnogênicos: Camadas Sobrepostas.

Caso estudado: sulcos e ravinas preenchidas por entulhos.

OBS: A formação deste terreno se dá devido ao escoamento de água da rodovia, devido à falta de escoamento adequado e planejado durante a construção da pista. Os entulhos presentes nas ravinas e sulcos são matérias de capina e construção. Como maneira de recuperação desta área degradada pode ser realizada a contenção dos sulcos e ravinas e construção de dispositivos de drenagem para evitar novos processos que desgastem o solo. Em DTT/UFPR (2007) a tipos de dispositivos de drenagem para obras rodoviárias que podem ser usados para contenção deste desgaste. Esta área pode ser classificada a partir de Fanning e Fanning (1989) e Peloggia (1996) como sendo Materiais Úrbicos e Espólicos.

4 - Este ponto estudado encontra-se na parte baixa do CJK. Esta área recebe parte dos resíduos líquidos da universidade, que posteriormente sofrem um tratamento e são lançados no solo (Figuras 3C e 3D). Classificação do Terreno estudado:

Classe de terreno tecnogênico: Terreno tecnogênico modificado

Conceito: Terrenos in situ modificados

Categorias de mapeamento: Horizontes alterados

Classificação genética de tipos de terrenos, solos e depósitos tecnogênicos: Solo Quimicamente Alterado (horizontes com alteração química)

Caso estudado: Solo contaminado com resíduos líquidos pós-tratamento.

OBS: A contaminação deste terreno ocorre de forma lenta e gradual. Após o tratamento dado aos resíduos líquidos da UFVJM os estes passam por tubulações abertas por onde sofrem processos de decantação e sua parte líquida menos densa é lançada aos poucos no solo. Este solo que é composto por vegetação de gramíneas e atualmente não há outro uso por parte da universidade. Em PV (2014) são possíveis encontrarmos outras formas de tratamento para resíduos líquidos. Esta área pode ser classificados a partir de Fanning e Fanning (1989) e Peloggia (1996) como sendo Materiais Espólicos e Gárbicos.

5 - A área estudada encontra-se próximo a Rodovia MGT 367 - Km 583, em uma parte acima do ponto 3 já descrito. Terreno que também é um resultado do escoamento de água, porém estas águas provem da não adequada drenagem do CJK (Figuras 4A e 4B). Classificação do Terreno estudado:

Classe de terreno tecnogênico: Terreno tecnogênico de degradação

Conceito: Terreno natural ou tecnogênico alterado em sua morfologia por perda de volume de material

Categorias de mapeamento: Cicatrizes tecnogênicas induzidas

Classificação genética de tipos de terrenos, solos e depósitos tecnogênicos: Terreno Erodido (cicatrizes erosivas)

Caso estudado: Processos erosivos lineares gerados por chuva e consequentemente ravinamentos.

OBS: Este Terreno Tecnogênico de Degradação Erodido provém de obras realizadas para a construção do CJK, com obras de cortes e terraplanagens (Terreno Tecnogênico de Degradação Escavado). A má gestão das drenagens deste campus faz com que as águas das chuvas criem ravinamentos na parte baixa desta porção do campus. Com o escoamento das águas nesta direção materiais como restos de construções e lixos são carregadas e preenchem estes ravinamentos. Além do preenchimento por ações naturais a o preenchimento por ação antrópica. Assim este terreno começa a passar de um Terreno Tecnogênico de Degradação Erodido para Terreno tecnogênico de agradação construído de 1ª Geração de preenchimento.

As formas de contenção destes processos ocorrentes neste ponto podem ser as mesmas aplicadas e indicadas nos pontos anteriores. Esta área pode ser classificados a partir de Fanning e Fanning (1989) e Peloggia (1996) como sendo Materiais Úrbicos e Espólicos.



Figura 2 - A - resíduos compondo parte do solo; B – área de experimentos científicos; C - coluna de cimento para a contenção do material coluvial; D - parte de traz do prédio em construção do curso de Odontologia.

Fonte: Autores.

