



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

RILNAN RIBEIRO SEPÚLVEDA MORAES

**Análise do Processo Produtivo de Areia e Cascalho da Empresa Geoman
Engenharia Ltda de Porto Nacional - TO**

Palmas - TO

2014

RILNAN RIBEIRO SEPÚLVEDA MORAES

**Análise do Processo Produtivo de Areia e Cascalho da Empresa Geoman
Engenharia Ltda de Porto Nacional - 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 Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Rodrigo Rodrigues

Palmas – TO

2014

RILNAN RIBEIRO SEPÚLVEDA MORAES

**Análise do Processo Produtivo de Areia e Cascalho da Empresa Geoman
Engenharia Ltda de Porto Nacional - 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 Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Rodrigo Rodrigues

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Esp. Daniel Francisco Padilha Setti
Centro Universitário Luterano de Palmas

Esp. Valério de Souza Lima
Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas - TO

2014

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a Deus que me proporcionou alegria, sabedoria e me presenteou com mais essa conquista, as pessoas que me ajudaram a vencer mais essa batalha, procurando sempre passar bons conselhos e ótimos exemplos. Aos meus pais e heróis Rilmo Ribeiro e Ceresmar Sepúlveda que são meu bem maior, juntamente com toda minha família, amigos e namorada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a **Deus** por me guiar sempre nos seus caminhos, jamais me desamparando, me trazendo graça, esperança, amor, paciência, sabedoria, me mostrando sempre que tudo é dEle por Ele e para Ele.

Meus pais **Rilmo Ribeiro de Moraes** e **Ceresmar Sepúlveda Pereira Ribeiro** que fizeram de tudo para que essa vitória fosse concretizada, sacrificando suas vontades para que eu pudesse dar o meu melhor, me ensinando a nunca desistir dos meus sonhos e me dando todo o apoio e suporte necessário.

Toda minha família em especial meus Avôs, **Osmar Joaquim Pereira**, **Ceres Sepúlveda da Silva Pereira**, **Eurípedes Muniz de Moraes** (in memoriam) e **Alzira Ribeiro de Moraes** pela imensa sabedoria, grande apoio e experiências de vida.

Meus **amigos** e minha namorada **Quézia Gabriela** que me apoiaram, compartilharam juntos os meus sonhos e desejos, que sempre me fizeram feliz apesar de tudo.

A todos os meus colegas e professores do **CEULP/ULBRA** que buscam passar da melhor forma todo o seu conhecimento, em especial o coordenador **José Cleuton**, aos professores **Daniel**, **Leonardo**, **Erwin**, **Roberto**.

Ao meu orientador **Rodrigo Meireles Mattos Rodrigues**, que transmitiu parte do seu conhecimento e me auxiliou nesse importante trabalho.

As empresas **Geoman Engenharia Ltda** e a **Areia da Ilha**, pela disponibilidade do tempo e dos dados fornecidos.

Por fim, agradeço a todos aqueles que me ajudaram de forma direta ou indireta nesse trabalho.

Grato a todos!

“Pois os nossos sofrimentos leves e momentâneos estão produzindo para nós
uma glória eterna que pesa mais do que todos eles.”

(2 Coríntios 4:17)

RESUMO

RIBEIRO, Rilnan Sepúlveda Moraes. 2014. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia de Minas, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2014.

O presente trabalho procura estabelecer uma Análise de Produção da Areia e do Cascalho da empresa de mineração Geoman Engenharia Ltda, localizada no município de Porto Nacional – Tocantins. A extração do minério é realizada no Rio Tocantins por meio da Dragagem, realizada à aproximadamente 2km da cidade e 4km da margem do rio. Licenciada e trabalhando de forma legal a Geoman Engenharia Ltda, utiliza o método de Aspiração. A draga consiste na aplicação de uma bomba de sucção de areia e seixo, instalada em conjunto com um motor diesel e uma balsa. A sucção é feita diretamente no fundo do rio por tubos metálicos. Após a sucção realizada pela bomba de 8”, a polpa é bombeada através da tubulação, até o depósito a céu aberto, localizada a margem do rio onde é feita a extração sem realizar nenhum método de beneficiamento específico, apenas uma classificação granulométrica através de peneiras vibratórias separando areia fina, areia grossa e o seixo 0, 1 e 2.

O minério é colocado em pilhas sendo ela menor que quatro metros de altura, onde ocorre o carregamento através de uma pá-carregadeira em seus devidos caminhões, para o transporte até o mercado consumidor. O minério além de ser vendido no próprio município na qual a empresa reside, também é transportado para cidades vizinhas como Ponte Alta e Natividade.

Palavras-chave: Análise de Produção, Areia, Cascalho, Dragagem e Porto Nacional.

LISTA DE SIGLAS

TO – Tocantins

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

AL – Alcatruzes

MA – Mandíbulas articuladas

ES – Escavadeiras

AS – Aspiração

SR – Sucção e recalque

AT – Auto Transportadoras

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

FUNAI – Fundação Nacional do Índio

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica

CFEM – Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

PAE – Plano de Aproveitamento Econômico

PL – Plano de Lavra

NRM – Normas reguladoras de Mineração

LH – Levantamento Hidrográfico

SEP – Secretaria Especial de Portos

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Terminologia utilizada pela NBR 7225.....	25
Quadro 2 - Métodos de Lavra de Areia.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Classificação dos agregados conforme sua origem.

Figura 2: Areia Fina

Figura 3: Areia Média

Figura 4: Areia Grossa

Figura 5: Medida com ferro de construção

Figura: 6: Tipos de Britas

Figura 7: Lavra por dragagem em leito de rio ou cava submersa

Figura 8: Barco usado na extração de areia e seixo

Figura 9: Fluxo de operações contendo dragagem hidráulica em leito de rio ou cava submersa.

Figura 10: Tubulação na qual leva a Areia e o Seixo ate o pátio para o peneiramento.

Figura 11: Caminhões utilizados para o transporte

Figura 12: tubulação de sucção

Figura 13: Localização da Empresa de Mineração Geoman Engenharia Ltda e do deposito Areia da Ilha.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1	Definição e Caracterização de Recursos Minerais	14
2.1.1	Usos e Aplicações	14
2.2	O Papel dos Agentes Públicos e Legislação	25
2.2.1	Pela Constituição Federal	25
2.2.2	Pela Constituição do Estado	27
2.2.3	Regime de Licenciamento.....	29
2.2.4	Registro de Extração.....	31
2.2.5	O modelo atual de dragagem no Brasil.....	32
2.2.6	Custo de Dragagem.....	34
2.3	Método de Extração	36
2.3.1	Dragagem Hidráulica em Leitos Submersos.....	36
3	METODOLOGIA	43
4	RESULTADOS E DISCURSÕES.....	44
4.1	ANÁLISE DO MERCADO CONSUMIDOR DE PORTO NACIONAL....	45
4.2	ESTUDO E PESQUISA DE PREÇOS DE AREIA E SEIXO.....	47
5	REFERÊNCIAS	48

1. INTRODUÇÃO

As lavras conhecidas por desmonte hidráulico, utilizam prioritariamente uma primeira operação de jateamento de água sob alta pressão na frente de lavra que se desenvolve ao longo das superfícies nas encostas dos morros ou no interior de cavas secas. Outra vertente corresponde à lavra por dragagem em leitos submersos, e consiste da aplicação de sistemas de bombeamento para sucção de polpa formada a partir da camada de sedimentos nos fundos dos rios, lagoas, represas, ou canais. O beneficiamento ou tratamento, em ambos os casos, inclui operações complementares de separação com corte granulométrico por peneiramento (material grosseiro), caixas, tanques ou silos de lavagem e de sedimentação, hidro ciclones, e sistemas de bombeamento para transferência de polpa, podendo eventualmente utilizar-se unidades de secagem e de prensagem, e outras operações de concentração nos casos específicos em que o minério requer um tratamento mais aprimorado.

O termo dragagem é empregado de maneira ampla para qualquer tipo de mineração ou obra em que o material é retirado sob um leito d'água, incluindo tanto máquinas que operam por simples escavação mecânica, quanto as que utilizam a força da água (no caso, força de sucção). Ambas são aplicadas para retirada das camadas dos sedimentos arenosos submersos no fundo dos rios, lagoas, represas, etc. Os depósitos possuem espessuras variáveis contendo material pouco consolidado desde alguns metros, mas podendo atingir até dezenas de metros. O estado de consolidação do material é uma condição necessária para permitir a utilização do método de dragagem. Nas minerações paulistas, o uso da dragagem, que atua por ação da força de sucção com formação de polpa, predomina sobre os dispositivos mecânicos, apesar de existirem algumas situações singulares em que são empregadas preferencialmente máquinas de escavação.

Os historiadores relatam que a dragagem é uma arte muito antiga. Vestígios do trabalho humano envolvendo técnicas primitivas de dragagem foram encontrados em muitos locais da Terra e tratam-se de sinais que datam milhares de anos antes de Cristo. Em tais circunstâncias, a embarcação era, provavelmente, uma canoa e o meio de escavação uma pá manuseada por

uma pessoa. Na Grécia antiga, eram construídos canais artificiais com fins de irrigação e também para unir corpos d'água, como é o caso de traços encontrados indicando ter havido canais de diversas épocas da história e que ligavam o Rio Nilo ao Mar Vermelho. Também, dados históricos relatam a construção do canal da Babilônia, construído pelo Rei Nabucodonossor, e que unia os rio Tigre e Eufrates (BRAY, 1997 E COMPTON'S ENCYCLOPEDIA, 1998).

