



RAFAEL RODRIGUES CLEPF

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM ÁREAS REMANESCENTES DE
GARIMPO NA CIDADE DE OURO FINO, MINAS GERAIS.**

INCONFIDENTES

2008

RAFAEL RODRIGUES CLEPF

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM ÁREAS REMANESCENTES DE
GARIMPO NA CIDADE DE OURO FINO, MINAS GERAIS.**

Monografia apresentada à Escola Agrotécnica
Federal de Inconfidentes – MG, como parte das
exigências do Curso Superior de Tecnologia em
Gestão Ambiental

Orientador: Dr. Ademir José Pereira

Co-Orientador: M.Sc. Laércio Loures

INCONFIDENTES

2008

Catálogo na Publicação: Seção de Processos Técnicos da Biblioteca da EAFI/MG

C628a Clepf, Rafael Rodrigues.
Avaliação de impactos ambientais em áreas remanescentes de garimpo na cidade de Ouro Fino, Minas Gerais / Rafael Rodrigues Clepf. Inconfidentes, MG: EAFI, 2008.
31 p. : il.

Orientador: Ademir José Pereira

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso – TCC) – Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes-MG

1. Poluição ambiental. I. Título

CDD: 577.27

RAFAEL RODRIGUES CLEPF

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM ÁREAS REMANESCENTES DE
GARIMPO NA CIDADE DE OURO FINO.**

DATA DE APROVAÇÃO: _____ de _____ 2008

Dr. Ademir José Pereira

Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes – EAFI/MG

M.Sc. Laércio Loures

Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes – EAFI/MG

M.Sc. Oswaldo Francisco Bueno

Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes – EAFI/MG

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado uma família maravilhosa, saúde, força e determinação.

Aos meus pais por sempre estarem ao meu lado, nos bons e maus momentos, e sempre ter uma palavra amiga e de conforto.

Agradeço a todos que me ajudaram a estar hoje aqui concluindo meu curso, Bia por sempre estar disposta a ajudar, Léo pelo mesmo motivo, Leandro, Ramon, Pedro, Bruno e Vitor pela ajuda nas idas a campo e pelas sempre boas conversas no intervalo, as quais com certeza todos levaram pra sempre e que muito nos acrescentaram.

A todos os professores por terem nos passado o melhor de si, em especial ao professor Ademir por sempre ter ajudado no que foi possível, por ter perdido horas preciosas dele nesse trabalho, por nossas conversas e acima de tudo por hoje poder considerá-lo um amigo.

Ao professor Laércio Loures pelas idas a campo e por passar seu enorme conhecimento sobre a flora de nossa região.

As pessoas que fazem minha vida muito melhor, leiam-se todos meus amigos, não citarei nomes para não cometer nenhuma injustiça, em especial a minha namorada por fazer com toda a certeza minha vida muito melhor e mais feliz.

RESUMO

O Trabalho foi realizado no município de Ouro Fino onde historicamente houve garimpo de ouro e teve como o objetivo de avaliar os impactos causados por esta atividade e uma área remanescente de garimpo do século passado. Os parâmetros avaliados foram: compactação, densidade do solo, porosidade total, o teor de matéria orgânica, fertilidade e um levantamento florístico em 3 locais distintos da área de garimpo (área de cata de garimpo, área de descarte de cascalho e mata nativa). Os resultados mostraram que a mineração (área de cata e descarte de cascalho) causou aumento significativo da compactação, densidade do solo e também resultaram na perda da porosidade total, matéria orgânica e fertilidade do solo quando comparada com a mata nativa.

Palavras-chaves: impacto, garimpo, degradação e ouro.

ABSTRACT

This work was carried out in the city of Ouro Fino where historically there was gold mining activity. It had the purpose to calculate the impacts caused by this activity in a remaining area of gold mining in the last century. The parameters used were: solidity, soil density, whole porosity, organic matter content, fertility and floristic survey in three different places in the mining area (gold picking area, gravel discarding area and native wood). The results showed that the mining areas (picking and discarding ones) caused a significant solidity increase, soil density and also resulted en total porosity loss, organic matter and soil fertility when compared to the native forest.

Key-words: impact, mining, degradation and gold.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1 Histórico do ouro na cidade de Ouro Fino.....	2
2.2 Mercúrio.....	3
2.3 Metodologia de exploração do ouro.....	3
2.4 Garimpagem.....	4
2.5 Impactos causados pelo garimpo.....	5
2.5.1 Alterações físicas ou paisagísticas.....	5
2.6 Os impactos químicos e suas relações com o biológico.....	6
2.7 Indicadores de qualidade do solo.....	6
2.7.1 Degradação dos solos.....	8
2.7.2 Conceitos básicos.....	8
2.7.3 Impacto da degradação do solo.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Área de Estudo.....	11
3.2 Identificação e Georrefenciamento de áreas remanescentes de garimpo.....	12
3.3 Área Experimental.....	12
3.4 Indicadores de impacto ambiental.....	14
3.4.1 Degradação Física do solo.....	14
3.4.1.1 Compactação.....	14
3.4.1.2 Densidade de partícula (Dp).....	16
3.4.1.3 Densidade do Solo pelo método do anel volumétrico (Ds).....	16
3.4.1.4 Porosidade Total (PT).....	17
3.4.3 Degradação Biológica.....	17
3.4.3.1 Matéria Orgânica.....	17
3.4.3.2 Caracterização da cobertura vegetal.....	17
3.5 Análise Estatística.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1 Identificação e Georrefenciamento de áreas remanescentes de garimpo.....	19
4.1 Alterações Físicas no Solo (Porosidade total, Densidade e Compactação do solo).....	22
4.3 Degradação Biológica.....	23
4.3.1 Matéria Orgânica.....	23
4.3.2 Caracterização da cobertura vegetal.....	23
5 CONCLUSÃO.....	27
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

A questão da contaminação e da degradação do meio ambiente é um dos principais objetos de estudo das ciências que lidam com o meio físico, na atualidade. Isso se deve ao fato de diversas atividades industrial, agrícola e de mineração, gerarem efluentes e alterações ambientais que modificam todo ecossistema.

O mercúrio se destaca nesse contexto, devido à sua alta toxicidade e mobilidade no ecossistema. Esse metal pode ser encontrado em todas as esferas do meio ambiente, sendo liberado de formas naturais e antrópicas, como por exemplo, a queima de combustíveis fósseis e a mineração de ouro e prata (CASSIA ALEXANDRE, 2006).

