

Rodrigo Guimarães dos Santos

Uso do Geoprocessamento na identificação de possíveis áreas para disposição de Estéril da Mina de Brucutu.

IX Curso de Especialização em Geoprocessamento 2006



UFMG  
Instituto de Geociências  
Departamento de Cartografia  
Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha  
Belo Horizonte  
cartografia@igc.ufmg.br

**RODRIGO GUIMARÃES DOS SANTOS**

**USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA IDENTIFICAÇÃO  
DE POSSÍVEIS ÁREAS, FAVORÁVEIS À FORMAÇÃO DE  
PILHA DE ESTÉRIL EM TORNO DA MINA DE BRUCUTU.**

Monografia apresentada como requisito parcial à  
obtenção do grau de especialista em Geoprocessamento,  
Curso de Especialização em Geoprocessamento,  
Departamento de Cartografia, Instituto de Geociências,  
Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientadora: Maria Márcia Magela Machado

**BELO HORIZONTE**

**2006**

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela saúde, paciência e perseverança na caminhada,  
ao meu Pai pelo apoio e compreensão, à minha Mãe pelos carinhos e cuidados,  
à minha noiva por tudo, pelas mensagens, palavras de estímulos nos momentos ruins;  
À Márcia, minha orientadora, pela paciência e entendimento das minhas dificuldades;  
À Companhia Vale do Rio Doce, através do gerente Joaquim Toledo, por todo apoio,  
preocupação e informações disponibilizadas e incentivo;  
Aos colegas de trabalho da mina de Cauê em Itabira, Patrícia  
Procópio e Denis Costa, pelas imagens Ikonos fundamental para monografia.

Santos, Rodrigo Guimarães dos

Uso do Geoprocessamento na identificação de possíveis áreas para disposição de Estéril da Mina de Brucutu/Rodrigo Guimarães dos Santos. Belo Horizonte, 2006.

VI, 20f.: il.

Monografia (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerias. Instituto de Geociências. Departamento de Cartografia, 2006.

Orientadora: Maria Márcia Magela Machado

1. Geoprocessamento 2. Identificação de Áreas 3. Pilha de Estéril.

I. Título

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. JUSTIFICATIVA.....	8
3. OBJETIVO GERAL.....	9
4. METODOLOGIA.....	9
4.1. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA .....	9
4.2. BASE DE DADOS.....	10
4.3. TRATAMENTO .....	10
5. CONCLUSÃO.....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20

## LISTA DE MAPAS

FIGURA 1 – Mapa de localização da Mina de Brucutu e acessos.....	12
FIGURA 2 – Mapa de Topográfico com limite da área de estudo.....	13
FIGURA 3 – Ikonos da região da mina de Brucutu para determinar área da cava ...	14
FIGURA 4 – Mapa de Elevação por Faixa de cota de 100m .....	15
FIGURA 5 – Mapa de Declividade por Percentual.....	16
FIGURA 6 – Mapa de Topográfico com possíveis áreas para formação de pilhas...	17
FIGURA 7 – Mapa da região da mina de Brucutu com possíveis áreas .....	18

## **RESUMO**

A formação das pilhas de disposição de estéril segue projetos específicos. Os locais para disposição desses materiais dependem do tipo e origem do estéril e topografia local. As empresas mineradoras precisam cada vez mais retirar material mineral. Juntamente com o mineral, surge à necessidade de descartar o material que não tem aproveitamento pela indústria, o material chamado estéril. Esta monografia gera uma aplicação de geoprocessamento no estudo de possíveis áreas para disposição de estéril no em torno da Mina de Brucutu para facilitar a visualização de possíveis áreas com cores diferenciadas seguidas de critérios de relevo, rede hidrológica, possibilidade de construir barragem de contenção de finos e apoio para pilha. Verifica se as áreas apontadas preenchem as considerações da NBR 13029 para disposição de estéril em pilha. Este estudo é válido como proposta para direcionar, facilitar a visualização de áreas e agilizar a decisão, e este estudo mostra que isso é possível.

## **1. INTRODUÇÃO**

Para atuar na exploração mineral as empresas mineradoras precisam cada vez mais retirar material mineral. Juntamente com o mineral, surge à necessidade de descartar o material que não tem aproveitamento pela indústria, o material chamado estéril. Estéril é todo e qualquer material não aproveitável economicamente, cuja remoção se torna necessária para a lavra do minério, expondo assim o material de valor de mercado como o minério de Ferro, por exemplo.

O estéril tem que ser empilhado de forma planejada, projetada, controlada e de forma geométrica. Ao fim da lavra, ou mesmo antes do fim da vida útil da pilha de estéril ela deve ser revegetada.

Em todas as minas de céu aberto às pilhas de estéril ficam situadas em seu entorno para diminuir custos e aumentar a produtividade dos equipamentos.

As áreas escolhidas não podem estar dentro do círculo de limite da jazida, que por sua vez, será explorado cedo ou tarde, mas, deve ficar próximo o suficiente para que o equipamento saia do seu local de carregamento e retorne para nova carga em poucos minutos.