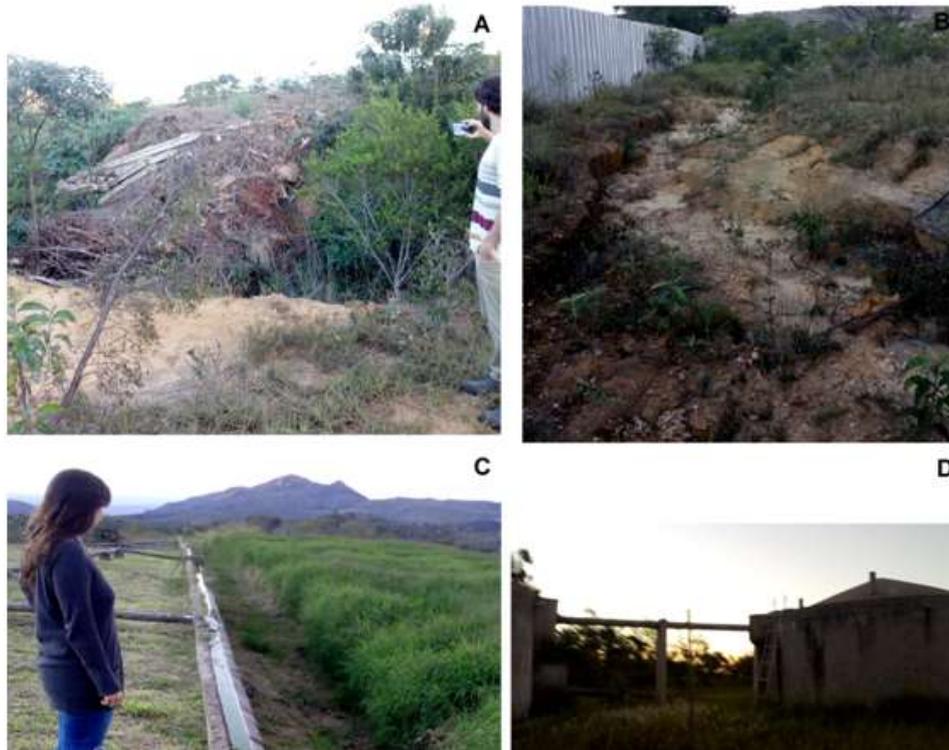


Figura 3 - A – ravinas; B - sulcos e ravinas sobrepostas por entulhos; C- tubulações abertas onde ocorrem os processos de decantação dos resíduos líquidos; D – área de tratamento dos resíduos líquidos da universidade.

Fonte: Autores.



Figura 4 - A – tentativa de contenção do ravinamento com blocos de cimento; B - preenchimento das ravinas por restos de construções. Fonte: Autores.

CONCLUSÃO

Os terrenos tecnogênicos dentro do CJK puderam ser devidamente descritos através da metodologia de classificação integrada dos depósitos de Peloggia (1999) e Peloggia *et al.* (2014), Fanning e Fanning (1989) e Peloggia (1996). A partir destas descrições pudemos ter uma visão geral do quadro tecnogênico neste local.

Mesmo com as pesquisas realizadas outros estudos mais aprofundadas a respeito do Tecnógeno no CJK são necessárias, com intuito de detalhar os pontos já levantados na pesquisa, fazendo-se relação com a legislação municipal, estadual e federal, e os problemas futuros que poderão surgir, caso o atual ambiente passe por novos processos antrópicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA JUNIOR, A. R. ; MINCATO, R. L. ; VICTAL, G. L. ; OLIVEIRA, L. G. B. M. ; RIBEIRO, A. S. . . **Mapeamento Caracterização e Gênese dos Depósitos Tecnogênicos dos Municípios de Alfenas, Pouso Alegre, Cachoeira de Minas e Poços de Caldas, no Sul do Estado de Minas Gerais.** In: 45º Congresso Brasileiro de Geologia, 2010, Belém - PA. . Mapeamento Caracterização e Gênese dos Depósitos Tecnogênicos dos Municípios de Alfenas, Pouso Alegre, Cachoeira de Minas e Poços de Caldas, no Sul do Estado de Minas Gerais, 2010.

DTT/UFPR - Dispositivos de Drenagem para Obras Rodoviárias/UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Disponível em: <<http://www.dtt.ufpr.br/TransportesA/Arquivos/ApostilaDrenagem-2008.pdf>>. Acessado em: 29 de junho 2017. 2008.

FANNING, S.D.; FANNING. **Soil Genesis, morphology and classification.**New York: John Wiley & Sons, 1989. 394p.

KORB, C. C.; SUERTEGARAY, D. M. A. **Identificação de depósitos tecnogênicos em um reservatório de abastecimento de água da cidade de Pelotas (RS).** Quaternary and Environmental Geosciences, v. 5, p. 41-54, 2014.

LANZA, V. C. V. **Caderno Técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos.** Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2009.

PELOGGIA, A. U. G. **Delineação e aprofundamento temático da geologia do tecnógeno do município de São Paulo: as conseqüências geológicas da ação do homem sobre a natureza e as determinações geológicas da ação humana em suas particularidades referentes à precária ocupação urbana.** 1996, 162f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

PELOGGIA A.U.G. **Sobre a classificação, enquadramento estratigráfico e cartografia dos solos e depósitos tecnogênicos.** In: Peloggia A. U. G. (org.) Estudos de Geotécnica e Geologia Urbana (I). Prefeitura do Município de São Paulo/ GTGEOTEC, São Paulo, p. 35-50. 1999.

PELOGGIA A.U.G., SILVA E.C.N., NUNES J.O.R. **Technogenic landforms: conceptual framework and application to geomorphologic mapping of artificial ground and landscapes as transformed by human geological action.**Quaternary and Environmental Geosciences (submitted). 2014.

PV - Pensamento Verde. Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/conheca-o-processo-de-tratamento-de-residuos-liquidos/>>. Acessado em: 29 de junho 2017. 2017.

VALLE, M. H. F.; FARIA, T. C. A. B. ; BERTELLI, F. de O. ; CHAVES, A. A. **O Município de Diamantina e os Impactos causados pela implantação da Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri.** In: XV Seminário sobre a Economia Mineira, 2012, Diamantina. O Município de Diamantina e os Impactos causados pela implantação da Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri., 2012.

