



## **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

---

COMUNIDADE EVANGÉLICA LUTERANA "SÃO PAULO"  
Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607 - D.O.U. nº 202 de 20/10/2005

**PABLO HENRIQUE ARAUJO OLIVEIRA**

**DETERMINAR A VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE UMA  
PEDREIRA PARA PRODUÇÃO DE BRITA NA CIDADE DE PALMAS  
NO ESTADO DO TOCANTINS**

**Palmas  
2014**

PABLO HENRIQUE ARAUJO OLIVEIRA

DETERMINAR A VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE UMA  
PEDREIRA PARA PRODUÇÃO DE BRITA NA CIDADE DE PALMAS  
NO ESTADO DO TOCANTINS

Projeto de pesquisa elaborado e apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de bacharel em Engenharia de Minas pelo Centro Acadêmico Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Esp. Leonardo Pedrosa.

Palmas  
2014

PABLO HENRIQUE ARAUJO OLIVEIRA

DETERMINAR A VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE UMA  
PEDREIRA PARA PRODUÇÃO DE BRITA NA CIDADE DE PALMAS  
NO ESTADO DO TOCANTINS

Projeto apresentado como requisito parcial da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de Engenharia de Minas, orientado pelo Professor Prof. Esp. Leonardo Pedrosa.

Aprovada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Esp. Leonardo Pedrosa  
Centro Universitário Luterano de Palmas

---

Prof. M.Sc. Rodrigo Meireles Mattos Rodrigues  
Centro Universitário Luterano de Palmas

---

Prof. Esp. José Cleuton Batista  
Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas – TO  
2014

## RESUMO

### RESUMO

PABLO HENRIQUE ARAUJO OLIVEIRA. Trabalho de Conclusão de Curso II. 2014. Determinar a viabilidade de Implantação de uma Pedreira de Granito na Cidade de Palmas no Estado do Tocantins. Curso de Engenharia de Minas. Centro Universitário Luterano de Palmas. Palmas – TO.

O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo apresentar o resultado da Determinação dos Custos e sua viabilidade de Implantação de uma Pedreira de Granito na Cidade de Palmas no Estado do Tocantins, sendo que tal empreendimento é de significativa participação no mercado atual. Foram feitas pesquisas e elaboração de fluxos financeiros para a determinação da viabilidade. Devido os valores obtidos pudemos determinar a viabilidade do empreendimento. Com o trabalho em tese pode se concluir que é viável a implantação deste tipo de empreendimento na cidade de Palmas Tocantins.

**Palavras - chave:** Agregados para Construção Civil, Implantação, Pedreira, Custos. Viabilidade.

## LISTA DE SÍMBOLOS

**DNPM** - Departamento Nacional de Produção Mineral.

**ABNT**- Associação Brasileira de Normas Técnicas.

**ANEPAC** - Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção Civil.

**PAE** - Plano de Aproveitamento Econômico.

**RFP** - Relatório Final de Pesquisa.

**ICMS** - O Imposto sobre as Operações Relativas a Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação.

**PIS** - Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público – PIS/PASEP.

**IR** - Imposto de Renda e Contribuição Social

**COFINS** - Contribuição para Financiamento da Seguridade Social.

**CFEM** - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais.

**TIR** - Taxa Interna de Retorno.

**FC** - Fluxo de Caixa.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Remoção do solo .....	25
Figura 2 - Perfuração Primária .....	27
Figura 3 - Desmonte de Minério .....	29
Figura 4 - Carregamento do minério .....	30
Figura 5 - Britagem Primária .....	33
Figura 6 - Pulmão de Brita .....	34
Figura 7 - Britagem Terciária.....	35
Figura 8 - Fluxograma básico de uma Pedreira.....	45
Figura 9 - Mostra como o FC de um projeto isolado participa da formação do fluxo de fundos da empresa.....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - valor em Hectares .....	15
Tabela 2 - Relação de equipamentos.....	36
Tabela 3 - Demais custos.....	37
Tabela 4 - Fluxo de caixa.....	47

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	11
2.1 Mercado de Agregados no Brasil .....	11
2.2 Aspectos Legais .....	12
2.2.1 Licenciamento .....	13
2.2.2 Regime de Autorização e Concessão .....	14
2.3 Extração de Rochas Graníticas para produção de brita .....	16
2.4 Abertura e Decapeamento .....	16
2.5 Perfurações e Desmonte de Rocha .....	17
2.6 Desmonte com Explosivos e Bancadas .....	18
2.7 Carregamento e Transporte .....	19
2.8 Britagem .....	19
2.8.1 Britagem Primária .....	20
2.8.2 Britagem Secundária .....	21
2.9 Investimento e Custos Operacionais .....	21
2.10 Viabilidade Do Empreendimento .....	22
3 METODOLOGIA .....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	25
4.1 Processo Extrativo .....	25
4.1.1 Remoção do capeamento .....	25
4.1.2 Preparação da frente de lavra .....	26
4.1.3 Nivelamento topográfico .....	26
4.1.4 Perfuração primária .....	26
4.1.5 Desmonte do minério .....	27
4.1.6 Carregamento do minério .....	29
4.1.7 Transporte de minérios .....	30
4.1.8 Perfuração e Desmonte de Rocha Primário .....	31
4.1.9 Desmonte Secundário: .....	32
4.2 Beneficiamento .....	32
4.2.1 Produção .....	32
4.2.2 Britagem primária .....	32
4.2.3 Pilha Pulmão .....	33
4.2.4 Britagem Secundária .....	34
4.2.5 Britagem Terciária .....	35
4.2.6 Pilhas de estocagem .....	36

4.2.7 Carregamento e transporte.....	36
4.2.8 Relação de Equipamentos.....	36
4.3 Investimento Previsto.....	37
4.3.1 Investimentos em Pesquisa Mineral .....	37
4.3.2 Demais Investimentos.....	37
4.3.3 Impostos .....	38
4.3.4 Capital de Giro.....	39
4.3.5 CFEM.....	40
4.3.6 Depreciação.....	40
5 CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS.....	42
ANEXOS.....	45

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Quaresma (2009) o termo agregados para a construção civil é usado no Brasil para identificar segmento do setor mineral que produz matéria-prima mineral para emprego na construção civil. Dentro dessa denominação estão as substâncias minerais areia, cascalho e rocha britada que entram em misturas para produzir concreto, asfalto e argamassa ou são utilizados in natura em base de pavimentos. Em alguns países como Estados Unidos da América e Canadá, o termo agregado inclui também rochas como o calcário que vai para a indústria cimenteira, caieira e siderúrgica, assim como areia e cascalho que vão para usos industriais.

A norma NBR 7211 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) dita às propriedades demandadas para agregados que podem ser de origem natural ou resultante de processo de beneficiamento de rochas estáveis. Dessa forma, define agregado miúdo como areia de origem natural ou resultante da cominuição (britagem) de rochas, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira ABNT de 4,8 mm e ficam retidos na peneira ABNT de 0,075 mm.

Conforme Quaresma (2009) a Brita ou pedra britada para construção civil é o produto do processo de cominuição de vários tipos de rochas. Brita é um termo utilizado para denominar fragmentos de rochas duras, originários de processos de beneficiamento de blocos maiores, extraídos de maciços rochosos. As rochas mais comumente usadas na produção de brita são granito, gnaisse, basalto, diabásio, calcário e dolomita e o produto a ser utilizado nessa pesquisa é o granito de maciços rochosos os extraídos com auxílio de explosivos.

De acordo com Sitoni (2003) a brita é um material de caráter amplo e diversificado na indústria da construção civil utilizado diretamente em concreto, pavimentação, edificações, obras civis, obras de infraestrutura.

Segundo Quaresma (2009) qualquer rocha com certo grau de dureza, pode ser beneficiada e usada na construção civil. Porém, para uso em concreto, em pavimento asfáltico, base, sub-base e lastro de ferrovia e na produção de cimento, algumas características indesejáveis podem impedir seu uso, embora possam ser usada sem aterros, contenção de encostas e erosão ou manutenção de estradas de terra.

Conforme a ANEPAC (Associação Nacional das Entidades de Produtores de

Agregados para Construção Civil) no Brasil, mais de 85% da brita produzida e provinda de granito ou gnaisse, 10% de calcário ou dolomito e 5% de basalto ou diabásio.

Considerando o mercado atual e os altos custos envolvidos em projetos de mineração, e comuns os acadêmicos do curso de engenharia de minas se perguntarem. “qual e o custo de implantação de um empreendimento mineiro que visa à produção de brita, através de granito, localizado nos redores do município de Palmas estado de Tocantins?”. Para que possamos responder a esta pergunta e necessário determinar os custos de implantação, e este somente poderá ser levantado com base no regime de aproveitamento, método de lavra, custos de máquinas e equipamentos utilizados na extração e na cominuição, localização de implantação do projeto, e através da realização de estudos de mercado.

Segundo a ANEPAC o mercado brasileiro de agregados para a construção civil é compreendido por uma grande quantidade de produtores, abarcando cerca de 600 empresas de produção de brita. A produção é da ordem de 623 milhões de toneladas e faturamento de R\$ 12 bilhões (Dados ANEPAC 2010), tendo se a areia e a brita no ranking da Produção Mineral Brasileira, respectivamente, em 1º e 2º lugar, excetuando os minerais energéticos.