## **2. JUSTIFICATIVA**

A formação das pilhas de disposição de estéril segue projetos específicos, elaborados e acompanhados por profissionais capacitados. Os locais para disposição desses materiais dependem do tipo e origem do estéril, topografia local, e aspectos ambientais que são relevantes para obras dessa natureza.

Os condicionantes principais para elaboração dos arranjos das pilhas levam em consideração os seguintes aspectos:

- Estabilidade das pilhas: ângulo de repouso dos materiais, pesos específicos, largura das bermas e altura dos bancos.
- Prevenção de erosão superficial e manutenção de taludes: proteção vegetal nos taludes e direcionamento do fluxo de águas pluviais;



- Drenagem interna: sistema de drenagem interna nos talvegues, evitando saturação e abatimento do talude geral das pilhas.
- Redução do custo de transporte: otimizando a distribuição dos volumes das pilhas o mais próximo possível das cavas, de modo a diminuir as distâncias de transporte de material por caminhões, além de reduzir as saídas de estéril para locais de disposição mais elevados (transporte ascendente).

A elaboração deste estudo leva em consideração o relevo e a hidrografia.

### **3. OBJETIVO GERAL**

Fazer uma aplicação do geoprocessamento no estudo de possíveis áreas para disposição de estéril no em torno da Mina de Brucutu e verificar se as áreas apontadas preenchem as considerações da norma para disposição de estéril em pilha<sup>1</sup>.

### **4. METODOLOGIA**

A norma NBR 13029 especifica os requisitos mínimos para a elaboração e apresentação de projeto de pilha para disposição de estéril gerado por lavra de mina a céu aberto ou de mina subterrânea, visando atender às condições de segurança, operacionalidade, economicidade e desativação, minimizando os impactos ao meio ambiente.

Os critérios considerados neste estudo em função da disponibilidade de dados foram:

- Rede hidrológica;
- Relevo com declividade acima de 25%;
- Áreas de apoio de ombreiras das pilhas;
- Possibilidade de se construir uma barragem de contenção de finos.

#### **4.1. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA**

A Mina de Brucutu fica no município de São Gonçalo do Rio Abaixo a 100 Km de Belo Horizonte (**Figura1**).

---

<sup>1</sup> Baseado na NBR 13029 da ABNT.

#### 4.2. BASE DE DADOS

- Curvas de nível de 10 em 10 metros;
- Vias de acesso em torno da mina de Brucutu;
- Hidrografia;
- Área de lavra da Mina de Brucutu;
- Imagens Ikonos da região.

Todos estes dados foram obtidos em formato CAD (DXF) no sistema de projeção UTM e Datum SAD69 e necessitaram de um tratamento.

#### 4.3. TRATAMENTO

- Transferência dos arquivos \*.DXF do CAD para \*.SHP Shape em Arcgis;
- Filtragem dos dados relevantes na planta de levantamento tais como: curva de nível, estradas, pé e crista da mina e hidrografia;
- Recorte da área de trabalho da base de levantamento topográfico e dos layers curva de nível, estradas, pé e crista da mina e hidrografia (**figura 2**);
- Utilização da imagem IKONOS com resolução espacial de 1 metro para determinar junto com a topografia o limite de lavra da mina (**figura 3**);
- Foi utilizado o shape Curva de Nível para gerar um MDT – Modelo Digital de Terreno – por faixas de elevação, conforme (**figura 4**).