No município de Ouro fino, o ouro foi amplamente explorado e, historicamente, esse processo ocorreu há quase dois séculos. Nesta época não era utilizado o mercúrio no processo de mineração, entretanto, a degradação ambiental foi altamente significativa, devido a mecanismos arcaicos da exploração de ouro ,e também, pela inexistência de fiscalização ambiental.

Em meados das décadas de 70 e 80 do século XX, ocorreram novas explorações de ouro na cidade, contudo, sem relatos oficiais, causada em grande parte pela desestabilização do acordo de Bretton-woods, que fixava o preço da onça-troy de ouro em US\$ 35 e que ao fim de 1974 o valor da onça-troy chegou a US\$ 195, com aumentos crescentes, que atingiram seu pico em 1980. Nesta época, o mercúrio já era usado na exploração, o que pode ter contaminado o solo e água desses locais e também novas intervenções antrópicas no meio ambiente.

O presente trabalho teve como objetivos identificar, georreferenciar e avaliar áreas remanescentes de garimpo na região de Ouro Fino.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico do ouro na cidade de Ouro Fino

No ano de 1746, os bandeirantes aportaram na região do Vale do Sapucaí, que corresponde hoje ao sul de Minas Gerais e ao leste do estado de São Paulo, em busca do ouro, pois as jazidas supunham-se abundantes. Um destes, o sertanista Ângelo Batista, natural de Pindamonhangaba, São Paulo, descobriu ouro nos ribeirões de Ouro fino, Santa Isabel e São Paulo. Começou uma disputa pelas capitânicas de Minas e São Paulo pela posse da região. O Guarda-Mor (nome dado ao responsável pela região) regente do Sapucaí, Francisco Martins Lustosa, português de origem, fundou o arraial de Ouro Fino e edificou a capela de São Francisco de Paula, que acabaria a ser elevada a Paróquia, em 8 de março de 1749, por iniciativa do Bispado de São Paulo, D. Luis de Mascarenhas, ao qual estava vinculada a região no período que dava todo o apoio ao Guarda-Mor no sentido de garantir posse da capitania de São Paulo.

Porém, os limites entre as capitânicas de São Paulo e Minas não estavam bem definidos. Em setembro daquele mesmo ano, a novíssima Ouro fino já passara a pertencer ao território mineiro, por ordem do rei de Portugal D. João V, atendendo à solicitação do regente de Minas, Gomes Freire de Andrade.

Apesar de somente haver registros de mineração no município até o início do século XIX, existem relatos da população mais antiga que a mineração em pequena escala e clandestina ocorreu até a década de 90 e também por volta de 1995 foi o último relato de tentativa de garimpo de ouro, em Ouro Fino.

2.2 Mercúrio

Um fator muito importante dos impactos ambientais causado pelo garimpo de ouro é o do mercúrio no meio ambiente é sua habilidade de resistir a processos naturais de degradação, podendo permanecer por muitos anos sem perder sua toxicidade (AZEVEDO, 2003).

O mercúrio existe naturalmente no meio ambiente e existe em grande número de espécies químicas. As principais espécies de mercúrios encontradas são o elementar e as espécies orgânicas e inorgânicas, sendo que as formas mais comuns no meio ambiente são os compostos mercuriais orgânicos e inorgânicos. Essas diferentes espécies apresentam solubilidade, reatividade e toxicidade diferentes, conseqüentemente comportam-se de diferentes maneiras no meio ambiente, provocando diferentes impactos no meio ambiente e na saúde (MARINS et al., 2002).

Em 1980, uma nova corrida do ouro na América Latina levou milhares de pessoas a ingressarem na atividade artesanal do ouro, o garimpo, como forma de fugir da completa marginalização social. Desde então, a crescente utilização do mercúrio na formação do amálgama – uma liga de Au-Hg, e sua emissão para diferentes compartimentos ambientais tem sido fonte de preocupações da comunidade científica em todo mundo, devido aos efeitos nocivos que esse metal provoca no meio ambiente e ao seu potencial tóxico a saúde dos seres humanos (DECHAMPS et al., 1998).

2.3 Metodologia de exploração do ouro

Em quase toda a literatura especializada em mineração do ouro esta atividade geralmente é dada como ocorrendo por duas maneiras: garimpagem (setor informal) e mineração industrial. Essa classificação é mais freqüente nos veículos de divulgação tecnológica, também aqueles voltados para as questões ambientais a adotam. De forma simplificada, a garimpagem é caracterizada principalmente pelos seguintes termos: 1) ênfase dada ao trabalho individual e de pequenas equipes; 2) há um predomínio dos instrumentos de trabalho mais rústicos (manuais e semi-mecanizados), tais como a bateia, picareta, pá etc, apoiados ou não por maquinários a combustíveis fósseis, e 3) pelo uso do mercúrio na coleta de partículas de ouro (CAHETÉ, 1995).

Na mineração industrial as características principais tomadas por base são: 1) utiliza-se como força predominante a energia elétrica; 2) opera-se com um conjunto mais sofisticado

de máquinas e ferramentas; 3) compõe-se por uma equipe de trabalho complexa e hierarquizada (empresaria), e 4) empregam-se outras substâncias com maior capacidade de retenção de partículas finas de ouro (CAHETÉ, 1995).

A técnica de exploração em galerias de jazidas primárias é observável tanto na garimpagem quanto na mineração industrial, sendo necessário nestes dois casos o uso de explosivos. Entretanto, na prática, muitas vezes fica difícil discernir as duas atividades, principalmente quando se trata de uma atividade empresarial de porte. Muitas mineradoras recorrem às duas formas de produção num mesmo local, podendo atuar durante um período, ou com as duas combinadas, ou ainda de forma sucessiva, dependendo muito da história de exploração local.

Do ponto de vista da potencialidade de retenção de partículas mais finas, o processo da mineração industrial tem sido considerado mais eficiente pelas condições próprias já descritas. Entretanto, é necessário um estudo estatístico comparativo atual entre a produção nos dois setores, pois o que tem se observado na história da mineração do ouro é que o setor informal, os garimpos, responde, com uma boa distância, pela maior parcela da produção do ouro no Brasil. Após o aumento do preço do ouro no mercado internacional e a decorrente explosão dos garimpos no Brasil a partir de 1979, a produção no setor informal chegou a corresponder a cerca de 90% do total produzido atualmente (CLEARY, 1992).