Basicamente existem duas classes de dragas: as mecânicas e as hidráulicas.

As dragas mecânicas se subdividem em três tipos:

Alcatruzes (AL); Mandíbulas articuladas (MA); Escavadeiras (ES).

As dragas hidráulicas, por sua vez, se subdividem em três tipos:

Aspiração (AS); Sucção e recalque (SR) e Autotransportadoras (AT).

As dragas de alcatruzes (AL) são equipamentos que foram muito utilizados na primeira metade do século passado, e estão atualmente em desuso e não farão parte deste sistema; como também as dragas de aspiração (AS) que são para serviços de menor monta do que dragagem portuária.

Esse trabalho tem como objetivo a análise de dados da dragagem feita pela Geoman Engenharia Ltda com o auxílio e a colaboração das informações dadas pelo Gerente de Produção, Raimundo Junior Barbosa dos Santos. O trabalho é realizado a quatro quilômetros da costa, por um barco com o motor acoplado à bomba e o reversor. Em uma hora de trabalho o motor é capaz de armazenar 70m³ de areia e seixo, isso é feito devido a bomba possuir 8" e capaz de produzir 240m³/dia. Em terra, a empresa responsável pela venda e carregamento do minério é a Areia da Ilha que trabalha com uma caçamba, uma carreta, uma pá-carregadeira, peneiras vibratórias com quatro decks.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Definição e Caracterização de Recursos Minerais

Define-se recurso mineral como uma concentração natural de materiais sólidos, líquidos ou gasosos, à superfície ou no interior da crosta terrestre, de tal forma que a extração econômica de uma substância útil seja potencialmente viável (Gomes, 1990). Assim, o termo pode ser aplicado a todos os minerais ou substâncias minerais com valor para o homem, no presente ou no futuro. O termo minério, que originalmente se empregava apenas para indicar a "substância mineral da qual se podia extrair economicamente um ou mais metais", evoluiu conceitualmente para referir-se a "todas as substâncias minerais que saem de uma mina e que tenham valor econômico" (SINTONI, 1993).

2.1.1 Usos e Aplicações

Dentre as substâncias minerais mais comuns produzidas e relacionadas como consumo doméstico das cidades brasileiras, são apresentados, com destaque para as suas características de uso e especificações, os materiais para construção civil (agregados e rochas para cantaria), argila para cerâmica vermelha, rochas calcárias, material de empréstimo e água mineral e potável de mesa. Trata-se de minerais cuja produção está intimamente relacionada ao desenvolvimento dos centros urbanos, traduzindo-se na movimentação de grandes volumes de substâncias, em elevados valores de produção, bem como no considerável peso contributivo na arrecadação de impostos para o Estado, e conseqüentemente para os municípios. (LUIZ CARLOS TANNO, 2003)

- **Materiais para construção civil**

Excluídos os combustíveis fósseis, os materiais de construção são as substâncias minerais mais utilizadas (em volume e valor) em todo o mundo. Esses materiais, de uso in natura na construção civil, compreendem uma série de bens minerais, que se caracterizam pelo seu baixo valor unitário e pela remoção e transporte de grandes volumes a granel, o que condiciona seu

aproveitamento econômico nas proximidades dos centros consumidores. Incluem os agregados - areias, cascalhos e rochas para brita - e rochas para cantaria. (AYRTON SINTONI, 2003)

- **Agregados**

Os agregados são materiais granulares, de forma e volume diversos, de dimensões e propriedades adequadas para uso em obras de engenharia civil. Quanto à origem, são denominados naturais àqueles lavrados diretamente na forma de fragmentos, como areia e pedregulho, e artificiais, os que são submetidos a processos de fragmentação, como pedra e areia britadas.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993a) define agregado como material natural, de propriedades adequadas ou obtido por fragmentação artificial de pedra, de dimensão nominal máxima inferior a 100 mm e de dimensão nominal mínima igual ou superior a 0,075 mm, como ilustra o Quadro 1.

Quadro 1 – Terminologia utilizada pela NBR 7225

Nomenclatura	Definição
Agregado graúdo	Pedra britada, brita ou pedregulho muito grosso, grosso e médio, de dimensões nominais compreendidas entre 100 e 4,8 mm.
Agregado miúdo	Pedregulho fino, pedrisco grosso, médio e fino, areia grossa, média e fina, de dimensões nominais compreendidas entre 4,8 e 0,075 mm.
Pedra britada	Material proveniente de britagem de pedra, de dimensão nominal máxima inferior a 100 mm e de dimensão nominal mínima igual ou superior a 4,8 mm.
Pedrisco	Material proveniente de britagem de pedra, de dimensão nominal máxima inferior a 4,8 mm e de dimensão nominal mínima igual ou superior a 0,075 mm.
Areia	Material natural, de propriedades adequadas, de dimensão nominal máxima inferior a 2,0 mm e de dimensão nominal mínima igual ou superior a 0,075 mm.
Pó de pedra	Material proveniente de britagem de pedra, de dimensão nominal máxima inferior a 0,075 mm.

Fonte: ABNT (1993a).

- Agregados naturais: São materiais pétreos granulares que podem ser utilizados tal como encontrados na natureza, podendo ser submetidos à lavagem e a classificação ou britagem, por exemplo, areia, areia de britagem, rocha britada e cascalho.

- Agregados artificiais: São materiais granulares resultantes de processos industriais envolvendo alterações mineralógicas, químicas ou físico-químicas da matéria-prima original, para uso como agregado em concreto ou argamassa,

por exemplo, resíduos da construção civil e subprodutos da demolição da construção civil. (JOSÉ FRANCISCO M. MOTTA, 2003)

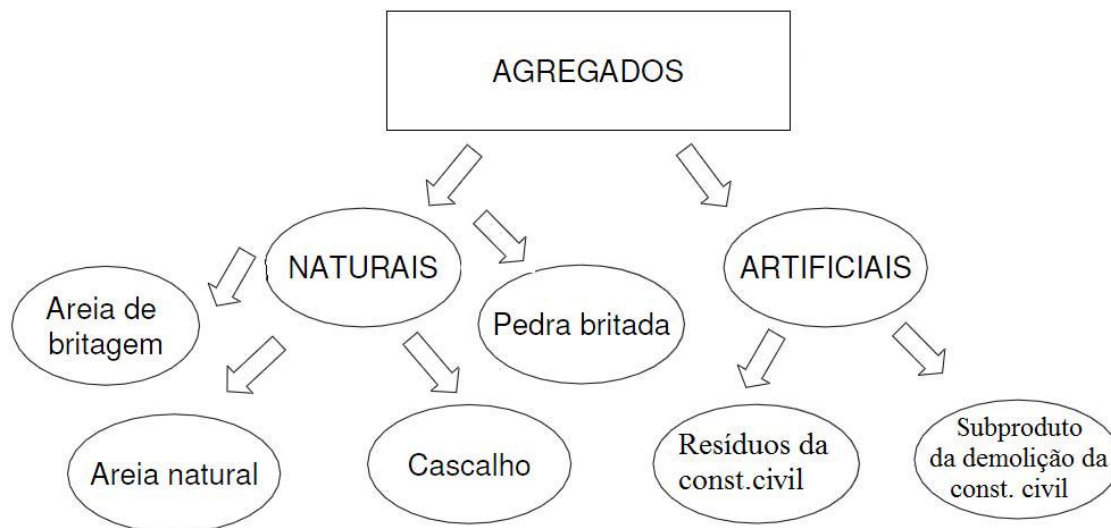


Figura 1: Classificação dos agregados conforme sua origem.

Fonte: GUSTAVO ALEXANDRE SILVA RECIFE-PE/2012.

- Agregado reciclado: material obtido de rejeitos, subprodutos da produção industrial, mineração, processo de construção ou demolição da construção civil, incluindo agregados recuperados de concreto fresco por lavagem.

- Agregado especial: agregado cujas propriedades podem conferir ao concreto ou argamassa um desempenho que permite ou auxilia no atendimento de solicitações específicas em estruturas não usuais.

- **Areia**

A areia nada mais é do que a parte miúda resultado da desagregação de rochas. Esta desagregação pode ser causada por processos naturais ou pelo homem, através de processos mecanizados para a britagem de rochas.

Na natureza, a areia pode ser encontrada em portos de areia dos rios -- que são as melhores -- ou em minas, quando passa a ser chamada de “areia de cava” ou “de barranco”. Estas são as mais baratas, mas podem conter impurezas necessitando de lavagem para que possam ser usadas em obras de maior responsabilidade. (MARSIS CABRAL JUNIOR, 2003)

A areia para construção civil pode ser definida como uma substância mineral inconsolidada, constituída por grãos predominantemente quartzosos,

angulosos ou arredondados, que se enquadram numa faixa de tamanho compreendida entre 2,0 e 0,07mm. Além do quartzo, outros minerais também podem estar presentes, como feldspato, micas e óxidos de ferro. Os tipos de areia mais comuns encontrados no mercado, de acordo com a granulometria, são os seguintes:

- Areia grossa (2,0 – 1,2mm)
- Areia média (1,2 – 0,42mm)
- Areia fina (0,42 – 0,074mm)

Areia fina



Figura 2: Areia Fina

Fonte: Portodeareia.com

A areia fina é geralmente a mais usada na construção civil:

- É o tipo de areia mais apropriada para rebocos em geral;
- Também utilizada na fabricação de concretos;
- Misturada nas argamassas de bases (mais grossa);
- E para compor as areias grossas ou médias para melhorar a distribuição de tamanho entre os grãos.

