



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

THYAGO MARTINS DOS SANTOS

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA
PEDREIRA EM PALMAS - TO

Palmas - TO

2014

THYAGO MARTINS DOS SANTOS
ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA PEDREIRA
EM PALMAS - TO

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 - TO

2014

THYAGO MARTINS DOS SANTOS
ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA PEDREIRA
EM PALMAS - TO

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 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

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais por terem acreditado em mim, me apoiando sempre e incentivando-me a ir além dos meus limites, obrigado pelas orações e investimentos financeiros, pois se não fosse essa dedicação de vocês em realizar junto comigo meu sonho, de estar concluindo essa graduação hoje não seria possível.

Aos meus pais João Gomes dos Santos e Maria de Fatima Martins dos Santos.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado força e coragem nos momentos mais difíceis.

Aos professores por ensinarem a busca do conhecimento. Em Especial ao meu professor orientador Leonardo Pedrosa, por ter me ajudando na realização deste trabalho.

Aos meus pais João Gomes dos Santos e Maria de Fatima Martins dos Santos por sempre terem acreditado e investido em meus sonhos. A minha família e amigos que ajudaram de forma direta e indiretamente apoiando e contribuindo na realização desse trabalho. Obrigado!

RESUMO

THYAGO MARTINS DOS SANTOS. Trabalho de Conclusão de Curso. 2014. **Análise da Viabilidade Econômica de Implantação de Uma Pedreira em Palmas – TO.** Curso de Engenharia de Minas. Centro Universitário Luterano de Palmas. Palmas – TO.

O presente trabalho se apresenta como uma análise de mercado dos agregados para construção civil que implica em um estudo de viabilidade para determinar os investimentos necessários para implantação de uma pedreira em Palmas - TO. Para construção das informações foram utilizados os seguintes instrumentos: pesquisas bibliográficas, pesquisas de mercado, orçamentos, coleta de dados, apuração e análise dos resultados obtidos. A pesquisa inferiu na especificação das etapas para licenciamento da área para produção de brita, definições dos métodos de extração e beneficiamento, determinação de mão-de-obra, equipamentos, delimitação de produção que torne o empreendimento sustentável e produtivo bem como computação dos índices de remuneração do capital investido (TIR) Taxa Interna de Retorno de 21,69%, (VPL) Valor Presente Líquido de R\$ 17.282.027,54 recuperando o capital investido no 4º ano de operação (PAYBACK). O projeto determina uma planta com produção estimada em uma produção inicial de 268.800m³/ano. Com o projeto em tese pode se concluir que é totalmente viável a implantação do projeto no município.

Palavras – Chave: Pedreira. Viabilidade Econômica. Agregados para Construção Civil.

ABSTRACT

THYAGO MARTINS DOS SANTOS. Work Completion of course. 2014. **Review of the Implementation of a Pedreira Economic Viability in Palmas - TO.** Course of Mining Engineering. Lutheran University Center of Palmas. Palmas - TO.

This work presents itself as a market analysis of aggregates for construction that involves a feasibility study to determine the investment needed to implement a quarry in Palmas - TO. Construction of the information the following tools: library research, market research, budgets, data collection, calculation and analysis of the results. The research inferred in specifying the steps to licensing the area for the production of crushed stone, definitions of extraction and processing methods, determination of labor, labor, equipment, delimitation of production that makes sustainable and productive enterprise and computing the indices of return on invested capital (IRR) Internal Rate of Return of 21.69 % (NPV) Net Present Value of R \$ 17,282,027.54 recovering the capital invested in the 4th year of operation (PAYBACK). The project determines a plant with production estimated one initial production of 268.800m³ / year. With the project in theory it can be concluded that viable and fully implementing the project in the municipality.

Key - Words: Quarry. Economic viability. Aggregates for Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produção de Agregados.....	13
---------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais Utilizações dos Agregados	15
Tabela 2 – Consumo de Brita	18
Tabela 3 – DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral	28
Tabela 4 – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Sustentável.....	29
Tabela 5 – Custos com Perfuração e Desmonte de Rocha	30
Tabela 6 – Equipamentos de Beneficiamento	30
Tabela 7 – Equipamentos de Carregamento e Transporte	31
Tabela 8 – Mão-de-Obra Utilizada.....	32
Tabela 9 – Preço de Mercado na Região de Palmas-To	33
Tabela 10 – Escala de Produção	33
Tabela 11 – Receita Bruta	33

LISTA DE SIGLAS

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

TIR – Taxa Interna de Retorno

TMA – Taxa mínima de Atratividade

VPL – Valor Presente Líquido

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

NBR – Normas Reguladoras de Mineração

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ATR – Anotação de Responsabilidade Técnica

RCA – Relatório de Controle Ambiental

PCA – Plano de Controle Ambiental

CONFINS – Contribuição para Financiamento da Seguridade Social

PIS – Programa de Integração Social

CFEM – Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

ICMS – Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços.

CLT- Consolidação das Leis do Trabalho

ROM – Run of Mine (Produto da Mina)

ROQ – Run of Quarry (Produto da Pedreira)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Agregados no Brasil	13
2.2 Legislação Mineral dos Agregados	15
2.2.1 Licenciamento Portaria n° 266	16
2.2.2 Regime de Autorização e Concessão	16
2.3 Mercado	17
2.4 Extração de Rochas Magmáticas para Produção de Brita	18
2.5 Operações Unitárias	18
2.6 Abertura e Decapeamento	18
2.7 Perfuração e Desmonte	19
2.8 Plano de Fogo	20
2.9 Carregamento e Transporte	20
2.10 Britagem	20
2.10.1 Britagem Primária	21
2.10.2 Britagem Secundária	22
2.11 Peneiramento	22
2.12 Análise de Investimentos	23
2.12.1 TIR (Taxa Interna de Retorno)	24
2.12.2 TMA (Taxa de Mínima Atratividade)	25
2.12.3 Payback	26
2.12.4 VPL – (Valor Presente Líquido)	26
3. METODOLOGIA	27
3.1 Coleta e Tratamento de Dados	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1 Licenciamento Mineral	28
4.2 Método de Lavra	29
4.2.1 Perfuração e Desmonte de Rocha	29
4.3 Custos dos Equipamentos e Dimensionamento	30
4.3.1 Equipamentos de Beneficiamento	30
4.3.2 Equipamentos de carregamento e transporte	31
4.3.3 Instalações Cíveis	32

4.3.4 Preço de Mercado	33
4.3.5 Escala e Produção	33
4.3.6 Receita Bruta	33
4.3.7 Custos de Transporte	34
4.3.8 Fluxo de Caixa.....	34
4.3.8.1 Cálculo do Fluxo de Caixa.....	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA	36
7. ANEXOS	38

1. INTRODUÇÃO

Brita ou pedra britada que é um bem mineral que pode ser constituído de vários tipos de materiais rochosos, disponíveis nos locais de extração e caracteriza-se como um material que, depois de sofrer desmonte por explosivos, britagem e classificação, pode ser usada in natura, ou misturada com outros insumos (cimento, asfalto, areia, etc.) e utilizada na construção civil (ANEPAC 2010).