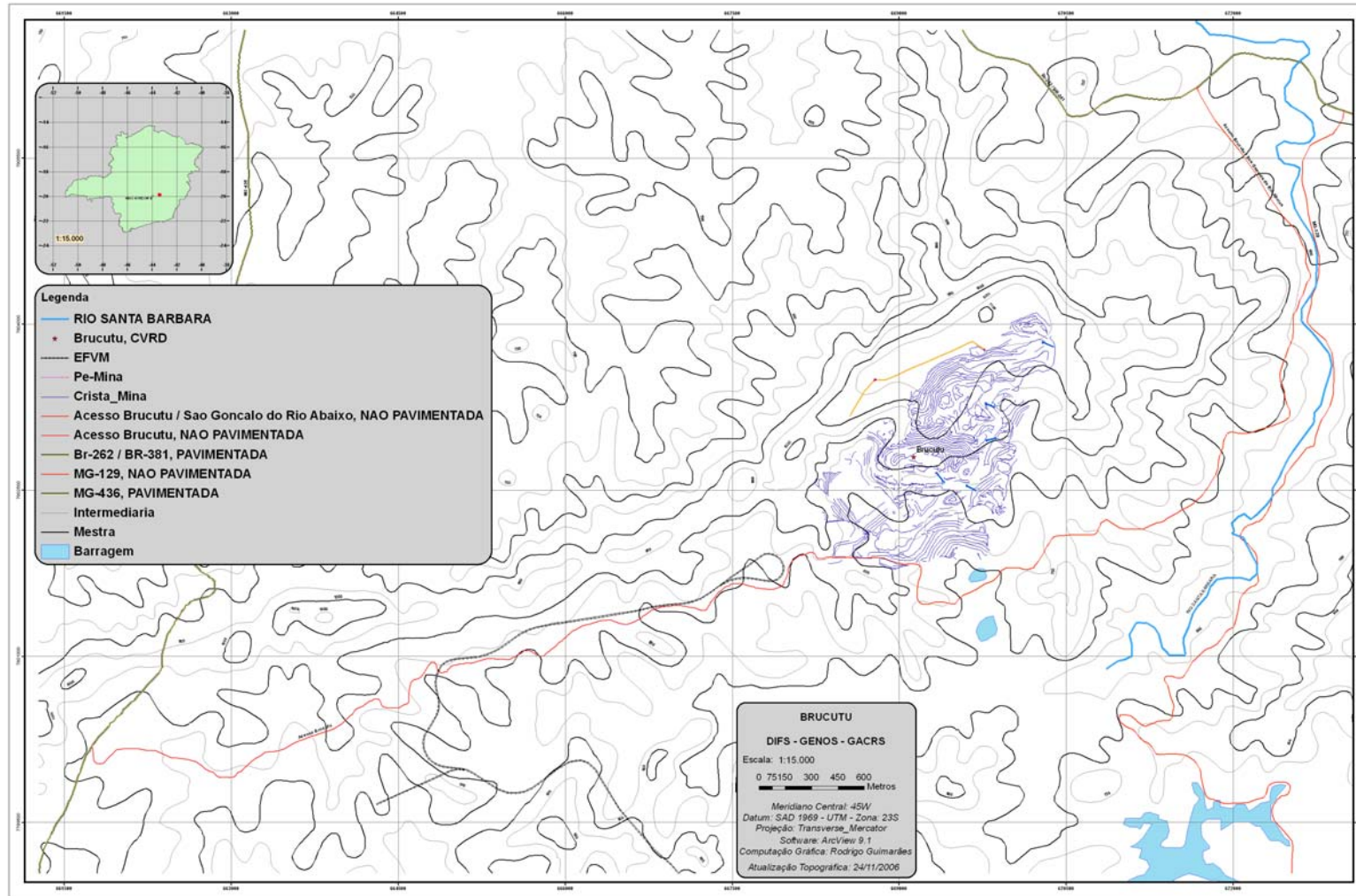
Utilizando o MDT elevação como base criamos um mapa de declividade e classificamos em duas faixas. A primeira vai de 0% a 25% de declividade, faixa que não nos interessa nesse estudo e a segunda maior que de 25% de declividade. Para facilitar a identificação das áreas de ombreiras para apoio da pilha. (**figura 5**).

Foi criado um Buffer de 4Km com referência no limite da cava, em função da viabilidade econômica de transporte de estéril, as pilhas devem ficar dentro deste limite. Outro buffer criado foi a partir da hidrografia com 30m delimitando área de preservação, área “non aedificandi”, para excluir a possibilidade de pilhas nesta área caso ela esteja dentro da faixa de 30m da hidrografia.