A mineração de agregados para construção civil, em relação aos outros setores da mineração brasileira, possui características típicas, destacando-se: grandes volumes de produção, beneficiamento simples; baixo preço unitário; alto custo relativo de transporte; e necessidade de proximidade das fontes produtoras / local de consumo.

Devido a estas condições do mercado atual se torna necessário um estudo para a implantação desta atividade no município de Palmas Tocantins.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 MERCADO DE AGREGADOS NO BRASIL

Segundo Luz et al (2009) o setor de agregados é de alta relevância para a sociedade sendo destacado por estar diretamente ligado à qualidade de vida das pessoas, em construção, moradias, saneamento, pavimentação, ferrovias, hidrovias, portos, aeroportos, pontes, viadutos entre outros. Os agregados são as substâncias minerais mais consumidas no mundo. As rochas utilizadas para a produção de brita são abundantes na natureza e apresenta baixo valor unitário, entretanto, seu consumo constitui um importante indicador do perfil sócio econômico de um país.

Luz et al (2009) determina que os agregados tem como características principais:

- I. Menor preço unitário dentre todos os minerais industriais;
- II. Grande número de ocorrências, incluindo, para cada matéria prima, uma ampla gama de tipos diferentes;
- III. Importância da coincidência ou grande proximidade da jazida com o mercado consumidor, o que constitui característica fundamental para que tenha valor econômico; baixa inversão financeira;
- IV. Grande volume de produção, com muitos produtores, usinas de grande ou médio porte e gerenciamento precário. As pequenas usinas só existem em mercados de pequenas dimensões ou isolados ou ainda operando na forma de usinas móveis, como por exemplo, as flutuantes em leitos de rio;
- V. Pesquisa geológica simples e com baixa incorporação de tecnologia, constituída, em geral, por operações unitárias de lavagem, classificação ou moagem;
- VI. Mercado regional, sendo o internacional restrito ou inexistente.

Segundo Valverde (2001) as minerações típicas de agregados para a construção civil são os portos de areia e as pedreiras, como são popularmente conhecidas. No entanto, o mercado de agregados pode absorver produção vinda de outras fontes. No caso da brita, podem ser o produtor de rocha calcária usada nas indústrias caieira e cimenteira. Nestes casos, em geral, é parcela da produção que não atinge padrões de qualidade para os usos citados e é destinada a um uso que não requer especificação tão rígida.

## 2.2 Aspectos Legais

Segundo Luz et al (2009) o conhecimento da Legislação pertinente é fundamental para o desenvolvimento de qualquer empreendimento. Na Mineração isto se torna essencialmente, uma vez que são investidos vultosos recursos financeiros na aquisição de equipamentos para a exploração de recursos minerais. Muitas vezes, o desconhecimento da legislação causa ao minerador inconveniência da perda de todo o investimento, mas pelo menos alguns significativos prejuízos. De tal modo, é importante, especialmente, que o minerador não só conheça a legislação, como também acompanhe as normas jurídicas emanadas do DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) e os entendimentos firmados nos Pareceres Jurídicos daquele Órgão.

O aproveitamento de agregados para construção civil está determinado pela Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, alterada pela Lei nº 8.982, de 25 de janeiro de 1995, e regulamentado pela Portaria DNPM nº 266, de 10 de julho de 2008. Essas substâncias minerais podem ser aproveitadas, em área máxima de cinquenta hectares, tanto pelo regime de licenciamento, como pelo regime de autorização e concessão.

Entretanto, a exploração dos agregados da construção civil, através do Regime de Licenciamento, não proporciona segurança ao investidor, uma vez que este fica permanentemente dependendo de uma Licença da Prefeitura Municipal. Se o Prefeito, por qualquer razão, não fornecer a renovação da licença no prazo próprio, o registro de licenciamento poderá ser cancelado e a área colocada em disponibilidade.

Desta forma, Luz et al (2009) recomendam que os agregados da construção civil sejam aproveitados através do Regime de Autorização e Concessão, pois, apesar da necessidade de investimentos para executar trabalhos de pesquisa mineral, elaborar o Relatório Final e o Plano de Aproveitamento Econômico da ocorrência mineral, haverá plena segurança jurídica quando for publicada a Portaria de Concessão de Lavra. Isto é, depois de publicado esse Título, não haverá necessidade de Licença Municipal e a Concessionária poderá investir na lavra, na certeza de que poderá explorar a jazida até sua total e completa exaustão, desde que cumpra, obviamente, com todas as exigências preconizadas no Código de Mineração e legislação.

### **2.2.1 Licenciamento**

Segundo Luz et al (2009) o aproveitamento mineral através do Regime de Licenciamento independe de prévios trabalhos de pesquisa e é facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele tiver expressa autorização, salvo se a jazida situar-se em imóveis pertencentes à pessoa jurídica de direito público, quando o licenciamento ficará sujeito ao prévio assentimento desta e, se for o caso, à audiência da autoridade federal sob cuja jurisdição se achar o imóvel. Na hipótese de cancelamento do registro de licença e a área colocada em disponibilidade, a habilitação ao aproveitamento da ocorrência mineral, sob o regime de licenciamento, estará facultada a qualquer interessado, independentemente de autorização do proprietário do solo.

A Portaria nº 266, de 10 de julho de 2008 prevê que o registro da licença deve ser expedido pela Prefeitura Municipal onde se encontra o corpo mineralizado e averbado no Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. Sem esse Título, mesmo o proprietário do imóvel não pode extrair a substância mineral ocorrente na propriedade superficiária.

Além do mais a portarianº266, de 10 de julho de 2008 determina que às Prefeituras Municipais, por imposição legal, devem exercer a vigilância para assegurar que o aproveitamento da substância mineral só tenha seu início depois de publicada no Diário Oficial da União o competente registro de licenciamento outorgado pelo DNPM.

PAE (Plano de Aproveitamento Econômico)

O Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) apresenta a concepção técnica e econômica do processo de aproveitamento de reservas minerais definidas em relatório de pesquisa aprovado pelo DNPM. O PAE de uma futura mina deve incluir informações, com razoável certeza, da vida útil da mina, bem como dos fatores técnicos, econômicos, sociais e ambientais que poderão afetar a viabilidade do aproveitamento do bem mineral. (RESENDE,2010).

O PAE é um dos documentos essenciais do Requerimento de Lavra, que deve ser apresentado ao DNPM até um ano após a publicação da aprovação do

Relatório Final de Pesquisa (RFP). Nele deve constar todo o estudo técnico-econômico do aproveitamento de uma jazida mineral e a análise econômica de viabilidade do empreendimento (MINERAÇÃO, 2009).

### **2.2.2 Regime de Autorização e Concessão**

Conforme Luz et al (2009) o aproveitamento de substâncias minerais através do Regime de Autorização e Concessão segue a regra geral do Código de Mineração, isto é, estando livre a área onde ocorrem as substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, será atribuído o Direito de Prioridade a quem primeiro protocolizar no DNPM, o seu Requerimento de Autorização de Pesquisa. O direito de prioridade é a precedência de entrada do Requerimento de Autorização de Pesquisa no protocolo do DNPM, objetivando área considerada livre. Se o Requerimento de Autorização de Pesquisa não estiver sujeito a indeferimento de plano, ele adquire o Direito de Prioridade e será, após as formalidades legais, publicada o respectivo alvará de autorização de pesquisa.

Para conseguir o título de lavra deve estabelecer os requisitos e as condições para a obtenção de autorizações, concessões, licenças e permissões, explicita os direitos e deveres dos portadores de títulos minerários.

LEI N° 6.567, DE 24 DE SETEMBRO DE 1978

D.O.U. 26/09/78

Dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais que especifica e dá outras providencias.

O Presidente da República

Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1° - Poderão ser aproveitados pelo regime de licenciamento, ou de autorização e concessão, na forma da Lei:

I - Areias, cascalhos e saibros para utilização imediata na construção civil, no preparo de agregados e argamassas, desde que não sejam submetidos a processo industrial de beneficiamento, nem se destinem como matéria-prima à indústria de transformação;

II - rochas e outras substâncias minerais, quando aparelhadas para

paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões e afins;

III - argilas usadas no fabrico de cerâmica vermelha;

IV - rochas, quando britadas para o uso imediato na construção civil e os calcários empregados como corretivos de solo na agricultura.

Parágrafo Único - O aproveitamento das substâncias minerais referidas neste artigo fica adstrito à área máxima de cinquenta hectares.

**Tabela 1 - valor em Hectares**

(Valor em em hectares <sup>1</sup> )		
<b>SUBSTÂNCIA MINERAL</b>	<b>AMAZÔNIA LEGAL<sup>2</sup></b>	<b>DEMAIS REGIÕES</b>
Metálicas, fertilizantes, carvão, diamantes, rochas betuminosas e pirobetuminosas, turfa e sal-gema	10.000	2.000
Areias <sup>3</sup> , areias de fundição (industrial), cascalhos <sup>3</sup> , saibros <sup>3</sup> , argila <sup>4</sup> , calcários <sup>5</sup> , águas minerais, água potável de mesa, areias de fundição, feldspatos, gemas (exceto o diamante), micas, pedras decorativas, de coleção e para confecção de artesanato mineral, rochas aparelhadas <sup>6</sup> e britadas <sup>7</sup> .	50	50
Demais substâncias minerais e rochas para revestimento <sup>8</sup> .	1.000	1.000
1 Um hectare é equivalente a 10.000m <sup>2</sup> .		
2 A Amazônia Legal abrange a região compreendida pelos Estados da Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará, Amapá e Tocantins, e pelas áreas do Estado do Mato Grosso a norte do paralelo de 16°, e do Estado do Maranhão a oeste do meridiano de 44°.		
3 Para uso imediato na construção civil, no preparo de agregados e argamassa, desde que não sejam submetidos a processo industrial de beneficiamento.		
4 Usadas para fabrico de cerâmica vermelha.		
5 Para emprego como corretivo de solo.		
6 Aparelhada ou talhada para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões e produtos afins.		
7 Rocha britada para uso imediato na construção civil.		
8 Rochas adequadas ao uso ornamental e para revestimento após submetidas a desdobramento em teares, talhas-bloco ou monofios e a processos de corte, dimensionamento e beneficiamento.		