Capítulo 7

Garimpo Areinha - Diamantina/MG:Exposição dos aspectos sociais

Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas¹, Giancarlos Nascimento Rodrigues², Lúcio Mauro Soares Fraga³, Rayane Monteiro Ferreira⁴, Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas⁵, Allison Augusto Gonçalves de Freitas¹, Rodson de Abreu Marques⁶

INTRODUÇÃO

O garimpo e garimpeiros recentes não estão associados aos mesmos aspectos que fizeram dos garimpeiros do nosso primeiro ciclo minerário um herói nacional: a riqueza do ouro e a conquista das fronteiras políticas da nação. Muito pelo contrário: garimpo e garimpeiro aparecem hoje, no nosso imaginário, como agentes de poluição, destruição de sociedades indígenas e várias outras formas de enfrentamento. De personagens de livros didáticos passaram a vilões da sociedade brasileira contemporânea. No desempenho deste papel inseriram-se, no nosso mapa mental, apenas, através de eixos sintagmáticos negativos (MEDEIROS *et al.*, 2006).

O garimpo é uma atividade centenária na cidade de Diamantina e remonta oficialmente ao início do século XVIII. A prática do garimpo, a estrutura social, econômica, todos os meandros da vida na terra dos diamantes foram temas das narrativas dos viajantes naturalistas estrangeiros, memorialistas e autores contemporâneos. Atualmente, após mais de dois séculos de início da atividade oficial na região de Diamantina, ele ainda é praticado, possibilitando a extração de ouro, diamante e quartzo (cristal) (OLIVEIRA e VIEIRA, 2012).

Atribuída a Bernardo da Fonseca Lobo a descoberta oficial do diamante no ano de 1729, porém somente em 1929 remonta mais especificamente o garimpo de diamante na cidade de Diamantina. Marcadamente esta atividade garimpeira é marginalizada na região desde a descoberta oficial do diamante, alternando períodos de maior ou menor rigor em seu controle (CHAVES e UHLEIN, 1985; SAINT-HILAIRE, 2004; OLIVEIRA e VIEIRA, 2012).

Este trabalho tem como objetivo analisar e discutir a condição socioeconômica dos trabalhadores do Garimpo Areinha. Propondo analisar a questão com o foco em aspectos da vida do trabalhador, tais como: geração de renda, emprego, ocupação, condições de trabalho, formas de pagamento, forma de financiamento dos serviços ou etapas de trabalho da atividade garimpeira, atividade dos faiscadores (rabo de bica), as acomodações e o perfil do trabalhador.

¹ Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG

² Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG.

³ Instituto de Ciência e Tecnologia, Engenharia Geológica, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG

⁴ Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

⁵ Departamento de Engenharia de Minas, Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, ES

⁶ Departamento de Geologia, Universidade Federal do Espírito Santo, CCENS, Alegre, ES

Garimpo Areinha - Diamantina/MG:Exposição dos aspectos sociais

Este trabalho justifica-se devido ao passivo ambiental no qual se tornou o Garimpo Areinha, sobretudo quando compreendido no contexto da conservação do Rio Jequitinhonha. Contraditoriamente a questão socioeconômica dos trabalhadores desse garimpo se insere na interface dessa discussão ambiental.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para a execução desta pesquisa utilizou-se como referências bibliográficas artigos digitais, livros, reportagens em sites de telejornais, além de visitas ao Garimpo da Areinha, que oportunizaram a observação e a análise dos impactos socioambientais da área. Além de uma abordagem qualitativa fundamentada em fontes documentais através do diálogo aberto entre os pesquisadores e trabalhadores do garimpo.

ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DO GARIMPO AREINHA

No artigo “A arte de fabricar motins: Os Marcos Regulatórios da Mineração Diamantífera em Perspectiva Histórica” de Marcos Lobato Martins leva-nos a entender que o ofício do garimpo não foi tratado com a devida importância pelas legislações. Apenas visto de acordo com as conveniências de cada momento, portanto, produzindo e perpetuando a marginalização dos trabalhadores. Partindo desses pressupostos é possível pensar numa marginalização social e econômica do garimpeiro da região de Diamantina, desde os seus primórdios. Principalmente por ter sido desconsiderado pelas legislações minerárias (OLIVEIRA E VIEIRA, 2012).

A ATIVIDADE GARIMPEIRA

A atividade garimpeira foi e é muito árdua, uma vez que exige um esforço físico intenso e quase sempre os trabalhadores são submetidos a exaustivas horas de trabalho, estendendo quase sempre até a noite. Quando ainda restavam garimpos em rios e córregos próximos da cidade, era possível o garimpeiro trabalhar durante o dia e a noite estar em casa com a família. Mas, com a exaustão do ouro e do diamante nestes, foi preciso buscá-los em lugares cada vez mais distantes, caso do Garimpo de Areinha (OLIVEIRA e VIEIRA, 2012). Assim os garimpeiros tiveram que se estabelecer muitas das vezes próximo ao garimpo, e suas acomodações muitas das vezes são levantadas de madeiras, tapumes e lonas, retratando a difícil acomodação e vida destes (Figura 1).

Além da longa e dura jornada de trabalho em que foram submetidos, corriam ainda outros riscos. Risco de perder a vida, quando se deparava com um inescrupuloso assassino, que, pela cobiça, queria tomar algum diamante de maior valor retirado em alguma faisqueira (OLIVEIRA e VIEIRA, 2012), local onde o faiscador atua.



Figura 1 - Assentamento no qual os garimpeiros residem no Garimpo Areinha.
Fonte: Autores.

O Faiscador é aquele trabalhador que não se fixa em regra num ponto determinado como se dá com a lavra (Figura 2). São móveis e nômades indo catar diamante indiferentemente neste ou naquele lugar não ocupado por outro. Reúne às vezes em grande número, num ponto fraqueado a todos, como se dá em alguns distritos especiais. Porém cada qual trabalha por si isoladamente (JÚNIOR, 2012) em áreas já dispensadas por “garimpeiros maiores”, consideradas menos econômicas para estes garimpeiros.