Brita é a rocha quebrada mecanicamente em fragmentos de diversos tamanhos. É muito utilizada na fabricação de concretos, no lastro de rodovias e outras obras da construção civil, para a produção de britas geralmente usa-se uma rocha de origem ígnea ou magmática. Este tipo de rocha é facilmente encontrado em todo Brasil. Este material, também chamado de agregado quando relacionado a concretos, possui grãos angulosos que possuem utilizações específicas. A classificação do tipo da brita é de acordo com seu diâmetro. É classificada de 0 (zero) a 5 em ordem crescente. Essa classificação comercial da brita pode ser feita por um número que indica a dimensão nominal, como segue: brita 0 (4,8/9,5mm) brita 1 (9,5/19mm), brita 2 (19/25mm), brita 3 (25/50mm), brita 4 (50/76mm) e brita 5 (76/100mm) (EMBUS 2006).

Segundo a NBR 7211 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) determinam as propriedades exigidas para agregados que podem ser de origem natural ou resultante de processo de beneficiamento de rochas estáveis.

A extração de agregados para a construção civil gera grandes volumes de produção, apresenta beneficiamento simples e, para melhor economicidade, necessita ser produzido no entorno do local de consumo, geralmente áreas urbanas, devido ao baixo valor unitário. Este setor é o segmento da indústria mineral que comporta o maior número de empresas e trabalhadores e o único a existir em todos os estados brasileiros (PORMIN 2014).

Os agregados para construção civil são bens de baixo valor, e com grandes volumes físicos de comercialização dentre todos os produtos da indústria mineral. Seus usos estão ligados as suas propriedades de granulometria e resistência, mas sem que a diferenciação no produto exista como estratégia relevante de concorrência. Aproximam-se mais do conceito microeconômico de bens homogêneos, o que acarreta um padrão de concorrência mais voltado à eficiência nos custos, seja por redução nos custos de transporte, na busca por métodos operacionais e de movimentação de materiais mais eficientes, ou em arranjos que

aperfeiçoem os processos internos e redução de custos, com fusões e aquisições, levando muitas vezes à verticalização da produção (DNPM 2009).

A avaliação do custo de implantação de empreendimentos mineiros e de suma importância para a sociedade assim como aos investidores, os agregados são minerais por muitas vezes abundantes o que gera uma grande concorrência em mercado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Agregados no Brasil

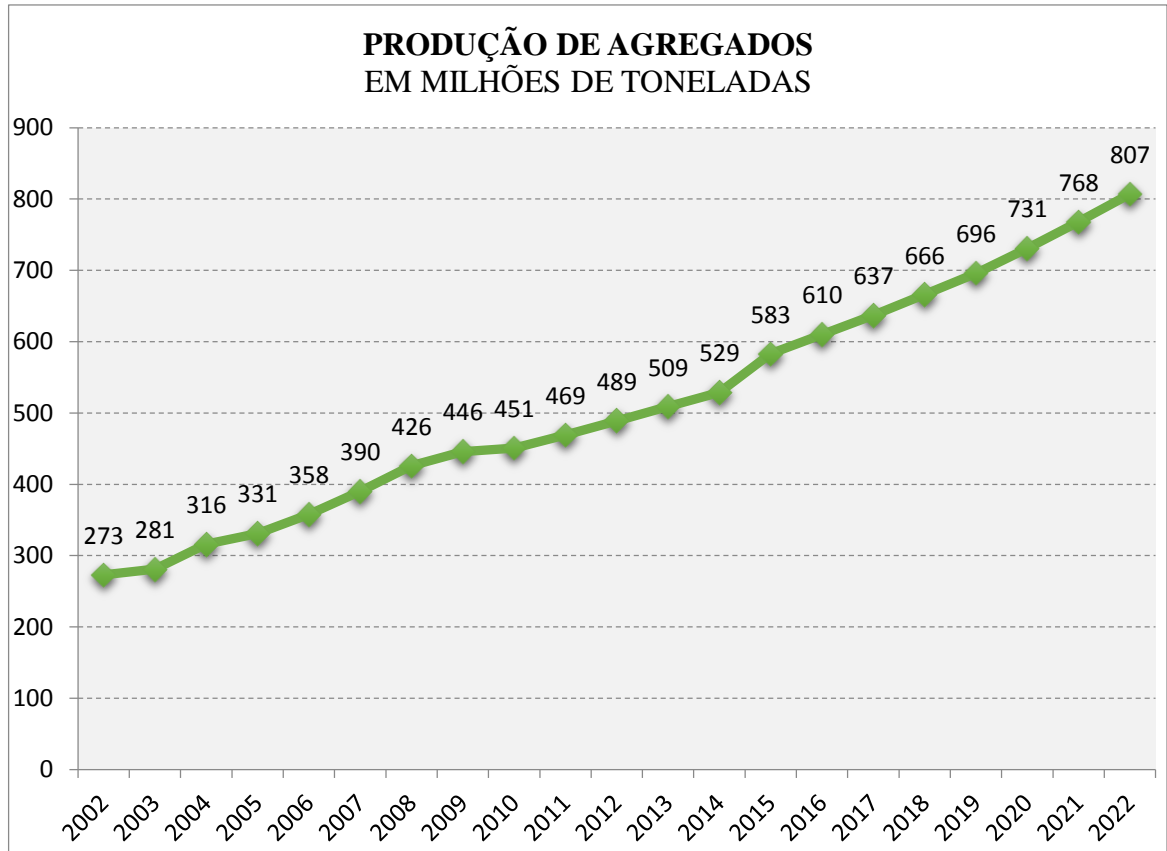
O setor de agregados é destacado por estar diretamente ligado à qualidade de vida da população utilizado na construção de moradias, saneamento básico, pavimentação e construção de rodovias, vias públicas, ferrovias, hidrovias, portos, aeroportos, pontes, viadutos etc. (LUZ 2009).

Os agregados utilizados na construção civil são as substâncias minerais mais consumidos e, portanto, os mais significativos em termos de quantidades produzidas no mundo (LUZ 2009).

Os agregados para construção civil são abundantes na natureza e por assim ser apresentam baixo valor unitário. Seu consumo constitui um importante apontador do perfil socioeconômico de um país (LUZ 2009).

