

# FECHAMENTO DE MINA-RESGATE HISTÓRICO E LEVANTAMENTO DO PASSIVO AMBIENTAL DA MINA DO BUTIÁ-LAVRAS DO SUL

*Marilise de O. Moreira*

*Orientador: Ítalo Gomes Gonçalves*

*Co-orientador: Raul Oliveira Neto*

## RESUMO

A atividade mineira resulta em grandes passivos ambientais, no momento em que as atividades se encerram, novas formas de uso das áreas devem ser oferecidas a sociedade, tais como revitalização da área degradada, manutenção e monitoramento de pontos contaminados. Neste contexto o trabalho demonstra a importância dos procedimentos legais atuais sobre o tema “fechamento de minas”, já que o principal objetivo é evitar ao máximo os “passivos ambientais” após o encerramento das atividades. O presente trabalho realizou o resgate histórico e mapeou os passivos ambientais remanescentes das atividades mineiras desenvolvidas em meados do século XIX até o século XX na mina denominada Mina do Butiá, situada no município de Lavras do Sul-RS. Como objetivo geral teve-se o levantamento de dados históricos e o levantamento do passivo ambiental.

*Palavras-chave:* fechamento de mina, mineração, passivo ambiental.

## 1 Introdução

A mineração é a atividade humana que se encarrega de descobrir, avaliar, extrair e beneficiar as substâncias minerais, fornecendo-as como matérias-primas para que outros processos industriais as transformem em produtos requeridos pelo homem. Enquanto as alterações da superfície terrestre provocadas pelos agentes naturais (vento, água, vulcões etc.) ocorrem, de modo geral, de forma lenta, as resultantes das atividades do homem se dão de forma rápida. Sendo assim, a atividade extrativa mineral contribui para alterar, de forma rápida, o ecossistema.

No passado, o abandono era a única alternativa que se colocava no fim da vida de uma mina. A partir dos anos de 1970 e 1980, a obrigatoriedade de recuperar ambientes degradados passou a ser considerada parte integrante de qualquer atividade mineira, sendo que mais recentemente, a partir do ano de 2010, foram emitidas normativas sobre Plano de Fechamento de Minas, através do IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração em convênio com o DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral. O DNPM, através das NRM – Normas Reguladoras de Mineração exige que toda a atividade de mineração, seja em fase de projeto como em fase de operação, apresente implante e monitore o Plano de Fechamento, contendo uma série de medidas representadas por Diretrizes e Boas Práticas, visando à manutenção do sítio

mineiro em condições de sustentabilidade, nos aspectos ambientais, econômicos e sociais. O resgate histórico e levantamento do passivo ambiental estão incluídos no processo de dados necessários para realização do fechamento de mina. O levantamento dos passivos ambientais é de suma importância para o meio ambiente e para comunidade como um todo, no caso da Mina do Butiá esse diagnóstico ambiental é de grande valor, para que algum dia ela possa ser explorada novamente todo o processo de Plano de fechamento de mina deve ser feito incluindo o levantamento dos passivos ambientais e o resgate histórico do local.

A área em apreço está localizada no Município de Lavras do Sul, na porção centro-sul do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), compreendendo um polígono regular de 19 vértices, totalizando 363,08 hectares.

Está situada à aproximadamente 320 km à sudoeste da cidade de Porto Alegre e o acesso pode ser feito, à partir da capital, por rodovia pavimentada (BR-290) com destino à cidade de Caçapava do Sul e, em seguida pela RS-357, por aproximadamente 58 km em direção à cidade de Lavras do Sul.

Com relação a Lavras do Sul, a área alvo está situada à oeste/sudoeste desta cidade, e o acesso é feito seguindo por estrada de terra cerca de 5 km até chegar na área em apreço que atualmente encontra-se desativada desde 1949, onde as atividades mineiras foram desenvolvidas por quatorze anos de forma manual, e encerradas sem planejamento, devido à falta de minério adequado as técnicas de beneficiamento da época, e às freqüentes inundações, resultando em um grande passivo ambiental.

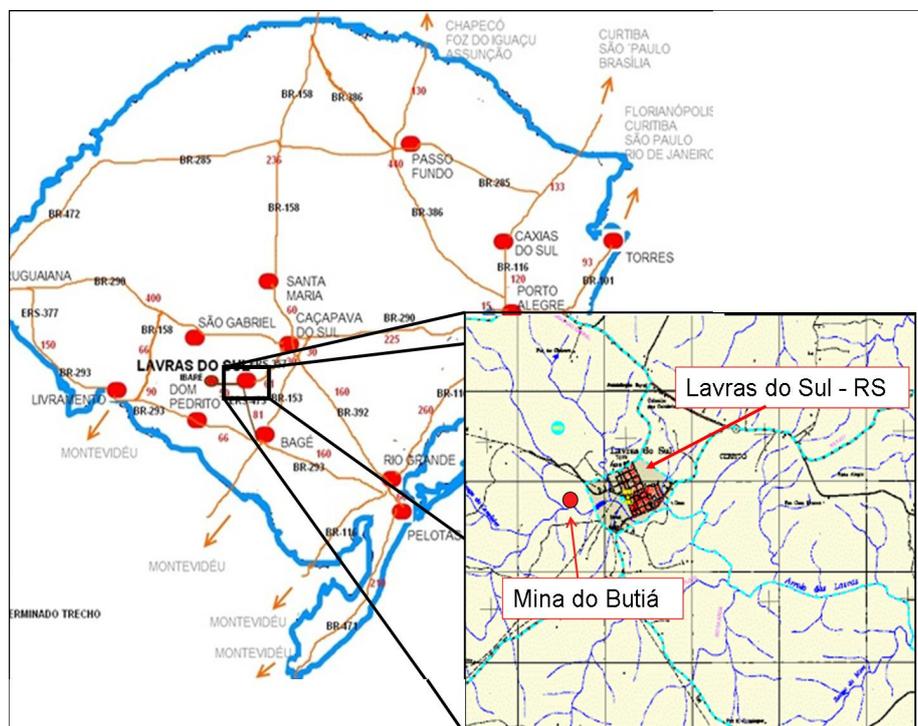


Figura 1: Localização da mina do Butiá.

## 2 Estado da Arte

### 2.1 Fechamento de mina

As conseqüências ambientais e socioeconômicas do fechamento de minas vêm sendo objeto de estudos e regulamentação em várias partes do mundo. Durante séculos, as minas foram simplesmente abandonadas, sem que seus efeitos fossem percebidos como mercedores de preocupação. Porém, o acelerado crescimento econômico observado ao longo do século XX levou a um aumento da demanda e, conseqüentemente, da produção mineral superior à taxa de crescimento da população.