Fonte: (<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=7>).

## **2.3 Extração de Rochas Graníticas para produção de brita**

Desde os primórdios, os seres humanos vêm utilizando rochas para o seu desenvolvimento e à medida que o homem foi se tornando sedentário e passou a fase de urbanização, as rochas passaram a ter enorme importância, sendo utilizadas nos mais variados tipos de construções. No princípio, as técnicas de uso das rochas eram muito simples e com a melhoria da tecnológica ocorreram grandes melhorias nos processos de lavra nas pedreiras. Ainda hoje, grandes quantidades de rochas britadas são utilizadas na construção de edifícios, casas, estradas e outras obras civis (Luz et al 2009).

## **2.4 Abertura e Decapeamento**

Segundo Luz et al (2009) o preparo do terreno para início das operações de lavra, em uma pedreira, constitui uma fase bastante delicada para o bom andamento dos futuros trabalhos de desmonte da rocha. Durante esta etapa, é importante se preservar parte do solo removido para posterior recuperação da área degradada pela lavra.

Sendo assim e imprescindível que seja reservada uma área para estocagem de solo durante o planejamento das operações. As espessuras da cobertura de solo, bem como o desenvolvimento dos horizontes do solo, transformam a região, dependendo das condições climáticas e de relevo. Em alguns locais, espessas coberturas de solo requerem um manejo mais apropriado nas operações de decapeamento. Em outros, a pequena espessura e às vezes inexistência do solo, facilitam as operações iniciais. Inicialmente na etapa de decapeamento é utilizado no processo de decapeamento tratores de esteira, carregadeiras frontais, escavadeiras e caminhões.

Durante a remoção do solo residual ou outro material de cobertura da rocha gera, em geral, uma superfície irregular que dificulta as primeiras operações de perfuração e desmonte. Recomenda-se que seja feita uma limpeza da superfície removendo

todos os fragmentos de rocha, para que não fiquem materiais disponíveis para ultra lançamento.

## **2.5 Perfurações e Desmonte de Rocha**

Segundo Luz et al (2009) a etapa de perfuração de rochas na lavra de pedreiras é de grande importância para o sucesso do desmonte da rocha. A execução da perfuração deve se assegurar que os furos sejam desenvolvidos segundo o plano de fogo, sustentando a malha, a correta inclinação e retinidade são condições favoráveis e que garantem a boa execução do plano de fogo. Vários artifícios de perfuração são empregados nas pedreiras, variando muito no porte dos equipamentos, mas, de um modo geral, no Brasil ainda são adotados, na maioria das operações, equipamentos de pequeno a médio porte.

Segundo Luz (2012) na indústria de produção de brita é utilizado principalmente o método de perfuração de rochas à percussão. As mais importantes variações dessa técnica compreendem os sistemas de percussão down-the-hole (DTH) ou perfuração de fundo de furo, percussão tophammer ou perfuração com martelo de superfície e perfuração pelo sistema COPROD (método desenvolvido pela Atlas Copco). Assim como a perfuração por percussão, podem ser utilizados métodos roto-percussivo incluindo perfuração por trituração e rotação, por corte e rotação e por rotação e abrasão (perfuração adiamantada). Essas últimas técnicas são muito menos utilizadas e a perfuração adiamantada tem uso basicamente na exploração dos maciços rochosos.

## 2.6 Desmonte com Explosivos e Bancadas

De acordo com Luz (2012) o uso de explosivos principal método utilizado para desmonte em pedreiras. Contudo temos vários problemas de ordem ambiental, tais como ruído, ultra lançamentos e vibrações transmitidas à vizinhança, a utilização intensa de explosivos, no desmonte em pedreiras, está associado à eficiência da técnica e aos custos envolvidos, muito menores do que no desmonte mecânico. O problema do desmonte, com utilização de explosivos, é influenciado por diversos fatores, os quais necessitam de controle para que os objetivos pretendidos do desmonte sejam efetivamente alcançados. A escolha do método e dos equipamentos de perfuração, a distribuição, o diâmetro e profundidade dos furos, o tipo de explosivo a ser utilizado e a qualificação da equipe de desmonte são, por exemplo, fatores relevantes para o sucesso do desmonte, mas, as condições geológicas têm papel fundamental e sempre devem ser consideradas no projeto.

Podemos definir resumidamente o processo de desmonte a partir da detonação do explosivo, onde se compreende inicialmente uma forte compressão do maciço rochoso, por uma onda de choque que se propaga pela rocha com velocidades no intervalo de 2.000-7.000 m/s, dependendo do tipo de rocha e explosivo utilizado. Essa onda de compressão provoca micro fissuras no entorno do furo carregado com explosivos, dando início ao processo de faturamento da rocha.

Predominante no desmonte de rochas em pedreiras o método de bancadas simples ou múltiplas, sendo fator influenciado pelo porte e condicionamento topográfico e geológico do maciço rochoso. De maneira geral, as lavras em pedreiras são desenvolvidas em encostas e, poucas, são configuradas na forma de cavas (open pit). O método de bancadas é o método mais comum para desmontes com utilização de explosivos. A organização dos furos paralelos a faces livres permite uma fácil fragmentação do maciço rochoso tornando, dessa forma, o método de bancadas em um dos métodos mais fáceis, eficientes e econômicos de desmonte.

## **2.7 Carregamento e Transporte**

De acordo com Luz et al (2012) o carregamento e transporte é normalmente executado por sistemas carregadeiras e caminhões. Outras opções de equipamentos para o carregamento incluem retro escavadeiras. O transporte por caminhão vai desde a frente de lavra, até a planta de britagem e depois para o mercado consumidor. O sistema de carregamento e transporte utilizado na maioria das pedreiras é baseado em caminhões, e compõe um grande fator de custo nas operações de produção de brita. O sistema de transporte por caminhões é tradicionalmente preferido pelos engenheiros de minas, devido à grande flexibilidade e mobilidade do equipamento.

## **2.8 Britagem**

A fragmentação inicia se desde o desmonte no campo de beneficiamento de minérios, e agrupada como um conjunto de técnicas que tem por finalidade reduzir, por ação mecânica externa e alguma vezes interna, um sólido, de determinado tamanho em fragmentos de tamanho menor. A operação de fragmentação compreende diversos estágios que se aplicam ao minério, desde a mina, até sua adequação ao processo industrial subsequente. Na etapa de lavra, o desmonte do minério ou rocha, com o auxílio de explosivo pode ser visto como um primeiro estágio de fragmentação, onde são produzidos blocos volumosos, mas de um tamanho que permite alimentar os equipamentos de britagem. A britagem é a operação que fragmenta os blocos obtidos na lavra, mas como existe uma série de tipos de equipamentos, esta operação deve ser repetida diversas vezes, mudando-se o equipamento, até se obter um material desejado. (Luz et al 2010).

De forma genérica, a britagem pode ser definida como conjunto de operações que objetiva a fragmentação de blocos de minérios vindos da mina, levando-os a granulometria compatíveis para utilização direta ou para posterior processamento. A britagem é um estágio no processamento de minérios, que utiliza em sucessivas etapas, equipamentos apropriados para a redução de tamanhos convenientes, ou para a liberação de minerais valiosos de sua ganga. É aplicada a fragmentos de

distintos tamanhos, desde rochas de 1000 mm até 10 mm. Não existe um circuito padrão para britar os diferentes tipos de minério. Geralmente a operação de britagem é feita dentro dos estágios convenientes.

### **2.8.1 Britagem Primária**

Nesta etapa os britadores empregados são os de grande porte e sempre operam em circuito aberto e sem o escalpe da fração fina contida na alimentação. A britagem primária é realizada a seco/úmido e tem uma razão de redução que fica em torno de 8:1. Para este estágio são utilizados os britadores de mandíbulas, britadores giratórios, britadores de impacto e o de rolos dentado. (Luz et al 2010).

De acordo com Luz et al (2010) o britador de mandíbulas é o equipamento utilizado para fazer a britagem primária em blocos de elevadas dimensões ou dureza (mais indicado a rochas graníticas) e com grandes variações de tamanho na alimentação. Compõe-se basicamente de uma mandíbula fixa e uma móvel ligada ao excêntrico, que fornece o movimento de aproximação e afastamento entre essas. Desta maneira, o bloco de material alimentado na boca do britador vai descendo entre as mandíbulas, enquanto recebe o impacto responsável pela fragmentação.