A areia fina empregada na fabricação do concreto e das argamassas deverá ser constituída predominantemente por areia natural podendo ser implementada por produtos provenientes de britagem para preencher as lacunas da granulometria das areias naturais.

A areia fina deverá satisfazer as seguintes condições:

- Ser limpa ou lavada, não conter quantidades prejudiciais de argila e de substâncias orgânicas ou outras impurezas devendo ser peneirada se necessário;
- Ter grão anguloso áspero ao tacto;
- Ser rija, de preferência siliciosa ou quartzosa.

Areia média



Figura 3: Areia Média

Fonte: Portodeareia.com

A Areia média lavada é muito usada, pois seus componentes permitem que seja usada em praticamente todas as fases da obra. Além das aplicações na construção civil e fabricação de artefatos de concreto aparente, esse tipo de areia é muito utilizado para áreas de lazer, praias artificiais, campos de futebol de areia, vôlei de praia e tanques para recreação infantil.

Areia grossa



Figura 4: Areia Grossa

Fonte: Portodeareia.com

A areia grossa é utilizada para fazer concreto em geral e, assim com a areia média, também pode ser utilizada para fazer o chapisco, como em muros e paredes externas. É ideal para a mistura na massa de cimento.

Também é a mais empregada como agregado miúdo na construção civil para fabricação de concretos e assentamentos de tijolos em paredes que serão rebocadas.

Comercialmente, as areias para construção civil recebem designações segundo o grau de beneficiamento a que são submetidas:

- Areia bruta (não beneficiada);
- Areia Lavada (lavagem simples para limpeza de partículas finas e substâncias indesejáveis);
- Areia graduada (areia que obedece a uma classificação granulométrica previamente estabelecida).

Na construção civil, a areia é empregada como agregado para concreto, argamassas, blocos de cimento e também para a pavimentação de estradas. A sua granulação tem papel importante na economia do consumo de cimento, na preparação de argamassas ou de concreto. Existem normas da ABNT para especificar as areias de acordo com seus usos.

A areia é um elemento fundamental em qualquer construção. É usada em várias partes, desde as fundações até as coberturas passando pela estrutura, vedações e acabamentos. Para cada finalidade deve ser escolhido um tipo, variando a granulometria e a pureza do material. Veja algumas dicas para escolher e comprar:

- O concreto pode usar areia grossa, média ou fina. Entretanto, areias finas podem conter um teor excessivo de material intruso pulverizado o que pode causar sérios danos à qualidade do concreto.
- Em princípio, não se lava a areia de rio pois, considera-se que ela já está lavada. Já a areia de cavas ou de barrancos, pode exigir lavagem por conter impurezas. Para saber se é necessário ou não a lavagem da areia, coloca-se a areia na palma da mão, caso ela suje a mão necessita de lavagem. Sendo assim, se lavar uma amostra e a água utilizada for muito turva, então deve-se lavar todo o lote.
- A cor das areias pode ser branca, avermelhada ou amarelada. O fato, em si, não é importante e diz respeito apenas ao tipo da rocha mãe. É preciso apenas observar se a cor não está vindo de impurezas como, por exemplo, excesso de solo que misturou à areia por esta ser de procedência duvidosa.
- Areia escura pode indicar presença de produtos estranhos. Tente lavar e, caso não resolva o problema, faça o teste da decantação. Areia contendo impurezas deve ser utilizada apenas em funções de baixa responsabilidade (lastros, enchimentos) e, se possível, devem ser recusadas na obra.
- Para fazer argamassas finas peneira-se a areia média ou fina, retirando-se assim os grãos maiores. O peneiramento pode ser manual ou com máquinas. Para argamassa de assentamento de tijolos usa-se areia grossa ou média. Para chapisco usa-se areia fina ou média.

- A preparação do concreto requer um cuidado especial quanto à umidade da areia. Isto porque o fator água-cimento é de suma importância na determinação da resistência do concreto. Como a areia pode conter grãos muito pequenos, ela tem muita superfície (somatória da área dos grãos), pois quanto mais se divide uma pedra, cresce ao quadrado a área de contato com a água. A umidade envolvendo a superfície dos grãos de areia pode carregar água para o concreto.
- A umidade da brita é desprezível devido à área da brita ser pequena e não consegue carregar muita água, enquanto que a areia úmida pode carregar muita água. Na preparação do concreto será adicionada mais água, o importante é levar em conta o quanto de água a areia trouxe, para sabermos quanto se adicionará a mais de água.
- No concreto, a areia e a pedra são chamados de “material inerte”. Isto porque é material que será colado, juntado, para formar artificialmente algo como a “pedra mãe” de onde se originaram. Isto porque o concreto nada mais é do que pedra + areia colados.
- No Brasil, devido a alguns “fatores culturais”, a areia é um material que pode até ser considerado como “comunitário”. Isto porque se ela for deixada armazenada na calçada ou em local aberto aos passantes, durante a noite seu volume “diminuirá”.

Quando se compra a areia com a condição de pagar somente o que for efetivamente entregue, é preciso fazer a medição do caminhão em obra. A medição é feita enfiando-se um ferro de construção no monte de areia, antes dela ser descarregada. Deve-se também medir as dimensões internas da caçamba (comprimento e largura).

As medidas com o ferro de construção devem ser feitas em cinco pontos estratégicos, a saber -- no centro do monte (parte mais alta) e em cada um dos cantos. (segue a imagem)

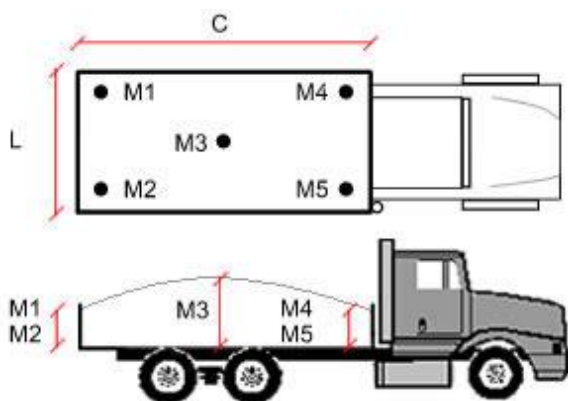


Figura 5: Medida com ferro de construção

Fonte: Arq. Iberê M. Campos

O volume será a média das alturas, multiplicado pela largura e pelo comprimento da caçamba. Como demonstrado abaixo:

$$V = (M1+M2+M3+M4+M5)/5 * L * C$$

$$V = \text{Volume}$$

CÁLCULO DE VOLUME DE AREA

Fonte: Arq. Iberê M. Campos

- **Cascalho**

Denomina-se cascalho ao depósito, nível ou acumulação natural de fragmentos inconsolidados de rochas ou minerais mais grossos do que areia, principalmente com tamanho de seixo (MINDEROPAR, 2006).

Também é chamado de cascalho o material rochoso desagregado resultante da alteração de rochas ígneas, principalmente basaltos e diabásicos.

O termo cascalho, portanto, inclui outras matérias, tais como:

- Cascalhos, dentro de rígidas especificações, seja de ordem física ou química, são utilizados na construção civil e também em diversas indústrias de transformação (siderurgia e metalurgia, vidros, cerâmica, cimento, argamassas e papel, tratamento de água e esgotos, material filtrante para saneamento, meio para moagem etc.);

- O cascalho pode ser minério portador de outras substâncias minerais de interesse econômico, de metais, como ouro, estanho etc., ou de gemas, como o diamante.

O cascalho constitui um agregado mineral graúdo, natural, empregado normalmente em lastros de estradas vicinais. Pode ser de dois tipos distintos: material arenoso, com granulometria superior a 2,0 mm (areia grossa) e inferior a 256mm, geralmente obtido como um subproduto da extração de areias; e material rochoso desagregado, resultante da alteração e fragmentação natural de rochas cristalinas (granito, gnaisse, basaltos, etc.).

- **Brita**

Brita é um termo utilizado para denominar fragmentos de rochas duras, originários de processo de beneficiamento (britagem e peneiramento) de blocos maiores, resultantes do desmonte por explosivos de maciços rochosos (granito, gnaisse, basalto e calcário, etc.). As especificações da brita variam segundo o setor de sua aplicação da indústria de construção civil, que pode ser: concreto, pavimentação, obras civis (ferrovias, túneis, barragens), obras de infraestrutura (saneamento básico), dentre outras. As propriedades principais são aquelas que definem as características físicas (dureza, resistência a várias solicitações, densidade, porosidade, etc.), químicas (reatividade), e mineralógicas (tipo de rocha-fonte, minerais constituintes, etc.).