O abandono, então, deixou de ser uma opção aceitável. Estudos sobre os danos ambientais ocasionados por minas abandonadas foram realizados em várias partes do mundo. Os inventários nacionais ou regionais do número de tais minas alcançam a cifra de dezenas de milhares, dependendo dos critérios adotados.

Evidentemente, nem todas apresentam o mesmo grau de risco ambiental e muitas apresentam interesse histórico que as pode qualificar como elementos do patrimônio industrial mineiro.

No passado, o abandono de uma mina podia significar o abandono de pequenas cidades mineiras. Ainda hoje o fechamento pode levar à desativação ou a demolição de alojamentos e vilas residenciais, principalmente em regiões remotas. Em muitos países em desenvolvimento, contudo, contingentes populacionais apreciáveis podem ser atraídos por projetos de mineração, mesmo em regiões remotas e os impactos sociais do fechamento são “exacerbados”. Esse é certamente o caso do Brasil, onde os principais impactos socioeconômicos do fechamento de minas incluem:

- Perda de arrecadação tributária, principalmente municipal.
- Perda de empregos e renda.
- Diminuição da atividade econômica local.
- Redução de qualidade e alcance dos serviços públicos.
- Perda de qualidade de vida da população local. (Sánchez, 2011).

Assim como relata Flores & Mota (2012): *“A etapa de fechamento de um empreendimento mineiro passou a ser uma fase importante na vida de qualquer mina. Seu objetivo principal é reduzir ou eliminar o passivo oriundo do encerramento das atividades produtivas do sítio, sob todos os seus aspectos”*.

### 2.2 Resgate histórico

Segundo Sánchez, (2013) a elaboração do resgate histórico e o estudo histórico do uso da área possibilitam a reconstituição das principais atividades de implantação e operação de todas as estruturas da mina. Além do conhecimento das características ambientais e do uso do solo da área e de seu entorno, bem como o dos recursos ambientais e socioculturais que devem ser protegidos. Os procedimentos mais usuais para realização de estudos históricos incluem:

- O estudo e a interpretação de fotos, imagens aéreas e mapas;
- Identificação, localização e análise de documentos relativos à mina;

- A realização de entrevistas;
- Consulta a base de dados e bibliografia;

Fotografias aéreas antigas, mapas cadastrais ou planialtimétricos, devidamente interpretados, podem auxiliar na reconstituição cronológica tanto das intervenções associadas à mina (escavações, formação de pilhas, construções) quanto da ocupação do solo no entorno, mostrando o avanço da urbanização, o desmatamento ou a recomposição de formações vegetais nativas, também ajudam na identificação de áreas suspeitas de contaminação do solo.

Portanto, a prática de elaboração do histórico da mina abrange a componente “história técnica” e a componente “história social”. As informações oriundas da reconstituição do histórico da área da mina subsidiam a definição dos objetivos de fechamento, que, por sua vez, fundamentam a formulação de ações subseqüentes para alcançar esses objetivos. Em especial, conhecendo o histórico do uso do solo, é possível identificar as aptidões e potencialidade do solo para subsidiar a definição do uso futuro da área. Ademais o estudo histórico auxilia na:

- Identificação de eventuais conflitos que pontuaram a implantação ou períodos de operação da mina;
- Identificação dos passivos ambientais, tais como solos contaminados, obrigações de recomposição de habitats e patrimônios históricos ou arqueológicos afetado;
- Identificação de passivos sociais, tais como população que possam ter sido involuntariamente deslocadas para implantação ou expansão da mina;
- Identificação de outras questões ambientais críticas que devem ser gerenciadas ainda na face operacional para que os objetivos sejam atingidos;
- Definição de informações de base e referência para o monitoramento dos parâmetros ambientais no fechamento da mina e
- Para definição de referências e metas para as ações de gerenciamento ambiental a serem adotadas durante as etapas de desativação e pos-fechamento.

A avaliação do passivo ambiental é um dos componentes do estudo do histórico da mina. Passivos - ou seja, as obrigações que uma pessoa natural ou jurídica deve satisfazer - podem decorrer da necessidade de remediar solos contaminados, de estabilizar processos de meio físico como erosão e movimentos de massa, de repovoar com vegetação nativa porções de imóveis como áreas de preservação permanente ou reservas legais. Também poderão ser identificadas eventuais situações de passivos sociais, como no caso de comunidades involuntariamente deslocadas no passado devido à implantação ou expansão da mina e para as quais o processo de reassentamento não tenha sido conduzido de acordo com padrões atualmente aceitáveis, como assegurar que o reassentamento não resulte no empobrecimento das famílias ou comunidades afetadas e que as condições de vida sejam melhores, ou no mínimo equivalentes, àquelas anteriores ao deslocamento.

### ***2.3 Geologia regional***

Lavras do Sul está no oeste do Escudo Sul-Rio-grandense, no domínio do Arco São Gabriel, próximo ao limite com a borda cratônica – Bloco Taquarembó. As unidades regionais incluem seqüência metavulcano-sedimentares e ultramáficas, seccionadas por metagranitóides cálcio-alcalinos de baixo a médio-K, todos formados durante a orogênese acrescionária São

Gabriel (900-700 Ma). Duas descontinuidades magnéticas que equivalem a zonas de falha de escala regional marcam os limites do Arco São Gabriel: (i) a Sutura de Caçapava, de direção N40°E, situada a leste e que coincide com o sistema de falhas transcorrentes Irapuá (Ribeiro et al. 1966), e ao sul, (ii) o Lineamento de Ibaré, com direção N45°W, sendo um sistema transcorrente dextral.

O magmatismo pós-colisional relacionado à orogênese Dom Feliciano (660-550 Ma), e contemporâneo à deposição na Bacia de Camaquã (660-450 Ma), está amplamente representado na região. Dois eventos principais são identificados no oeste do escudo, distintos em idade e geoquímica (Gastal & Lafon 1999). O evento precoce, 606-580 Ma, inclui rochas vulcânicas e plutônicas shoshoníticas e granitos alcalinos. O evento tardio, 575-550 Ma, compreende granitóides, vulcânicas ácidas de afinidade alcalina e granitóides cálcio-alcalinos (Relatório LDS Mineração do Brasil LTDA, 2013).

## **2.4 Geologia da Mina do Butiá**

Geologicamente, a área do alvará de pesquisa do DNPM 810.138/1987 está inserida na borda oeste/noroeste do Complexo Intrusivo Lavras do Sul-CILS, no contato com o Granodiorito Fazenda do Posto (Figura 2). Nesta poligonal são identificados 06 principais litotipos distintos de rochas, dos quais, os três primeiros, compõem o CILS, sendo: a – monzogranito; b - pertita-granito e c - epissienito; d - enxames de minetes; e - diques ácidos riolíticos; f - granodiorito Fazenda do Posto.