Os britadores de mandíbulas são classificados em dois tipos, baseando-se no mecanismo de acionamento da mandíbula móvel. Assim, têm-se britadores de um eixo e dois eixos do tipo Blake. Nos britadores de dois eixos, a mandíbula móvel tem movimento pendular, enquanto que os de um eixo tem movimento elíptico. Em termos de custos de capital, britadores de dois eixos são cerca de 50% mais elevados que os de um eixo, sendo indicados para materiais mais abrasivos se de difícil fragmentação. A especificação dos britadores de mandíbulas é dada pelas dimensões de abertura da alimentação. Por exemplo, um britador com 1000 x 1200 mm, apresenta boca retangular com dimensões de 1.000 x 1.200 mm.

### **2.8.2 Britagem Secundaria**

A britagem secundária, de modo genérico, é todo circuito de britagem subseqüentes à primária. Tem como objetivo, na maioria dos casos, a redução granulométrica do material para a moagem. É comum na britagem secundária, o descarte prévio da fração fina na alimentação, com a finalidade de aumentar a capacidade de produção. Esta operação é chamada "escalpe". Os equipamentos normalmente utilizados são os britadores giratórios secundário, britadores de mandíbulas secundários, britadores cônicos, britador de martelos, britadores de rolos. Os britadores giratórios, mandíbulas e martelos são semelhantes àqueles empregados na britagem primária, apenas tendo dimensões menores.(Luz et al 2010).

Os britadores de mandíbulas e cônicos são os mais utilizados em pedreiras na britagem secundaria. Os britadores cônicos possuem o mesmo princípio de operação do britador giratório. Opostamente ao que ocorre no britador giratório, no cônico o manto e o cone apresentam longas superfícies paralelas, para garantir um tempo longo de retenção das partículas nessa região. No britador giratório, a descarga se dá pela ação da gravidade, enquanto que no cônico, a descarga é condicionada ao movimento do cone. O movimento vertical do cone, para cima e para baixo, controla a abertura de saída, para tal, utilizam-se dispositivos hidráulicos.

### **2.9 Investimento e Custos Operacionais**

A Expressão "projeto" traz à mente a idéia de um conjunto de planos, especificações e desenhos a partir dos quais uma obra pode ser executada. Isto é verdade apenas para a etapa conhecida como "projeto executivo", que é o projeto que será executado. Antes desta etapa, usualmente precisam ser percorridas outras etapas, que são a pré-viabilidade técnica e econômica, o projeto conceitual e o projeto básico. Os nomes variam de empresa para empresa ou de local para local, mas a idéia é sempre a mesma. Existem projetos que não serão executados, mas que são importantes para que se possa tomar a decisão de encarar o

empreendimento ou não, e, em caso positivo, conhecer com alguma precisão, o montante de despesas com investimento e custos operacionais.

Outro conhecimento importante fornecido por estas etapas é o cronograma de obras e de investimentos. Muitos fornecedores de equipamentos oferecem a engenharia embutida na venda dos seus produtos. Estes serviços, obviamente, não são grátis: o seu custo, certamente, está embutido no custo da venda. Aceitando esta engenharia feita pelo fabricante, em vez de contratar um consultor ou uma empresa de engenharia independente, o cliente obviamente não está fazendo, portanto, nenhuma economia. Mais do que isto, perde a opção de escolher entre os muitos equipamentos oferecidos no mercado, eventualmente encontrando algum item de outro fabricante que seja mais bem adaptado às suas necessidades específicas. No que se refere à estimativa dos investimentos, é importante ressaltar que a sua precisão aumenta, conforme os trabalhos de engenharia forem sendo cada vez mais completos. Mesmo assim, um projeto executivo, em que o projeto de todas as instalações tenha sido detalhado até o nível necessário para a sua efetiva execução, fornece uma estimativa que ainda não é exata, o erro da estimativa é de +10-5%. (Chaves 2009).

## **2.10 Viabilidade Do Empreendimento**

Partindo se da documentação de um projeto, é possível estabelecer custos aplicados em equipamentos, montagem eletromecânica, construção civil entre outros. O cronograma estabelecido permite antever a seqüência destas obras e operações e a seqüência dos desperdícios orçamentos. É também possível prever os custos de produção, a partir das potências instaladas, mão-de-obra, consumo de combustíveis, lubrificantes, materiais de desgaste, peças de reposição etc. Ao início de uma entrada em operação, começarão a haver receitas ou entradas de caixa. O documento que mostra esses valores e época de incidência de cada um deles é chamado de "fluxo de caixa". Este é o retrato financeiro do empreendimento. A sua análise é que vai permitir avaliá-lo e concluir pelo interesse ou não da sua implantação. A prática usual é fazê-lo em alguma moeda forte.(Chaves 2009).

Nos dias atuais existem varias técnicas de análise de empreendimentos. O

método do valor presente calcula o fluxo em cada ano, e, adotando uma taxa de descontos, traz os valores futuros para o valor presente. Caso o valor presente for positivo, o projeto rende mais que o despendido no empreendimento e então é atrativo àquela taxa de descontos. (Chaves 2009).

Outro método é o da taxa interna de retorno que faz o mesmo, adota uma taxa de descontos, mas calcula a taxa de juros que torna o valor presente igual a zero. Quanto maior a taxa de retorno, maior o interesse do empreendimento. Para novos empreendimentos ou negócios diferentes do usual, os grupos empresariais definem taxas mínimas de retorno para considerar um investimento atrativo. Também temos o método do "playback time" o qual calcula o tempo de retorno do investimento, isto é, o tempo em que o lucro decorrente do processo produtivo reembolsa o investimento inicial. Este é talvez o método que mais significado para as atividades mineiras. (Chaves 2009).

Segundo Chaves (2009) cada uma das etapas de estimativa tem um erro, é possível fazer diferentes fluxos de caixa.

- I. Uma estimativa pessimista = investimento calculado + 30 %;
- II. Estimativa otimista = investimento calculado - 20 %,
- III. Estimativa central = investimento calculado.

Para Chaves (2009) o mesmo pode aplicar a custos operacionais. Sendo assim, possível gerar diferentes fluxos de caixa, onde cada um deles é referente a uma dose de otimismo ou pessimismo introduzida nele. A composição dos indicadores econômicos fornecidos por estas avaliações é o que se chama de análise de sensibilidade do empreendimento. Temos também um fator importante a se considerar é o efeito financeiro dos atrasos ou adiantamentos da entrada em operação. É importante fazer simulações de fluxo de caixa, considerando os atrasos possíveis para a entrada em operação do empreendimento e medindo o seu efeito sobre os indicadores financeiros.

Qualquer planilha eletrônica permite elaborar fluxos de caixa e calcular os indicadores econômico-financeiros, além de softwares mais sofisticados que permitem introduzir a variabilidade da estimativa e atribuir-lhe uma probabilidade de ocorrência. (Chaves 2009).

### 3 METODOLOGIA

O estudo teve caráter teórico, sendo que foi levantadas bibliografias que objetivou ao trabalho e com eles um estudo que proporcionou a viabilidade e o custo de um empreendimento na cidade de Palmas Tocantins a produção de brita para a construção civil.

A presente monografia objetivou determinar o método de lavra e custos para obtenção de uma pedra na cidade de Palmas. No processo deste trabalho foram realizadas pesquisas, em artigos, livros, normas, fornecedores de equipamentos, manuais e sites focados em beneficiamento de rochas para a produção de brita designadas a construção civil. Os dados obtidos foram quantificados para elaboração de uma avaliação econômica, na qual determinamos a viabilidade do projeto em tese. O fluxo de caixa obtido por esta pesquisa será analisado considerando retorno do capital investido.

A realização deste trabalho se deu através dos seguintes passos:

1. Regime de Aproveitamento da Jazida: Este item foi definido como Regime de Licenciamento, devido nos dias os requerimentos de lavra por outros regimes estarem em bloqueio pelo DNPM.
2. Método de Lavra: Para caráter acadêmico e de estudo foi se adotado o método de lavra em cava a céu aberto, devido este estar presente em vários empreendimentos existentes na região. Neste caso também deve se levar em conta o fato de ser um trabalho fictício, não tendo uma jazida em caráter de estudo.
3. Custos de Máquinas e Equipamentos: para esta etapa foi levado em conta o dimensionamento dos equipamentos e pesquisas com fornecedores.
4. Produção e Preço: determinada através de pesquisas em artigos e nas empresas produtoras de brita local.