2.4 Garimpagem

O garimpo pode ser de terra firme ou nos leitos dos cursos d' água. Em terra firme, ocorre o desmonte de margens e encostas (os baixões) com fortes jatos d' água mas também se realiza o fracionamento do minério lavrado utilizando-se moinhos de martelo e centrífuga. Através de uma chupadeira, o material resultante da lavagem com bico de jato é dragado e conduzido até uma caixa de madeira. A caixa, predominante em comprimento, é forrada com saco de aniagem ou carpete e possui taliscas transversais (AMORAS, 1991). Na parte superior da caixa junto às taliscas é colocado o mercúrio para que forme uma amálgama com as partículas de ouro presentes. Parte do mercúrio não combinada com o ouro é perdida para o ambiente, como também é a parcela amalgamada durante o processo de queima desta liga para purificar o ouro (CASSIA ALEXANDRE, 2006).

O caso da extração nos leitos de rios se dá através do bombeamento do material do fundo para a superfície de grandes balsas. O bombeamento pode ser feito através de dragas

flutuantes com bombas de sucção de 10 a 12 polegadas possuindo comando hidráulico (CHAVES & ALBUQUERQUE, 1994), ou por uma mangueira operada diretamente por um mergulhador no fundo. Após a triagem do ouro nas balsas, o processo segue como na situação anterior, ou seja, amalgamento com o mercúrio e posterior queima deste.

2.5 Impactos causados pelo garimpo

Segundo CAHETÉ (1995), assim como ocorre na extração de outros minérios, durante a extração do ouro também são provocados impactos consideráveis, seja no nível fisionômico, no químico, no biológico, ou nas populações humanas. Conforme comentado anteriormente, dentre os danos resultantes da mineração do ouro, dá-se maior destaque aos referentes ao mercúrio. Mas como se pode ver, são inúmeros os problemas, os quais merecem uma maior dedicação para finalizá-los, ou mitiga-los.

2.5.1 Alterações físicas ou paisagísticas

Dentre os efeitos físicos de grande importância nos casos dos garimpos estão os desmatamentos resultantes da construção de pistas de pouso, dos acampamentos, das currutelas e do desmonte de barrancos, às margens; alteração física também considerável é dos leitos dos cursos d'água pela atividade direta e diária do garimpeiro mergulhador (CAHETÉ, 1995).

Por sua vez, os desmontes de barrancos e sucção dos leitos provocam modificações profundas em ecossistemas aquáticos e ribeirinhos, tal como a liberação de grandes volumes de silte e argila que provocam alterações nas condições físico-químicas da água. Um dos parâmetros de maior importância que sofre modificação é a luminosidade, a qual interfere diretamente na atividade da comunidade fitoplanctônica que compõe a base produtiva da teia alimentar (CAHETÉ, 1995).

Outros efeitos dos desmontes são o assoreamento e/ou alteração nos cursos naturais das águas, levando à inundação de áreas até então emersas e a formação de poças d'água isoladas. Quase sempre esses novos ambientes isolados, pela ausência de predadores, tornam-se propícios a proliferação de larvas de insetos, dentre as quais dos gêneros transmissores da malária. Por conta da agricultura praticada em certos locais nos períodos de chuva ocorre introdução de espécies vegetais, até então estranhas ao local onde havia cobertura arbórea. Com relação à fauna, maiores tendências seriam o afastamento ou mesmo o desaparecimento de espécies regionais de espécies regionais nativas, por consequência do ruído mas

principalmente pela pressão da caça e pesca intensas, a aproximação nas áreas de roças de espécies que se alimentam de produtos delas, a introdução de espécies domésticas.

A emissão de gases, e o ruído intermitente do maquinário (geradores, compressores, dragas) e de veículos nas áreas servidas por estradas, também configuram-se como elementos de perturbação do ambiente.

Segundo CAHETÉ (1995) neste contexto de impactos na estrutura física estão as galerias abertas à base de dinamite para a extração do ouro primário, as quais frequentemente provocam danos na superfície quando desmoronam.

2.6 Os impactos químicos e suas relações com o biológico

Segundo MELAMED (2002) o aspecto químico refere-se tanto às substâncias de origem antrópica lançadas diretamente, quanto os compostos químicos delas derivados. É o caso, por exemplo, do sabão em pó e detergentes usados na lavagem das caixas de coleta e de louças.

O vazamento de combustíveis fósseis (gasolina, querosene e óleo diesel e graxas) empregados no maquinário também configuram-se como outros elementos de poluição do ambiente.

Para LACERDA et al. (1999) pelas proporções dos efeitos potencializadores no uso do mercúrio e do cianeto na coleta do minério do ouro, esta substância é estudada com maior acuidade pelos diversos setores envolvidos na mineração, sejam os centros de pesquisas, agências de saúde, órgãos governamentais etc.

2.7 Indicadores de qualidade do solo

Para proceder a uma definição para a medição da qualidade do solo, um conjunto mínimo de características do solo que representam à qualidade do solo deve ser selecionado e quantificado. Muitas propriedades físicas, químicas e biológicas têm sido sugeridas para separar solos com qualidades diferentes (Tabela 1). Estes incluem propriedades desejáveis e indesejáveis. Características desejáveis podem ser a presença de propriedades que beneficiam a produtividade agrícola e o tamponamento ambiental e/ou outras importantes funções do solo, ou a ausência de uma propriedade que é prejudicial para estas funções. Por exemplo, a ausência de contaminantes é uma característica importante da qualidade do solo. Na seleção das características, é necessário reconhecer que algumas propriedades do solo são estáticas,

no sentido que sofrem mudanças muito lentas no tempo, e que outras são dinâmicas. Além disto, a variabilidade espacial e temporal das propriedades do solo deve ser considerada quando selecionando propriedades para avaliar a qualidade do solo (MALHI, 1994).

TABELA 1. Indicadores físicos, químicos e biológicos da qualidade do solo.

Indicadores da qualidade do solo		
Físicos	Químicos	Biológicos
Aeração	Porcentagem de saturação por bases (V%)	Carbono orgânico
Estabilidade estrutural	Capacidade de troca catiônica (CTC)	Biomassa microbiana C e N
Densidade do solo	Disponibilidade de contaminantes	Biomassa total Bacteriana
Mineralogia de argila	Concentração de contaminantes	Fungos
Cor	Mobilidade de contaminantes	
Consistência	Presença de contaminantes	
Profundidade de desenvolvimento do sistema radicular	Condutividade elétrica	Potencial de N minerazável
Condutividade hidráulica	Porcentagem de saturação por sódio	Respiração do solo
Taxa de difusão de oxigênio	Taxas de ciclagem de nutrientes	Enzimas Dehidrogenase Fosfatase Arlisulfatase
Granulometria	pH	
Resistência a penetração	Disponibilidade de nutrientes para as plantas	
Conectividade de poros	Teor de nutrientes para as plantas	
Distribuição do tamanho de poros	Relação de adsorção de sódio (RAS)	Biomassa C/carbono orgânico total
Friabilidade		Respiração/biomassa
Estrutura e agregação		Identificação da comunidade microbiana
Temperatura		Utilização de substrato
Porosidade total		Análise de ácidos graxos
Capacidade de retenção de água		Análise de ácidos nucleicos