Figura 2 - Margem do Rio Jequitinhonha, onde há presença constante de Faiscadores.
Fonte: Autores.

As figuras 3 e 4 retratam bem a atual situação de trabalho dos garimpeiros da Areinha, na qual é possível notar a precária situação de trabalho encontrada. Na parte inferior da figura 4 é visível que os garimpeiros não usam nenhum tipo de equipamento de segurança para o trabalho. Os taludes são contidos com estacas de madeira, que podem ser consideradas obsoletas e de pouca segurança para os trabalhadores. Na porção esquerda da figura é possível notar que há um leve escorregamento do talude, que pode ser agravado lentamente ou de forma

Garimpo Areinha - Diamantina/MG:Exposição dos aspectos sociais

abrupta, um indicativo da alta periculosidade deste tipo de atividade. Na parte superior encontra-se uma tenda para descanso, além de servir como local para os garimpeiros guardarem seus poucos pertences.

O que de certa forma alivia a dura jornada de trabalho e o que motivava esses trabalhadores é a boa convivência entre a turma de serviço. Este relacionamento amistoso e de solidariedade é determinante para que esses homens vençam o cansaço e as intempéries do tempo. Só a união desses trabalhadores é que os fazem enfrentar as madrugadas frias para secarem a água da cata, a cercarem o rio para desviá-lo e apurar o seu leito (OLIVEIRA e VIEIRA, 2012).

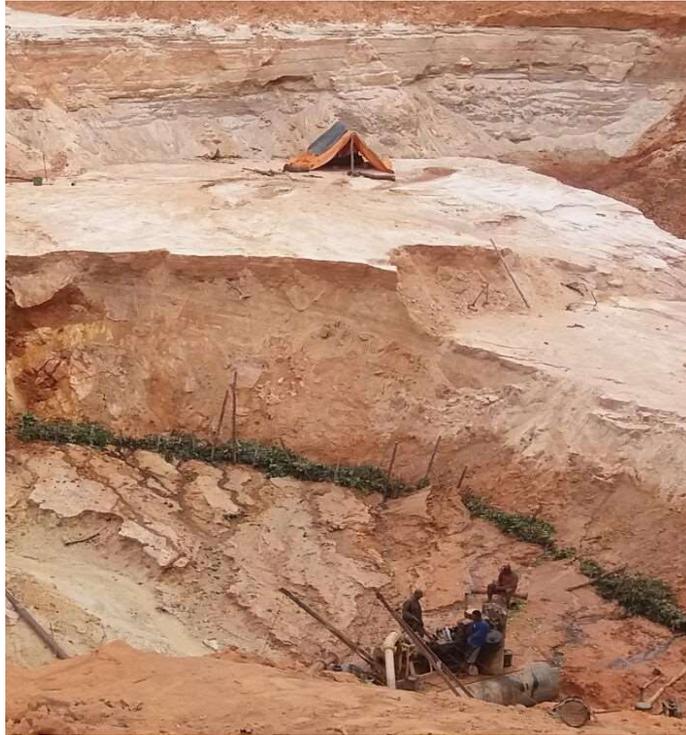


Figura 3 - Garimpeiros em uma vala a procura de Diamante.
Fonte: Autores.



Figura 4 - Vista ampla de uma atividade garimpeira em ação, com Bica Canadense em utilização no Garimpo Areinha. Fonte: Autores

Educação dos garimpeiros

Os adultos e os jovens desta cidade são tomados quase sempre pelo afã de que em um dado momento para outro se tornariam homens ricos. No entanto, a realidade é mais dura. Por não exigir qualificações profissionais e nem escolarização, e sim aprendida no dia a dia, com os mais experientes, é uma forma rápida de gerar renda e que estimula os jovens ainda muito cedo parar no garimpo sem terem concluído o ensino fundamental/médio (OLIVEIRA e VIEIRA, 2012).

Entre os fatores econômicos que podem ser considerados determinantes para que esses jovens aderissem a esta atividade foram: a falta de empregos em setores industriais e a esperança de um enriquecimento rápido. Ainda podem ser apontados outros fatores como os culturais, ou seja, a influência dos parentes e amigos que tradicionalmente já exerciam essa prática (OLIVEIRA e VIEIRA, 2012).

Funcionamento da divisão hierárquica do trabalho e margem de lucro

Quanto à divisão hierárquica do trabalho, a atividade garimpeira tem uma divisão simples: O dono do garimpo fica com entre 5 e 10% do lucro bruto. Os outros 90 a 95% são divididos entre (solidifica o cálculo para 100%): o “meia praça”, os trabalhadores da cata, que recebe 25% do que é retirado no serviço, o “bombeiro” é aquele que cuida da máquina e recebe 50%, e 25% ficam com a parte da cozinha.

Segundo antigos garimpeiros entrevistados por Oliveira e Vieira (2012), é relatado que em alguns períodos a atividade garimpeira podia render-lhes uma média de quatro salários mínimos chegando até uns oito por apuração. O trabalhador do garimpo nunca teve sua carteira de trabalho assinada. Isso é uma espécie de consentimento entre o dono do garimpo e o trabalhador.