**Pertita-granito (PG):** Em campo esta rocha é predominante, a qual está em contato, a leste, com o monzogranito e, a oeste, com o granodiorito Fazenda do Posto. Apresenta cores variando de rosa a vermelho claro, com textura fanerítica média, composta essencialmente por K-feldspatos que atingem até 1 cm de tamanho, apresentando textura pertítica em toda a sua extensão aflorante. Os cristais de quartzo possuem formato irregular e anédrico com tamanhos entre 0,5cm e 1,0cm. Os anfibólios geralmente são subédricos com dimensões de até 0,3cm. Biotita é rara ou ausente. Zonas silicificadas com concentração de sericita, clorita e calcita, além de veios de quartzo, são comuns em campo. Este mesmo tipo de assembléia de alteração também ocorre em faixas tectonizadas dentro do PG, além de associada a porções com ocorrência de pirita disseminada e cúbica.

**Monzogranito (MG):** Este tipo litológico está em contato transicional com o PG de borda e aflora no extremo leste do alvará. Suas características gerais são: coloração rosa a cinza; textura fanerítica média a porfírica, sendo comum encontrar textura ígnea rapakivi e anti-rapakivi; composição dada por feldspatos potássicos subédricos a euédricos, com tamanhos variando de 0,2cm a 2 cm, comumente bordejados por plagioclásio, quartzo anédrico e minerais máficos como biotita e anfibólio, com tamanhos menores do que 1 cm. Esta rocha normalmente não está alterada hidrotermalmente em campo e possui grande concentração de magnetita. Considera-se esta parte do setor mapeado neste domínio litológico de fraca alteração hidrotermal, a qual, quando ocorre, é descrita como sericita, clorita, calcita e albita.

**Diques ácidos (AD):** É comum encontrar diques riolíticos em campo, cortando principalmente o pertita-granito. Apresentam cor rosa e textura fanerítica fina, sendo compostos por K-feldspatos, quartzo e anfibólio. Não possuem traços de sulfetos ou algum tipo de alteração hidrotermal. Pontualmente possuem alterações dadas por clorita e sericita, geralmente concentradas nas poucas fraturas existentes neste litotipo.

Diques de minetes (MD): De acordo com estudos ainda em desenvolvimento pela UFRGS, os diques máficos aflorantes são de afinidade lamproítica, sendo descritos como minetes. Este estudo inédito busca revelar qual o grau de importância destes diques na mineralização, já que são encontrados próximos a alvos com alguma ocorrência de ouro. Em termos gerais possuem cor verde escura e frequentemente estão muito alterados por sericita, clorita e calcita e/ou intemperizados. Originalmente são compostos por olivina e piroxênio. Não apresentam sulfetos (Relatório LDS Mineração do Brasil LTDA, 2013).

Epissienitos (ESY): O termo epissienito foi introduzido originalmente por Lacroix (1920 apud Mexias 2000), e refere-se a rochas granitóides produzidas pela dissolução do quartzo magmático (dequartzification). É fruto, portanto, da transformação do pertita-granito devido a hidrotermalização que causou a depleção do quartzo, permitindo o aparecimento de epissienito, intensamente hidrotermalizado, com pouco ou sem a presença de quartzo.

A formação destas rochas está diretamente relacionada às fases finais orogênicas, tendo uma extrema importância no alvo. No entanto, não apresenta grandes extensões aflorantes na área. Quando observada in situ possui cor rosa claro e é composta essencialmente por K-feldspato. Os interstícios destes cristais são normalmente preenchidos por Ser+Chl+Py disseminada. Calcita é observada em vênulas. Rara ocorrência de cristais de quartzo na rocha. Por vezes, Box works ocorrem em estruturas vagas de dissolução do quartzo primário, fornecendo um aspecto poroso a esta rocha. Quando aflorantes apresentam nítidos contatos com o pertita-granito encaixante, podendo estes variar de centímetros a metros, com sucessivas intercalações entre os dois litotipos.

Granodiorito Fazenda do Posto: No extremo oeste da área foi cartografado em trabalhos de graduação do Instituto de Geociências (UFRGS 1991 apud Mexias 2000) um corpo de granito de leucocrático sob a denominação de Granodiorito Fazenda do Posto. Trata-se de um corpo de forma grosseiramente triangular, limitado a leste e noroeste por granitos pós-tectônicos e, a sul, por granitóides orogênicos do Complexo Cambaí. São rochas de coloração esbranquiçada, de granulação média a grossa, eventualmente porfíricas e/ou porfiroclásticas, formadas essencialmente de plagioclásio, feldspato alcalino e quartzo. Biotita, zircão e opacos apresentam-se em quantidades acessórias, enquanto epidoto, clorita, sericita e óxido de ferro constituem a mineralogia secundária (Folha SH.22-Y-A Cachoeira do Sul apud Mexias 2000).

Apresentam uma foliação incipiente, marcada por domínios lenticulares granoblásticos de quartzo. Seu posicionamento cronoestratigráfico ainda é indefinido. Entretanto, a presença de uma foliação milonítica, mesmo que incipiente, sugere que possam corresponder a granitóides sin- a tardi- transcorrentes (Folha SH.22-Y-A Cachoeira do Sul apud Mexias 2000). Não foram evidenciados, em campo, indícios de deformação, alteração hidrotermal e traços de mineralizações nas amostras aflorantes desde granodiorito. Sugere-se um contato intrusivo deste com o pertita-granito de borda.