Fonte: (MALAVOLTA, 1976)

2.7.1 Degradação dos solos

A degradação do solo é um dos maiores desafios da humanidade. Apesar de o problema ser tão velho como a agricultura, a sua extensão e impacto na qualidade de vida do homem e meio ambiente são hoje em dia maiores que nunca. É uma preocupação importante por duas razões. Primeiro, a degradação de solos afeta a capacidade produtiva de um ecossistema. Segundo, afeta o clima do planeta através de alterações no equilíbrio da água e da energia e modificações nos ciclos de carbono, nitrogênio, enxofre e outros elementos. Através do impacto na produtividade agrícola e no meio ambiente, a degradação do solo provoca instabilidade política e social, aumenta a taxa de desmatamento, intensifica o uso de terras marginais e frágeis, acelera a enxurrada e a erosão do solo, aumenta a poluição de cursos de água, e a emissão de gases que provocam o efeito estufa (McCOOL,1985).

Degradação do solo é definida como o declínio da qualidade do solo através do uso incorreto pelo homem. É um termo amplo e vago, no entanto se refere ao declínio da produtividade através de mudanças adversas no status dos nutrientes, atributos estruturais, e concentração de eletrólitos e elementos tóxicos.

2.7.2 Conceitos básicos

A degradação de solos implica na diminuição da sua capacidade produtiva através do uso intensivo e indiscriminado que leva a mudanças adversas nas propriedades do solo. Os processos que provocam a degradação de solos podem ser físicos, químicos, ou biológicos (Figura 1). Importante entre estes fatores está o declínio da estrutura do solo, compactação, redução da capacidade de infiltração, depleção de matéria orgânica e redução da biomassa de carbono, desequilíbrio de sais, e o aumento de patógenos do solo. A taxa de degradação do solo por diferentes processos esta acentuada pela má utilização da terra e por métodos de manejo inviáveis do solo e das culturas (PRICE, 1994).

Degradação Física: se refere à deterioração das propriedades físicas do solo. Dentro deste processo estão incluídos:

a) Compactação e “Hardsetting”: o adensamento do solo é causado pela eliminação da porosidade estrutural. Aumento na densidade do solo pode ser causado por fatores naturais ou antrópicos. “Hardsetting” é um problema em solos com argilas de atividade baixa e solos

que contêm baixos teores de matéria orgânica. Solos susceptíveis à compactação e “hardsetting” são susceptíveis a erosão e enxurradas aceleradas.

b) Erosão do solo e sedimentação: erosão por água ou vento das camadas superficiais do solo no mundo inteiro excede a formação do solo em taxas alarmantes. A desertificação, ou seja, a expansão de condições desérticas é uma consequência direta da erosão pelo vento e salinização. O material transportado pela erosão normalmente contém de duas a cinco vezes mais matéria orgânica e frações coloidais que o solo original, causando severos efeitos intrínsecos e extrínsecos (LAL R, 1990).

c) Laterização: laterita é uma camada dura de ferro e alumínio endurecida. Laterização se refere à dessecação e endurecimento de material plântico quando exposto e dessecado.

Degradação biológica: redução do conteúdo de matéria orgânica, declínio da biomassa de carbono, e a diminuição da atividade e diversidade da fauna do solo são consequências da degradação biológica dos solos. Devido às temperaturas elevadas do solo e do ar, a degradação biológica é mais severa nos trópicos que nas zonas temperadas. A degradação biológica pode ser causada também pelo uso indiscriminado de agroquímicos e poluentes do solo.

Degradação química: a depleção de nutrientes é a maior causa da degradação química. Além disto, a excessiva lixiviação de cátions em solos com argilas de atividade baixa causa a diminuição do pH do solo e a redução da saturação por bases. A degradação química também é causada pelo aumento de alguns elementos tóxicos e desequilíbrio dos elementos, que prejudicam o crescimento das plantas.

2.7.3 Impacto da degradação do solo

Para MALAVOLTA (1976), o impacto econômico importante da degradação do solo é sobre a produtividade agrícola. O solo supre nutrientes essenciais e água, e a degradação da capacidade e intensidade de suprimento de água e nutrientes afetam o crescimento das plantas. No entanto, as consequências ambientais da degradação do solo não tem tido a devida importância que merecem pela sociedade. Apesar do reconhecimento por alguns cientistas das consequências sobre o aquecimento global pela queima de combustíveis fósseis, as emissões de CO₂ e outros gases que provocam o efeito estufa através da degradação do solo têm sido

longamente ignorados. Gases radiativamente ativos relacionados com o efeito estufa são CO_2 , CH_4 , CO , N_2O e NO .

A matéria orgânica do solo é um reservatório ativo no ciclo global do carbono. No entanto, existe pouca informação do seu tamanho e a taxa de ciclagem relacionado com a intensificação de alguns sistemas de cultivo. Uma resposta imediata ao desmatamento, cultivo intenso e pastoreio, especialmente nos trópicos, é a rápida mineralização da matéria orgânica do solo. Deterioração estrutural e erosão acelerada que seguem resultam no transporte de carbono e nutrientes para fora do ecossistema. Quando estes nutrientes chegam aos cursos de água, eles causam poluição e eutrofização. Carbono relacionado com os sedimentos é rapidamente liberado para a atmosfera como CO_2 .

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

As áreas de estudos foram situadas no município de Ouro Fino, Sul de Minas Gerais, a uma altitude média de 997 m, latitude 22° 16' 58" S e longitude de 46° 22' 08" O. Apresenta clima do tipo tropical de altitude Cwb. A temperatura média anual e de 19,2°C, com média máxima de 34°C e média mínima de -2°C; a precipitação média anual é de 1744,2 mm (BUSSOLANET, 2008). A Figura 1 mostra um mapa de localização do município de Ouro Fino. A foto da Figura 2 mostra uma vista geral da área de estudo.



FIGURA 1. Mapa de localização do município de Ouro Fino no Estado de Minas Gerais.

3.2 Identificação e Georrefenciamento de áreas remanescentes de garimpo

Foi realizada uma pesquisa de campo, onde se buscou informações junto a moradores de Ouro Fino sobre a existência de áreas remanescentes de garimpo.

A partir do momento da identificação destas áreas, as mesmas, foram fotografadas e georreferenciadas com GPS manual, marca Garmin® modelo eTrex Summit HC®.