Na figura 1 mostra o crescimento do mercado de agregados no intervalo de vinte anos no Brasil.

Figura 1 - Produção de Agregados



Fonte: ANEPAC – 2012

Os agregados para a construção civil possuem um menor preço unitário dentre todos os minerais industriais, com grande número de ocorrências, importância da coincidência ou grande proximidade da jazida como mercado consumidor, o que constitui característica fundamental para que tenha valor econômico, grande volume de produção, com muitos produtores, usinas de grande ou médio porte. As pequenas usinas só existem em mercados de pequenas dimensões ou isolados ou ainda operando na forma de usinas móveis, pesquisa geológica simples e com baixa incorporação de tecnologia (VALVERDE, 2001).

Os minerais para indústria da construção civil são os materiais mais consumidos no mundo. Dessa forma, os agregados são matérias granulares, sem volume definido, de dimensões e propriedades adequadas para uso em obras. Podem ser classificados levando-se em conta a origem, a densidade e o tamanho dos fragmentos (PORMIN 2014).

Com relação à origem, podem ser chamados de naturais e artificiais. Naturais são os materiais que forem extraídos em sua forma fragmentar, sendo esta, a forma que se encontra do material na sua área fonte. Como exemplo de agregados naturais tem: areia e cascalho. Artificiais são os materiais que são extraídos em forma de blocos e precisam passar por processos de fragmentação, como a brita e areia britada (PORMIN 2014).

Considerando a densidade, existem agregados leves (pedra-pomes, vermiculita); agregados normais (brita, areia, cascalho); agregados pesados (barita, magnetita). Quanto ao tamanho dos fragmentos, têm-se: agregados miúdos, os materiais com diâmetro mínimo superior de 4,8mm até diâmetro máximo de 0,075mm, especificada pela norma ABNT NBR 7211. Define-se ainda agregado graúdo, ou pedregulho, os materiais com diâmetro mínimo de 4,8mm e máximo de 152 mm, especificada pela mesma norma citada anteriormente. Como exemplo de agregados graúdos tem: cascalho e brita. Levando em conta esses conceitos, é possível deduzir que os agregados são obtidos em rochas cristalinas ou depósitos naturais sedimentares. As propriedades físicas e químicas dos agregados e as misturas ligantes são essenciais para a vida das estruturas (obras) em que são usados. São inúmeros os casos de falência de estruturas em que é possível chegar-se a conclusão que a causa foi à seleção e o uso inadequado dos agregados (PORMIN 2014).

A exploração destes materiais em sua área fonte (pedreira, depósito sedimentar) depende basicamente de três fatores: a qualidade do material, o volume de material útil e o transporte, ou seja, a localização geográfica da jazida (PORMIN 2014).

Estes materiais agregados são utilizados principalmente para confecção de concreto, blocos para revestimento de edifícios, proteção de taludes de barragens, pedra britada para os leitos

de ferrovias, aeroportos e rodovias, blocos para calçamento de ruas, avenidas, em indústria de cerâmica, de vidro, etc. (PORMIN 2014).

Tabela 1 - Principais Utilizações dos Agregados

Pó de Brita (< 4,8mm)	Confecção de pavimentação asfáltica, lajotas, bloquetes intertravados, lajes, jateamento de tuneis e acabamento em geral.
Brita 0 (4,8 a 9,5mm)	Massa asfáltica.
Brita 1 (4,8 a 12,5mm)	Intensivamente na fabricação de concreto, com inúmeras aplicações, como na construção de pontes, edificações e grandes lajes.
Brita 2 (12,5 a 25,0mm)	Fabricação de concreto que exija maior resistência, principalmente em formas pesadas.
Brita 3 (25 a 50mm)	Também denominada pedra de lastro utilizada nas ferrovias.
Brita 4 (50 a 76mm)	Produto destinado a obras de drenagem, como drenos sépticos e fossas.
Brita Graduada	Em base e sub-base, pisos, pátios, galpões e estradas.

Fonte: KULAIF, Yara (2001).

2.2 Legislação Mineral dos Agregados

O aproveitamento de rochas para produção de brita está disciplinado 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 rochas podem ser aproveitadas, em área máxima de cinquenta hectares, tanto pelo Regime de Licenciamento, como pelo Regime de Autorização e Concessão (LUZ *et al.* 2009).

Segundo Luz *et al.* (2009) 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 será cancelado e a área colocada em disponibilidade, é aconselhável 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 correlata.

2.2.1 Licenciamento Portaria nº 266

Segundo a portaria DNPM nº 266 (2008) o aproveitamento mineral através do Regime de Licenciamento não depende de trabalhos de pesquisa e é concedido o título ao proprietário do solo ou a quem dele tiver o consentimento, caso a jazida situar-se em imóveis pertencentes à pessoa jurídica de direito público 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 suposição de cancelamento do registro de licença e a área colocada em disponibilidade, à habilitação ao aproveitamento da ocorrência mineral, sob o regime de licenciamento, estará facultada a qualquer interessado, independentemente de autorização do proprietário do solo.

De acordo com a portaria nº 266 prevê que o registro da licença deve ser expedido pela Prefeitura Municipal de local do corpo mineralizado, no Departamento Nacional da 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 portaria 266, 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.

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, publicado o respectivo alvará de autorização de pesquisa.

2.3 Mercado

Segundo a ANEPAC (2010) o mercado brasileiro de agregados é atendido por uma ampla e diversificada gama de produtores, envolvendo cerca de 3.100 empresas. A produção é da ordem de 623 milhões de toneladas e faturamento de R\$ 12 bilhões (Dados ANEPAC 2010), situando-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.

Os agregados são considerados bens minerais de uso social e matérias primas, brutas ou beneficiadas, de emprego imediato na indústria da construção civil ou incorporadas a produtos. O consumo de agregados per capita é um importante indicador da situação econômica e social de um país, bem como seu nível de desenvolvimento, uma vez que o uso de agregados é relacionado com a melhoria da qualidade de vida e geração de conforto (ANEPAC 2010).

O termo agregado se dá pelo fato da brita ser utilizada para a fabricação de produtos artificiais resistentes mediante a mistura com materiais aglomerantes de ativação hidráulica ou com ligantes betuminosos, e desta forma, respectivamente, ser agregado do cimento para a fabricação do concreto e ao betume (piche) para formar o asfalto. Também se enquadram nesta definição os materiais granulares rochosos para pavimentos com ou sem adição de elementos ativos, lastro de ferrovias e entroncamentos para proteção à erosão hidráulica (ANEPAC 2010).