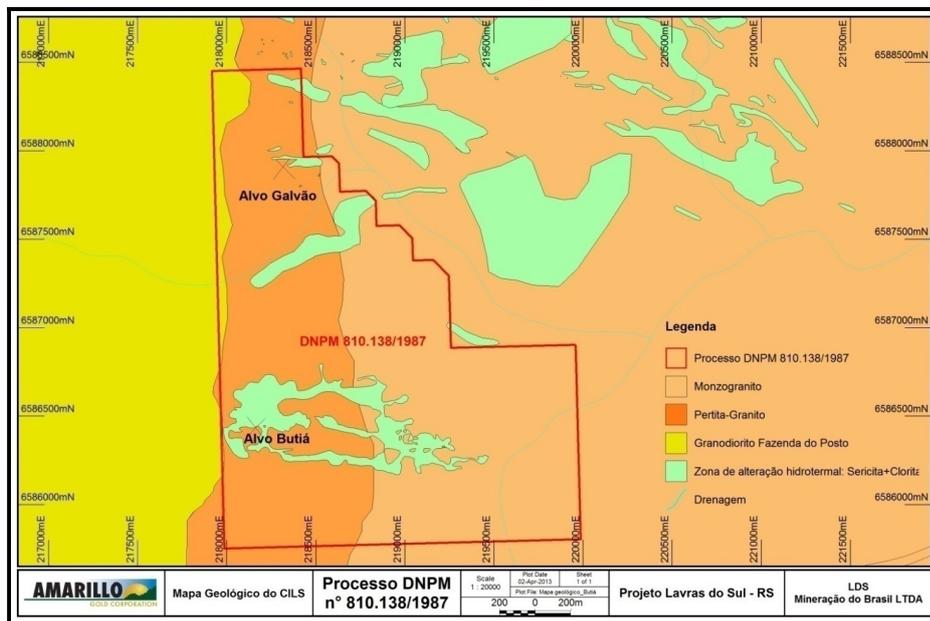


Figura 2 – Contexto geológico da área 810.138/1987, com a localização dos alvos Galvão, a norte, e Butiá, ao sul, sendo este último objeto deste Plano de Aproveitamento Econômico (Relatório LDS Mineração do Brasil LTDA, 2013).

### 3 Estudo do caso

#### 3.1 Mina do Butiá

O alvará DNPM n° 810.138/1987 corresponde à mina do Butiá tal esta que é composta por duas cavas principais a cava Boa Vista e a cava Bloco do Butiá (Figura 3) que foram exploradas com a extração de ouro de 1935 até meados de 1950. Ambas estão sendo prospectada pela empresa LDS Mineração do Brasil LTDA do grupo Amarillo Gold, com o objetivo de explorar o minério ali existente nos tempos atuais.

O que foi realizado na área da mina se refere ao corpo mineral tais como sondagens com recuperação de testemunhos, geoquímica de solo, teste metalúrgico, mapeamento em campo, levantamento topográfico das cavas e modelamento do corpo mineral.

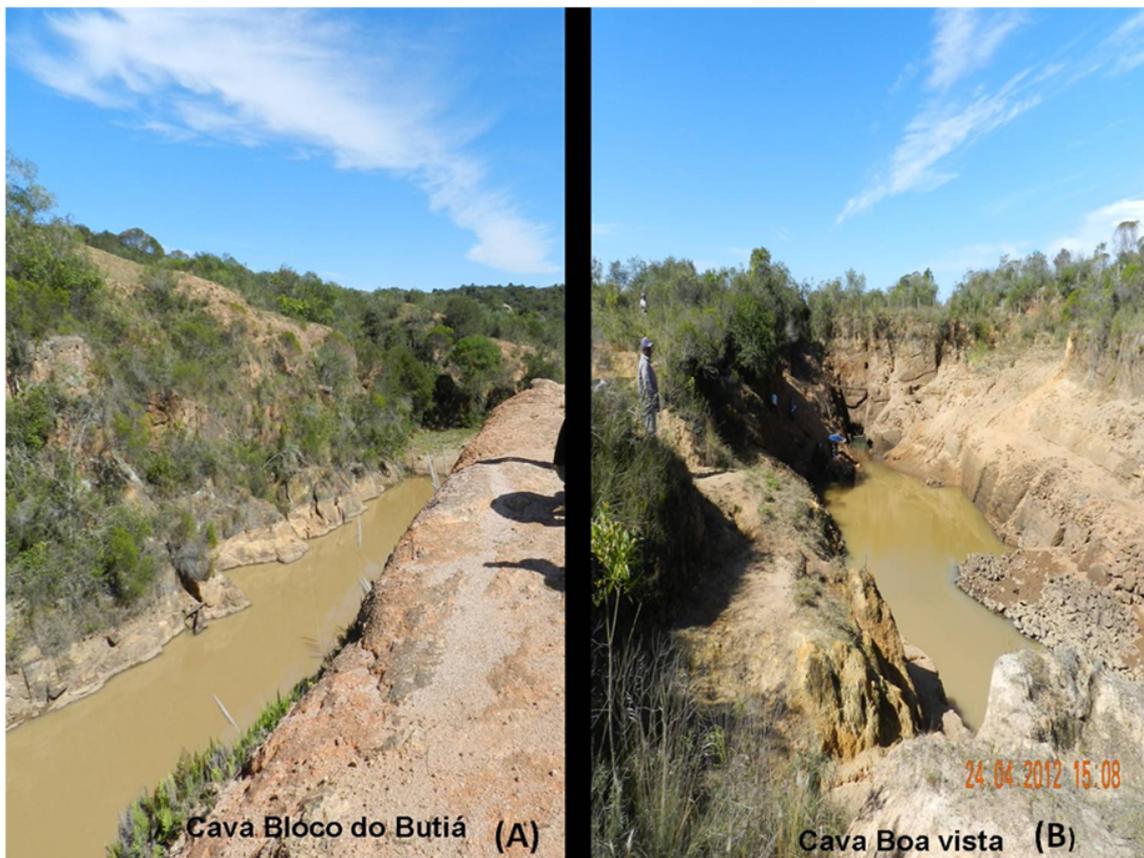


Figura 3: Vista da superfície das cavas da mina do Butiá, (A-esquerda) cava Bloco do Butiá, (B-direita) cava Boa Vista;

### 3.3 Geomorfologia, relevo e topografia.

Geomorfologicamente, a região de Lavras do Sul está inserida no contexto do Planalto Sul-Rio-Grandense, assentada sobre o Escudo Sul-Rio-grandense, que comporta rochas cristalinas do embasamento, representadas por um conjunto de rochas graníticas, gnaisses de várias composições, rochas metamórficas e associações de sedimentos e rochas vulcânicas antigas.

O Planalto Sul-Rio-Grandense é caracterizado por um vasto arqueamento crustal gerando um planalto desnudado em formato dômico, regionalmente englobando a denominada Campanha Gaúcha. Nesses antigos terrenos erodidos ressaltam-se padrões de relevo do tipo colinas dissecadas e morros, além de esparsas superfícies planálticas (Relatório LDS Mineração do Brasil LTDA, 2013).

Predominam relevos medianamente dissecados, apresentando colinas e morros amplos denominados coxilhas, com extensas vertentes suaves a moderadas, e cotas de pouca elevação, variando entre 150 e 600 m. Na região de Lavras, a sede da cidade está situada a 277 metros de altitude, e grande parte do município apresenta elevações acima de 300 metros, podendo chegar a 440 metros em algumas pequenas serras, tais como a Serra do Batovi, a Coxilha do Tabuleiro e o Rincão do Inferno. Esse planalto é, em grande parte, drenado pela bacia do Rio Camaquã, que

desemboca na Laguna dos Patos, bem como por canais tributários (arroios e sangas). Além disso, mostra campos limpos, com pouca vegetação.