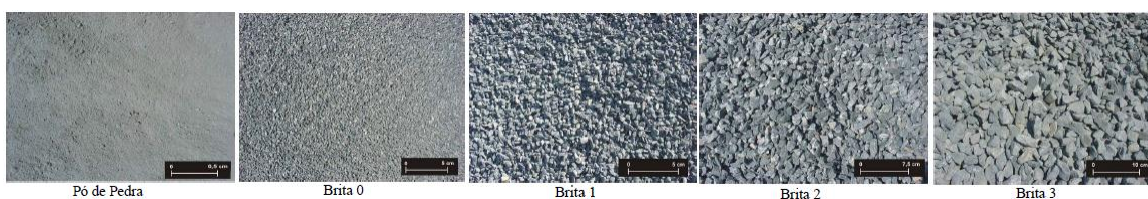


Figura 6: Tipos de Britas

Fonte: Modificado de Pinho, D. (2007)

De acordo com a dimensão que a pedra adquire após a britagem, recebem nomes diferentes. Bauer (2008) apresenta a definição dos principais produtos do processo de britagem:

- Brita: Agregado obtido a partir de rochas compactas que ocorreram em jazidas, pelo processo industrial de fragmentação da rocha maciça.

- Rachão: Agregado constituído do material que passa no britador primário e é retido na peneira de 76mm. É a fração acima de 76 e 250mm.
- Bica-corrída: Material britado no estado em que se encontra à saída do britador. Chama-se primária quando deixa o britador primário (graduação na faixa de 0 a 300 mm) e secundária, quando deixa o britador secundário (graduação na faixa de 0 a 76mm).
- Pedra Bitada: Produto da diminuição artificial de uma rocha, geralmente com o uso de britadores, resultando em uma série de tamanhos de grãos que variam de 2,4 a 64mm. Esta faixa de tamanhos é subdividida em cinco graduações, denominadas, em ordem crescente, conforme os diâmetros médios: pedrisco, brita 1, brita 2, brita 3 e brita 4.
- Pó de pedra: Material mais fino que o pedrisco, sendo que sua graduação varia de 0/4,8mm. Tem maior porcentagem de finos que as areias padronizadas, chegando a 28% de material abaixo de 0,075, contra os 15% da areia para concreto.
- Areia de Brita: Obtida dos finos resultantes da produção da brita dos quais se retira a fração inferior a 0,15mm. Sua graduação é 0,15/4,8mm.
- Fíler: Agregado de graduação 0,005/0,075; com grãos da mesma grandeza de grãos de cimento. Material obtido por decantação nos tanques das instalações de lavagem de britas das pedreiras. É utilizado em mastiques betuminosos, concretos asfálticos e espessamentos de betumes fluídos.
- Restolho: Material granular de grãos frágeis que pode conter uma parcela de solos. É retirado do fluxo na saída do britador primário.

Principais aplicações dos produtos da britagem

- Concreto de cimento: empregados principalmente o pedrisco, a pedra 1 e a pedra 2. Atualmente também se usa o pó de pedra. Em concretos ciclópicos são utilizados a pedra 4 e o rachão.
- Concreto Asfáltico: uso de mistura de diversos agregados comerciais – fíler, areia, pedra 1, pedra 2 e pedra 3.
- Argamassas de enchimento: uso da areia de brita e pó de pedra.

- Correção de solos: uso de proporções de pó de pedra para diminuir a plasticidade.
- Aterros: uso de restolhos.
- Pavimentos Rodoviários: em subleitos usa-se a bica corrida secundária e o pó de pedra. Para a base, emprego de pedra britada de graduação maior que 6mm (a ideal é 25 mm) originada de rocha sã e como material de enchimento a mistura de areia grossa e fina. Para o concreto betuminoso, uso de várias faixas granulométricas de brita, dependendo da camada (camada de rolamento 1,7/9,5) e fíler para engorda de revestimentos betuminosos, evitando que o revestimento amoleça em dias de muito calor.
- Lastro de estradas de ferro: uso de brita de graduação fechada com grãos de formas regulares variando de 12/50mm.

2.2O Papel dos Agentes Públicos e Legislação

Com relação à burocracia, as competências constitucionais é papel dos Agentes Públicos e da Legislação. A Constituição Federal e as constituições estaduais estabelecem, nos seus respectivos âmbitos, as competências da União, dos Estados e dos Municípios para o envolvimento nas questões referentes ou associadas ao processo de administração e aproveitamento de recursos minerais. Particularmente para os municípios, tem-se observado que não existe, com raras exceções, a prática de exercitar, em sua plenitude, suas competências para, entre outros, elaborar legislações próprias, complementando ou suplementando legislações superiores, o que tem dificultado a tomada de iniciativas para salvaguarda ou promoção de legítimos interesses locais. Os principais dispositivos constitucionais, para os quais os municípios devem convergir maior atenção, são selecionados a seguir.

2.2.1 Pela Constituição Federal

Competências da União:

- Legislar privativamente sobre jazidas, minas e outros recursos minerais;

- Legislar privativamente sobre sistema estatístico, sistema cartográfico e de geologia nacionais; e
- Organizar e manter os serviços oficiais de estatística, geografia, geologia e cartografia, de âmbito nacional. A competência de legislar, nos casos acima, é privativa, mas poderá ser transposta aos Estados desde que devidamente autorizada por lei complementar.

Competências da União e dos Estados, de legislar de forma concorrente sobre:

- Conservação da natureza, defesa do solo e recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;
- Responsabilidade por dano ao meio ambiente; e
- Produção e consumo

Nessas competências, cabe à União o estabelecimento de normas gerais, não excluindo a competência suplementar dos Estados, enquanto que, na ausência de lei federal sobre normas gerais, é facultado aos Estados o exercício da competência legislativa plena, para o atendimento de suas peculiaridades.

Competências comuns da União, dos Estados e dos Municípios:

- Registro, acompanhamento e fiscalização das concessões minerárias e;
- Proteção do meio ambiente, combate à poluição e proteção das paisagens naturais notáveis e dos sítios arqueológicos. Para harmonizar o exercício destas competências, é prevista a fixação de normas de cooperação entre os poderes, por meio de lei complementar.

Competências dos Municípios:

- Suplementar as legislações federais e estaduais, no que couber, e promover o adequado ordenamento territorial por meio de planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano;
- Legislar sobre assuntos de interesse local e;
- Implantar o Plano Diretor, aprovado pela Câmara Municipal, para cidades com mais de 20 mil habitantes, como instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

2.2.2 Pela Constituição do Estado

A Constituição dispõe sobre competências do Estado e/ou dos Municípios, competências estas que abrangem, tanto de forma explícita como de forma de corrente ou associada, o processo de gestão, fomento e aproveitamento de recursos minerais.

Competências explícitas do Estado:

- Elaborar e propor o planejamento estratégico do conhecimento geológico desse território, executando programa permanente de levantamentos geológicos básicos, no atendimento do desenvolvimento econômico e social, em conformidade com a política estadual do meio ambiente;
- Aplicar o conhecimento geológico ao planejamento regional, às questões ambientais, de erosão do solo, de estabilidade de encostas, de construção de obras civis, e à pesquisa e exploração de recursos minerais e de água subterrânea;
- Proporcionar o atendimento técnico nas aplicações do conhecimento geológico às necessidades das prefeituras do Estado;
- Fomentar as atividades de mineração, de interesse socioeconômico financeiro para o Estado, em particular de cooperativas, pequenos e médios mineradores, assegurando o suprimento de recursos minerais necessários ao atendimento da agricultura, da indústria de transformação e da construção civil do Estado, de maneira estável e harmônica com demais formas de ocupação do solo e atendimento à legislação ambiental e;
- Executar e incentivar o desenvolvimento tecnológico aplicado à pesquisa, à exploração racional e ao beneficiamento de recursos minerais.

Competências associadas do Estado/Municípios:

As demais competências estabelecidas na Constituição Estadual, seguindo os princípios da Constituição Federal, que têm relação, direta ou

indireta, com aspectos associados ou decorrentes do processo de aproveitamento de recursos minerais, estão inseridas nas matérias relacionadas ao meio ambiente, ao saneamento, ao desenvolvimento urbano e à política agrícola, agrária e fundiária. Tais competências, melhor entendidas mais como dever do que poder, estabelecem ao Estado e/ou aos municípios o dever de assegurar, de estabelecer ou de manter os princípios e as formas legais e práticas para o pleno desenvolvimento das funções sociais e econômicas dos núcleos urbanos, rurais e das atividades produtivas, em consonância com a preservação, conservação e melhoria ambiental, destacando-se, dentre outras, as de:

- Estabelecer, mediante lei municipal, normas sobre zoneamento, loteamento, parcelamento, uso e ocupação do solo, índices urbanísticos, proteção ambiental e demais limitações administrativas pertinentes, em conformidade com as diretrizes do plano diretor, plano este obrigatório a todos os municípios, considerando-se a totalidade de seu território;
- Controlar e fiscalizar as obras, atividades, processos produtivos, empreendimentos e exploração de recursos naturais de qualquer espécie, objetivando resguardar o equilíbrio ambiental (Estado);
- Implementar o “sistema de administração da qualidade ambiental, proteção, controle e desenvolvimento do meio ambiente e uso adequado de recursos naturais”, para organizar, coordenar e integrar as ações de órgãos e entidades públicas com a participação da comunidade (Estado);
- Apoiar a formação de consórcios entre os municípios, para solução de problemas comuns referentes à proteção ambiental, em particular à preservação e uso equilibrado dos recursos naturais (Estado);
- Orientar a utilização racional de recursos naturais de forma sustentada, compatível com a preservação do meio ambiente (Estado, com cooperação dos municípios);
- Providenciar, com a participação da comunidade, a preservação, conservação, recuperação, defesa e melhoria do meio ambiente (Estado e municípios) e;

- Estabelecer diretrizes para localização e integração das atividades industriais, dentro do contexto de pleno desenvolvimento econômico e social e considerando os aspectos ambientais (Estado), competindo aos municípios a criação e regulamentação de zonas industriais, devidamente integrados em planos diretores e nas diretrizes estaduais.