3.3 Área Experimental

A análise de impacto ambiental em área remanescente de garimpo foi escolhida ao acaso entre todas as áreas identificadas.



FIGURA 2. Área experimental.

As análises consistiram na avaliação de 3 locais distintos dentro da área remanescente de garimpo. Os locais de análise foram:



FIGURA 3: Área da Vala.



FIGURA 4: Descarte de Cascalho.



FIGURA 5: Área de mata (não garimpada).

3.4 Indicadores de impacto ambiental

3.4.1 Degradação Física do solo

3.4.1.1 Compactação

Foi determinada pelo penetrômetro de impacto. A leitura da penetração foi feita na própria haste que é graduada em centímetros. O aparelho (Fig. 6) tem as seguintes características: peso que provoca o impacto: 4 kg; curso de queda livre: 400 mm; cone ângulo sólido 30° ; área da base $1,28 \text{ cm}^2$ e o diâmetro da haste que penetra no solo: 9,5 mm (tanto a espessura da haste como as dimensões do cone, foram padronizadas pela American Society of Agricultural Engineers) (Stolf *et al.*, 1983).

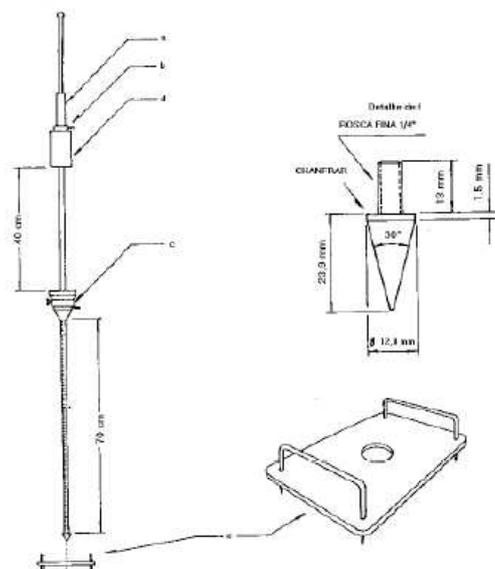


FIGURA 6. Esquema de um penetrômetro de impacto, modelo Stolf.

A determinação final seguiu as seguintes etapas:

- 1°. Considerou-se a profundidade após o 1°. Impacto
- 2°. Fixou-se o número de impactos, em geral 2.
- 3°. Determinou-se a profundidade (cm)
- 4°. Converteu-se impacto para kgf/cm² e depois MPa, a partir das seguintes

fórmulas:

$$- \text{Kgf/cm}^2 = 5,6 + 6,89 \times N \quad (1)$$

$$\text{onde } N = \frac{\text{no.de.impacto}}{\text{prof(cm)} \times 10}$$

$$- \text{Mpa} = 0,0980665 \times \text{Kgf/cm}^2 \quad (2)$$

A classificação final seguiu a tabela da USDA.

TABELA 2. Classes de solo em função da resistência a penetração (USDA 1993).

Classes	Resistência (Mpa)
Pequena	< 0,1
Extremamente pequena	<0,01
Muito baixa	0,01-0,1
Intermediária	0,1-2
Baixa	0,1-1
Moderada	>2
Alta	2-4
Muito alta	4-8
Extremamente alta	≥8

3.4.1.2 Densidade de partícula (Dp)

Para obter a relação massa de sólidos e volume de sólidos do solo, foram realizadas as seguintes etapas:

- 1°. Obteve-se uma amostra de 20 gramas terra fina seca ao ar (TFSA).
- 2°. Colocou-se em um balão volumétrico de 50 ml.
- 3°. Completou-se o balão com álcool.

A diferença de volume do solo com álcool, correspondeu ao volume das partículas

$$4°. Dp = \frac{\text{massa do solo}}{\text{volume das partículas}} = \text{g/cm}^3$$

3.4.1.3 Densidade do Solo pelo método do anel volumétrico (Ds)

A determinação da Ds correspondeu a relação massa de sólidos e volume total ocupado pela massa, incluindo espaço ocupado pelo ar e pela água e seguiu as seguintes etapas:

- 1°. Coletou-se o solo com um anel de volume conhecido
- 2°. Secou-se o material em estufa a 110°C por 24h

$$3°. Ds = \frac{\text{Massa do solo seco}}{\text{volume do anel}} = \text{g/cm}^3$$

3.4.1.4 Porosidade Total (PT)

A porosidade total foi obtida através do seguinte cálculo:

$$\text{- Determinação: } PT = \left(\frac{dp - ds}{dp} \right) \times 100 = \%$$

3.4.3 Degradação Biológica

3.4.3.1 Matéria Orgânica

Pesaram-se cadinhos de porcelana que foram aferidos em balança analítica utilizando-se pinça apropriada. Anotaram-se suas massas e suas identificações, logo após pesou-se em balança analítica cerca de 5,0000 g de amostra de solo triturada e peneirada em cada um dos cadinhos de porcelana previamente aferidos e pesados. Para manuseio dos cadinhos utilizou-se pinça apropriada. Foram anotados os valores exatos das amostras de solo pesadas. Os cadinhos contendo as amostras de solo foram levados para mufla a 650 °C por 4 horas. Após as 4 horas os cadinhos foram esfriados em “overnight” e pesados novamente em balança analítica. Para manuseio do cadinho utilizou-se pinça apropriada e o transporte até a balança analítica foi realizado utilizando-se dessecador e anotado o valor exato pesado. O teor de matéria orgânica é dado pela diferença entre a massa de material inicial e a massa de material perdido na calcinação.

3.4.3.2 Caracterização da cobertura vegetal

Um dos grandes desafios da ecologia vegetal tem sido explicar a distribuição espacial e a composição de espécies vegetais em diferentes ambientes. Alguns autores têm enfatizado a importância de interações entre espécies, como a competição, a herbivoria, a predação de sementes, o mutualismo, o parasitismo e os patógenos (Jansen 1970, Hubble 1980, Fowler 1981, Tilman 1982, Schoener 1983, 1985, Crawley 1983, Berendse 1985; Coley et al. 1985, Brown et al. 1986; McNaughton 1986, Clay 1990; Huntly 1991). Outros autores enfatizam fatores físicos, como disponibilidade de nutrientes no solo, pH, granulometria, aeração, temperatura, pluviosidade, entre outros (Gold & Bliss 1995; Sollis 1998; Beldford et al, 1999; Gold et al. 1999; Lulli et al. 1999; Schaffers 2002), sendo que dentre todos estes, a umidade e a disponibilidade de nutrientes são muitas vezes considerados os dois gradientes mais importantes na explicação da variação na distribuição e abundância de certas espécies vegetais (Chabot & Mooney 1985; Barbour & Billins 1988; Bridge & Johnson 2000).