A dispersão geográfica é uma das características naturais dos minerais de emprego imediato na construção civil, pois o custo do frete determina a distância em que o produto mineral pode chegar ao consumidor de forma econômica. São encontradas jazidas de areias, cascalhos e pedras britadas em todas as regiões brasileiras e na grande maioria dos municípios, com exceção de algumas espessas bacias sedimentares que impedem o afloramento de rochas “duras” utilizadas na britagem, como a bacia amazônica na Região Norte do país.

Abaixo indica os principais segmentos consumidores de Brita, a participação do produto mineral em cada mercado.

Tabela 2 - Consumo de Brita

Brita (%)	Segmento
32	Concreteiras
24	Construtoras
14	Indústrias de pré-fabricados
10	Revendedores
9	Usinas de Asfalto
7	Órgãos Públicos
4	Outros

Fonte. (ANEPAC, 2010)

2.4 Extração de Rochas Magmáticas para Produção de Brita

Desde o início da humanidade, vem se utilizando rochas para o desenvolvimento e à medida que o homem foi se tornando sedentário e passou à fase de urbanização, as rochas passaram a ter enorme importância, sendo utilizados nos mais variados tipos de construções. No início, os usos das rochas eram muito simples e com as melhorias tecnológicas ocorreram grandes melhorias nos processos de lavra (LUZ *et al* 2009).

2.5 Operações Unitárias

Segundo Luz *et al* 2009 operações unitárias são procedimentos utilizados para executar determinada atividade, sempre são os mesmos e considerada arte do engenheiro de processos que consiste em combiná-los de modo a ter o melhor resultado possível.

No beneficiamento de minérios, temos operações de britagem, peneiramento e classificação, além do intenso manuseio em transportadores de correia. Na lavra temos remoção da cobertura (decapeamento); perfuração; carregamento e desmonte; transporte do R.O.M. - R.O.M. significa "run of mine", produto da mina. Na literatura americana também se encontra R.O.Q, "run of quarry", produto da pedreira (LUZ *et al* 2009).

2.6 Abertura e Decapeamento

A remoção da cobertura consiste em retirar o solo que cobre o maciço e expô-lo para permitir a sua exploração. O solo arável deve ser separado e cuidadosamente removido e estocado para ser aproveitado no trabalho futuro de recuperação da área degradada. O estéril que cobre o maciço precisa ser transportado para locais de disposição, denominados de "bota-

foras" e aí disposto em pilhas geotecnicamente estáveis. Estes bota-foras, quando prontos, são cobertos com o solo arável - calado e adubado - e revegetados (LUZ *et al* 2009).

Segundo Luz *et al* (2009) o preparo da área 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. Nesta etapa, é importante se preservar parte do solo removido para posterior recuperação da área degradada pela lavra. Sendo assim é imprescindível que seja reservada uma área para estocagem de solo durante o planejamento das operações. As grossuras 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 ultralançamentos.

2.7 Perfuração e Desmonte

A perfuração consiste em fazer um furo no piso da bancada, que será carregado com explosivo. A perfuração é feita com perfuratrizes rotativas. O furo precisa ultrapassar um pouco (30% da altura da bancada) o nível do piso da berma. Caso isto não seja feito, o pé da bancada não ficará horizontal e formará o que é chamado "repé" (desalinhamento no solo) (LUZ *et al* 2009).

Uma vez aberto o furo, ele é carregado com explosivo. Esta operação é muito delicada e precisa ser feita por profissionais especializados e habilitados pelo Ministério do Exército. O explosivo é uma substância que quando entra em combustão gera, em curto período de tempo, volumes enormes de gases aquecidos que, na sua expansão destroem tudo o que encontram pela frente. Para detonar o explosivo é necessário um outro componente, que é o iniciador ou escorvador. Este é outro explosivo, de menor poder de desmonte, mas de combustão mais rápida, que serve para detonar o explosivo (LUZ *et al* 2009).

2.8 Plano de Fogo

O plano de fogo é a ferramenta fundamental do engenheiro de minas. Ele quantifica a furação a ser feita, a quantidade de explosivos a ser carregado, o modo de fazê-lo e o sequenciamento das explosões. Trata-se de um trabalho especializado, muitas vezes disponibilizado pelo próprio fornecedor dos explosivos. Um aspecto para o qual só recentemente passou a ser dada atenção, é que a pedreira, apesar do seu aspecto sólido e monolítico, é percorrida por milhares de fraturas. Estas fraturas se constituem em direções principais de fraqueza e podem ser utilizadas para otimizar o desmonte (LUZ *et al* 2009).

O mapeamento das fraturas no maciço rochoso e o planejamento do desmonte, tomando em conta as particularidades de cada local é uma prática consagrada em muitas companhias. A otimização do consumo de explosivos levando em conta a operação de britagem primária permite aumentar a produção do britador primário, diminuir o porte do equipamento e economizar custos operacionais em energia e materiais de consumo, como mandíbulas, mantos e côncavos (LUZ *et al* 2009).

A altura das bancadas e a largura das bermas também precisam ser calculadas, cuidadosamente, de modo a otimizar o trânsito dos equipamentos e a permitir o manuseio seguro da rocha desmontada. A inclinação resultante deve atender as exigências de estabilidade geotécnica para garantir a segurança das pessoas e equipamentos (LUZ *et al* 2009).

2.9 Carregamento e Transporte

O carregamento e transporte é uma etapa fundamental em um empreendimento mineiro e casualmente executado por carregadeiras e caminhões. 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 (LUZ *et al* 2009).

2.10 Britagem

A fragmentação dar início ao desmorte no campo de beneficiamento de minérios, e agrupada como um conjunto de técnicas que tem por finalidade reduzir, por ação mecânica

externa e algumas 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 (LUZ *et al* 2010).

2.10.1 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 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 e 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 (LUZ *et al* 2010).

2.10.2 Britagem Secundaria

Esta etapa, de modo genérico, é todas as gerações de britagem subsequentes 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 secundários, 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).

De acordo 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.

2.11 Peneiramento

Os minérios podem ser separados de várias formas, entre as quais se destacam a separação por tamanho ou ainda por espécie, empregando-se propriedades diferenciadoras, como por exemplo, densidade. Para se realizar a separação por tamanho o método mais utilizado é o peneiramento, método este aplicado na classificação do minério.

O peneiramento de minério tem por finalidade separar partículas de diferentes tamanhos no intuito de facilitar o beneficiamento de uma parcela granulométrica e para tal podemos utilizar diversos tipos de peneiras conforme (VALADÃO, GEORGE E. S. 2007).