Particularidades do Garimpo Areinha

Enfiados nas margens barrentas do Rio Jequitinhonha, na região de Diamantina, no Alto Jequitinhonha, quase 2 mil pessoas extraem diamantes de um grande garimpo ilegal, que desafia há alguns anos autoridades de Minas Gerais, do governo federal e interesses de duas empresas privadas.

Os direitos de exploração da área, apelidada de Areinha, são da Mineração Rio Novo, do grupo da construtora mineira Andrade Gutierrez. A empresa extraiu diamantes num longo trecho do rio por duas décadas e encerrou a produção em 2007 dizendo que o empreendimento não era mais viável do ponto de vista econômico. Desde então, garimpeiros ocupam parte da área e retiram, com equipamentos rudimentares, diamantes que foram deixados para trás.

A Rio Novo continua sendo a dona dos direitos minerários, concedidos pela União. A proprietária da fazenda onde fica o garimpo é de outra companhia, a RamiresReflorestamento, sediada em Sorocaba (SP).

O que começou com poucos aventureiros, é hoje um negócio fervilhante: a extração ilegal na Areinha elevou a renda das famílias dos garimpeiros de Diamantina e região, ativou o comércio e o setor de serviços, absorve grande contingente de mão de obra da região.

Garimpo Areinha movimentou a economia de Diamantina

Alguns garimpeiros se dedicavam a outras atividades além do garimpo, investindo o dinheiro obtido daquela atividade em imóveis. Outra parcela bem significativa pensava logo em adquirir um veículo, outros faziam viagens e muitos gastavam quase todo o dinheiro em

Garimpo Areinha - Diamantina/MG:Exposição dos aspectos sociais

“farras”. Essas são uma das realidades da vida econômica do garimpeiro, que acaba influenciado na movimentação da economia local de Diamantina (OLIVEIRA E VIEIRA, 2012).

A partir dos artigos publicados por Santiago (2010), e Marcos de Moura e Souza (2012) no Jornal Verbo: “Garimpo Ilegal de Diamantes cria Conflitos” e Oliveira e Vieira (2012) informações sobre o movimento econômico em Diamantina podem ser analisados.

A Associação Comercial de Diamantina diz que o garimpo tem um efeito muito visível na cidade, no aumento da venda de carros, de roupas, combustível, peças para máquinas, alimentos, entre outros itens (Figura 5). A prefeitura também reconhece os efeitos da receita gerada pelo garimpo na economia local. Uma estimativa citada pela associação dos garimpeiros dá conta de que nos últimos cinco anos R\$ 55 milhões gerados no garimpo entraram no comércio da cidade (Santiago, 2010; Moura e Souza, 2012).



Figura 5 - Uso de combustíveis e maquinários. Fonte: Autores.

Luta pela legalização da extração

Em seu artigo Marcos de Moura e Souza (2012) no Jornal Verbo diz que: O que os garimpeiros propõem é uma medida aparentemente simples, que a Andrade Gutierrez transfira para as entidades garimpeiras a permissão para a lavra de diamantes, já que a esta empresa encerrou sua produção ali. A lei federal 11.685, o Estatuto do Garimpeiro, diz que as cooperativas de garimpeiros têm prioridade em “herdar” o direito minerário de uma empresa que declara que área onde atuava foi exaurida. Outra proposta é que a Andrade Gutierrez firme parceria prevista em lei com os garimpeiros e transfira a permissão para a lavra de diamantes de Areinha para uma cooperativa.

A legalização permitiria que as entidades dos garimpeiros pudessem requerer licenças ambientais, vender as pedras com nota fiscal e solicitar o certificado Kimberley, documento criado em nível internacional com a chancela da ONU para atestar a origem legal de diamantes, que entrou em vigor em 2003. Sem nota, sem documentação que autorize os garimpeiros a fazerem a extração da Areinha, as pedras não têm como serem certificadas e a única forma de entrar no mercado internacional é pela via ilegal.

A Andrade Gutierrez aceita a proposta de transferir os direitos minerários à cooperativa dos garimpeiros de Areinha. Mas com uma condição, a Andrade Gutierrez aceita a proposta dos garimpeiros contanto que o Ministério Público Estadual de Diamantina e o Ministério Público Federal de Sete Lagoas a isentem da responsabilidade por danos ambientais que os promotores dizem que ela, por meio da Rio Novo, cometeu e nunca reparou plenamente no Jequitinhonha.

CONCLUSÃO

Uma das constatações que se faz é que ainda existem garimpos em nossa região e que a atividade garimpeira ainda não foi superada. Garimpos nas modalidades manuais e semi-mecanizados, quase sempre de forma ilegal.

Os motivos alegados para a não legalização, entre outros, são: a burocracia e altos custos de sua legalização, em função do ganho imprevisível. Mas, pode-se afirmar que a manutenção dessa atividade está também relacionada à preservação de uma cultura de trabalho que faz do imaginário de muitos ex-garimpeiros um trabalho livre, sem as hierarquias complicadas, prevalecendo acima de tudo, o sonho de se tornarem “homens-ricos”. Contudo, permanecem num estado de insalubridade, de subemprego, marginalização, falta de regulamentação da atividade, inexistência de segurança trabalhista. O caso específico do Garimpo Areinha ainda é um agrave socioeconômico na cidade de Diamantina, fato ainda não solucionado pelas competências responsáveis e que atualmente encontra-se em plena atividade, mesmo que de forma ilegal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAVES, M. L. S. C.; UHLEIN, A.. **Dados preliminares sobre a geologia e mineralizações do Distrito Aurífero de Diamantina, MG.**. In: III Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 1985, Belo Horizonte-MG.. Atas. Belo Horizonte-MG.: SBG-Núcleo MG, v. 1. p. 264-275. 1985.