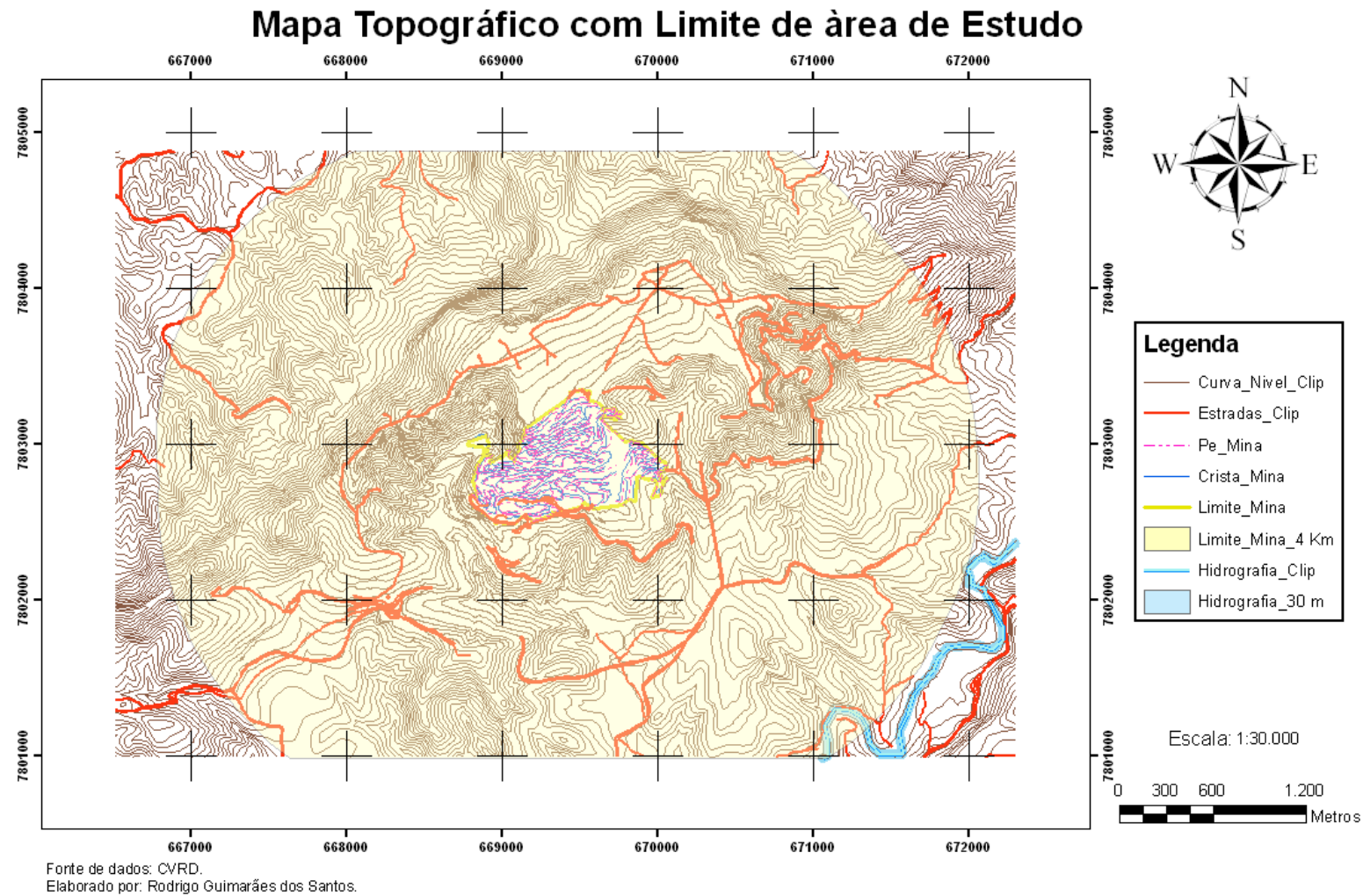
O mapa de declividade foi convertido para raster e então foi cruzado por interseção com o gerado anteriormente. O mapa resultante foi o da **Figura 6**. Mapa topográfico com possíveis áreas para formação de pilhas de estéril.

Cruzados estes dados obtivemos áreas dentro de uma região possível de hospedar a pilha no que diz respeito à transporte e fora da área de preservação por causa dos rios.

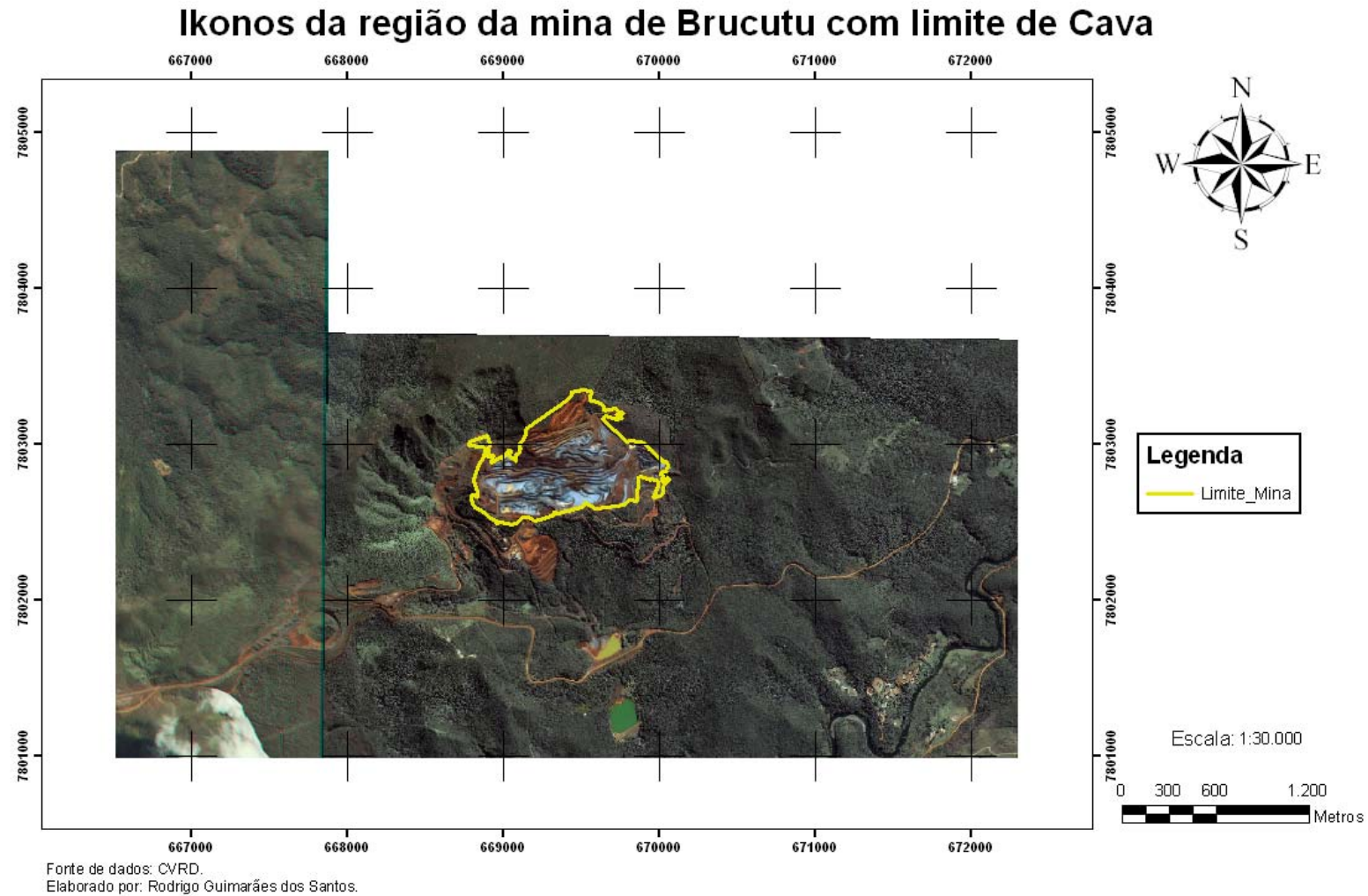
As imagens IKONOS da área foram colocadas no para visualizarmos o resultado e a localização das possíveis áreas para disposição de estéril. **Figura 7.**