Grelha fixa: Utilizada para separação de material grosseiro entre 3” e 8”, normalmente locada antes do alimentador e britador primário, composta por barras de ferro com ângulo de inclinação entre 35° e 45° dispostas paralelamente com espaço entre as mesmas que variam conforme o minério a ser lavrado e as dimensões do britador primário.

Grelha vibratória: Utilizada para separação de partículas entre 2” e 6” e difere da grelha fixa por apresentar um dispositivo de vibração.

Peneira DSM: Constituída por barras horizontais formando uma superfície curva utilizada para polpas entre 0,3 mm e 40 µm é eficiente por aplicar forças tangenciais e perpendiculares sobre a polpa.

Peneira rotativa: Também conhecida por trômel possui peneira cilíndrica e gira em torno de um eixo longitudinal inclinado em ângulo que varia entre 4° e 10°.

Peneira vibratória horizontal: Com um sistema de vibração que atua paralelamente ao fluxo transporta o material linearmente sobre a superfície de peneiramento em velocidades que variam entre 12 e 18 m/min realizando sua estratificação e transporte.

Peneira vibratória inclinada: Com ângulos entre 15° e 35° transportam o material com velocidades maiores que as peneiras horizontais (18 à 36 m/min). O 14° movimento da partícula é circular. A vibração é responsável pelo levantamento da partícula e o transporte é realizado pelo impulso gerado na vibração auxiliado pela força da gravidade.

Peneira vibratória de múltipla inclinação: Também conhecidas como peneiras banana apresentam sua superfície de peneiramento com múltipla inclinação.

Peneira de alta frequência: Tem como principal característica a vibração eletromagnética atuante sobre a superfície de peneiramento.

2.12 Análises de Investimentos

Um investidor quando realiza um investimento, sendo ele em ações, títulos, empresas, ou poupança, sempre tem por objetivo que seu dinheiro cresça. Ninguém realiza um investimento com objetivo de perder seu capital, então não é do feitio de um investidor fechar os olhos e realizar um investimento às escuras, pois dessa forma se torna maior as suas chances de não ter sucesso em suas aplicações, sendo que, para que se possa fazer um bom investimento é necessário realizar um estudo detalhado sobre onde deseja investir seu dinheiro, para que, no saque ou na realização desse investimento, o investidor termine com um valor positivo e não com prejuízo ou perda de capital (ERHLICH 1997).

Mas porque realizar um investimento se nesse há a chance de perda de capital, se ainda há a opção de deixar seu dinheiro guardado em um cofre, pois assim o risco de perda cai à zero?

Essa opção de guardar o dinheiro em um cofre não é uma boa opção, pois em se tratar de quantidade, você não está perdendo, mas se for observar o poder de compra, a uma perda de poder do “capital escondido de riscos”, pois devido à inflação mesmo hoje em dia que está sendo baixa, o dinheiro guardado vai perdendo a sua capacidade de compra. Isto quer dizer que, a casa que você compraria hoje por X reais, daqui alguns meses só poderá ser comprada por X+Y reais. Então devido a isto não se torna vantajoso deixar o dinheiro parado.

Também existe a alternativa de aplicar seu dinheiro em uma poupança, contudo você não terá um rendimento muito alto sobre seu capital, mas ainda estará trabalhando com segurança. Se houver a alternativa de investir seu dinheiro em um negócio promissor, onde há chance de auferir lucros muito mais relevantes e com uma boa margem de segurança, será que está não passa a se tornar a melhor alternativa?

Devido a esta indecisão de onde investir o dinheiro, estudiosos da ciência contábil criaram formas de analisar um investimento e auxiliar o investidor na tomada de decisão sobre a melhor área de se investir, e se esse possível investimento é viável ou não (ERHLICH 1997).

Para Erhlich (1997, p.10) vai mais longe e cita: “O investimento é, pois, uma aplicação de dinheiro em projetos de implantação de novas atividades, expansão, modernização etc., da qual se espera obter uma boa rentabilidade.”

Mas antes de realizar um investimento, devem-se analisar algumas variáveis, para que a escolha do investimento seja a mais correta para a empresa. Algumas dessas variáveis sendo o custo de oportunidade, a TIR, TMA, e outros critérios de análise. A partir dessas tomando uma decisão com maior grau de segurança e confiança para a empresa.

2.12.1 TIR (Taxa Interna de Retorno)

Quando há o desejo de realizar-se um investimento, deve-se ter em mente a taxa de retorno que deseja obter com o mesmo, ou seja, a TIR (Taxa Interna de Retorno) (CASAROTTO 2008).

Para Casarotto (2008 p.52) “Taxa interna de retorno de um fluxo de caixa é a taxa para qual o valor presente do fluxo é nulo. Então TIR é a taxa necessária para igualar o valor de um investimento com seus respectivos retornos futuros ou saldos de caixa.” A taxa interna de

retorno pode ser calculada sobre uma estimativa de 10 anos, período que é considerado como vida útil de um investimento.

Esta taxa de retorno do investimento para uma empresa que está captando recursos de terceiros deve ser maior que a taxa de captação, pois, senão o investimento torna-se desvantajoso para a mesma. Assim, se uma empresa arrecadar de terceiros um capital pagando juros de 2,5% ao mês, o retorno sobre este capital na mesma deve ser maior que esta taxa de juros, para que a realização deste se torne lucrativa para a mesma (CASAROTTO 2008).

Então para cogitar a realização de um Investimento e para saber se este irá se tornar rentável, devemos saber a TIR do investimento e se essa taxa é superior a TMA estipulada pelo investidor (CASAROTTO 2008).

Além de avaliar se vale a pena à realização de um investimento, ou seja, se esse pode ser mais rentável do que aplicar em um com rendimento igual ou menor a TMA, devemos também considerar o tempo de realização deste capital. Pois se aparecer um investimento mais lucrativo, pode acontecer de o investidor não conseguir realizar este capital a tempo, assim acabando não investindo em uma oportunidade mais rentável devido à falta de liquidação do mesmo (CASAROTTO 2008).

2.12.2 TMA (Taxa de Mínima Atratividade)

Para escolher entre vários investimentos é necessário estipular uma TMA, pois se só houvesse uma área de investimento, ou seja, se o empresário pudesse só investir na poupança, não havendo outras variáveis para este fazer um investimento essa seria a taxa mais atrativa para ele. Se um investidor tivesse várias possibilidades de onde aplicar seu capital, este deveria estipular uma Taxa Mínima (TMA), sendo esta, o investimento mais seguro que este poderia obter (CASAROTTO 2008).

Para Casarotto (2008, p.55) “A TMA é a taxa a partir da qual o investidor considera que está obtendo ganhos financeiros”. Então para a escolha de um investimento o investidor deve escolher um que tenha uma taxa superior a TMA, pois devido a ter um risco maior, o rendimento auferido também deve ser maior.