2.2.3 Regime de Licenciamento

A dragagem ainda que, sendo feita da melhor forma possível, procurando a não alteração das condições hidráulicas e sedimentológicas do escoamento, evitando a contaminação da água por substâncias tóxicas entre outras coisas é necessário uma licença para tal ato de extração.

O regime pelo qual a extração depende, em primeiro lugar, de licença específica expedida pelo município, segundo critérios e regulamentos próprios e, subsequentemente, do seu registro no DNPM, além de licenciamento ambiental emitido pelo órgão competente e, quando for o caso, de: assentimento de órgãos ou entidades (área situada em imóvel pertencente a pessoa jurídica de direito público ou em terrenos de interesse ou jurisdição da Funai); outorga do DAEE (extração em leito de rios); e aceite do concessionário ou proprietário de reservatórios d'água. O regime de licenciamento é facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele tiver expressa autorização. O proprietário do solo onde se localiza a mina tem direito à participação nos resultados da lavra, no valor equivalente a 50% do valor apurado no cálculo da CFEM.

Os trabalhos de lavra podem ser desenvolvidos sem a execução prévia de trabalhos de pesquisa mineral (item principal e obrigatório no regime de autorização) e nem de um Plano de Aproveitamento Econômico prévio (disposto como obrigatório no regime de concessão). Embora, como regra, não seja obrigatório, este Plano é exigido nos seguintes casos:

- Área situada em região metropolitana, definida como tal em lei;
- Conflito com outras atividades preexistentes na área;
- Quando a lavra for considerada contrária ao interesse público e;

- Na emergência de outras situações, a critério do DNPM.

Entretanto, em qualquer caso, é obrigatória a apresentação do Plano de Lavra - PL, que é o projeto técnico constituído pelas operações coordenadas de lavra objetivando o aproveitamento racional do bem mineral, conforme disposto nas Normas Reguladoras de Mineração - NRM instituídas pela Portaria no 12 (DNPM, 2002a). A área máxima para o licenciamento está definida, em lei, como sendo de 50 hectares, enquanto que a determinação do prazo de vigência e de outras condições é prerrogativa do município.

O regime de licenciamento é aplicável somente para um grupo restrito de substâncias minerais, cujo aproveitamento pode ser feito sem submissão a processo industrial de beneficiamento e, ainda, que a sua utilização não seja como matéria-prima destinada à indústria de transformação. As substâncias admitidas neste regime são as citadas a seguir. Pode-se, opcionalmente, solicitar, a critério do interessado, o seu enquadramento no regime de autorização e, subsequentemente, no de concessão:

- Areia, cascalho, saibros e rochas utilizadas na produção de britas, para o preparo de agregados e argamassas de utilização imediata na construção civil;
- Rochas e outras substâncias minerais para aparelhamento de paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões e de calçamentos sem processo de beneficiamento de suas faces;
- Argilas usadas na fabricação da cerâmica vermelha; e
- Calcários empregados como corretivos de solo na agricultura.

É importante destacar que o regime de licenciamento é o único que reserva ao município o poder direto de decidir quanto à outorga, ou não, de um direito de extração mineral, mas tal poder é anulado quando o interessado na extração mineral dessas substâncias especificadas utilizar-se da opção (acima citada) pelo enquadramento nos *regimes de autorização e de concessão*.

Também é importante destacar que, mesmo nesses outros regimes, quando o município não tem o poder de decidir sobre a outorga do título minerário, não fica impedida a ação municipal, em termos de exigências de enquadramento em suas legislações próprias, relativas ao uso e ocupação do solo e à instalação e operação de empreendimentos industriais, entre outros, em seu território.

2.2.4 Registro de Extração

O Registro de Extração, introduzido pela Lei no 9.827/99, é de aplicação exclusiva para órgãos da administração, direta ou autárquica da União, dos Estados ou dos Municípios e representa, em tese, quando confrontado com os demais tipos legais de aproveitamento, uma simplificação e maior agilidade no processamento formal envolvido no requerimento, na outorga e na execução da lavra.

Diferencia-se dos regimes de aproveitamento, basicamente, pelos seguintes aspectos:

- A extração deve ser executada diretamente pelo órgão sendo vetada a contratação de terceiros para esse fim;
- O produto da lavra deve ser utilizado exclusivamente em obras públicas executadas diretamente pelo mesmo órgão;
- É vetada a comercialização das substâncias extraídas;
- A extração deve se dar por prazo determinado, de acordo com as necessidades da obra;
- A área máxima permitida para registro é de 5 hectares;
- Excepcionalmente, o Registro poderá ser outorgado em áreas já oneradas por títulos de direitos minerários sob outros regimes; e
- É vetada a cessão ou transferência do Registro.

As substâncias minerais admitidas por este Registro são exclusivamente aquelas de emprego imediato na construção civil, definidas como tal na legislação, a saber:

- Areia, cascalho e saibro, quando utilizados in natura na construção civil e no preparo de agregados e argamassas;
- Material sílico-argiloso, cascalho e saibro empregados como material de empréstimo;
- Rochas para aparelhamento de paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões ou lajes para calçamento e;
- Rochas, quando britadas, para uso imediato na construção civil. Analogamente ao disposto para a lavra mineral sob outros regimes.

2.2.5 O modelo atual de dragagem no Brasil

Segundo o responsável técnico, à empresa Mineração Geoman Engenharia Ltda está de acordo com a lei imposta pela Legislação Federal, no qual, o licenciamento ambiental é obrigatório em todo o território nacional por meio da Lei Federal N° 6.938, de 31 de agosto de 1981, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente regulamentada pelo Decreto N° 99.274, de 6 de junho de 1990.

De acordo com o Modelo de Dragagem no Brasil, antes de iniciar o processo de licenciamento ambiental, junto ao órgão ambiental competente, o empreendedor deverá solicitar, por meio de requerimento ao capitão dos portos, via delegacia ou agência da capitania da área de jurisdição da dragagem, um pedido preliminar de dragagem para a autoridade marítima verificar se, a princípio, o projeto de dragagem comprometerá a segurança da navegação ou o ordenamento do espaço aquaviário (Diretoria de Portos e Costas, 2003).

Deve-se encaminhar à Capitania dos Portos, em anexo ao Requerimento do Pedido Preliminar de Dragagem, o seguinte:

- Informações na Carta Náutica com o traçado da área a ser dragada e da área de despejo;

- Volume estimado do material a ser dragado; duração estimada da dragagem;
- Profundidades atuais e/ou estimadas da área a ser dragada e, quando couber, da área de despejo;
- Tipo de equipamento a ser utilizado na dragagem; e
- Tipo de sinalização náutica a ser empregada para prevenir acidentes da navegação na área da dragagem.

Caso seja alterada a localização das áreas para despejo do material dragado ou das suas profundidades estimadas, ocorridas durante o processo de licenciamento ambiental, essas informações deverão ser novamente enviadas à Capitania dos Portos, para efeito de análise quanto à segurança da navegação.

Após a obtenção da Licença Ambiental, o empreendedor deverá solicitar, por meio de um segundo Requerimento ao Capitão dos Portos, autorização para início da atividade de dragagem, informando as datas previstas para seu início e término e anexando uma cópia da Licença Ambiental.

O empreendedor deverá observar ainda os seguintes procedimentos, abaixo relacionados, junto à Capitania dos Portos, Delegacia ou Agência da Capitania, durante e ao término da dragagem:

- Encaminhamento de Relatório Parcial de acompanhamento dos serviços realizados (quando o período da dragagem for inferior a 60 dias, ficará a critério do Capitão dos Portos a necessidade de envio desse Relatório);
- Realização, após a conclusão da dragagem, de Levantamento Hidrográfico (LH) de Fim de Dragagem da área dragada e, quando couber, da área de despejo (requisitos de LH de Categoria “A”);
- Encaminhamento de cópia da Folha de Sondagem da área dragada (e da área de despejo, se for o caso) até 30 dias após a conclusão da dragagem, informando o volume efetivamente dragado; e
- Nas dragagens de caráter permanente, em que não é possível a caracterização temporal de sua conclusão, ou de dragagens com

duração superior a 6 meses, essas informações deverão ser encaminhadas a cada 6 meses, após o início das operações.

Junto às Normas estabelecidas pela Autoridade Marítima no que tange à execução dos serviços de dragagem no País, está a forma de contratação desses serviços que foi alterada pela Lei N° 11.610 de 2007 e é de competência da Secretaria de Portos da Presidência da República, ou seja: é obrigatória a contratação conjunta da dragagem de manutenção nas obras de dragagem de aprofundamento; é obrigatória a prestação de garantia pelo contratado, em conformidade com o Art. 56 da Lei N° 8.666/93; são reunidos até três portos num mesmo contrato, denominado de “Bloco de Dragagem”; são contratadas empresas nacionais ou estrangeiras, por meio de licitação internacional; e pode ser prorrogada por uma única vez e por até um ano a duração do contrato de execução de serviços de dragagem que pode ser de até cinco anos.