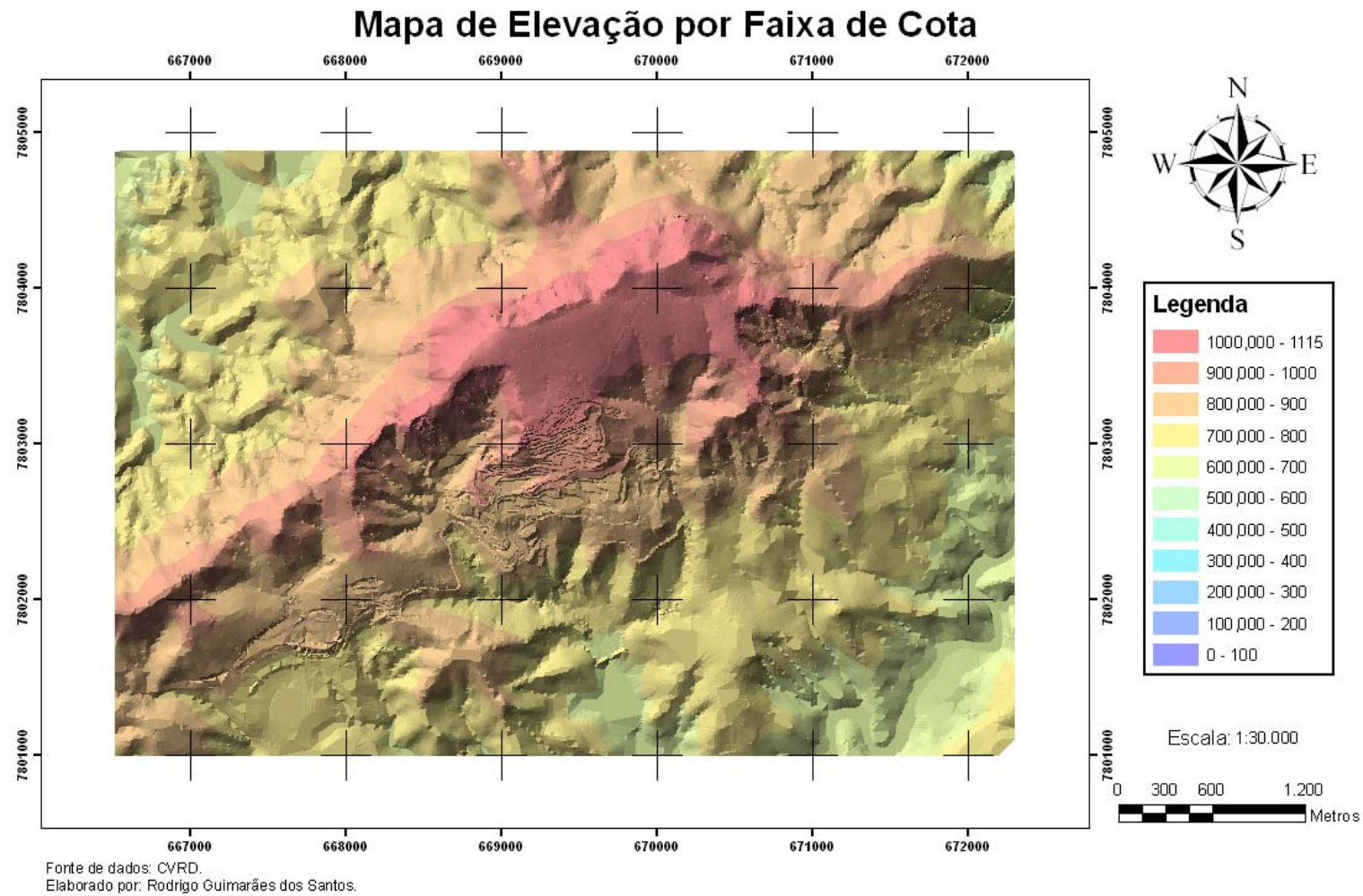
**Figura 1:** Mapa de localização da Mina de Brucutu e acessos.