Ainda segundo Casarotto (2008, p.56) “Para as empresas, a determinação da TMA é mais complexa e depende do prazo ou da importância estratégica das alternativas.”

Então um investimento só se tornará atrativo se o retorno obtido nesse seja maior que a TMA, pois se não for, não haverá lógica em investir-se dinheiro em um negócio mais arriscado e com taxa de retorno menor (CASAROTTO 2008).

12.12.3 Payback

Segundo Lunelli (2013) a análise de investimentos envolve decisões de aplicação de recursos com prazos longos (maiores que um ano), com o objetivo de propiciar retorno adequado aos proprietários desse capital. Os métodos mais comuns de avaliação de projetos de investimento são:

Payback é o período de tempo necessário para que as entradas de caixa do projeto se igualem ao valor a ser investido, ou seja, o tempo de recuperação do investimento realizado. Se levarmos em consideração que quanto maior o horizonte temporal, maiores são as incertezas, é natural que as empresas procurem diminuir seus riscos optando por projetos que tenham um retorno do capital dentro de um período de tempo razoável, este payback será utilizado em cima da produção estipulada (LUNELLI, 2013).

2.12.4 VPL – (Valor Presente Líquido)

O valor presente líquido (VPL) é uma função utilizada na análise da viabilidade de um projeto de investimento. Ele é definido como o somatório dos valores presentes dos fluxos estimados de uma aplicação, calculados a partir de uma taxa dada e de seu período de duração (LUNELLI, 2013).

Os fluxos estimados podem ser positivos ou negativos, de acordo com as entradas ou saídas de caixa. A taxa fornecida à função representa o rendimento esperado do projeto (LUNELLI, 2013).

3. METODOLOGIA

O presente esboço se baseia como uma pesquisa de natureza quali-quantitativo, que se constituíram no levantamento de dados bibliográficos em livros, artigos científicos, normas e sítios relacionados a beneficiamento de rochas magmáticas com a finalidade de produzir brita para agregado de construção civil.

Os dados obtidos foram utilizados na elaboração de planilhas eletrônicas a fim de determinar custos, dimensionamento de mão de obra e payback.

3.1 Coleta e Tratamento de Dados

Para à determinação dos custos decorrentes da implantação do projeto mineiro se fez necessária uma pesquisa de mercado, a qual levou se em conta o preço de equipamentos como também o preço da brita na cidade de Palmas-To. Para execução das planilhas obteve-se os seguintes parâmetros:

- **Definição dos Passos para a Legalização Mineral:** foi realizado o levantamento bibliográfico e legislativo para demonstrar leis e portarias que deixam claro os deveres do empreendedor mineiro.
- **Método de Lavra:** determinados através de pesquisas bibliográficas, custos e geologia do local em estudo.
- **Definição da mão de obra e equipamentos:** definido através da produção mínima requerida para a sustentabilidade do empreendimento em tese. (a produção mínima foi definida através do calculo de fluxo de caixa).
- **Definição da Produção:** definida através do fluxo de caixa. No fluxo de caixa foi analisada a receita mínima que torna o empreendimento viável.
- **Fluxo de Caixa:** explicado através do levantamento dos custos, cálculos de impostos, tributos, agregado a planilhas eletrônicas.
- **Índices de Remuneração do Capital Investido:** usada como atributo principal para a determinação da viabilidade do empreendimento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todos os procedimentos e dados relatados e citados neste trabalho foram realizados no período de 21/06/2014 e 30/10/2014. Os valores dos equipamentos foram obtidos através de orçamentos que por sua vez provieram de e-mails e pesquisa no mercado local de Palmas – TO.

As perspectivas de investimentos em obras de infraestruturas, a aceleração do mercado imobiliário e a possível expansão do plano diretor de Palmas, para atender a esta carência, tende a elevar num futuro bem próximo o consumo deste bem mineral, o que fará com que as pedreiras, hoje em operação aumentem sua produção, bem como a abertura de novas unidades produtoras nas regiões próximas da cidade de Palmas-TO.

O dimensionamento dos equipamentos determinou uma produção de 268.800 m³ anuais baseada numa carga horaria de 8 horas diárias, com regime semanal de segunda a sexta feira totalizando uma carga de 20 dias mensais.

4.1 Licenciamento Mineral

Para efeito e análise do trabalho em tese o regime mais ágil, rápido e de menos custo é o Regime de Licenciamento, determinado pela portaria DNPM nº 266 de 2008. Segundo entrevista a consultores da área, esse regime tem o poder de dispensar a etapa de pesquisa, a qual é muito onerosa. Também é valido ressaltar que o material estudado tem por finalidade a produção de brita. A brita por sua vez não necessita de grandes investimentos em caracterização mineral para determinar sua qualidade. De acordo com os orçamentos obtidos tivemos os valores abaixo.

Tabela 3 –DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

Descrição dos Serviços	Valor (R\$) Unitário
Plano de Aproveitamento Econômico	R\$ 10.970,00
Planta de Situação	R\$ 300,00
Emolumentos	R\$ 143,20
ART do Responsável Técnico	R\$ 63,64
TOTAL	R\$ 11.476,84

Fonte: Consultor técnico de mineração

As licenças da prefeitura municipal de Palmas foram expedidas pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Sustentável que é o órgão responsável pela emissão das licenças, onde obtivemos os custos listados na tabela 4.

Tabela 4– Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano Sustentável

Descrição dos Serviços	Valor (R\$) Unitário
RCA/PCA	R\$ 8.940,00
Planta de Situação	R\$ 300,00
Emolumentos	R\$ 143,20
ART do Responsável Técnico	R\$ 63,64
TOTAL	R\$ 9.446,84

Fonte: Consultor técnico de mineração

Custo total de R\$: 20.923,68

4.2 Método de Lavra

A seleção do método de lavra é um dos principais elementos em qualquer análise econômica de uma mina e sua escolha permite o desenvolvimento da operação. Numa etapa de maior detalhe, pode constituir-se como fator preponderante para uma resposta positiva do projeto. O método de bancadas é mais utilizado devido ao baixo custo e também devido a região de Palmas no contexto geológico apresentarem corpos que se adaptam melhor nessas condições de extração. A lavra inicia se no desmonte primário, dependendo do grau de fragmentação do material se faz a necessidade do desmonte secundário, após estes se tem carregamento e transporte e demais etapas que serão descritos sucintamente nas próximas páginas.

O ROM (do inglês Run of Mine, é o minério bruto, obtido diretamente da mina, sem sofrer nenhum tipo de beneficiamento) segue através de caminhões para planta, todo material deve ter dimensões adequadas para o sistema britagem.