### **3.4 Vegetação**

A vegetação da região em apreço é caracterizada por uma formação herbácea, similar às pradarias de clima temperado, marcada por “campos”. A vegetação é mais densa na porção leste, e típica da Campanha, na porção oeste. Podemos encontrar espécies variadas de plantas no território lavrense, desde as típicas como os capões de mato até espécies que são residuais de outros biomas brasileiros, tais como os pinheiros e o cactus. Também são encontrados no município áreas de banhado e extensas pastagens para pecuária de corte. A área em estudo abrange umas vastas vegetações compostas de árvores de pequeno porte e gramíneas (Figura 4).



*Figura 4: Vegetação da área em estudo;*

### **3.5 Hidrografia**

O Município de Lavras do Sul está inserido no contexto da Região Hidrográfica do Litoral, Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã. À oeste, no interior de Lavras do Sul, existe um divisor natural de águas entre as bacias hidrográficas dos rios Camaquã (Região Hidrográfica do Litoral) e Santa Maria (Região Hidrográfica do Uruguai). Os principais rios que cortam o município são: o Arroio Camaquã das Lavras que banha a sede municipal, e juntamente com os arroios do Jacques e do Hilário, desembocam e formam o Rio Camaquã; o Arroio Ivaró e o Arroio Santo Antônio, que desembocam no Rio Santa Maria, banhando uma pequena porção no extremo oeste do município, na divisa com Dom Pedrito (Figura 5).

Outros exemplos de arroios encontrados e que contribuem para formar a rede hidrográficada região de Lavras são: Tigres, Jaguari, Taquarembó (Bacia de Santa Maria), Maricá, Imbicuí, da Mantiqueira, Camaquã-Chico e América (Bacia do Camaquã).



*Figura 5: Imagem do arroio Camaquã das Lavras.*

### **3.6 Clima**

O clima na região de Lavras do Sul é subtropical úmido, com as quatro estações do ano bem definidas, verões e invernos bem rigorosos. A região é bastante vulnerável ao avanço das massas polares, em especial no inverno quando essa região descampada encontra-se assolada por ventos gélidos (minuano), oriundos do quadrante sul. No verão, as temperaturas podem chegar a 40°C, e no inverno, as médias são de 6°C a 12°C, podendo chegar facilmente a 0°C, com grande ocorrência de geadas. As chuvas são regularmente distribuídas o ano todo, embora possam ocorrer eventualmente períodos de estiagem.

## **4 Materias e métodos**

### **4.1 Levantamento dos dados históricos**

Os dados foram obtidos através de pesquisa bibliográfica, análise de imagens antigas e entrevista com o Sr. Eloi, ex-garimpeiro que trabalhou na mina do Butiá até o fim de suas atividades. A entrevista foi realizada de maneira semiestruturada com perguntas diretas e mais espaços para as respostas.

#### 4.2 Levantamento dos passivos ambientais

Seguindo a topografia da área (Figura 6), os possíveis pontos de passivos ambientais foram mapeados em campo totalizando seis pontos, em alguns pontos se registrou em fotografia o passivo ambiental (físico), em outros foram necessário análise química dos passivos (Figura 7). No ponto seis correspondente a barragem que abastece o município, foi analisado o pH e a quantidade de Hg na água do arroio Camaquã das lavras, fornecidos pela companhia riograndense de saneamento-CORSAN-RS.

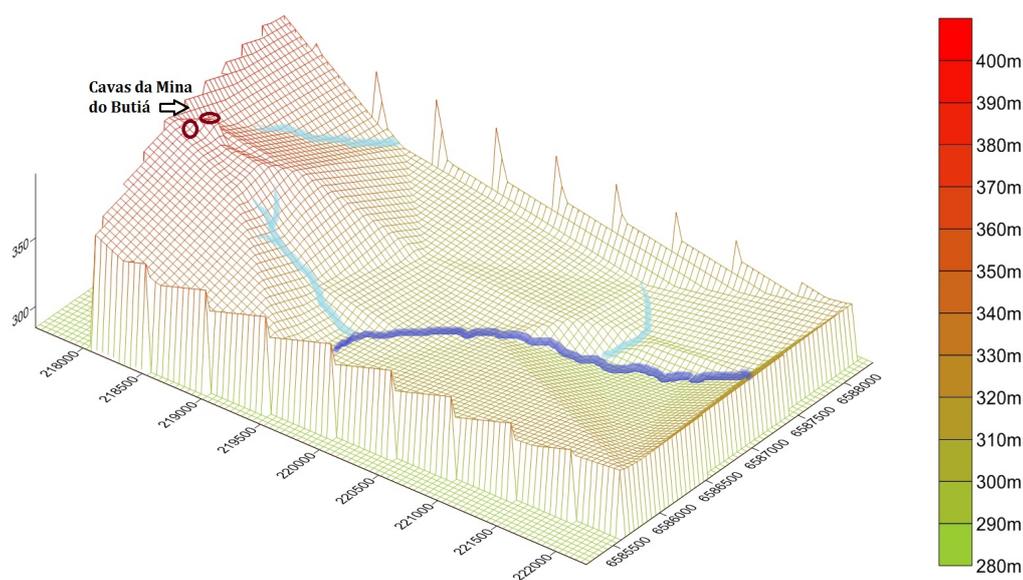


Figura 6: Mapa da topografia da área em estudo.

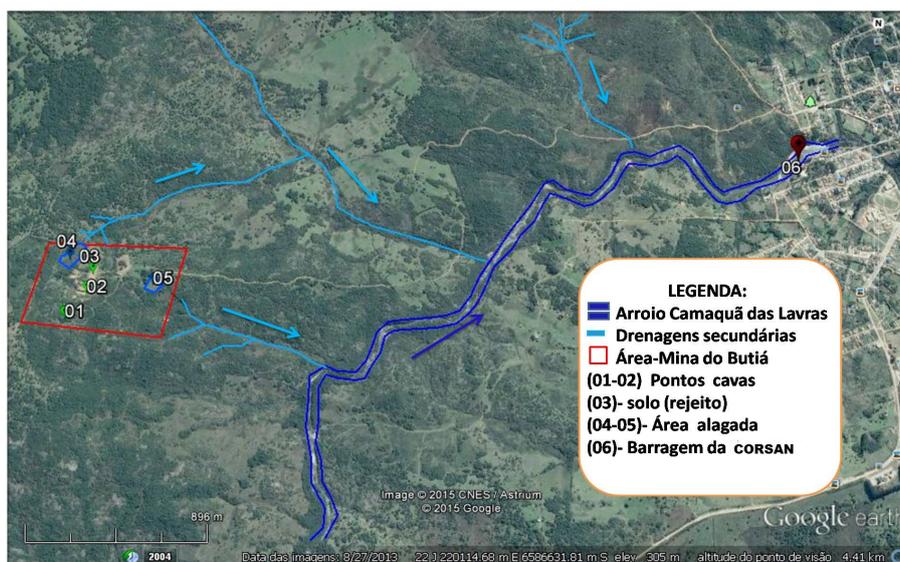


Figura 7: Imagem aérea com os pontos coletados em campo (Google Earth, 2015).