Como em visitas a campo percebemos a grande diferença de características das espécies da área onde houve garimpo e da área de mata. Foram avaliadas através de um levantamento botânico as características e o bioma a que pertencem as espécies das diferentes áreas visando comparar as análises físicas do solo e achar uma relação entre as espécies e se os parâmetros físicos influenciaram na ocorrência de diferentes espécies nas distintas áreas.

3.5 Análise Estatística

As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados obtidos em todas as variáveis foram avaliados com auxílio do programa estatístico SANEST (Zonta & Machado, 1984).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Identificação e Georrefenciamento de áreas remanescentes de garimpo

Foram identificadas, fotografadas e georreferenciadas 5 áreas remanescentes de garimpo. Essas áreas possuem as mesmas características paisagísticas como se pode observar nas imagens georreferenciadas abaixo.

A figura 7 mostra área identificado como remanescente de garimpo situado na zona urbana de Ouro Fino, a latitude Sul, $22^{\circ} 15' 33,5''$ e longitude Oeste $46^{\circ} 21' 43,8''$.



FIGURA 7. Fotografia de área 1, remanescente de garimpo situada na zona urbana Ouro Fino, Ouro Fino-MG, 2008

A figura 8 mostra área identificada como remanescente de garimpo situada na zona rural de Ouro Fino, a latitude Sul $22^{\circ} 14' 59.6''$ e longitude Oeste $46^{\circ} 25' 23.7''$.



FIGURA 8. Fotografia de área 2, remanescente de garimpo situada na zona rural de Ouro Fino, Ouro Fino-MG, 2008.

A figura 9 mostra área identificada como remanescente de garimpo situada na zona rural de Ouro Fino, a latitude Sul $22^{\circ} 14' 43,66''$ e longitude Oeste $46^{\circ} 25' 06,9''$.



FIGURA 9. Fotografia de área 3, remanescente de garimpo situada na zona rural de Ouro Fino, Ouro Fino-MG, 2008.

A figura 10 mostra área identificada como remanescente de garimpo situada na zona rural de Ouro Fino, a latitude Sul 22° 16' 45,1'' e longitude Oeste 46° 29' 40,7''



FIGURA 10. Fotografia de área 4, remanescente de garimpo situado na zona rural de Ouro fino-MG, 2008

A figura 11 mostra área identificada como remanescente de garimpo situada na zona rural de Ouro Fino, a latitude Sul 22° 16' 59,6'' e longitude Oeste 46° 25' 29,5''.



FIGURA 11. Fotografia de área remanescente de garimpo situado na zona rural de Ouro Fino-MG, 2008.

A figura 12 mostra área identificada como remanescente de garimpo situada na zona rural de Ouro Fino, a latitude Sul 22° 16' 02,4'' e longitude Oeste 46° 27' 55,2''



FIGURA 12. Fotografia da área 6, remanescente de garimpo situado na zona rural de Ouro Fino-MG, 2008.

4.1 Alterações Físicas no Solo (Porosidade total, Densidade e Compactação do solo)

Para os indicadores de degradação física, pode-se observar resposta altamente significativa nas diferentes áreas de estudo para porosidade total, densidade e compactação (Tabela 3).

TABELA 3: Avaliação de indicadores físicos de impacto ambiental sobre o solo em áreas remanescentes de garimpo. Ouro Fino (MG), 2008.

Áreas	Porosidade total (PT%)	Densidade (g/cm³)	Compactação (Mpa)
Vala de Cata (1)	64,21 b	1,05 b	0,57 b
Descarte (2)	63,24 b	1,34 c	0,57 b
Mata (3)	73,87 a	0,93 a	0,55 a
CV (%)	2,00	3,40	1,33

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores de densidade e compactação do solo estão diretamente relacionados com a degradação física do solo. Para estes parâmetros, pode-se observar que as áreas garimpadas estavam mais compactadas e com densidades maiores que a área de mata nativa. Os dados

obtidos mostraram que a área de descarte e a área de vala não diferiram entre si no que diz respeito à compactação.

Os resultados obtidos para porosidade total, demonstraram que as áreas onde ocorreu extração de ouro apresentaram valores inferiores quando comparado com a área que não houve este tipo de intervenção (mata). Esta diferença se deve aos efeitos físicos de grande importância dos garimpos resultantes do desmonte de barrancos, às margens de rios e da alteração física do solo pela atividade direta e diária do garimpeiro (CAHETÉ, 1995).

4.3 Degradação Biológica

4.3.1 Matéria Orgânica

Pode-se observar diferença significativa entre as áreas estudadas (tabela 4). O maior teor de matéria orgânica foi observado para a área de mata (2,98%). De acordo com ALVAREZ et al. (1999) este índice pode ser considerado como médio e das outras áreas baixos.

TABELA 4. Teores de Matéria Orgânica (%) em solo de áreas remanescentes de garimpo. Ouro Fino (MG), 2008.

Áreas	Matéria Orgânica (%)
Vala de Cata (1)	1,83 b
Descarte (2)	1,42 c
Mata (3)	2,98 a
CV (%)	6,8

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (Means followed by the same letter in the columns did not differ from each other; Tukey, 5%).

Estes resultados sugerem que as áreas de garimpo ainda permanecem impactadas, mesmo, essa mineração ter sido feita a dezenas de anos. Isto se deve segundo CAHETÉ (1995), áreas em que ocorreram extração de ouro e outros minérios sofrem impactos consideráveis, seja no nível fisionômico, no químico, no biológico.

4.3.2 Caracterização da cobertura vegetal

Pode-se observar um número maior de espécies do bioma de cerrado na área remanescente de garimpo (Tabela 5) em relação área não garimpada, mata nativa (Tabela 6). Estes resultados mostraram que os impactos sofridos no solo, pela atividade do garimpo, afetaram as espécies que se fixaram na área, selecionando espécies mais resistentes àquelas

características do local. As espécies identificadas são características do bioma Cerrado, as quais são plantas mais resistentes a solos ácidos e com deficiências de fertilidade. Já na área de mata nativa, onde não houve o impacto da mineração, as plantas encontradas foram caracterizadas no bioma da Mata Atlântica o que mostra que os impactos deixados no solo pela atividade mineradora selecionaram plantas mais adaptadas àquelas condições.

TABELA 5. Caracterização da cobertura vegetal em de garimpo. Ouro Fino (MG), 2008.