JÚNIOR, C. P. **História econômica do Brasil.** Disponível em: <<https://books.google.fr/books?id=25YvDwAAQBAJ&pg=PT61&lpg=PT61&dq=o+que+s%C3%A3o+Fiscadores&source=bl&ots=5nuuOQ27Jx&sig=nSaZ6gybJrV4pKoVM5N5BMNeE50&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjo9qqW2p3XAhWI1RoKHd17DnoQ6AEIcDAL#v=onepage&q=o%20que%20s%C3%A3o%20Fiscadores&f=false>>. Acessado em 19/10/2017.

MOURA E SOUZA, M. **Garimpo ilegal de diamantes cria conflitos.** Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/2891108/garimpo-ilegal-de-diamantes-cria-conflitos>>. Acessado em 19/10/2017.

OLIVEIRA, W.; VIEIRA, V. C. **A condição social e econômica do garimpeiro da cidade de Diamantina: Uma história contada por seus protagonistas.** Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas. Reg.: 120.2.095–2011 – UFVJM. Diamantina-MG. 2012

SAINT-HILAIRE, A.de. **Viagem pelo distrito dos diamantes e litoral do Brasil. Belo Horizonte.** Ed. Itatiaia, 2004.

SANTIAGO, L. **Tejuco – Arraial Setecentista** – quarto livro da série O Vale dos Boqueirões - História do Vale do Jequitinhonha. Pedra Azul. Ed. do autor, 2010.

VIEIRA, V. C.. OLIVEIRA. W. **A condição social e econômica do garimpeiro da cidade de Diamantina: uma história contada por seus protagonistas.** Vozes dos Vales, v. II, p. 1, 2012.

Capítulo 8

**Atuação tecnógena nos loteamentos e córrego do Prata ao São Tomé na cidade de
Diamantina/MG**

Marcelo Henrique Gonçalves de Freitas¹, Giancarlo Nascimento Rodrigues², Lúcio Mauro Soares Fraga³, Rayane Monteiro Ferreira⁴, Lilian Gabriella Batista Gonçalves de Freitas⁵, Allison Augusto Gonçalves de Freitas¹

INTRODUÇÃO

Diversas áreas do conhecimento científico têm abordado os fenômenos e processos referentes à dinâmica da natureza e sua relação com a ação humana (SILVA E NUNES, 2014). Deve ser ressaltado que a produção de terrenos tecnogênicos e de suas formas de relevo associadas tem um caráter geologicamente correlativo e funcionalmente associado a contextos genéticos específicos, ou seja, a formas características de apropriação do relevo (CASSETI, 1991) que vão configurar sistemas tecnogênicos (FIGUEIRA, 2007), como aqueles associados à atividade mineraria, exploração agrícola, ou à urbanização.

Neste trabalho é apresentada a caracterização e mapeamento dos terrenos tecnogênicos resultantes de um contexto de urbanização periférica (loteamento) e o assoreamento entre o córrego do Prata ao São Tomé. Os tipos de terrenos e as unidades geológicas tecnogênicas caracterizadas no mapeamento são descritas a numa aplicação de forma sequencial dos parâmetros gênese, composição, estrutura, forma de ocorrência e ambiente tecnogênico (Tabela 1).

Além da classificação acima citada, destaca-se também a de Fanning e Fanning (1989) para os solos altamente influenciados pelo homem, trabalhada por Peloggia (1996). Esta classificação parte do princípio da identificação dos tipos de material que são encontrados no depósito tecnogênico. Por exemplo:

I - Materiais úrbicos: tratam-se de detritos urbanos, materiais terrosos que contêm artefatos manufaturados pelo homem moderno, freqüentemente em fragmentos, como tijolos, vidro, concreto, asfalto, pregos, plástico, metais diversos, pedra britada, cinzas e outros, provenientes por exemplo de detritos de demolição de edifícios;

II - Materiais gárbicos: tratam-se de depósitos de material detrítico com lixo orgânico, de origem humana e que, apesar de conterem artefatos em quantidades muito menores que a dos materiais úrbicos, são suficientemente ricos em matéria orgânica para gerar metano em condições anaeróbicas.

¹ Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG

² Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG.

³ Instituto de Ciência e Tecnologia, Engenharia Geológica, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG

⁴ Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

⁵ Departamento de Engenharia de Minas, Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, ES

Atuação tecnógena nos loteamentos e córrego do Prata ao São Tomé na cidade de Diamantina/MG

III - Materiais espólicos: materiais terrosos escavados e redepositados por operações de terraplanagem em minas a céu aberto, rodovias ou outras obras civis. Contêm muito pouca quantidade de artefatos, sendo identificados pela expressão geomórfica “não natural”, ou ainda por peculiaridades texturais e estruturais em seu perfil.

IV - Materiais dragados: materiais terrosos provenientes da dragagem de cursos d’água e comumente depositados em diques em cotas topográficas superiores às da planície aluvial (PELOGGIA, 1996).