## 5 Resultado e discussões

### 5.1 Levantamentos dos passivos ambientais

#### 5.1.1 Análise da água do arroio Camaquã das Lavras

O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. A Resolução CONAMA 357 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9. Alterações nos valores de pH também podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados.

Com análise nos dados coletados no arroio Camaquã das Lavras (Figura 7, ponto 6) pode se observar que os impactos ambientais não chegaram a afetar o pH do arroio que abastece o município de Lavras do Sul. No gráfico elaborado com base nos dados ofertados pela companhia riograndense de saneamento-CORSAN, o pH não apresentou grandes elevações nas medições de janeiro de 1995 à janeiro de 2015, seguindo um equilíbrio do pH 6 à 7,5 (Figura 8).

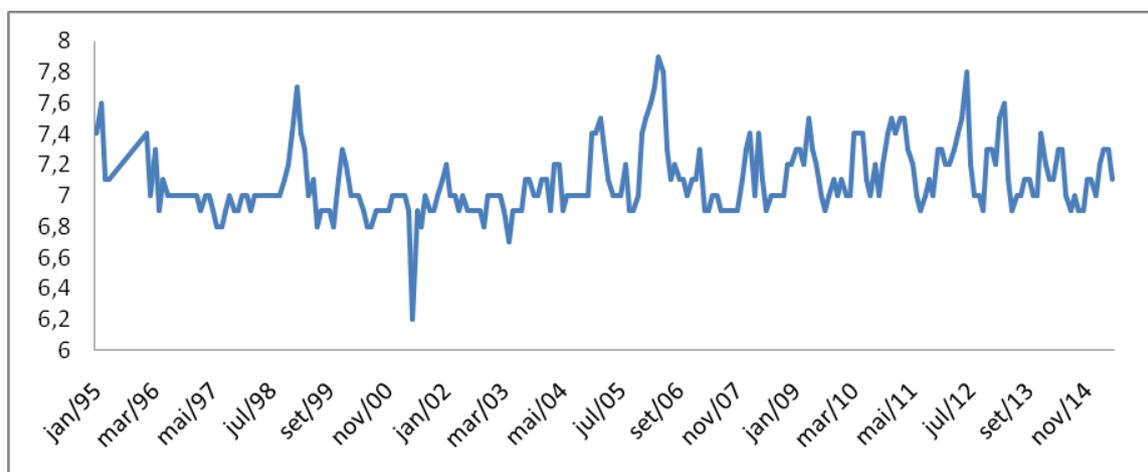


Figura 8: Gráfico de análise de pH, do arroio Camaquã das lavras. (CORSAN)

Com base nos resultados dos testes da CORSAN realizados de 2003 à 2014 constata-se que não existe valor significativo de Mercúrio (Hg) na água do arroio Camaquã das lavras. Tendo em vista que o Hg tem como característica se decompor nos sedimentos do rio, no solo e nas pilhas de rejeito, não se despreza a possibilidade de existir pontos contaminados com Hg, sendo que não foi possível se realizar a análise dos sedimentos do rio, devido ao alto custo para análise.

#### 5.1.2 Área entorno dos cavas Boa Vista e Bloco do Butiã

É importante salientar que o oxigênio dissolvido é vital para a preservação da vida aquática, já que vários organismos (ex: peixes) precisam de oxigênio para respirar. As águas poluídas por esgotos apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido, pois o mesmo é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica. Por outro lado as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido mais elevadas, geralmente superiores a 5mg/L, exceto se houverem condições naturais que causem baixos valores deste parâmetro.

Na cava Boa Vista (Figura 7, pontos 01) no ano de 2013 foi registrado a existência de peixes da família Cyprinidae denominada de Carpa, peixe resistente por natureza à águas de baixa qualidade, algumas carpas podem chegar até os 60 anos de idade, apesar da estimativa de vida média seja de 30 a 40 anos. Sendo assim pode se observar que os impactos ambientais não estão impactando a existência de seres vivos no local (Figura 9).



*Figura 9: Presença de peixes (Carpas) na cava da Boa Vista.*

Não se pode descartar totalmente a possibilidade de haver drenagem ácida de mina (DAM) na área. As DAM são resultado da exposição das rochas ao ar e a chuva, ocorrendo uma reação química com os elementos da rocha que resulta numa mudança nas características da água que escorre. Se a rocha contém sulfetos, um processo natural de oxidação pode acidificar a água. À medida que a água torna-se mais ácida, sua capacidade de lixiviar ou liberar outros elementos da rocha, como metais, aumentam. A drenagem resultante pode tornar-se muito ácida e conter um grande número de constituintes danosos.

Embora isso seja um processo natural, as atividades de mineração podem disparar este fenômeno pela exposição de grandes áreas de rocha à água e ao oxigênio atmosférico. A rocha é exposta nas paredes das minas e estruturas subterrâneas, mas as superfícies rochosas expostas mais significativas estão nas partes fragmentadas de resíduos de rocha que são removidos e depositadas em pilhas de rejeitos.

#### *4.1.3 Impacto na vegetação*

A vegetação local (Figura 7, ponto 03) foi totalmente devastada na época do garimpo, resultando em um grande impacto vegetal. Atualmente no local cerca de 500 m ao redor das cavas existe apenas vegetação de pequeno porte, com poucas árvores nativas ou de grande porte, o solo é classificado como arenoso com cores em tons claros de marrom, sendo assim um solo pouco produtivo (Figura 10).



*Figura 10: Imagem da vegetação ao entorno das cavas da mina do Butiá,*

#### **4.2 Histórico da mina do Butiá**

O município Lavras do Sul foi o único no Rio Grande do Sul originário da mineração aurífera. As minas de ouro foram descobertas em 1790, quando então Espanha e Portugal buscavam na América novas fontes de riqueza. Nessa época o município ainda pertencia à cidade de Caçapava do Sul. Mais tarde, entre 1902/1909 a denominada Cia. Belga construiu uma represa e um pequeno engenho com mesas concentradoras. No final do período a companhia encerrou a exploração, passando as instalações ao Sr. José Chiappeta, que prosseguiu os trabalhos (Oliverira Neto, Reischl, e Calaes, 1996).