4.2.1 Perfuração e Desmonte de Rocha

Conforme o trabalho em tese o desmonte primário e secundário será objeto de terceirização. Pois esta etapa envolve grande trabalho relacionado à legislação que implicaria no alto custo de implantação do projeto conforme constatamos em entrevista a mineradores da região de Palmas - TO.

Tabela 5–Custos com Perfuração e Desmonte de Rochas

Descrição dos Serviços	UN.	Valor (R\$) Unitário
Perfuração e detonação de rocha na pedreira com malha de 4,5m ² (Fogo de Bancada)	m ³	R\$ 15,03

Fonte: Blaster

Conforme o limite de produção estabelecido será necessária 268.800 m³ de rocha granítica por ano totalizando um custo total de **R\$ 4.040.064,00**.

4.3 Custos dos Equipamentos e Dimensionamento

4.3.1 Equipamentos de beneficiamento

Através do orçamento feito pela empresa Piacentini e Cia LTDA, focando em um limite de produção de 268.800 m³ anuais. Foram sugeridos os seguintes equipamentos:

Tabela 6 - Equipamentos de Beneficiamento

Atividade	Equipamento	Regime de Operação	Valor (R\$)
Alimentação	Alimentador AV 90400	60-230 m ³ /h	R\$ 144.000,00
Britagem Primária	BM-100/80	140 m ³ /h	R\$ 698.510,00
Britagem Primária	Estrutura metálica de assentamento para alimentador e britador	-	R\$ 44.080,00
Transporte de materiais sólidos	Correia Transportadora 36'' x 35000 mm		R\$ 298.405,00
Alimentação	Calha Vibratória 120/200	idem	R\$ 48.535,00
Transporte de materiais sólidos	Correia Transportadora 30'' x 31000 mm	idem	R\$ 195.625,00
Peneiramento Primário	Peneira 01 com 2 decks PVA - 2 - 135	Idem	R\$ 88.645,00
Peneiramento Primário	Estrutura metálica de assentamento para PVA - 2 - 135	-	R\$ 15.780,00
Ré-britagem	Britador cônico BC - 1300	Idem	R\$ 875.620,00
Ré-britagem	Estrutura metálica de assentamento para BC - 1300	-	R\$ 25.670,00
Transporte de materiais sólidos	Correia Transportadora 36'' x 8000 mm	idem	R\$ 80.560,00
Transporte de materiais sólidos	Correia Transportadora 36'' x 30000 mm	idem	R\$ 249.525,00
Peneiramento secundário	Peneira 4 decks PVM - 4 - 2070	idem	R\$ 376.260,00
Peneiramento secundário	Estrutura metálica de assentamento para	-	R\$ 36.160,00

	PVM - 4 - 2070		
Transporte de materiais sólidos	Correia Transportadora 24'' x 27000 mm	idem	R\$ 149.380,00
Alimentação	Calha Vibratória 80/130	idem	R\$ 23.210,00
Transporte de materiais sólidos	Correia Transportadora 20'' x 27000 mm	idem	R\$ 121.525,00
Britagem Terciária	BC-950Hx	Idem	R\$ 665.995,00
Britagem Terciária	Estrutura metálica de assentamento para BC-950Hx	idem	R\$ 17.115,00
Transporte de materiais sólidos	Correia Transportadora 20'' x 25000 mm	idem	R\$ 584.225,00
Sistema elétrico de Acionamento	Comando e acionamento dos equipamentos	-	R\$ 513.210,00
Montagem	Instalação da Planta	-	R\$ 185.000,00
Total			R\$ 5.252.035,00

Fonte: Piacentini e Cia LTDA

Para implantação do projeto a Piacentini e Cia LTDA oferece um desconto de R\$ 277.035,00 totalizando assim um valor de **R\$ 4.975.000,00**.

4.3.2 Equipamento de Carregamento e Transporte

Será utilizada 1 (uma) escavadeira hidráulica sobre esteiras, 1 (uma) pá carregadeira e 3 (três) caminhões basculantes para executar o carregamento e o transporte do minério.

Tabela 7 - Equipamentos de Carregamento e Transporte

Quantidade	Maquinas	Modelo	Capacidade	Valor (R\$)
01	Escavadeira	Hyundai - R250 - LC - 7	1,5m ³	R\$ 350.000,00
01	Pá Carregadeira	Komatsu – WA 200-05	2,0m ³	R\$ 379.000,00
03	Basculante	Volkswagen - 24280	12 m ³	R\$ 777.000,00
01	Automóvel	L200 – TritonHPx	-	R\$ 109.990,00
TOTAL				R\$ 1.615.990,00

Fonte: autor

4.3.3 Instalações Civas

a. Escritório e Almojarifado

Área construída de 50m² (4x12,5), sendo o almojarifado próximo ao escritório facilita-se a supervisão e controle de entrada e saída dos materiais e peças.

b. Oficina

Área construída de 200² (20x10), sendo oficina para manutenção e abrigo aos equipamentos.

c. Vestiário

Área construída de 20m² (4x5), abrigando banheiros como também vestiário.

d. Refeitório

Área construída de 20m² (4x5), contendo cozinha e copa.

Custos das construções Civas: neste item estimamos um valor de **R\$ 85.000,00** conforme obtido com entrevista a mineradores da região.

Tabela 8 - Mão de Obra Utilizada

Quantidade	Função	Salario
01	Engenheiro de Minas	R\$ 6.516,00
03	Auxiliar de produção	R\$ 1.448,00
01	Operador de escavadeira	R\$ 2.172,00
01	Operador de carregadeira	R\$ 2.172,00
03	Motorista de caminhão	R\$ 1.448,00
01	Encarregado geral de frente de limpeza	R\$ 724,00
02	Auxiliar de serviços gerais	R\$ 724,00
01	Secretaria	R\$ 1.448,00
01	Almojarife	R\$ 1.448,00
TOTAL		R\$ 24.616,00

Fonte: Autor

Regime de trabalho: Turno diurno com 40 Horas Semanais, CLT.

Jornadas de trabalho: 05 dias/ semana- 20 dias/ mês

Turno: das 08:00 as 12:00 horas e das 14:00 as 18:00 horas

Folha de Pagamento mensal R\$ 24.616,00

Folha de pagamento anual com 13° salario: R\$ 320.008,00

4.3.4 Preço de mercado

Segundo pesquisas realizadas em pedreiras da região através de entrevistas obtivemos os seguintes valores para comercialização de brita:

Tabela 9 - Preço de Mercado na Região de Palmas

Produto	Valor (R\$)
Pó de Brita	R\$ 37,00
Brita 0	R\$ 91,00
Brita 1	R\$ 65,00
Brita 2	R\$ 47,00

Fonte: Autor

4.3.5 Escala e produção

Na escala de produção foi definida a porcentagem de cada tipo de brita que será produzida de acordo com sua demanda.