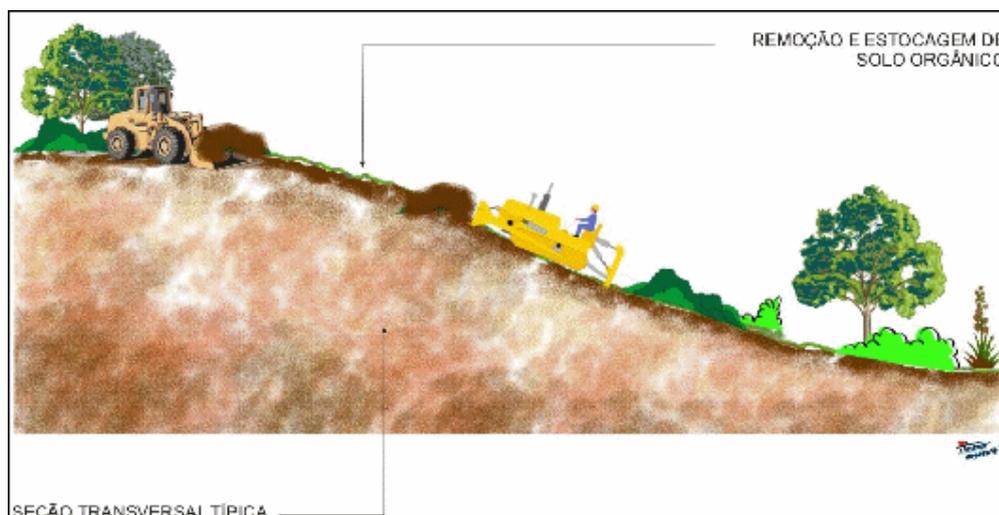
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 PROCESSO EXTRATIVO

Relato Minucioso do Processo Produtivo:

#### 4.1.1 Remoção do capeamento

O bloco Granítico na área encontra-se aflora com amplas disponibilidades tanto em superfície, como em profundidade. Porém, haverá pequeno avanço que exigirá remoção do capeamento que será recolocado nas cavas exauridas. As máquinas utilizadas na operação são: tratores de esteira, carregadeira frontal de rodas e caminhões basculante.



**Figura** Erro! Indicador não definido. - Remoção do solo  
Fonte: ([http://dc372.4shared.com/doc/JcjWkrSs/preview\\_html\\_596107a8.gif](http://dc372.4shared.com/doc/JcjWkrSs/preview_html_596107a8.gif)).

#### **4.1.2 Preparação da frente de lavra**

A preparação das frentes de trabalho consiste no detalhamento dos acessos, minimizando as rampas a uma inclinação de 8%; limpeza do terreno e furação primária.

#### **4.1.3 Nivelamento topográfico**

É necessário para locação dos furos a serem realizados, evitando depressão e repés na praça de desmonte (local remanescente aonde se acumula o material desmontado). Este nivelamento topográfico também determina o volume de rocha in situ desmontada em cada operação de detonação.

#### **4.1.4 Perfuração primária**

De posse do nivelamento da frente a ser desmontada, perfura-se os furos com comprimentos baseados no nivelamento topográfico. Esta perfuração de início será realizada por perfuratrizes manuais e após o nivelamento de frentes de lavra, haverá necessidade de uma perfuratriz pneumática que possa fazer furos com 12 metros de profundidade. Durante a exploração, pode-se optar também por uma perfuratriz hidráulica, que apresenta performance superior, tanto em qualidade do furo perfurado, como também em sua mobilidade na frente da lavra. A perfuratriz hidráulica pode furar com 3" com inclinação de 15 °.



**Figura** Erro! Indicador não definido. - **Perfuração Primária**  
Fonte: ([http://www.mineralltda.com.br/imagensSite/banner\\_003.jpg](http://www.mineralltda.com.br/imagensSite/banner_003.jpg)).

#### **4.1.5 Desmonte do minério**

Esta fase constitui a mais importante da lavra, pois, influenciam nos custos e rendimentos, tanto do próprio desmonte, como nos custos de carregamento, transporte e britagem do minério. Neste trabalho é impossível determinar os custos, pois se trata de uma pedreira fictícia e ainda não foi explorada e não se conhece ainda o tipo de rocha o seu comportamento.

Para que haja uma eficiência de britagem, faz-se necessário um desmonte qualificado com rochas apropriadas para o tamanho do britador primário.

O sucesso da detonação primária é um excelente ponto de partida para o êxito de uma operação de alta rentabilidade.

O trabalho resultante do uso do explosivo indica exatamente o quanto será necessário utilizar-se o fogo secundário. Este fogo secundário representa perda em tempo de produção, pois se utiliza nova forma de detonação para quebrar o mesmo volume de rochas previsto inicialmente.

Abaixo temos os principais fatores de análise para um equilíbrio de uma lavra de minérios, principalmente para produção de brita, cuja finalidade é a separação granulométrica:

- Escolha dos equipamentos de perfuração;
- Furação – Diâmetro dos furos – Inclinação dos furos;
- Escolha dos acessórios de detonação mais adequados;
- Escolha dos explosivos;
- Carregamento correto dos furos;
- Seqüência de detonação;
- Análise do empilhamento do material desmontado;
- Máquinas para carregamento;
- Caminhões para transporte do material desmontado;

De acordo com a análise dos fatores acima citados, pode-se avaliar o comportamento obtido dos desmontes iniciais e ajustar os fatores necessários para se obter um equilíbrio entre a lavra, o estoque de produtos, o transporte destes produtos e a britagem. Este ciclo só terá um valor agregado após um minucioso estudo em campo.

Hoje as técnicas de desmonte foram aperfeiçoadas e se usam explosivos bombeados diretamente de caminhões apropriados para os furos. Este tipo de explosivo à base de emulsão de Nitrato de Amônia representa uma evolução, pois preenche todos os furos de forma integral sem deixar espaços internos e ainda apresenta fatores ecológicos porque não é necessário o seu armazenamento em paióis.

Prevista a utilização de dois paióis, sendo um de explosivos e outro de acessórios para atender todo o desmonte e também a utilização de explosivo bombeado.



**Figura** Erro! Indicador não definido. - **Desmonte de Minério**

**Fonte:**

([http://www.desmotec.net/\\_/rsrc/1379818370440/servicos/SAM\\_0100.jpg.1379818370186.jpg?height=300&width=400](http://www.desmotec.net/_/rsrc/1379818370440/servicos/SAM_0100.jpg.1379818370186.jpg?height=300&width=400)).

#### ***4.1.6 Carregamento do minério***

O material desmontado normalmente fica empilhado na praça e separado por pás carregadeiras, qualificando as rochas de tamanho adequado ao britador primário e separando as rochas maiores que a abertura do britador para seqüência de detonação secundária.



**Figura** Erro! Indicador não definido. - Carregamento do minério  
Fonte: ([http://www.empresacity.com.br/site/upload\\_pic/images/Riuma-10\(1\).jpg](http://www.empresacity.com.br/site/upload_pic/images/Riuma-10(1).jpg)).

#### ***4.1.7 Transporte de minérios***

Esta fase se constitui de importância para se completar o ciclo da lavra, pois os caminhões caçamba podem executar duas funções:

1. Transportar os produtos adequados diretamente para o britador primário.
2. Transportar os produtos adequados para uma praça de alimentação próxima ao britador primário. Este estoque regulador do britador primário é essencial, pois aumenta a eficiência horária de produção.

#### **4.1.8 Perfuração e Desmonte de Rocha Primário**

Tipo de Rocha: Granito  
Volume In Situ Desmontado Médio Por Detonação: 1866,00m<sup>3</sup>

Parâmetros de Perfuração:  
Espaçamento: 3,6m  
Afastamento: 1,5m  
Altura de Bancada: 12m  
Ângulo de Inclinação: 8 °  
Diâmetro de Perfuração: 3"  
Número de Furos: 27  
Tampão: 1.0m  
Área por Furo: 5,4m<sup>2</sup>  
Volume por furo: 69,12 m<sup>3</sup>  
Perf. Específica: 0,1975  
Sub-furação: 0,50m  
Comprimento do furo: 12,80m  
Empolamento: 50%  
Volume Médio Desmontado Empolado: 2800m<sup>3</sup>/ detonação

Carregamento de Explosivo  
Número de Linhas: 03  
Produto na Carga de Fundo: Ibegel 2." x 24"  
Produto na Carga de Coluna: Anfomax Granel  
Densidade Carga de Fundo: 1,15 g/cm<sup>3</sup>  
Densidade Carga de Coluna: 0,85 g/cm<sup>3</sup>  
% de Carga de Fundo: 16%  
% de Carga de Coluna: 84%  
Número de Retardos: 06  
RLC de Fundo: 2,72Kg/m  
RLC de coluna: 1,50 Kg/m  
Altura de Carga de Fundo: 2,0m  
Altura de Carga de Coluna: 9,80m  
Carga de Fundo: 5,44Kg  
Carga de coluna: 14,70Kg  
Razão de Carga: 0,310 Kg/m<sup>3</sup>

Consumo Médio de Explosivo  
Explosivo Carga de Fundo: 147 Kg  
Explosivo Carga de coluna: 397 Kg  
Cordel para furo: 331 m  
Cordel para Ligação: 60m  
Retardos: 02 de 20m/s  
Iniciador: 01

#### **4.1.9 Desmonte Secundário:**

Executado através de rompedor hidráulico.

### **4.2 Beneficiamento**

#### **4.2.1 Produção**

Produção estimada para 45 m<sup>3</sup>/hora.