A área da mina do Butiá não apresentava interesse econômico importante, pois nela não havia ocorrências de veios de quartzo. Esta foi a realidade minerária até 1935, quando o mineiro Feliciano bateu algumas amostras de um afloramento e verificou ali a ocorrência de ouro livre. Devido ao fato de a descoberta ter sido efetuada em um local onde havia um grande butiazeiro e a formação do minério representasse um grande bloco, a área foi denominada de Bloco do Butiá.

Esta área com cerca de cinquenta e cinco hectares hoje é composta por várias escavações estando o Bloco Butiá e a Boa Vista entre as maiores em termos de comprimento e largura (Figura 11), que resistem ao tempo até os dias atuais com seus passivos ambientais e algumas ruínas (Mexias 2000). A escavação do Bloco do Butiá é relatada na bibliografia como a mais antiga, sendo composta por uma trincheira alongada N80°W, com 150 (cento e cinquenta) metros de comprimento, 15 (quinze) metros de largura e 10 (dez) metros de profundidade, o minério explorado era principalmente o minério caulinizado-oxidado que tinha um comportamento extremamente friável, facilitando o beneficiamento (Figura 12). As atividades se encerraram quando a exploração atingiu o minério sulfetado.

Em 1942 iniciou a exploração de ouro na cava Boa Vista com regência do Dr. Pedro Mata, este garimpo constitui-se no maior trabalho de exploração mineira do que se refere o volume de material escavado.

A mineração foi realizada parte a céu aberto com uma cava mais ou menos retangular de 80 x 20m, com cerca de 10m de profundidade (Figura 13). Ao leste da cava, encontra-se um poço vertical com cerca de 80m de profundidade (Figura 14) (Oliveira Neto, Reischl, e Calaes, 1996).

Segundo relatos de um ex-garimpeiro existiam aproximadamente setenta garimpeiros trabalhando na mineração do local, juntamente com suas famílias que moravam próximos a área de trabalho em casas de barro (de pau a pique) fornecidas pelo proprietário da mina.

Todo minério extraído era transportado até o engenho localizado cerca de quatro quilômetros da cava principal através de carros de boi e caminhões de pequeno porte. Era extraído minério com teor médio 83g/ton aproximadamente 5 kg/mês de ouro.

Todo esse material passava pelo processo de beneficiamento seguindo o ciclo: Britagem, Moagem, Peneiramento, Mesa Vibratória, além da purificação do ouro, que era realizada com base nos processos químicos envolvendo mercúrio (Hg), e algumas substâncias como ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) e ácido Sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). O ouro resultante desse processo era de doze quilates, boa parte do minério era vendido fora do município. A extração de ouro na cava Boa Vista se estendeu até meados de 1949.



Figura 11: Imagem aérea da área mina do Butiá com a cava Boa vista e Bloco do Butiá (Google Earth, 2015);

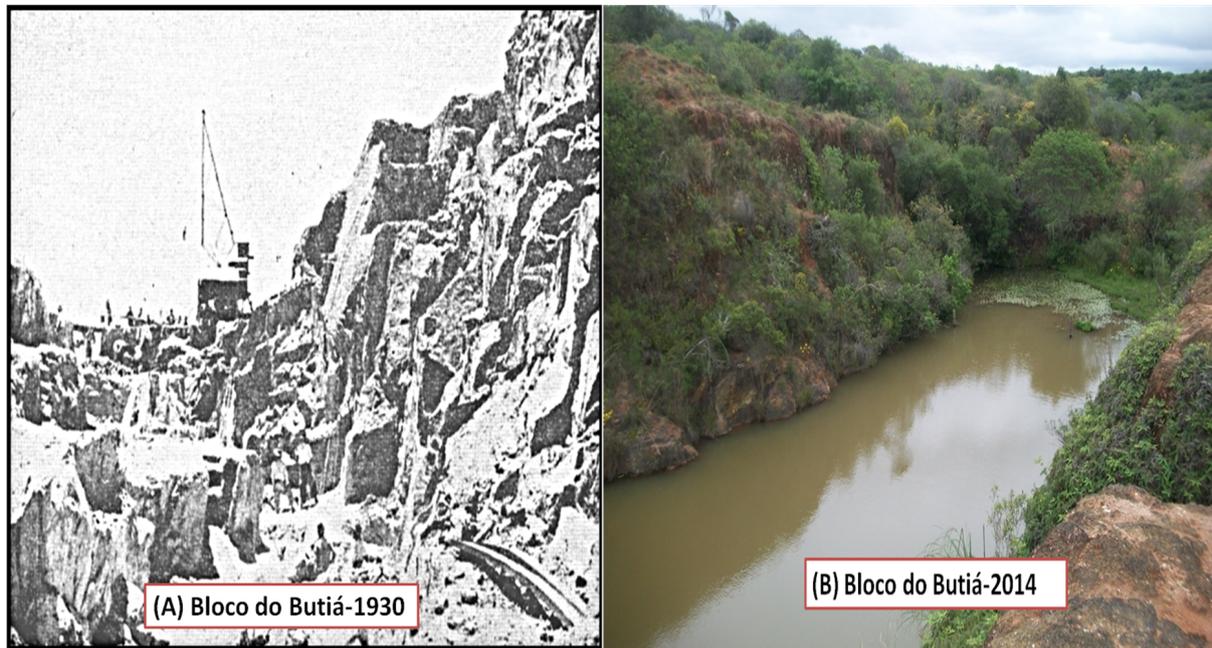


Figura 12: Imagens da cava Bloco do Butiá, em dois períodos diferentes (A) em 1930 e (B) em 2014.