O objetivo desta contribuição é o de apresentar proposições de alguns conceitos básicos sobre o Tecnógeno, tema que vem sendo cada vez mais discutido nas Geociências, em função das intensas transformações da Terra provocadas pelo homem. O objetivo específico deste trabalho é verificar qualitativamente a influência dos loteamentos e o assoreamento entre o córrego do Prata ao São Tomé em uma possível mudança na dinâmica do ambiente local, identificar os tipos de ambiente tecnogênicos existentes dentro do neste locais e classificá-los. Além de uma contribuição na apresentação de proposições sobre alguns conceitos básicos sobre o Tecnógeno, assunto que cada vez mais vem sendo discutido nas Geociências, em função das intensas mudanças da Terra causadas pelo homem.

Este trabalho se justifica devido à falta de estudos que examinem a situação atual dos ambientes tecnogênicos que ocorrem, como a urbanização periférica (loteamento) e o assoreamento entre o córrego do Prata ao São Tomé.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para o cumprimento dos objetivos propostos consistiu em uma revisão bibliográfica sobre conceitos de ambientes tecnogênicos para serem adotados nas classificações dos ambientes tecnogênicos existentes. Os loteamentos e o assoreamento entre o Córrego do Prata ao São Tomé foram descritos a partir da classificação de Fanning e Fanning (1989) e Peloggia (1996), Peloggia (1999) e Peloggia et al. (2014), artigos que ajudaram na compreensão dos tipos de materiais encontradas nos terrenos, pois auxiliaram na interpretação das feições tecnogênicas vistas na superfície terrestre, alteradas ou produzidas pelo homem.

Posteriormente ao entendimento sobre o Tecnógeno houve identificação e coleta de dados em campo dos novos loteamentos e o assoreamento entre o Córrego do Prata ao São Tomé na cidade de Diamantina. A partir destes dados coletados em campo juntamente com o material usado como referencia bibliográfica realizou-se uma classificação dos ambientes tecnogênicos existentes nestas localidades. Para interpretação e classificação dos ambientes tecnogênicos se fez o uso da tabela 1, utilizada por Peloggia et al. (2014).

Tabela 1 - Características dos terrenos tecnogênicos. Fonte: Pellogia et al. (2014).

CLASSE DE TERRENO TECNOGÊNICO	CONCEITO	CATEGORIAS DE MAPEAMENTO	CLASSIFICAÇÃO GENÉTICA DE TIPOS DE TERRENOS, SOLOS E DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS	EXEMPLOS TÍPICOS	
TERRENO TECNOGÊNICO DE AGRADAÇÃO	Depósito tecnogênico sobre terreno natural ou escavado	Depósitos tecnogênicos	Depósito construído de 1ª geração	Depósito Construído (depósito sobre terreno natural) Depósito Construído de Preenchimento (depósito sobre terreno escavado ou erodido)	Aterros em geral, diques e barragens de terra, bota-foras, depósitos de lixo e aterros sanitários, enrocamentos.
			Depósito induzido de 1ª geração	Depósito Sedimentar Induzido Aluvial (depósito de fundo de vale) Depósito Sedimentar Induzido Coluvial (depósito de encosta)	Depósitos sedimentares relacionados às redes de drenagem atuais
			Depósito de 2ª geração	Depósito Remobilizado	Depósitos formados por retrabalhamento de depósitos previamente existentes.
TERRENO TECNOGÊNICO DE DEGRADAÇÃO	Terreno natural ou tecnogênico alterado em sua morfologia por perda de volume de material	Cicatrizes tecnogênicas induzidas	Terreno Erodido (cicatrizes erosivas)	Sulcos, ravinas e voçorocas.	
			Terreno Escorregado (cicatrizes de deslizamentos)	Escorregamentos em geral.	
			Terreno Afundado (afundamentos por subsidência ou colapso)	Dolinas, poços, sumidouros, depressões.	
		Cicatrizes Tecnogênicas Construídas	Terreno Escavado (superfície de escavação)	Cortes de terraplanagem, cavas de mineração.	
TERRENO TECNOGÊNICO MODIFICADO	Terrenos <i>in situ</i> Modificados	Horizontes alterados	Solo Quimicamente Alterado (horizontes com alteração química)	Solo contaminado com efluentes ou pesticidas.	
			Solo Mecanicamente Alterado (horizontes compactados ou revolvidos)	Solo compactado, subsolagem de solo agrícola.	
TERRENO TECNOGÊNICO MISTO	Terreno resultante da superposição de ações antrópicas	Unidades Compostas	Camadas Sobrepostas	Aterro (depósito construído) sobre depósito de assoreamento (induzido) ou sobre horizontes de solo tecnogênico.	
		Unidades Complexas	Camadas Complexas (unidade indiferenciada)	Aterro alterado por efluentes (depósitos construído e modificado), camadas arqueológicas.	

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No decorrer do processo de ocupação de ambos os loteamentos, as características físicas do local foram alteradas, inclusive com a retirada da cobertura vegetal original. No caso do Córrego Prata ao São Tomé é possível identificar novas características físicas no local (como mudanças no curso do rio e deposição excessiva de areia em seu leito e margens), comprovando que sua forma original foi alterada.

As áreas dos dois loteamentos são destinadas para uso residencial, sendo isto observado nos trabalhos de campo e, também, nos tipos de materiais encontrados nos depósitos tecnogênicos (materiais úrbicos, relacionados a construções). Estas duas áreas tecnogênicas estudadas demonstraram o acúmulo de materiais antropocicos em algumas porções.