Tabela 10 - Escala de Produção

Produto	Percentual de Produção	Produção (m ³ /ano)
Pó de Brita	28,40 %	76.339,20 m ³
Brita 0	13,37%	35.938,56 m ³
Brita 1	27,99%	75.237,12 m ³
Brita 2	30,24%	81.285,12 m ³
TOTAL	100%	268.800 m³

Fonte: Piacentini e Cia LTDA

4.3.6 Receita Bruta

A receita bruta é dada pela multiplicação do preço médio de venda pela produção anual, conforme ilustrada na tabela 11.

Tabela 11 - Receita Bruta

Produto	Produção (m ³ /ano)	Valor Unitário (R\$)	Receita
Pó de Brita	76.339,20 m ³	R\$ 37,00	R\$ 2.824.550,40
Brita 0	35.938,56 m ³	R\$ 91,00	R\$ 3.270.408,96
Brita 1	75.237,12 m ³	R\$ 65,00	R\$ 4.890.412,80
Brita 2	81.285,12 m ³	R\$ 47,00	R\$ 3.820.400,64
TOTAL	268.800 m³	-	R\$ 14.805.772,80

Fonte: Autor

4.3.7 Custo de Transporte

Para fatores do custo em transporte foi se levado em conta custos com manutenção, combustível e depreciação, assim chegando ao valor de R\$ 8,00/m³, limitado aos perímetros da cidade de Palmas-TO. Nessas condições temos um valor de **R\$ 2.150.400,00 anual**.

Os dados aqui relatados provieram de um empreendimento da região de Palmas cuja tal empresa não se dispõe a identificar se.

4.3.8 Fluxo de caixa

A análise da viabilidade econômica do empreendimento se dá com base no desconto do fluxo de caixa, resultando no VPL (valor presente líquido), na TIR (taxa interna de retorno), e o prazo de retorno dos investimentos (PAYBACK).

4.3.8.1 Cálculo do fluxo de caixa

- **Receita Bruta (RB)** = Σ produção x Σ valor uni/m³
- **PIS** = RB X 0,65%
- **CONFINS** = RB X 3%
- **ICMS** = RB X 17%
- **CFEM** = (RB-PIS-CONFINS-ICMS) x 2%
- **Receita Líquida (RL)** = RB – (PIS+CONFINS+ICMS+CFEM)
- **Custo Operacional (OP)** = (Mão de obra + Perfuração e Desmonte)
- **Custo de Transporte (CT)** = (Produção x valor/m³)
- **Lucro Antes do IR** = RB – (PIS+CONFINS+ICMS+CFEM+OP+CT)
- **Depreciação (D)** = Investimento/5anos.
- **Lucro Tributável (LT)** = (Lucro antes do IR – Depreciação)
- **IR** = Lucro Tributável x 25%.
- **Contribuição Social (CS)** = Lucro Tributável x 9%.
- **Lucro após o IR** = Lucro antes do IR – (IR+CS).

Em anexo se encontra o fluxo financeiro, o qual foi elaborado conforme os dados exemplificados acima, e tendo como ideia mostrar a viabilidade do projeto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto constatou a viabilidade econômica da implantação de uma pedreira no município de Palmas Tocantins. As análises comprovaram condições eminentemente favoráveis aos custos reais de mercado.

Para produção inicial de 268.800m³/ano. (duzentos e sessenta e oito mil e oitocentos metros cúbicos por ano) de brita. Num período de 10 anos o empreendimento apresenta um VPL positivo para três panoramas estipulados por investidores de TMA 15%, 20% e 25% apresentando os seguintes indicadores econômicos em destaque:

- TMA 15%.
 - ✓ Valor Presente Líquido (VPL) R\$ 17.282.027,54
 - ✓ Taxa Interna de Retorno (TIR) de 21,69%
- TMA – 20%
 - ✓ Valor Presente Líquido (VPL) R\$ 14.671.909,33
 - ✓ Taxa Interna de Retorno (TIR) de 21,69%
- TMA – 25%
 - ✓ Valor Presente Líquido (VPL) R\$ 12.659.719,94
 - ✓ Taxa Interna de Retorno (TIR) de 21,69%

O Retorno dos investimentos (PAYBACK) foi obtido no 4º ano de operação. E uma CFEM média recolhida anualmente de R\$ 234.967,61 e Contribuição Social num valor de R\$ 329.720,25 tendo uma depreciação no 6º ano de operação da pedreira passando a ter um valor de R\$ 450.264,70 após a depreciação.

Por fim o empreendimento proposto deverá investir cerca de R\$ 6.696.913,68 (seis milhões seiscentos e noventa e seis mil novecentos e treze reais e sessenta e oito centavos), além de gerar 14 (catorze) empregos diretos, demonstrando-se assim que além de possuir viabilidade técnica e economicamente apresentará um retorno positivo para a sociedade na forma de empregos e tributos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALECRIM, José Duarte (1982). *Recursos minerais do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: METAMIG.

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 Acessado em 10 abr 2014.

BRASIL. *Lei nº 8.982, de 25 de janeiro de 1995*, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 out. 2001. Disponível em: <http://www.dnppm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=21>. Acessado em 10 abr 2014.

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.

CASAROTTO; KOPITTKKE. *Análise de Investimentos*. 10 ed. São Paulo; Atlas 2008.

CHIOSSI, Nivaldo José (1979). *Geologia aplicada à Engenharia*; 2ª ed.; 1979; págs. 103 – 110.

EHRlich, Pierre Jacques. *Avaliação e Seleção de Projetos de Investimento*. 2º ed. São Paulo; Atlas 1997.

LUNELLI. Reinaldo Luiz. *Análise de Investimentos*, Disponível em: <http://www.portaldecontabilidade.com.br/tematicas/analiseinvestimentos.htm>. Acessado em 07 jun2013.

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.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (2002). *Geologia de Engenharia*, 1ª ed., 3ª reimpressão. São Paulo, p. 331.

PORMIN, *Agregados Minerais Para Construção Civil: Areia, Brita e Cascalho* disponível em <http://www.pormin.gov.br>, Acessado no dia 10 abr 2014

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

VALVERDE, F. *Balanço Mineral Brasileiro*. 2001. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/agregados.pdf>. Acesso em: 10 abr 2014.

VALADÃO, G.E.S., ARAÚJO, A.C. *Introdução ao Tratamento de Minérios*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.

ANEXOS