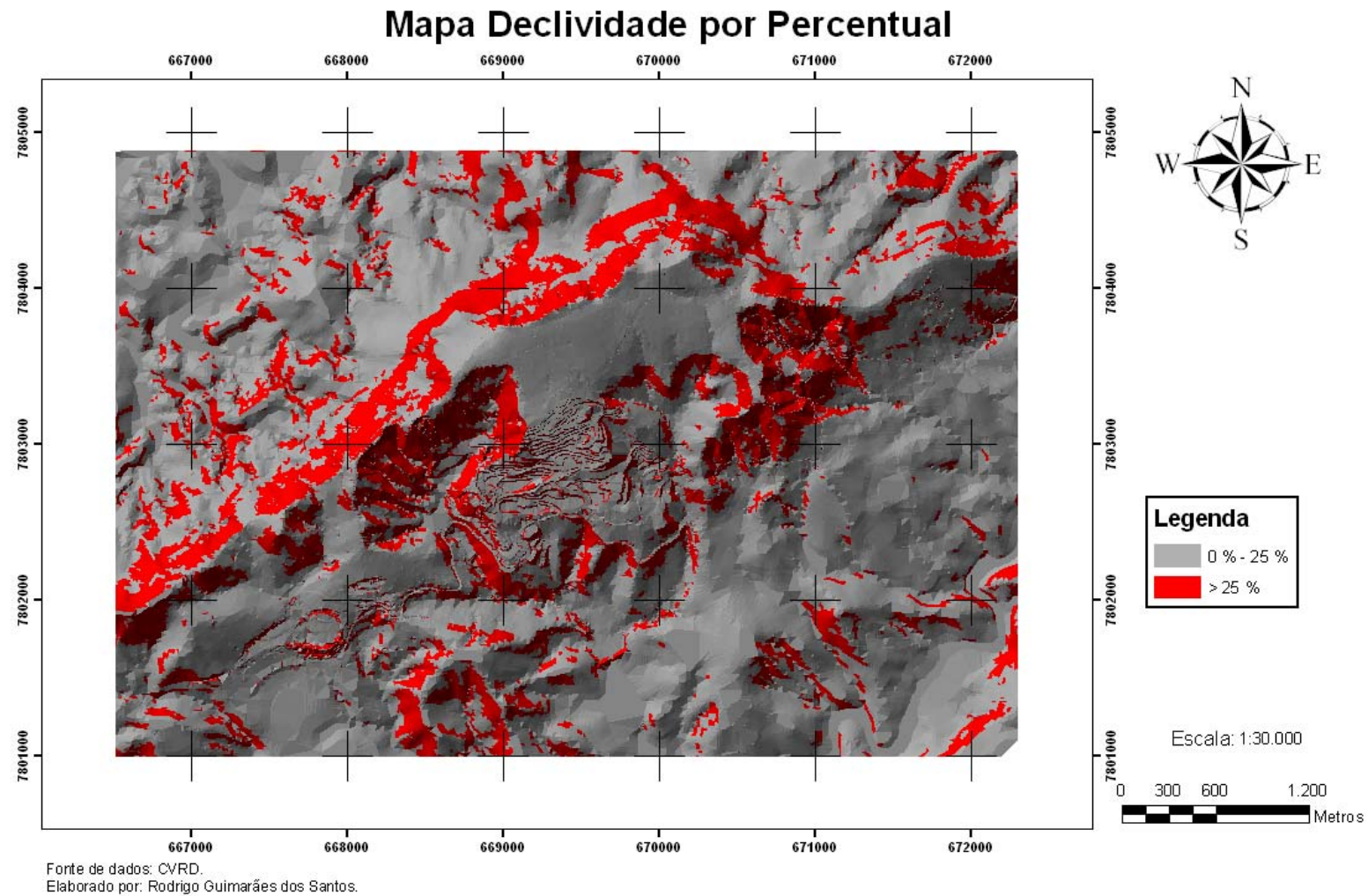
**Figura 2:** Mapa de Topográfico com limite da área de estudo.