Atuação tecnógena nos loteamentos e córrego do Prata ao São Tomé na cidade de Diamantina/MG

A identificação dos depósitos dos novos loteamentos e o assoreamento entre o Córrego do Prata ao São Tomé permitiu apontar os elementos relevantes no que se refere a classe de terreno tecnogênico, conceitos, categorias de mapeamento e classificação genética de tipos de terrenos, solos e depósitos tecnogênicos.

LOTEAMENTOS 1 E 2

A forma como estes loteamentos foram implantados gerou grande degradação ambiental, como desmatamento, grande movimentação de terra e alteração dos cursos d'água. Esta situação se acentua em gravidade em áreas de loteamento (como o loteamento 2) que apresentam condições de fragilidade natural a processos de degradação ambiental.

Estes loteamentos podem ser classificados a partir de Fanning e Fanning (1989) e Peloggia (1996) como sendo Materiais Espólicos e Úrbicos.

LOTEAMENTO 1

Novo loteamento na cidade Diamantina/MG, devido ao crescimento populacional influenciado pela expansão da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (Figura 1). Neste loteamento são verificadas alguns cortes de terraplanagens, e dentro destes cortes a presença de pequenas voçorocas.

Classificação da área estudada por Peloggia et al (2014):

Classe de terreno tecnogênico: Terreno Tecnogênico de Degradação.

Conceito: Terreno natural ou tecnogênico alterado em sua morfologia por perda de volume de material.

Categorias de mapeamento: Cicatrizes Tecnogênicas Construídas.

- Classificação genética de tipos de terrenos, solos e depósitos tecnogênicos: Terreno Escavado (superfície de escavação) cortes de terraplanagem.

LOTEAMENTO 2

Novo loteamento na cidade Diamantina/MG, devido ao crescimento populacional influenciado pela expansão da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (Figura 2). Neste loteamento são verificadas alguns cortes de terraplanagens, e dentro destes cortes a presença de grandes voçorocas, detritos urbanos como: tijolos, vidro, concreto, asfalto, plástico.

Classificação da área estudada por Peloggia et al (2014) :

Classe de terreno tecnogênico: Terreno Tecnogênico de Degradação

Conceito: Terreno natural ou tecnogênico alterado em sua morfologia por perda de volume

Categorias de mapeamento: Cicatrizes Tecnogênicas Induzidas/Construídas

- Classificação genética de tipos de terrenos, solos e depósitos tecnogênicos: Sulcos, ravinas, voçorocas, cortes de terraplanagem.



Figura 1 - Loteamento 1 - Diamantina/MG.

Fonte: Autores.



Figura 2 - Loteamento 2 - Diamantina/MG

Fonte: Autores.

ASSOREAMENTO

Assoreamento entre o Córrego do Prata ao São Tomé na cidade Diamantina/MG, devido ao aumento das construções urbanas derivada do crescimento populacional, como consequência da expansão da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (Figura 3). Estes loteamentos podem ser classificados a partir de Fanning e Fanning (1989) e Peloggia (1996) como sendo Materiais Dragados.

Classificação da área estudada por Peloggia et al (2014):
Classe de terreno tecnogênico: Terreno Tecnogênico de Agradação

Atuação tecnógena nos loteamentos e córrego do Prata ao São Tomé na cidade de Diamantina/MG

Conceito: Depósito Tecnogênico sobre Terreno Natural ou Escavado

Categorias de mapeamento: Depósitos Tecnogênicos

- Classificação genética de tipos de terrenos, solos e depósitos tecnogênicos: Depósito Induzido de 1ª geração. Depósito Sedimentar Induzido Aluvial



Figura 3 - Áreas assoreadas - Diamantina/MG.

Fonte: Autores.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a aplicação integrada das duas abordagens, efetuadas em diferentes escalas de análise, permite ao mesmo tempo uma visão geral do quadro tecnogênico nos novos loteamentos e o assoreamento entre o Córrego do Prata ao São Tomé em Diamantina-MG. Este estudo reforçou, ainda, as observações anteriores de que as situações de risco geológico em áreas urbanas são potencializadas pela ocorrência de terrenos tecnogênicos e pelas intervenções posteriores realizadas nos mesmos. Apesar dos dados já levantados são necessárias, com intuito de detalhar melhor os pontos já levantados na pesquisa, estudos mais aprofundados desta área em se realizou o estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SILVA, E.C.N.; NUNES J. O.R. **Tecnógeno na cidade de Presidente Prudente-SP**. Soc. & Nat., Uberlândia, 26 (3): 483-496, set/dez/2014

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

FANNING, S.D.; FANNING. **Soil Genesis, morphology and classification**. New York: John Wiley & Sons, 1989. 394p.

PELOGGIA, A. U. G. **Delineação e aprofundamento temático da geologia do tecnógeno do município de São Paulo: as conseqüências geológicas da ação do homem sobre a natureza**

e as determinações geológicas da ação humana em suas particularidades referentes à precária ocupação urbana. 1996, 162f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

PELOGGIA A.U.G. 1999. **Sobre a classificação, enquadramento estratigráfico e cartografia dos solos e depósitos tecnogênicos.** In: Peloggia A. U. G. (org.) Estudos de Geotécnica e Geologia Urbana (I). Prefeitura do Município de São Paulo/ GTGEOTEC, São Paulo, p. 35-50.

PELOGGIA A.U.G., Silva E.C.N., Nunes J.O.R. 2014. **Technogenic landforms: conceptual framework and application to geomorphologic mapping of artificial ground and landscapes as transformed by human geological action.** Quaternary and Environmental Geosciences (submitted).