Por fim, os programas de investimentos e de dragagens de portos marítimos, a estruturação da gestão ambiental dos portos e a alocação dos recursos arrecadados por via tarifária das Companhias Docas serão submetidos à aprovação e fiscalização pela SEP com a finalidade de assegurar a eficácia da gestão econômica, financeira e ambiental. E, nos casos, em que houver exceção à dragagem por resultado, a contratação deverá ser prévia e expressamente autorizada pela SEP/PR através do Termo de Autorização de Dragagem, outorgado ao contratante dos serviços de dragagem.

2.2.6 Custo de Dragagem

Os custos convencionais a serem considerados nas operações de dragagem são influenciados por algumas condições operacionais e dependem da qualidade do gerenciamento e da tripulação que operam os equipamentos de dragagem, podendo sofrer variações conforme a organização e o sítio de dragagem.

De uma forma geral, segundo Brayet al. (1997), os custos operacionais clássicos são os seguintes:

- Combustível e lubrificantes;
- Itens de consumo;
- Tripulação;
- Planejamento e supervisão;
- Manutenção e reparos rotineiros;
- Desgaste;
- Seguro;
- Despesas gerais;
- Implicações financeiras (depreciação, amortização e taxas de juros sobre o capital empregado).

Como existem, geralmente, empresas responsáveis apenas por realizar operações de dragagem, deve-se fazer uma boa distinção entre os custos que estas empresas têm ao realizar uma dragagem e o preço que ela cobra pelo serviço. Os custos são relativamente fáceis de obter e estão especificados acima, porém, os preços praticados pelas empreiteiras podem variar de acordo com o tempo e determinadas circunstâncias, podendo não haver relação com os custos de execução. Portanto, é difícil estimar-se com precisão o preço de um projeto em particular sem o devido conhecimento dos preços praticados no mercado de dragagem e as estratégias de preço das empreiteiras. Neste caso, a consulta a especialistas e consultores torna-se necessária.

Para a maioria das operações de dragagem, o custo total depende de dois elementos básicos:

- O custo de mobilização e desmobilização dos equipamentos e mão-de-obra;
- O custo da realização do trabalho propriamente dito.

Os custos operacionais são facilmente estimados, já os custos de mobilização dependem fortemente do tempo de execução do trabalho e de sua localização, e o preço pode sofrer grande influência do mercado. Desta forma, torna-se difícil, mesmo para a empreiteira, estimar os custos de mobilização muito antes da realização do trabalho, particularmente se este será realizado

em locais remotos, longe dos centros onde ocorrem atividades de dragagem regularmente.

Segundo Bruun (1989), a empresa contratada pode fornecer o serviço através do fretamento pelo tempo de execução ou de acordo com o volume a ser dragado. No caso do fretamento por tempo, o cliente pagará o serviço de acordo com o tempo despendido no processo, sendo supervisionado pelo mesmo, e estando a empresa contratada livre de riscos, pois a responsabilidade pelo projeto é do cliente. No caso do contrato que considere o volume dragado, o pagamento é feito de acordo com a produtividade, sendo mais atraente para o cliente mas envolvendo um risco maior para a empresa contratada. A responsabilidade também está ligada ao cliente, o qual deve ter algum conhecimento para a escolha e correto emprego do equipamento.

Existem alguns aspectos importantes que devem ser observados na hora de se contratar uma empresa de dragagem. Deve-se escolher o tipo de contrato (preço fixado ou reembolso dos custos), a forma ou mecanismo de contratação (por licitação ou negociação), os termos constantes no contrato, a forma como deverá ser o pagamento e verificar se será por tempo de serviço ou pelo volume a ser dragado. O cliente fica responsável por fornecer à empreiteira algumas informações que são: tipo de solo, batimetria, dados de vento, correntes e ondas, visibilidade, movimentação de navios e embarcações na área, entre outras.

2.3 Método de Extração

2.3.1 Dragagem Hidráulica em Leitos Submersos

O método de dragagem é caracterizado por um sistema de bombeamento que promove a sucção da polpa formada na superfície de ataque do leito submerso.

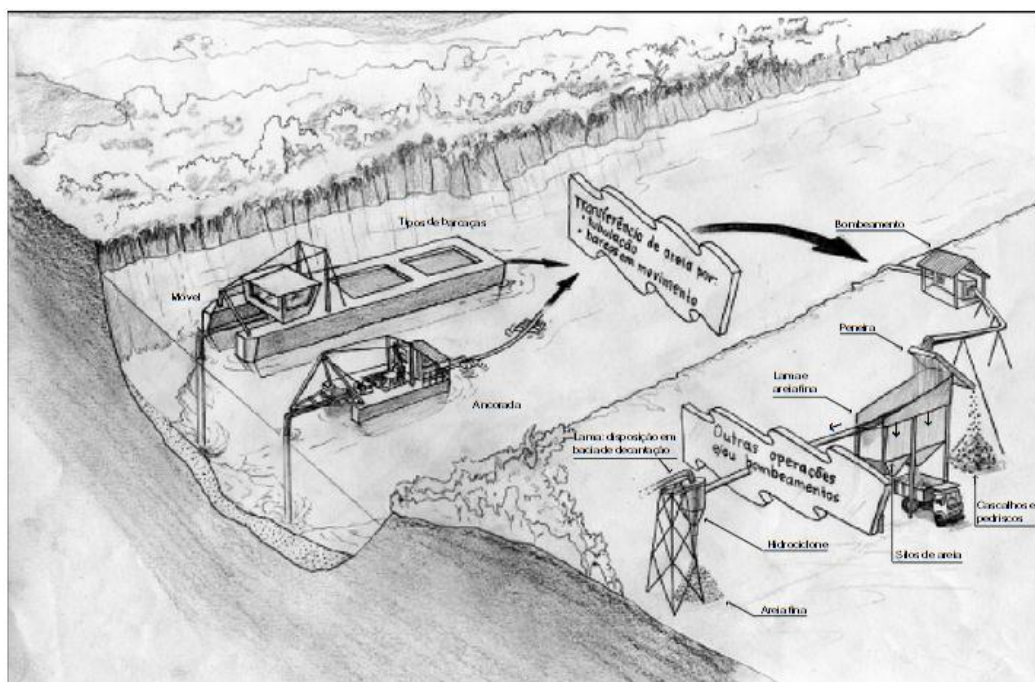
MÉTODO	DEPÓSITOS MINERAIS	SITUAÇÃO
DRAGAGEM	SEDIMENTOS INCONSOLIDADOS	LEITO DE RIO (CAVA SUBMERSA)
DESMONTE IDRÁULICO	PLANÍCIES FLUVIAIS, COMBERTURAS E SEDIMENTOS INCONSOLIDADOS QUATERNÁRIOS	CAVA SECA

Quadro 2: Métodos de Lavra de Areia e Tipos de Depósitos Minerais.

Fonte: Amilton dos Santos Almeida

Algumas dragas contam ainda com um dispositivo mecânico colocado na extremidade da tubulação de fundo, e que atua como elemento desagregador do material na superfície de contato, facilitando assim a formação da polpa que é movimentada pelo bombeamento.

Nestes casos, é passível considerar que se trata de um sistema misto, ou seja, desagregação mecânica com transferência de polpa por ação de força de sucção.



Elaboração: Amilton S. Almeida. Ilustração: Luiz A. Ribeiro.

Figura 7: Lavra por dragagem em leito de rio ou cava submersa

Fonte: Amilton S. Almeida e Luiz A. Ribeiro.

As situações mais comuns são: montagem do sistema de bombeamento sobre uma barçaça móvel, auto propulsora ou movida com o auxílio de barco reboque, e que transporta o minério; e sistema de bombeamento montado sobre barçaça com ancoragem fixa, onde o minério é transferido por tubulação sustentada sobre tambores flutuantes.



Figura 8: Barco usado na extração de areia e seixo

Fonte: Fonte: Arquivo pessoal (autorizada a divulgação pela empresa).