	Área da cata	Família	Classe Ecológica	Bioma
1	<i>Lithraea molleoides (Vell.) Engler</i>	Anacardiaceae	Pioneira	M. Atl.e Galeria
2	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	Pioneira	M. Atl.e Galeria
3	<i>Campomanesia pubescens O . Berg</i>	Myrtaceae	Clímax	Cerrado e M. Atl.
4	<i>Psidium sp</i>	Myrtaceae	Clímax	Cerrado
5	<i>Myrcia guianensis (Aubl.) DC.</i>	Myrtaceae	Clímax	Cerrado e M. Atl.
6	<i>Pimenta pseudocaryophyllus Landrum</i>	Myrtaceae	Clímax	Cerrado e M. Atl.
7	<i>Myrcia splendens (Swartz) DC.</i>	Myrtaceae	Clímax	Cerrado e M. Atl.
8	<i>Ouratea spectabilis Engl.</i>	Ocnaceae	Clímax	Cerrado
9	<i>Erythroxylum deciduum A.St.-Hil.</i>	Erythroxylaceae	Pioneira	Mata Atlântica
10	<i>Cuneatum</i>	Erythroxylaceae	Clímax	Cerrado e M. Atl.
11	<i>TibouchiniaMiconia sellowiana Naudin</i>	Melastomataceae	Pioneira	Cerrado e M. Atl.
12	<i>Chrysophyllum marginatum Radlk.</i>	Sapotaceae	Clímax	M. Atl.e Galeria
13	<i>Solanum lycocarpum A.St.-Hil.</i>	Solanaceae	Pioneira	M. Atl.e Galeria
14	<i>Byrsonima sericea DC.</i>	Malpighiaceae	Clímax	Cerrado
15	<i>Tabebuia chrysotricha (Mart.) Standley</i>	Bignoniaceae	Clímax	Mata Atlântica
16	<i>Tabebuia ochracea (Cham.) Rizz.</i>	Bignoniaceae	Clímax	Cerrado e M. Atl.
17	<i>Bauhinia longifolia (Bongard) D.Dietrich</i>	Fab. Cercidae	Pioneira	Cerrado e M. Atl.
18	<i>Copaifera langsdorffii Desf.</i>	Fab. Caesalpinoideae	Clímax	Cerrado e M. Atl.

19	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Fab. Papilionoidea	Clímax	Cerrado e M. Atl.
20	<i>Ocotea elegans</i> Mez	Lauraceae	Clímax	Mata Atlântica
21	<i>Nectandra nitidula</i>	Lauraceae	Pioneira	Cerrado e M. Atl.
22	<i>Gochnatia barrosii</i> Cabrera	Asteraceae	Pioneira	Cerrado e M. Atl.
23	<i>Bacchaharis draculifolium</i> <i>Protium spruceanum</i> (Benth.)	Asteraceae	Pioneira	Cerrado e M. Atl.
24	Engler	Burseraceae	Clímax	M. Atl.e Galeria
25	<i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham	Lamiaceae	Pioneira	Cerrado

Fonte: Loures (2006).

TABELA 6. Caracterização da cobertura vegetal da área de mata nativa no garimpo, OURO FINO, 2008.

	Mata madura, beira do riacho	Família	Classe Ecológica	Bioma
1	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	Urticaceae	Pioneira	Mata Atlântica
2	<i>Alchornea sidifolia</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Pioneira	Mata Atlântica
3	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	Pioneira	Mata Atlântica
4	<i>Croton floribundus</i> Sprengel	Euphorbiaceae	Pioneira	Mata Atlântica
5	<i>Croton urucurana</i> Baillon	Euphorbiaceae	Pioneira	M. Atl.e Galeria
6	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae	Pioneira	Mata Atlântica
7	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	Pioneira	Mata Atlântica
8	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Fab. Mimosoideae	Pioneira	Mata Atlântica
9	<i>Inga laurina</i> Wild	Fab. Mimosoideae	Pioneira	Mata Atlântica
10	<i>Casearia sylvestris</i> Swartz	Salicaceae	Pioneira	M. Atl.e Galeria
11	<i>Nectandra nitidula</i>	Lauraceae	Pioneira	Mata Atlântica
12	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	Lauraceae	Clímax	Mata Atlântica
13	<i>Lonchocarpus campestris</i> Benth.	Fab. Faboideae	Pioneira	Mata Atlântica

14	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	Pioneira	Mata Atlântica
15	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Solanaceae	Pioneira	M. Atl.e Galeria
16	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	Pioneira	M. Atl.e Galeria
17	<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltl.	Rubiaceae	Pioneira	M. Atl.e Galeria
18	<i>Ceiba speciosa</i> St. Hil.	Malvaceae	Pioneira	Mata Atlântica
19	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Aquifoliaceae	Pioneira	Mata Atlântica
20	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	Fab. Mimosoideae	Pioneira	M. Atl.e Galeria
21	<i>Syagrus romanzoffiana</i> Glassman	Arecaceae	Pioneira	M. Atl.e Galeria
23	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) Kuntze	Araucariaceae	clímax	Mata Atlântica
24	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae	clímax	M. Atl.e Galeria

Fonte: Loures (2006).

5 CONCLUSÃO

Existem inúmeras áreas remanescentes de exploração de ouro no município.

As áreas remanescentes de garimpo apresentam impacto nas propriedades físicas e biológicas.

As áreas remanescentes de garimpo encontram-se impactadas.

A regeneração da vegetação foi afetada pelos impactos gerados pelo garimpo

Há necessidade de investigação mais profunda sobre a utilização de mercúrio no processo de exploração de ouro na nossa região.

Deve-se fazer um trabalho de recuperação ambiental dessas áreas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORAS, Walter Wanderley. ***A Garimpagem na Amazônia: Doença, Desordem e Descaso; Uma visão do garimpo Crepori (PA)***; 306 ff. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará – Plades, Belém, 1991.

AZEVEDO, F. A. Toxicologia do mercúrio. São Carlos, **RIMA**, São Paulo, 292 p., 2003.

BARBOSA, A. C. Contaminação por mercúrio em ribeirinhos e peixes do rio Madeira-RO e em índios Kaiapo do sul do Pará. Departamento de Química, Universidade de Brasília. Cópia, s.d.

BARBOUR, M.G. & BILLINGS, W.D. (EDS). **North American Terrestrial Vegetation**. Cambridge University Press, Cambridge, 1988.

BEDFORD, B.L.; WALBIDGE, M.R.; ALDOUS, A. Patterns in nutrient availability and plant diversity of temperate North American Wetlands. **Ecology** 80(7):2151-2169, 1999.