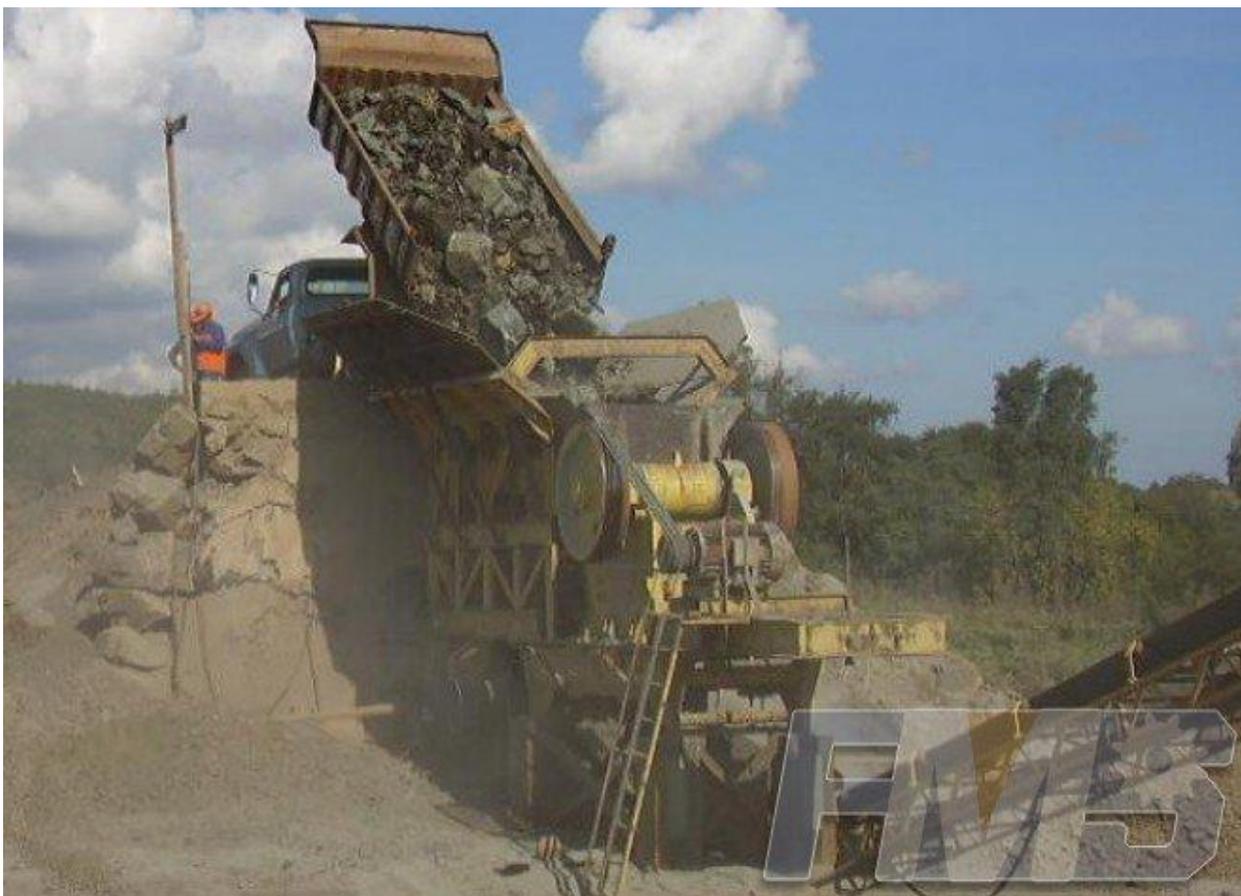
#### **4.2.2 Britagem primária**

É composto de um Alimentador Vibratório com grelhas de separação e de aberturas reguláveis para retirada de materiais não britáveis e de rejeitos vindos da pedra; de um Britador Primário de Mandíbulas e de um Transportador de Correia de Empilhamento.

O minério proveniente da jazida é levado por caminhões basculantes e são despejados no Alimentador Vibratório que o lança, num fluxo tão regular quanto possível, no britador primário de mandíbulas que o reduz a fragmentos de pequenas dimensões que é transportado pelo transportador de correia para formação de uma pilha pulmão reguladora do processo de rebitagem.

É prevista uma praça de estoque reguladora ao lado do sistema de britagem primária. Este estoque tem a função de alimentar o conjunto primário nos intervalos de ida e vinda de caminhões, contribuindo para manter o ciclo de operação constante.

Os materiais não britáveis e o rejeito saem por uma correia lateral e formam uma pilha de materiais que posteriormente é retirada por pás carregadeiras e caminhões e levado para o bota-fora.



**Figura** Erro! Indicador não definido. - **Britagem Primária**  
Fonte: (<http://pt.trituradoras-de-roca.com/uploads/allimg/131112/1-131112105313931.jpg>).

#### **4.2.3 Pilha Pulmão**

Esta pilha de estocagem contém todos os minérios britados no estágio primário e de acordo com o cronograma de trabalho, e terá uma capacidade de acumulação de aproximadamente 1080,00m<sup>3</sup>.

As peneiras vibratórias farão a separação de minérios abaixo de 1.1/2" e o restante dos minérios serão enviados para a britagem secundária e terciária".



**Figura** Erro! Indicador não definido. - **Pulmão de Brita**  
**Fonte:** ([http://www.lapavermelha.ind.br/imagem/fig\\_brita.jpg](http://www.lapavermelha.ind.br/imagem/fig_brita.jpg)).

#### **4.2.4 Britagem Secundária**

Composta de uma grelha separadora, com objetivo de separar os produtos em faixas granulométricas definidas e de dois britadores de mandíbulas 6240C.

Os minérios com granulometria acima de 5" serão desviados para o britador secundário e os minérios com granulometria entre 5" e 1.1/2" serão lançados no britador terciário, enquanto que o material passante será conduzido por um transportador de correia para a peneira de classificação final.

#### 4.2.5 Britagem Terciária

Composta de um sistema de classificação final de produtos, de um Britador Terciário e um sistema de classificação final de produtos e de Transportadores de estocagem de produtos destinados á comercialização.

O material proveniente do rebitador secundário será conduzido à peneira separadora intermediária de tal forma que: os minérios com granulometria entre 5” e 1.1/2” serão enviados diretamente para o britador terciário, próprio para produção de finos, após o que, retornam a essa mesma peneira em ciclo fechado, enquanto que os compreendidos entre as peneiras 1.1/2” e 1” serão estocados como brita comercial, e os passantes na peneira de 1” seguirão para a peneira classificadora final, sendo então transportados para as pilhas de estocagem de produtos;



**Figura** Erro! Indicador não definido. - **Britagem Terciária**  
Fonte: ([http://i01.i.aliimg.com/img/pb/483/878/411/411878483\\_599.jpg](http://i01.i.aliimg.com/img/pb/483/878/411/411878483_599.jpg)).

#### 4.2.6 Pilhas de estocagem

As pilhas de estocagem terão configuração de acordo com a necessidade da pedreira, podendo variar de volume e de granulometria.

#### 4.2.7 Carregamento e transporte

Todo o minério produzido em faixas granulométricas específicas nos vários estágios de cominuição (Pedra rachão, brita 1, Brita 0 e Pó de Brita) é estocado em pátio a céu aberto serão transportados por caminhões caçamba até o consumidor final nas cidades circunvizinhas.

#### 4.2.8 Relação de Equipamentos

**Tabela 2 - Relação de equipamentos**

<b>Nº</b>	<b>Equipamento</b>	<b>valor (R\$)</b>
01	alimentador Vibratório	11.000,00
01	Britador Primário de mandíbula	170.000,00
01	Transportador de Correia de empilhamento	89.000,00
01	Calha vibratória	20.000,00
01	Grelha Separadora	13.000,00
01	Britador Móvel Metso (usado)	700.000,00
01	Escavadeira Hidráulica (usada)	180.000,00
02	Pás Carregadeiras (usada)	186.000,00
02	Caminhões de pneus	450.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>1.819.000,00</b>

**Fonte: Autoria própria.**

### 4.3 Investimentos Previstos

#### 4.3.1 Investimentos em Pesquisa Mineral

ETAPAS PREVISTAS	CUSTO PREVISTO	(EM R\$)
1.1 – LEVANTAMENTO PRELIMINAR DE DADOS		2400,00
1.2 – MAPEAMENTO GEOLÓGICO		4.000,00
1.3 – LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO		5.800,00
1.4 – SONDAGENS		65.700,00
1.5 – ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS		6.660,00
1.6 – ESTUDO DE EXEQUIBILIDADE ECONÔMICA		4.700,00
1.7 – PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL		9.200,00
1.8 – RELATÓRIO DE PESQUISA		21.680,00
Total		120.140,00

#### 4.3.2 Demais Investimentos

**Tabela 3 - Demais custos**

<b>Custos</b>	<b>R\$</b>
Infraestrutura	141.000,00
Mão-de-obra e treinamento	62.000,00
Total	2.142.140,00
<b>Venda prevista</b>	<b>37.500m<sup>3</sup></b>

**Fonte: A autoria própria.**

A base para definir os demais valores foi obtida a traves de pesquisas em artigos, empresas de mineração, sites de fabricantes, mão de obra local, mercado consumidor e etc. Com os dados necessários chegamos aos valores citados acima, podendo ter variações a cada ano devido o mercado da mineração ser bem flexível.

### **4.3.3 Impostos**

**ICMS** - O Imposto sobre as Operações Relativas a Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – ICMS é o tributo cobrado na comercialização de mercadorias e prestação de serviços, cujos recursos arrecadados são utilizados pelo Governo para realizar as obras de interesse social e manter os sistemas de educação, saúde, segurança pública, entre outros.

**PIS** - Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público – PIS/PASEP, de que tratam o art. 239 da Constituição de 1988 e as Leis Complementares 7, de 07 de setembro de 1970, e 8, de 03 de dezembro de 1970.