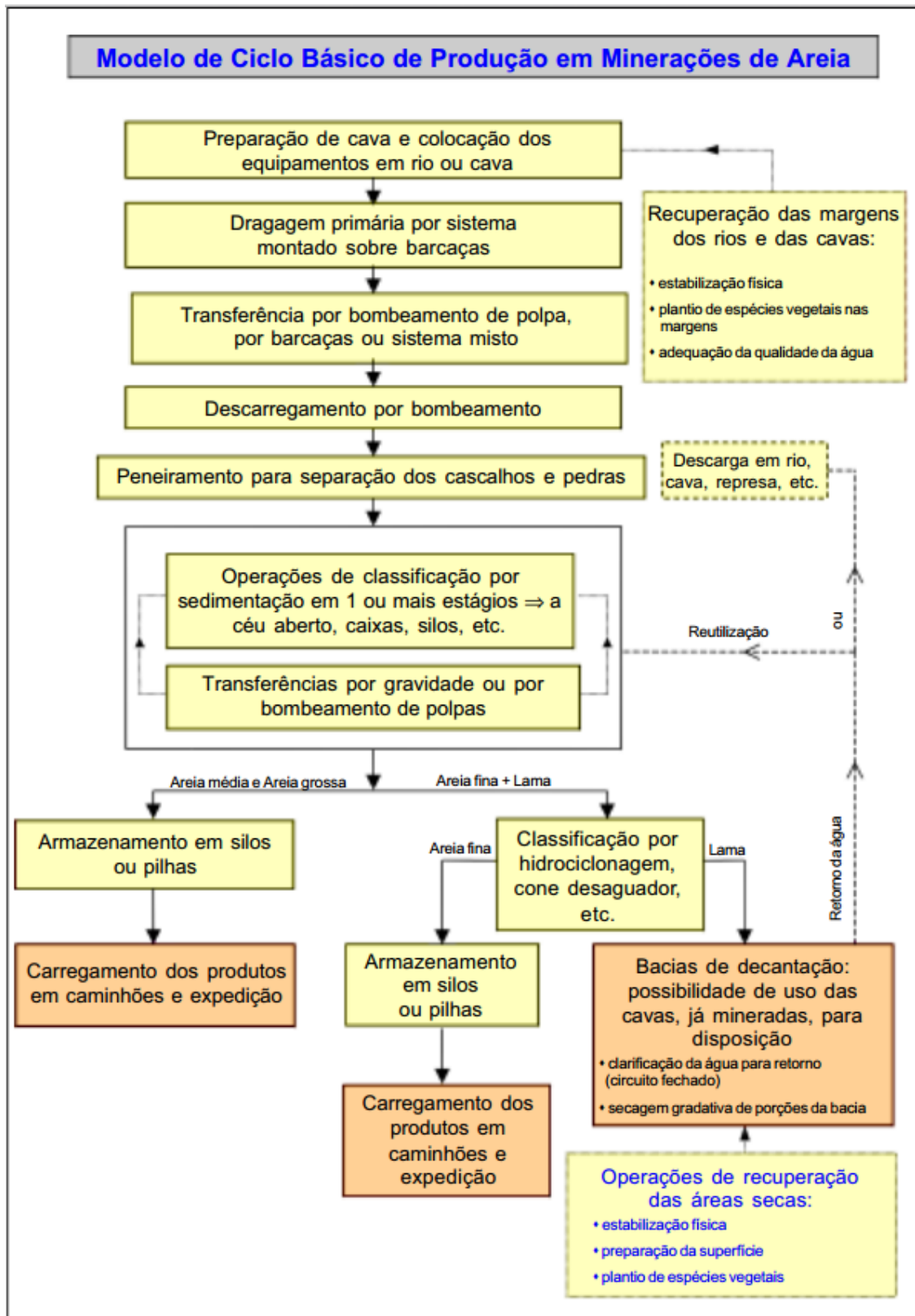


Figura 9: Fluxo de operações contendo dragagem hidráulica em leito de rio ou cava submersa.
Fonte: Amilton S. Almeida.

A mobilidade de uma draga permite trabalhar em áreas diferentes, particularmente nos casos em que o depósito explorado apresenta distribuição extensa ao longo de um rio ou represa. O ponto de sucção no fundo da água é atingido por tubulação, através da qual a polpa é transportada. Um valor de referência é uma concentração útil da polpa contendo 20% de sólidos em peso para um desnível em profundidade de 10 m para tubulações com 20 cm de diâmetro, parâmetros que variam conforme a potência das bombas e os diâmetros dos tubos utilizados. As possibilidades das operações subsequentes, na composição do CBP desta classe de minerações, são similares às aquelas já comentadas para o desmonte hidráulico.



Figura 10: Tubulação na qual leva a Areia e o Seixo até o pátio para o peneiramento.
Fonte: Fonte: Arquivo pessoal (autorizada a divulgação pela empresa).

Casos mais simples e corriqueiros correspondem às minerações de areia que realizam apenas um peneiramento grosseiro para separação da fração cascalho, e contam com algum dispositivo, como uma caixa de lavagem, que atua por processo de sedimentação. Neste dispositivo, ocorre a separação entre o material mais fino, constituído pela fração argilosa transportada com o excedente de água, e a areia fina, média ou grossa que se deposita no fundo da caixa, sendo então transferida para pilhas de estocagem ao ar livre ou silos

de armazenamento e, posteriormente, carregada em caminhões basculantes convencionais.



Figura 11: Caminhões utilizados para o transporte.
Fonte: Arquivo pessoal (autorizada a divulgação pela empresa)

Quanto à polpa contendo rejeitos finos, a boa técnica recomenda que seja transferida para bacias de decantação, que, em geral, correspondem às cavas já lavradas, ou ainda para porções mais afastadas e também já lavradas da própria cava em operação. Após alguns dias, com a decantação gradativa das partículas sólidas, ocorre o clareamento da água, que, eventualmente, poderá ser reutilizada em circuito fechado para outras operações do processo produtivo, ou simplesmente transferida visando outra destinação. No caso das pequenas minerações que dragam em leito de rio, é recomendável a construção de tanques de alvenaria ou ferro, colocados em cavidade no solo visando à decantação destes rejeitos.

Se o local destinado à decantação for pequeno e não projetado como definitivo para disposição (caso de tanques de pequena dimensão ou simples cavidades abertas na superfície e sem nenhum revestimento específico), faz-se necessária a retirada periódica do material depositado por intermédio de algum equipamento de escavação mecânica e a sua disposição final em local apropriado.

Entre as vantagens desse método está a grande versatilidade, já que a draga pode se movimentar em áreas diferentes ao longo de leitos de rios, sendo de grande utilidade em locais onde o depósito possui uma ampla distribuição ao longo de um rio ou represa. Quanto à sucção esta é realizada por meio de uma tubulação que fica em contato com a superfície do leito.



Figura 12: tubulação de sucção.
Fonte: Arquivo pessoal (autorizada a divulgação pela empresa)

O método de dragagem em leitos de rios e represas é um método largamente aplicado para depósitos horizontais a sub-horizontais que se desagregam com facilidade em locais com quantidades suficientes de água. Este método também possui vantagens e desvantagens.

As vantagens são:

- Alta produtividade;
- Baixos custos operacionais; e
- Boa recuperação.

Desvantagens:

- Necessidade considerável de água;
- Limitação a depósitos que se desagregam, alta diluição da polpa e a baixa seletividade

3 METODOLOGIA

Nesse projeto de pesquisa colocado em pratica no dia 16 de abril de 2014, buscamos o máximo de informações necessárias para a realização do trabalho de conclusão do curso. O tema escolhido foi Análise do Processo Produtivo de Areia e Cascalho da Empresa de Mineração Geoman Engenharia Ltda de Porto Nacional – TO.

O trabalho de pesquisa aqui abordado consiste no método de análise de dados, ou seja, estudo na forma de análise qualitativa. Buscando meios de pesquisas como artigos científicos, livros, documentos relacionados à dragagem de areia e cascalho.

O projeto de pesquisa tem a finalidade de comparar e analisar os dados referentes ao crescimento ou não de produção instalada, da demanda (oferta e procura), maquinário utilizado no processo de extração e transporte, concorrência no mercado de areia e cascalho.

Sendo assim, nesse trabalho buscamos analisar dados de produção, demanda, tipos de maquinário utilizado para o trabalho de extração, concorrência no mercado, preço médio de venda dos agregados (areia, seixo) e a porcentagem de minério que abastece a cidade de Porto Nacional – TO.

A análise da produção foi realizada através do monitoramento mensal controlado, medindo a quantidade de minério extraído e minério vendido. Dessa forma constatou-se que a demanda havia crescido, devido ao aumento da procura e também ao melhor desenvolvimento da planta de produção. A troca de alguns equipamentos como a tubulação, a peneira vibratória e a melhoria no pátio fez a produção de areia e seixo dobrar.

O preço médio dos agregados desejados (areia e seixo), na cidade de Porto Nacional é de 50R\$ para o m³ da areia e 100R\$ para o m³ do seixo, sendo que a Mineração Geoman Engenharia Ltda fornece através da empresa de depósito Areia da Ilha seu produto á uma quantia menor.

4 RESULTADOS E DISCURSÕES

Na produção nacional de agregados, predominam as minas de pequeno porte, um fato em parte explicado pela existência de micromercados regionalizados. Como os custos de transporte inviabilizam o comércio entre grandes distâncias, os mercados onde cada mina pode destinar sua produção ficam limitados. Nesse caso, a escala de produção fica restrita aos volumes compatíveis com o que cada mercado regional pode absorver.

Através das análises dos dados fornecidos pela empresa de mineração Geoman Engenharia Ltda e do depósito de areia e seixo Areia da Ilha localizadas no município de Porto Nacional conseguimos estabelecer alguns resultados. Localizada na T-050, a empresa de mineração possui aproximadamente quatro anos de trabalho. A extração de areia e seixo é realizada por dragagem utilizando 2 barcos pelo método de sucção e recalque.