BERENDSE, F. The effect of grazing on the outcome of the competition between plant species with different nutrient requirements. **Oikos**, 44:35-39, 1985

BRIDGE, S.R.J. & JOHNSON, E.A. Geomorphic principles of terrain organization and vegetation gradients. **Journal of vegetation Science**, 11:57-70, 2000.

BROWN, J.H., DAVIDSON, D.W., MUNGER, J.C., INOUE, R.S. Experimental community ecology: the desert granivore system. In: **Community Ecology** (eds. J. Diamond & T. Case), pp.41-61 Harper & Row, New York, 1986.

BUSSOLANET. Disponível em <www.bussolanet.com.br> Acesso em 2 de setembro, 2008.

CAHETÉ, F. **A extração de ouro no Amazonas e suas implicações para o meio ambiente**. UFPA, 23p. dissertação (mestrado em Biologia) Universidade Federal do Pará. 1995.

CÁSSIA ALEXANDRE, S. de. **Avaliação de área contaminada por mercúrio total em descoberto – Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 63p. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

CHABOT, B.F. & MOONEY, H.A. (EDS.) **Physiological ecology of North American plant communities**. Chapman and Hall, New York, N.Y., 1985.

CHAVES, A. P; ALBUQUERQUE, G.S. Garimpo na Amazônia; Um problema que pode ter solução. *Brasil Mineral* , (118):48-51; s/l, 1994.

CLAY, K. The impact of parasitic and mutualistic fungi on competitive interactions among plants. In: Perspectives on plant competition (Eds. J. Grace, & D. Tilman), pp. 391-412. **Academic Press**, New York, 1990.

CLEARY, David. *A garimpagem do ouro na Amazônia: Uma abordagem antropológica*. Tradução de Virgínia Malm (*Anatomy of the Amazon Gold Rush*, 1990). **Divisão gráfica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1ª edição brasileira**. 237 p., 1992.

CLEARY, David. **Gold mining and mercury use in the Amazon basin**. *Appropriate Technology*, Vol. 17, No 2 (sept.), p. 17/19, 1990.

COLEY, P.D., BRYANT, J.P. & CHAPIN, F.S. Resource availability and plant antiherbivore defense. *Science*, 230:895-899, 1985.

FOWLER, N. Competition and coexistence in a North Carolina grassland II. Effects of the experimental removal of species, *Journal of ecology*, 69: 843-854, 1981.

GOLD, W. G. & BLISS, L.C. Water limitations and plant-community development in a polar desert. *Ecology* 76(5):1558-1568, 1995.

GOULD, W.A. & WALKER, M.D. Plant communities and landscape diversity along a Canadian arctic river. *Journal of Vegetation Science* 10 (4) 537-548, 1999.

HUBBLE, S.P. Seed predation and the coexistence of tree species in tropical forests. *Oikos*, 35:214-229, 1980.

HUNTLY, N. J. Herbivores and the dynamics of communities and ecosystems. *Annual Review of ecology and systematics*. 22:477-503, 1991.

JANSEN, D.H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist* 104: 501-508, 1970.

LACERDA, L.D. et al. Mercúrio em solos e sedimentos lacustres na região de Alta Floresta, MT. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 1999. (Série Tecnologia Ambiental; 23).

LAL R. Soil erosion and land degradation: the global risks. *Advances in Soil Science*, 11:129-172, 1990.

LOURES, L. **Variações florísticas e estruturais em um fragmento de floresta paludosa, no Alto-Rio Pardo, em Santa Rita de Caldas, MG**; Lavras: UFLA, 49 p. 2006. Dissertação (mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, 2006.

LULLI, L.; BRAGATO, G.; GARDIN, L. Occurrence of *Tuber melanosporum* in relation to soil surface layer properties and soil differentiation. *Plant and soil* 214 (1-2) 85-92.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo**. Ceres, 1976. 528p.

- MALHI, S.S.; IZAURRALDE, R.C.; NYBORG, M.; SOLBERG, E.D. Influence of topsoil removal on soil fertility and barley growth. . **J. Soil and Water Cons.** 49(1):96-101, 1994.
- MARINS, R. V.; PARAQUETTI, H. H. M.; AYRES, G. A. Alternativa analítica para especiação físico-química de mercúrio em águas costeiras tropicais. **Química Nova**, Vol. 25, n. 3, 372-378, 2002.
- McCOOL, D.K. **Erosion and productivity**. Michigan, 289p. ASAE Publication 8-85, 1985.
- McCOOL, D.K.; RENARD, K.G. Water erosion and water quality. **Advances in Soil Science**, 13:175-185, 1990.
- MCNAUGHTON, S.J. Grazing as an optimization process: grass-ungulate relationships in the Serengeti. **American Naturalist** 113:691-793, 1979.
- MCNAUGHTON, S.J. On plants and herbivores. **American Naturalist** 128:765, 1986.
- MELAMED, R; VILLAS BÔAS, R. C. Mecanismos de interação físico-química e mobilidade do mercúrio em solos, sedimentos e rejeitos de garimpo de ouro. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2002. (Série Tecnologia Ambiental; 25).
- PRICE, F.J.; LAL, R. **Monitoring the impact of soil erosion on crop productivity. In: Soil erosion research methods**. Ed. St. Lucie Press, Delary Beach, 2nd Ed, p. 235-263, 1994.
- RAIJ, B. et al. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas, Fundação Cargill. 170p., 1987.
- SCHAFFERS, A. P. Soil, biomass, and management of semi-natural vegetation Part II-Factors controlling species diversity. **Plant Ecology**.163 (1)63-75, 2002.
- SCHOENER, Some comments on Connell's and my reviews of field experiments on interspecific competition. **American Naturalist**,125:730-740, 1985.
- SOLLIS, P. Factors influencing species composition in tropical lowland rain forest: Does soil matter? **Ecology** 79(1):23-30, 1998.
- STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, n.15, p.229-235, Campinas, 1991.
- STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V.L. Recomendação para uso do penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar – Stolf. **Revista STAB** – açúcar, álcool e subprodutos, vol. 1, n. 3, p.18-23, 1983.
- TILMAN, D. **Resource Competition and Community Structure**. Princeton University Press, Princeton, 1982.
- USDA, **Soil survey manual**. Washington, DC, USA, Soil Survey Division Staff, 437p. (Handbook, 18), 1993.

ZONTA E. P; MACHADO A. A. SANEST – **Sistema de análise estatística para microcomputadores**. Campinas: IAC – SEI nº 066060, 1984.