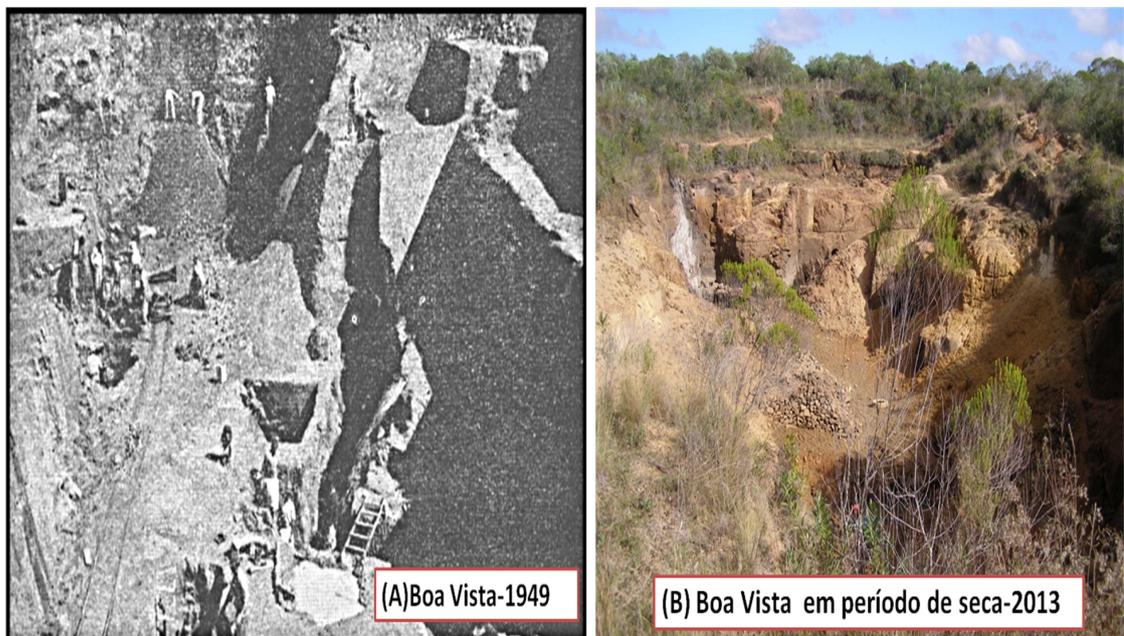




Figura 13: Imagens da cava Boa Vista, em três períodos diferentes (A)1949,(B)2013 e (C)2014.



Figura 14: Imagem do poço principal da cava da Boa Vista,(A)em meados de 1950 e (B) em 2013.

## 5 Conclusões

Com a realização deste trabalho, pode-se concluir que a área da mina do Butiá abrange muitos passivos ambientais físicos/químicos, sendo que esses passivos não estão refletindo no arroio Camaquã das lavras de forma impactante. Ao contrário do que se pode observar no entorno das escavações da mina, onde se constatou uma vegetação impactada, solo pouco fértil, etc. O resgate histórico da mina do Butiá proporcionou uma volta ao passado, trazendo com ele os principais pontos de possível contaminação com o solo e com a água, relatando os métodos utilizados e os elementos químicos usados no beneficiamento do minério.

Considera-se que os objetivos propostos no trabalho foram atingidos, sendo que o tipo de metodologia adotada se mostrou adequada ao tipo de trabalho.

## 6 Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus e a minha família, pelo apoio em todas as horas. Agradeço a LDS Mineração do Brasil Ltda, pela colaboração e por permitir a realização deste trabalho utilizando dados do projeto Lavras do Sul, pois sem estes a realização do mesmo não se tornaria possível. Agradeço em especial a Geóloga Camila Esmeris e ao Prof. Raul Oliveira Neto por todo o auxílio prestado e incentivo. Enfim agradeço a todos os professores, colegas e servidores da UNIPAMPA que de certa forma contribuíram para a realização deste trabalho.

## 7 Referências Bibliográficas

AMBERG, J.A., MORTIMER, S. Technical Report: Buitá Prospect. Rio Grande do Sul: 106p.(2010).

AMARILLO GOLD. AMARILLO GOLD LAVRAS DO SUL GOLD DEPOSIT. Disponível em: < <http://www.amarilogold.com/projects/lavras-do-sul>>. Acessado em: 20 de setembro de (2014).

CONAMA 357, *Conselho Nacional do Meio Ambiente*, 17 de março de (2015).

FLÔRES DO CARMO, J.C., MOTA, de LIMA, H., *Fechamento de Mina: Aspectos técnicos, jurídicos e sócio ambientais*, UFOP. Ouro Preto, (2012).

GASTAL, M.C.P. *Biotitas e Anfobólitos das fácies Graníticas Alcalinas e Shonshoníticas do Complexo Intrusivo Lavras do Sul, RS: Variações Composicionais e o Potencial Mineralizante dos Magmas. – Simpósio sobre vulcanismo e Ambiente Associados. I*. Gramado SBG. 87p.(1999)

GASTAL, M. C. P., L.J. Michel, F.J.F. Fonseca, M.J.F. Umberto, R.M.V. Dorneles. Reinterpretação do Complexo Intrusivo Lavras do Sul, RS, de acordo com os sistemas vulcano-plutônicos de subsidência. Parte 1: geologia, geofísica e geocronologia. *Revista Brasileira de Geociências*, Aceito, v. 36, p. 109-124, (2006).

GASTAL, M. C. P., G. A, Fernandes, M,J,F,Umberto, F,R,Guelfi . Zonalidade reversa dos granitos do Complexo Intrusivo Lavras do Sul, RS: Petrografia, susceptibilidade magnética e óxidos de Fe-Ti. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 36, p. 91-108, 2006

GOMES,M.Blog Panorama Lavrense. Disponível em:<  
<http://panoramadelavras.blogspot.com.br/>>. Acessado em :02 de agosto de (2014).

LDS MINERAÇÃO DO BRASIL LTDA, *Relatório do Butiá*,2013.

MEXIAS,S.A, *Alteração hidrotermal e mineralização de ouro associada no distrito aurífero de Lavras do Sul/RS – a área do Bloco do Butiá*. Tese de Doutorado - URGs.(2000).

NRM 20, *Norma Reguladora de Mineração. Suspensão, Fechamento de Mina e Retomada das Operações Mineiras*. Portaria Nº 12 , de 22 de janeiro de (2002), publicada no DOU de 29 de janeiro de (2002).

OLIVEIRA NETO, R., REISCHL, J.L., CALAES, G.D. *Diagnóstico do Potencial Mineral do Município de Lavras do Sul/RS*. Minerar Consultoria e Projetos Ltda, Volume III. 154 p., (1996).

PARROTTA, J.A., KNOWLES, O. Restoring tropical forests on lands mined for bauxite: examples from the Brazilian Amazon. *Ecological Engineering*, v.17, p. 219-239, (2001).

RIGOTTI,N.A.*Breve relatório das atividades da CRM*,Porto Alegre,(2000)

SÁNCHEZ, L.E.,SILVA-SÁNCHEZ,S.S.,NERI,A.C. *Guia para Planejamento do Fechamento de Mina*. Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM, 1ª edição, Brasília, 224 p. (2013).

SÁNCHEZ,L.E. Planejamento para o fechamento prematuro de minas. *REM: R. Esc. Minas*, Ouro Preto, 64(1), pp117-124, jan . mar.(2011).