São contribuintes do PIS as pessoas jurídicas de direito privado e as que lhe são equiparadas pela legislação do Imposto de Renda, inclusive empresas prestadoras de serviços, empresas públicas e sociedades de economia mista e suas subsidiárias, excluídas as microempresas e as empresas de pequeno porte submetidas ao Simples Nacional (Lei Complementar 123/2006).

**Imposto de Renda e Contribuição Social (IR)** - são calculados sobre o Resultado Operacional decorrente exclusivamente das operações.

***Imposto de Renda = Resultado Operacional x % IR***

A alíquota do IR gira em torno de 15% para lucros de até R\$ 240 mil anuais e 25% para lucros estimados acima desse valor, e a contribuição social de 9%.

Se o projeto prever prejuízos operacionais em alguns períodos, o que pode ser normal nos períodos iniciais ocorrerá benefício fiscal proporcionado por esse prejuízo, que é apropriado pelo projeto nos três períodos seguintes, respeitando os limites estabelecidos legalmente. Esses prejuízos reduzem em até 30% do lucro tributável de cada exercício, ficando o restante sem correção, para ser aproveitados nos próximos.

**COFINS** – Contribuição para Financiamento da Seguridade Social, instituída pela Lei Complementar 70 de 30/12/1991.

A contribuição COFINS, atualmente, é regida pela Lei 9.718/98, com as

alterações subseqüentes.

São contribuintes da COFINS as pessoas jurídicas de direito privado em geral, inclusive as pessoas a elas equiparadas pela legislação do Imposto de Renda, exceto as microempresas e as empresas de pequeno porte optantes pelo Simples Nacional (LC 123/2006).

#### BASE DE CÁLCULO

A partir de 01.02.1999, com a edição da Lei 9.718/98, a base de cálculo da contribuição é a totalidade das receitas auferidas pela pessoa jurídica, sendo irrelevante o tipo de atividade por ela exercida e a classificação contábil adotada para as receitas.

#### ALÍQUOTAS

COFINS: a alíquota geral é de 3% (a partir de 01.02.2001) ou 7,6% (a partir de 01.02.2004) na modalidade não cumulativa. Entretanto, para determinadas operações, a alíquota é diferenciada (veja tópicos específicos sobre alíquotas de determinados setores, no Guia Tributário On Line).

#### **4.3.4 Capital de Giro**

È uma espécie de reservatório de capital para fazer frente a obrigações fora do ciclo do fluxo de caixa operacional ordinário.

Normalmente, um projeto exigirá que a empresa invista em capital de giro líquido, além de ativos permanentes com o objetivo de manter o negocio em funcionamento. Por exemplo, um projeto geralmente exigirá a manutenção de algum saldo de caixa para pagar eventuais despesas. Isso porque, um projeto demandará um investimento inicial em estoques, contas a receber. Parte desse financiamento ocorrerá sob forma de quantias devidas a fornecedores ( contas a pagar), mas a empresa será obrigada a complementar o montante necessário. Essa diferença é investimento em capital de giro líquido.

Conceitualmente, o capital de giro líquido compreende a diferença entre ativos circulantes – realizáveis dentro de um horizonte no máximo de 12 meses – e passivos circulantes – exigíveis dentro de um horizonte máximo igual a 12 meses. Corresponde ao volume de investimentos que a entidade precisa manter a fim de suprir as eventuais faltas de recursos financeiros durante os seu gap de caixa – diferença temporal entre pagamentos de insumos produtivos e recebimento de receitas de ativos.

#### **4.3.5 CFEM**

A CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - é uma contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios, uma vez que, como está definido na Constituição de 1988, o subsolo e os bens minerais em território brasileiro pertencem à União. A CFEM foi estabelecida na Carta Magna no Art. 20, § 1º, sendo devida aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios, e aos órgãos da administração da União.

#### **4.3.6 Depreciação**

Cálculo do Método da Depreciação Linear ou da Linha Reta:

Admitida a limitação da vida útil do bens tangíveis, a depreciação aplicada a seu valor consiste na divisão do valor do bem ou ativo investido pela sua vida útil

$$\text{Depreciação Anual} = \frac{\text{Valor do bem ou do ativo}}{\text{Tempo de vida útil}}$$

## 5 CONCLUSÃO

De acordo com o fluxo financeiro em anexo apresentou alta taxa de recuperação e com taxa interna de retorno de 25,36% tornando o projeto viável.

A comparação é útil para verificar os impactos dos incentivos fiscais no âmbito do IR, a exemplo do que ocorre da SUDENE e SUDAM, regiões importantes para o setor mineral. No caso, o financiamento proporciona a alavancagem financeira tanto antes (a TIR cresce de 19,9 para 32,0% a.a.) como após o Imposto de Renda (a TIR cresce de 14,3 para 23,3 % a.a.) Não havendo o financiamento a TIR reflete a rentabilidade intrínseca do projeto, e na ausência do mesmo a TIR mostra o efeito do “gearing” sobre a sua rentabilidade – Souza, Petain Ávila de – (2005)

É importante ressaltar que o projeto em tese trata-se da implantação fictícia de um empreendimento, sendo este elaborado apenas para um levantamento de custos, o valor real do empreendimento somente será identificado durante a implantação do projeto, pois imprevistos podem ocorrer.

O intuito deste trabalho era mostrar que se é viável a implantação de um empreendimento focado na produção de brita localizado na cidade de Palmas Tocantins.

## REFERÊNCIAS

**Britagem Primária.** Disponível em: <<http://pt.trituradoras-de-roca.com/uploads/allimg/131112/1-131112105313931.jpg>> Acesso em: 25 jun. 2014

**Britagem Terciária.** Disponível em:  
<[http://i01.i.aliimg.com/img/pb/483/878/411/411878483\\_599.jpg](http://i01.i.aliimg.com/img/pb/483/878/411/411878483_599.jpg)> Acesso em: 25 jun. 2014

**Carregamento .** Disponível em:  
<[http://www.empresacity.com.br/site/upload\\_pic/images/Riuma-10\(1\).jpg](http://www.empresacity.com.br/site/upload_pic/images/Riuma-10(1).jpg)> Acesso em: 25 jun. 2014

**desmonte do minério.** Disponível em:  
<[http://www.desmotec.net/\\_/rsrc/1379818370440/servicos/SAM\\_0100.jpg.1379818370186.jpg?height=300&width=400](http://www.desmotec.net/_/rsrc/1379818370440/servicos/SAM_0100.jpg.1379818370186.jpg?height=300&width=400)> Acesso em: 25 jun. 2014

**DNPM.** Disponível em:  
<<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=7>> Acesso em: 25 jun. 2014

**Fluxograma.** Disponível em: <<http://www.trituradoras-machacadora.mx/pt/wp-content/uploads/2013/01/40130.jpg>> Acesso em: 25 jun. 2014

**ICMS.** Disponível em: <<http://portal.sefaz.ma.gov.br/portalsefaz/pdf?codigo=1968>> Acesso em: 25 jun. 2014

**Metso.** Disponível em:  
<[http://www.metso.com.br/miningandconstruction/MaTobox7.nsf/DocsByID/0101F9D5AA1F4ADB83256BCE006B4D47/\\$File/PT\\_NW\\_Circuito\\_Fechado.pdf](http://www.metso.com.br/miningandconstruction/MaTobox7.nsf/DocsByID/0101F9D5AA1F4ADB83256BCE006B4D47/$File/PT_NW_Circuito_Fechado.pdf)> Acesso em: 25 jun. 2014

**PAE.** Disponível em: <<http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Plano-De-Aproveitamento-Economico/45335620.html>> Acesso em: 25 jun. 2014

**Perfuração Primaria.** Disponível em:  
<[http://www.mineralltda.com.br/imagensSite/banner\\_003.jpg](http://www.mineralltda.com.br/imagensSite/banner_003.jpg)> Acesso em: 25 jun. 2014

**Pilha pulmão.** Disponível em:

<[http://www.lapavermelha.ind.br/imagem/fig\\_brita.jpg](http://www.lapavermelha.ind.br/imagem/fig_brita.jpg)> Acesso em: 25 jun. 2014

**Remoção de solo.** Disponível em:

<[http://dc372.4shared.com/doc/JcjWkrSs/preview\\_html\\_596107a8.gif](http://dc372.4shared.com/doc/JcjWkrSs/preview_html_596107a8.gif)> Acesso em: 25 jun. 2014

**Transpote.** Disponível em:

<[https://www.google.com.br/search?q=carregamento+e+transporte+de+pedreira&tbm=isch&ei=s5itU\\_fuFZTNsQT0vILoAw#q=transporte+de+rocha&tbm=isch&facrc=\\_&imgdii=\\_&imgrc=iJ5qKiNnGSTZ9M%253A%3B3TkhXxV2Urq6qM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.empresascity.com.br%252Fsite%252Fupload\\_pic%252Fimages%252FRiuma-55.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.empresascity.com.br%252Fparceiros%3B4288%3B2848](https://www.google.com.br/search?q=carregamento+e+transporte+de+pedreira&tbm=isch&ei=s5itU_fuFZTNsQT0vILoAw#q=transporte+de+rocha&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=iJ5qKiNnGSTZ9M%253A%3B3TkhXxV2Urq6qM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.empresascity.com.br%252Fsite%252Fupload_pic%252Fimages%252FRiuma-55.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.empresascity.com.br%252Fparceiros%3B4288%3B2848)> Acesso em: 25 jun. 2014

**QUARESMA, Luiz Felipe. Relatório Técnico 30:** Perfil de brita para construção civil. Brasília: J. Mendo, 2009. 30p.

**ANEPAC. Mercado de Agregados para Construção civil.** Disponível em:

<http://anepac.org.br/wp/agregados/#sthash.XkXu9cni.dpuf> Acessado em 10 Nov 2013.