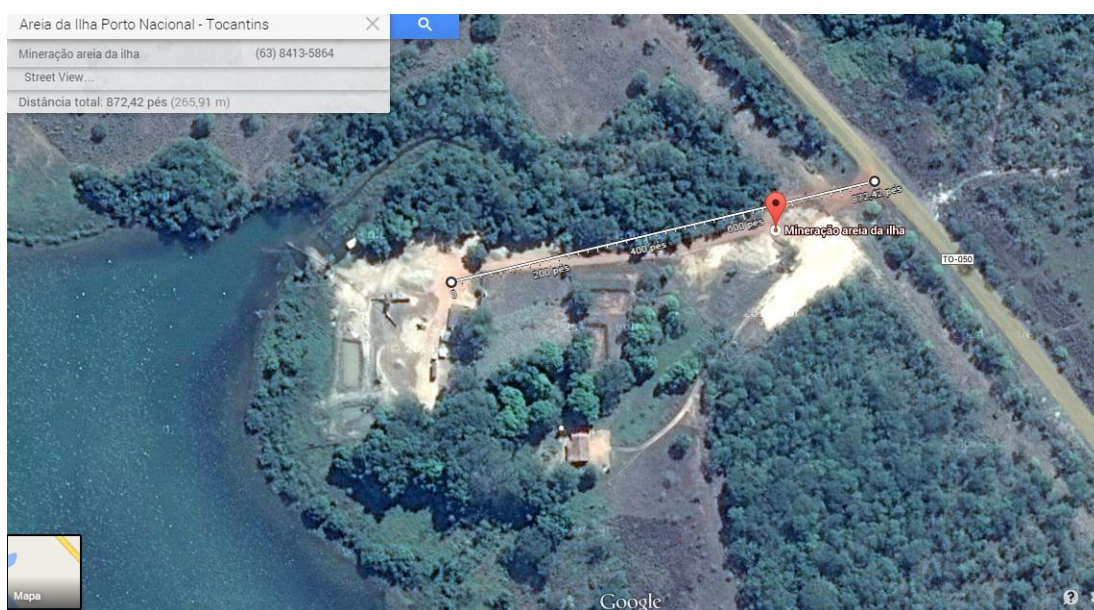


Figura 13: Localização da Empresa de Mineração Geoman Eng Ltda e do depósito Areia da Ilha.
Fonte: googleearth.

Com a mudança de alguns equipamentos como a tubulação que foi trocada de 8” para 10”, a compra de um novo caminhão, a troca da peneira antiga por outra nova e mais eficiente, a empresa passou a ter o dobro da produção do primeiro semestre, passando de 4000 m³/mês para 8000m³/mês.

EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
Barcos	2
Caminhões	3
Pá Carregadeira	1
Peneiras	1 (4 decks)

Fonte: Arquivo Pessoal

Esses investimentos realizados pela empresa maximiza seu lucro líquido, pois tendo uma produção capaz de suprir toda a demanda e diminuir a concorrência não a duvida que a empresa de mineração Geoman Engenharia Ltda está fazendo um ótimo trabalho.

Assim como a produção e os equipamentos, a demanda aumentou nesse segundo semestre de 2014. Pois além de Porto Nacional, Ponte Alta e Natividade, a cidade de Dianópolis também faz parte da nova demanda da empresa de mineração.

4.1 ANÁLISE DO MERCADO CONSUMIDOR DE PORTO NACIONAL

Através de estudos e analisando o mercado consumidor de Porto Nacional – TO, encontramos a porcentagem aproximada de quanto à empresa de mineração contribui no abastecimento de Areia e Seixo na cidade. Sabendo que de acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) a produção média de agregados (areia e seixo) em Porto Nacional é de 40000m³/mês e que 10 empresas foram aprovadas para fazerem o requerimento de registro de licença entre as datas 01/01/2000 ate 01/12/2013 onde dois desses requerimentos aprovados pelo DNPM são da Geoman Engenharia Ltda.

Logo:

EMPRESAS LICENCIADAS (DNPM)	PRODUÇÃO MÉDIA AREIA E SEIXO/MÊS
Empresa X	4000 m ³
Empresa X	5000 m ³
Empresa X	4000 m ³
Empresa X	3600 m ³
Empresa X	4500 m ³
Empresa X	3800 m ³
Empresa X	3300 m ³
Empresa X	3800 m ³
Geoman Eng. Ltda.	4000 m³
Geoman Eng. Ltda.	4000 m³
Total	40.000 m³

Fonte: Arquivo Pessoal

Levando-se em conta que a produção aproximada de agregados em Porto Nacional é de 40.000m³/mês e desses 40.000 a Empresa de mineração Geoman Engenharia Ltda produz 8000m³/mês, sendo assim 32.000m³/mês de agregados serão divididos entre as outras empresas.

Sendo assim:

EMPRESAS LICENCIADAS (DNPM)	PRODUÇÃO MÉDIA AREIA E SEIXO/MÊS
Empresa X	4000 m ³
Empresa X	5000 m ³
Empresa X	4000 m ³
Empresa X	3600 m ³
Empresa X	4500 m ³
Empresa X	3800 m ³
Empresa X	3300 m ³
Empresa X	3800 m ³
Total	32.000 m³

Fonte: Arquivo Pessoal

Para encontrar a porcentagem aproximada dos produtos no qual a Geoman Engenharia Ltda fornece a Porto Nacional é necessário:

Empresas	Produção média ao mês (m³/mês)	%
Valor de Produção Total entre as Empresas X	32.000	100
Geoman Eng. Ltda	8.000	?
Resposta	25%	

Fonte: Arquivo Pessoal

Dessa forma aproximadamente 25% do município de Porto Nacional é abastecido pelos produtos da Geoman Engenharia Ltda.

4.2 ESTUDO E PESQUISA DE PREÇOS DE AREIA E SEIXO EM PORTO

A distribuidora Mineração Areia da Ilha trabalha em conjunto com empresa de Extração Geoman Engenharia Ltda. Onde a Geoman é a responsável pelo trabalho da engenharia (extração, planejamento, etc) no entanto, a Areia da Ilha trabalha na área administrativa (vendas, carregamento, entregas).

Feito um levantamento em Porto Nacional de algumas empresas que são responsáveis pela venda de areia (fina ou grossa) e seixo (1 ou 2) encontramos algumas variações de preço consideráveis.

Empresas Responsáveis pela Venda. (Lojas de Materiais de Construções, Dragas, outros fornecedores).	Preço Médio encontrado de Areia - Seixo
Empresa 1	50 R\$ - 100 R\$
Empresa 2	50 R\$ - 100 R\$
Empresa 3	55 R\$ - 110R\$
Empresa 4	50 R\$ - 100 R\$
Empresa 5	50 R\$ - 100 R\$
Empresa 6	50 R\$ - 100 R\$
Empresa 7	55 R\$ - 110 R\$
Empresa 8	57 R\$ - 110R\$
Areia da Ilha	45 R\$ - 75R\$

Fonte: Arquivo Pessoal

O preço encontrado pelas determinadas empresas variam, pois algumas delas não possuem suas próprias dragas, ou locais de extração dos agregados desejados.

Como a Mineração Areia da Ilha fornece os preços mais baixos dos minérios dentre todas as outras empresas pesquisadas, muitas distribuidoras, lojas de materiais de construção compram direto na mina, onde podem comprar por um preço mais em conta e revender de forma que tragam lucro.

Sendo a empresa responsável por manter aproximadamente 25% da cidade de Porto Nacional – TO abastecida pelos seus produtos, fornecer os preços mais em conta do mercado local e realizar um trabalho com qualidade a Empresa de Extração de Minério Geoman Engenharia Ltda juntamente com a Empresa de Mineração Areia da Ilha fazem jus ao seu crescimento e boa reputação, respeitando o consumidor, havendo um verdadeiro compromisso com seus funcionários e dando todo o suporte necessário para a realização desse trabalho de conclusão.

5 REFERÊNCIAS

Mineração & município : bases para planejamento e gestão dos recursos minerais/ coordenadores Luiz Carlos Tanno, Ayrton Sintoni. - São Paulo : Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003. - (Publicação IPT ; 2850)

Da Costa, D. T.; Moreira, M. R.; Rodrigues, R. M. M.; Camargo, S. T. & Freitas, U. R.; 2007.

AVALIAÇÃO E DIRETRIZES PARA O SETOR MINERAL DO ESTADO DO TOCANTINS. Organizado por Rodrigo Meireles Mattos Rodrigues. Palmas-TO, SEPLAN, 2007.

ELIANE AREAS FADDA - Economista, Mestre em Engenharia de Transportes pela COPPE/UFRJ, Ph. D. em Transporte Aquaviário pela University of Wales College of Cardiff, no Reino Unido, Assessora Técnica da Assessoria 7 do Departamento de Engenharia e Construção do Exército Brasileiro do Ministério da Defesa.

Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário Mineral / Coordenadores Thiers Muniz Lima, Carlos Augusto Ramos Neves Brasília: DNPM, 2013.

Arq. IBERÊ M. CAMPOS – Arquiteto e Mestre pela FAU-USP, Psicanalista, Jornalista, Especialista em informática, tec. Em Mecânica e Eletrônica.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7211: Agregados para concreto. Rio de Janeiro: 2009.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7225: Materiais de pedra e agregados naturais. Rio de Janeiro: 1993.

BAUER, L. A. Falcão. Materiais de Construção. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

PETRUCCI, E. G. R. Concreto de cimento portland. 9 ed. Rio de Janeiro: Globo, 1982.

BRUSCHI, D.M & PEIXOTO, M.C.D. (1997) Extração de areia, cascalho e argila. Belo Horizonte, Fundação Estadual do Meio Ambiente.