**Figura 3:** Ikonos da região da mina de Brucutu para determinar área da cava.

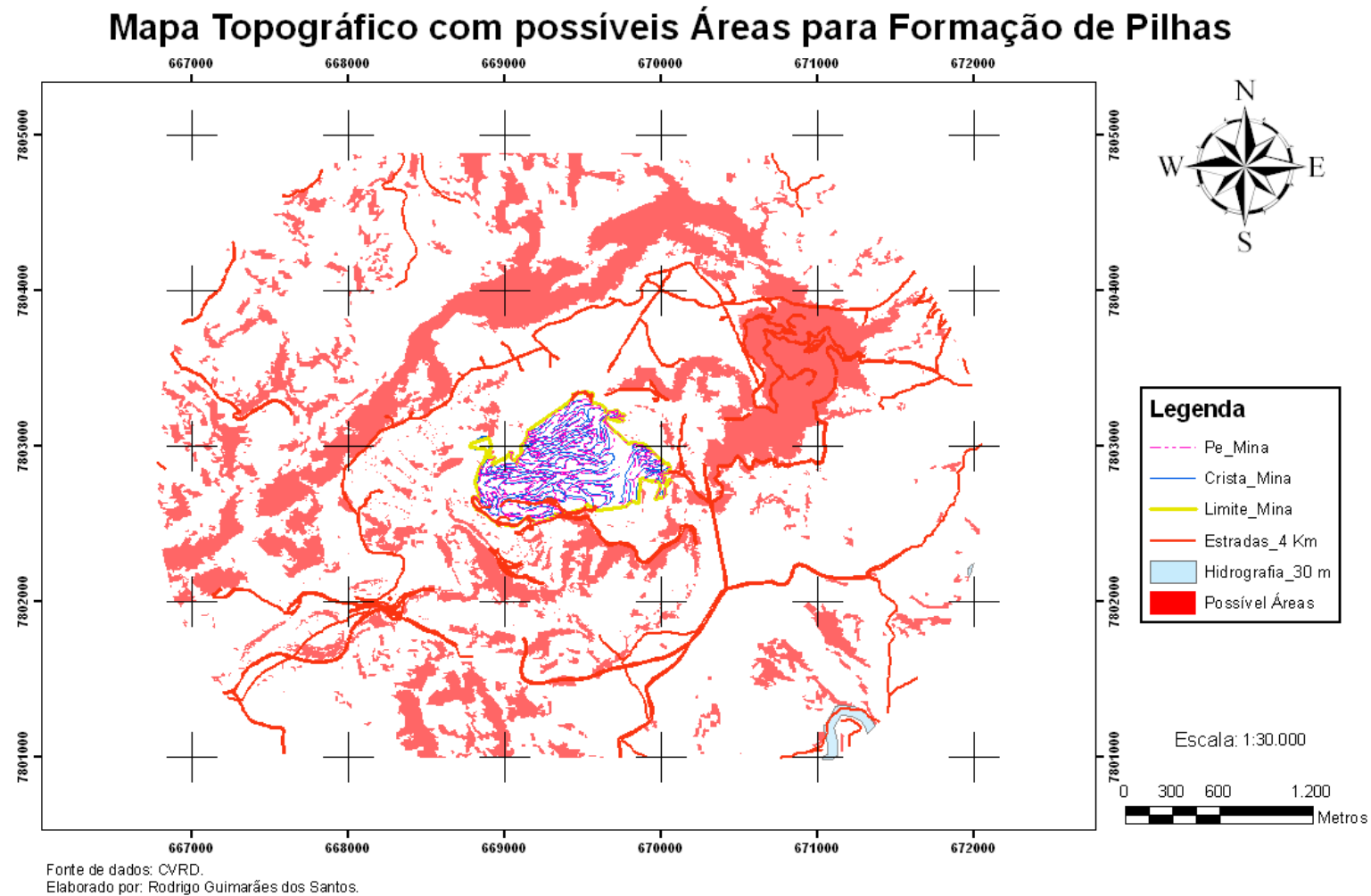


**Figura 4:** Mapa de Elevação por Faixa de cota de 100m.



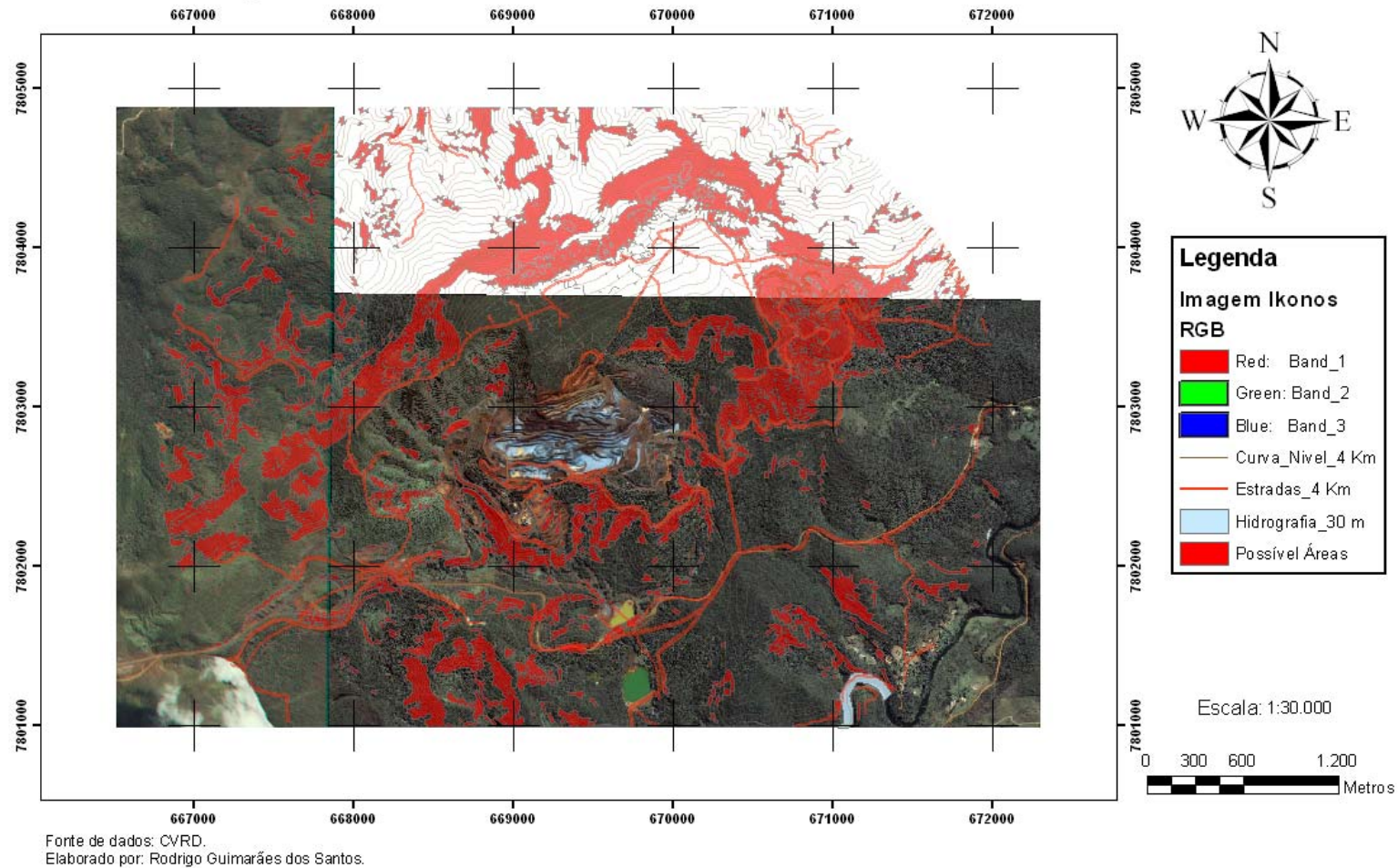
**Figura 5:** Mapa de Declividade por Percentual.





**Figura 6:** Mapa de Topográfico com possíveis áreas para formação de pilhas.

## Ikonos da Região da Mina de Brucutu com Curva de Nível e Possíveis Áreas



**Figura 7:** Mapa da região da mina de Brucutu com possíveis áreas.

## 5. CONCLUSÃO

Este estudo mostrou que com dados disponíveis de forma ampla e diversificada podemos sim identificar áreas com potencial de empilhamento de estéril. Existe claro a necessidade de analisar o resultado e saber discernir o que é fictício e real. Os dados aparecem em áreas que poderiam ser potenciais para a formação de pilha, mas, entretanto não oferece espaço e recurso para diques de materiais finos e retenção de água.

Outras variáveis e fatores deveram ser analisados e aprofundados mais tecnicamente que esse estudo tratou. Para um correto resultado deverá ser filtrado resíduos de áreas encontradas que apontam a possibilidade de se empilhar o estéril em locais que não há possibilidade técnica por sua localidade frente às estruturas projetadas da mina.

Um fator importante e que não foi tratado aqui é o acesso às possíveis áreas que também deverá ser considerado em um projeto de deposição de estéril.

A proposta desta monografia de usar o geoprocessamento para identificar, as possíveis áreas para formação de pilhas de estéril é válida para direcionar, facilitar a visualização de áreas e agilizar a decisão, e este estudo mostra que é possível.

## 6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Brasil, ABNT: NBR – 13029 – Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha.

CVRD – Companhia Vale do Rio Doce. Itabira, Setembro 2006.

IKONOS. 1 Pixel = 1m. Complexo Brucutu - MG: Processamento e Ortorectificação SRTM - NASA, 2003. Imagem de satélite, fusão pancromática RGB composição colorida 3, 2 e 1.

MACHADO, Maria Márcia Magela. **Metodologia em monografia**: Projeto de Pesquisa. Belo Horizonte, UFMG, 2006. 30p.

MACHADO, Maria Márcia Magela. **Projeto em geoprocessamento**: Aplicação em ambiente ArcView. Belo Horizonte, UFMG, 2006. 39p.