**ABNT. NBR 7211:** Agregados para Concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 2009. 12p.

**ALMEIDA, A.S. (2003) Métodos de Mineração.** In TANNO, L.C. & SINTONI, A. Mineração & Município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo. Toda bibliografia utilizada tem que aparecer no trabalho.

**LUZ, Adão Benvindo da. Et al. Manual de Agregados para Construção Civil.** 1.ed. Rio de Janeiro: CETEM, 2009. 245p.

**LUZ, Adão Benvindo da. Et al. Manual de Agregados para Construção Civil.** 2.ed. Rio de Janeiro: CETEM, 2012. 432p.

**LUZ, Adão Benvindo da. Et al. Tratamento de Minérios.** 5.ed. Rio de Janeiro: CETEM, 2010. 960p.

**VALVERDE, F. Balanço Mineral Brasileiro.** 2001. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/agregados.pdf>. Acesso em: 10 Nov 2013.

**BRASIL.** Lei 6.567, de 24 de setembro de 1978. Dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais que especifica e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, em 24 de setembro de 1978. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6567.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6567.htm) Acessado em 10 Nov 2013.

**BRASIL.** Lei nº 8.982, de 25 de janeiro de 1995, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 out. 2001. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=21>. Acessado em 10 Nov 2013.

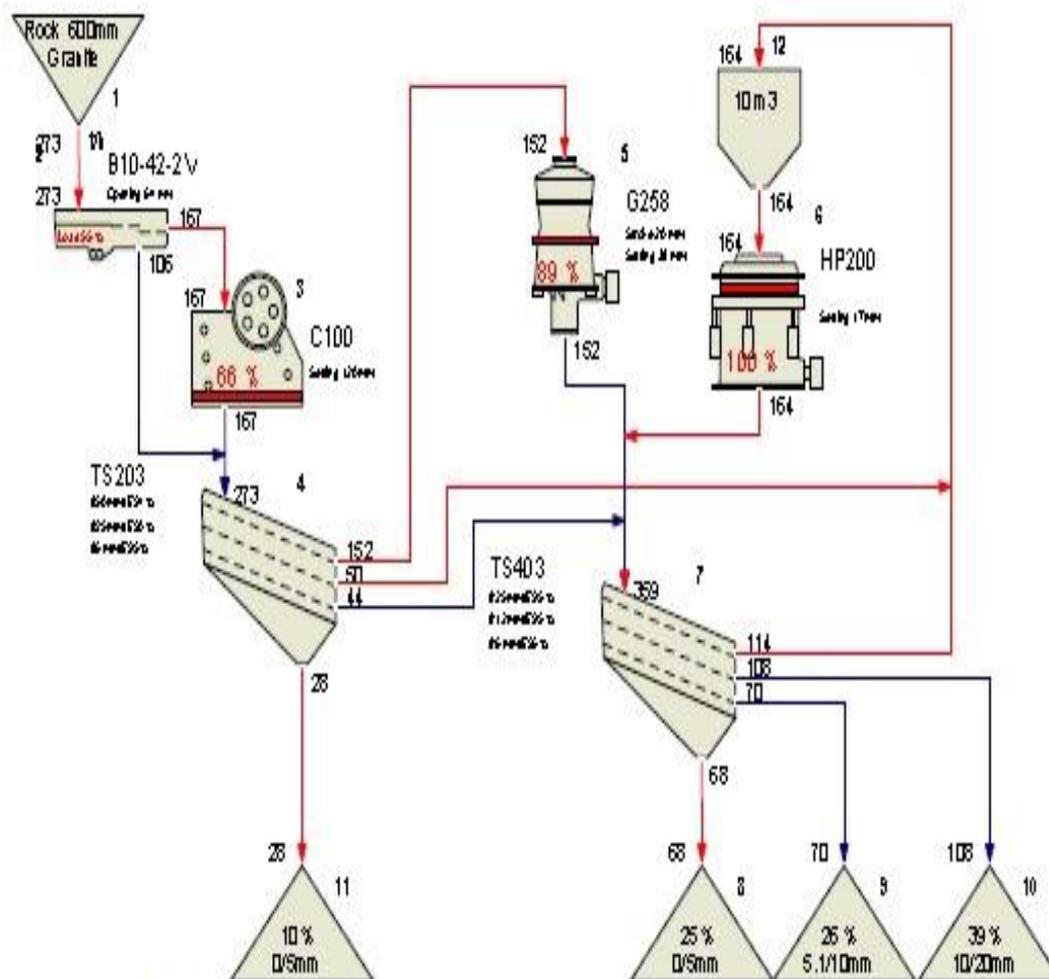
**BRASIL.** Portaria DNPM nº 266, de 10 de julho de 2008. Dispõe sobre o processo de registro de licença e altera as Normas Reguladoras de Mineração aprovadas pela Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 julho.

**Souza,** Petain Ávila de. **Avaliação econômica de projetos de mineração.** Edição Revisada. Belo Horizonte: 2005. 258p.

## ANEXOS

FIGURA 8: FLUXOGRAMA BÁSICO DE UMA PEDREIRA

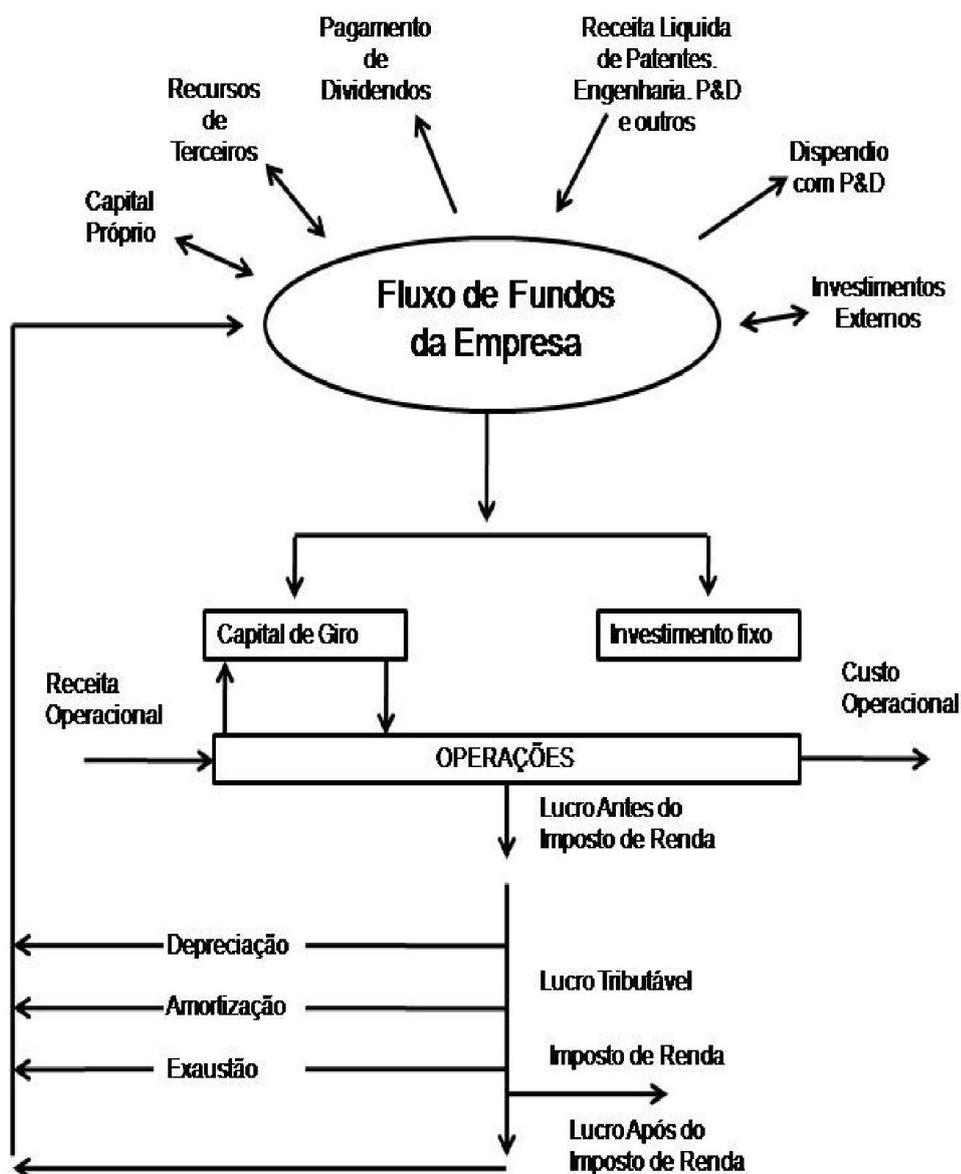
## Maximizing the quantity, 273t/h



Flaky particles from the feed and jaw get mixed into the final product

Fonte: imagens Google

**FIGURA 9:** mostra como o FC de um projeto isolado participa da formação do fluxo de fundos da empresa.



**Fonte:** Petain Ávila de Souza, avaliação econômica de projetos de mineração (adaptado de Stermole et alii, 1984)