

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

**LUIS MARCELO SIONO**

**CUSTO OPERACIONAL DE EXTRAÇÃO, ARMAZENAGEM E  
TRANSPORTE DE AREIA**

Botucatu-SP  
Novembro - 2010

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

**LUIS MARCELO SIONO**

**CUSTO OPERACIONAL DE EXTRAÇÃO, ARMAZENAGEM E  
TRANSPORTE DE AREIA**

Projeto de Conclusão de Curso apresentado à  
FATEC - Faculdade de Tecnologia de Botucatu,  
para obtenção do título de Tecnólogo no Curso  
Superior de Logística e Transportes

Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando Nicolosi Bravin  
Co - Orientador: Prof. Dr. Caio Antonio Carbonari

Botucatu-SP  
Novembro - 2010

## **DEDICATÓRIA**

*Ao meu Pai Carlos Keniti Siono.*

*Á Minha mãe Maria Luiza Siono.*

*E aos meus irmãos Roberto, Maria, João, Rosana, Lena, Sonia e José.*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço a Deus em primeiro lugar pela vida.*

*Á minha família pelo incentivo e apoio para que eu terminasse o curso.*

*Ao meu orientador e amigo Professor Dr. Luis Fernando Nicolosi Bravin pela idéia e pelo comprometimento com o desenvolvimento do Trabalho.*

*Ao meu co-orientador e amigo Professor Dr. Caio Antonio Carbonari pelo comprometimento e ajuda nos momentos difíceis.*

*Ao Professor Dr. Edivaldo Domingues Velini, pela oportunidade dada aos estudos.*

*Ao Senhor Eduardo Rays pela autorização, do estudo de caso em sua empresa.*

*Á minha namorada Fernanda Serafim, pela paciência e apoio.*

*Aos amigos de trabalho e amigos de sala pela motivação.*

*Á todos os professores pelo conhecimento passado.*

*Aos funcionários pelos serviços prestados.*

## RESUMO

A extração de areia é um dos setores fundamentais para o desenvolvimento do país, pois é um item indispensável para construção civil, por outro lado é importante lembrar que a extração feita de forma irregular causa danos irreversíveis ao meio ambiente. O presente trabalho visa o levantamento dos custos operacionais das embarcações que são utilizadas para fazer extrações de areia ao longo da Hidrovia Tietê Paraná, custo de extração, armazenagem, carregamento e o custo de transporte pelo modal rodoviário para diferentes destinos. No trabalho também é possível ver todos os equipamentos utilizados no porto de areia.

**Palavras-chave:** Hidrovia Tietê Paraná , Impacto ambiental e Valor agregado.

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Varição do preço por tonelada de areia fina na Região Sudeste- 2001- Jun/2009.....	15
2	Varição do preço por tonelada de areia média na Região Sudeste- 2003- Jun/2009.....	16
3	Varição do preço por tonelada de areia grossa na Região Sudeste- 2001 Jun/2009.....	16
4	Mapa Da Hidrovia Tietê Paraná.....	20
5	Rota de transporte do porto até Botucatu.....	30
6	Rota de transporte do porto até Piracicaba.....	30
7	Rota de transporte do porto até São Paulo.....	31
8	Embarcação de extração de areia fina.....	32
9	Embarcação de extração de areia média e grossa.....	32
10	Transbordo de areia fina.....	33
11	Transbordo de areia média e grossa.....	34
12	Equipamento de peneiramento de areia fina.....	35
13	Equipamento de peneiramento de areia média e grossa.....	35
14	Hidrociclone, equipamento utilizado para separação de água e areia fina.....	36
15	Carregamento de areia para o transporte.....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Preço do m <sup>3</sup> de areia na cidade de Botucatu.....	29
2	Preço do m <sup>3</sup> de areia na cidade de Piracicaba.....	29
3	Preço do m <sup>3</sup> de areia na cidade de São Paulo.....	29
4	Mão de obra mais encargos.....	38
5	Salários e despesas.....	39
6	Custos fixos da extração de areia.....	39
7	Custos variáveis da extração de areia.....	40
8	Totalização de custos.....	40
9	Custo da areia sem impostos.....	40
10	Impostos.....	41
11	Resultados financeiros considerando o volume total de areia extraída mensalmente (14.500 m <sup>3</sup> ).....	41
12	Custos de transporte e armazenagem da areia para a cidade de Botucatu, preço de venda e lucro final.....	42
13	Custos de transporte e armazenagem da areia para a cidade de Piracicaba, preço de venda e lucro final.....	42
14	Custos de transporte e armazenagem da areia para a cidade de São Paulo, preço de venda e lucro final.....	43
15	Comparação de resultados entre as cidades.....	43

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

ADTP – AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO TIETÊ PARANÁ.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS.

ANTT – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE TERRESTRE.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO.

CENAT - COMISSÃO EXECUTIVA DE NAVEGAÇÃO NOS RIOS TIETÊ-PARANÁ.

CNRH – CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.

DEPRN – DEPARTAMENTO ESTADUAL DE PROTEÇÃO DE RECURSOS NATURAIS.

DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.

SISNAMA – SISTEMA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.

SMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

## LISTA DE SÍMBOLOS

- 1)  $\text{CO}^2$  : Dióxido de Carbono
- 2) Km : Quilômetro
- 3)  $\text{m}^3$  : Metro Cúbico

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Objetivos.....</b>	<b>11</b>
<i>1.1.1 Objetivos específicos .....</i>	<i>11</i>
<b>1.2 Justificativas.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Extração de areia e meio ambiente .....</b>	<b>12</b>
<i>2.1.1 Métodos de extração de areia em cursos d' água .....</i>	<i>13</i>
<b>2.2 Importância e definição da Areia.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Órgãos envolvidos e responsáveis pela extração de areia.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Hidrovia Tietê Paraná.....</b>	<b>18</b>
<b>2.5 Modais de transportes utilizados no Porto de Areia .....</b>	<b>20</b>
<i>2.5.1 Transporte fluvial (Hidroviário) .....</i>	<i>20</i>
<i>2.5.2 Transporte Dutoviário .....</i>	<i>22</i>
<i>2.5.3 Transporte Rodoviário de cargas. ....</i>	<i>23</i>
<b>2.6 Logística.....</b>	<b>25</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Materiais.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2 Metodologia.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3 Estudo de Caso.....</b>	<b>29</b>
<i>3.3.1 Extração de areia e Transporte Fluvial.....</i>	<i>31</i>
<i>3.3.2 Transbordo.....</i>	<i>33</i>
<i>3.3.3 Peneiramento .....</i>	<i>34</i>
<i>3.3.4 Armazenagem no pátio .....</i>	<i>36</i>
<i>3.3.5 Carregamento e transporte ao consumidor .....</i>	<i>36</i>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1 Custos de extração da areia e valor de venda no porto.....</b>	<b>38</b>
<b>4.2 Custo de transporte e armazenagem da areia.....</b>	<b>41</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo da Hidrovia Tietê Paraná existe vários portos de areia, os quais são responsáveis por abastecerem grande parte do estado de São Paulo com este importante insumo. Com a construção civil em alta em nosso país, o custo do transporte de areia teve um aumento significativo nas rodovias e na Hidrovia Tietê Paraná.

As atividades de extração de areia são de grande importância para o desenvolvimento social, pois a areia é um componente fundamental para a construção. Por outro lado a extração feita de forma irregular pode causar danos irreversíveis para o meio ambiente.

Em alguns casos a areia se torna uma interferência ambiental para navegação, em função do assoreamento sendo necessário fazer a dragagem de corpos hídricos para aumentar a profundidade do calado e permitir uma navegação segura. O acúmulo de areia no fundo dos rios se deve principalmente pelo o aumento do desmatamento nas áreas de mata ciliares próxima aos rios e suas nascentes.

As extrações de areia nos cursos d'água são feitas por barcaças movidas a diesel ou energia elétrica, que utiliza de dragas com bombas de sucção. Esse equipamento tem como finalidade coletar os sedimentos do fundo que são transportados por tubulações para dentro da própria balsa ou outra acoplada ao lado.

Toda areia retirada é levada para um local específico onde ela passará por alguns processos, tais como: Lavagem serve para separação da argila; Drenagem para escoamento de toda água; Peneiração para a retirada de pedras grandes e matérias orgânicas o que permite obter uma melhor qualidade de areia;

Feito isso a areia é encaminhada para os locais de estocagem, onde é feito o carregamento para o transporte, geralmente utilizando caminhões e balsas. O transporte

rodoviário ainda é o mais utilizado para esse tipo de carga, sendo o carregamento realizado por retroescavadeiras e pás-carregadeira.

## **1.1 Objetivos**

Avaliar o custo operacional de retirada, armazenagem e transporte da areia.

### ***1.1.1 Objetivos específicos***

Analisar o custo de embarcações, custo de funcionários, custos de despesas e o custo de transporte do porto de areia até três diferentes pontos de consumo, com diferentes distâncias em relação ao ponto de extração.

## **1.2 Justificativas**

Devido ao aumento do preço do metro cúbico de areia fina, média e grossa, em função da alta dos combustíveis, dos fretes e às maiores distâncias das reservas de areias que tem ficado cada vez mais escassa e mais longe dos pontos de consumo.

É de extrema importância um estudo logístico e do custo operacional que permita otimizar os processos de extração, transporte e armazenagem desse insumo, bem como identificar as distâncias até onde é viável o transporte.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Extração de areia e meio ambiente**

As extrações de areia nos cursos d'água geram impactos sócio-econômicos e ambientais, alguns positivos e outros negativos. De acordo com Griffith (1980) a mineração é uma das atividades humanas que mais contribui para alteração da paisagem terrestre, provocando impactos sobre a água, o ar, o solo e o subsolo, os quais interferem no bem estar da sociedade.

Para Silva (2007), as intervenções da comercialização mineral sobre o ecossistema e a degradação da paisagem acabam ocasionando estrago dos habitats, a modificação de suas características e impactos diretos sobre a fauna, todos tendo como origem o desaparecimento da vegetação.

No entanto, para Farias (2002), é falsa a afirmação de que a mineração é a atividade econômica mais agressiva ao meio ambiente, pois outras atividades, tais como a agricultura, a petroquímica, a siderurgia, as grandes barragens e a própria urbanização, têm características mais impactantes do que a mineração. O autor ainda cita algumas vantagens da mineração em leito de rio.

- Impacto ambiental mitigável.
- Aumento de vazão e redução de assoreamento dos rios, com conseqüente redução de ameaça de enchentes e melhoria na condição de navegabilidade dos rios.
- Menor custo de frete.
- Evita problemas de trânsito, gastos com recuperação de estradas e reduz a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) decorrente do transporte por caminhões, utilizado na mineração por cava.
- Aproveitamento de maquinário e tecnologia já existentes e totalmente produzidos no Estado.

- Menor consumo de energia para produção e transporte da areia.
- Melhor qualidade do produto oferecido.

Lelles (2004), por outro lado, considera a atividade extrativista de areia grande causadora de problemas ambientais por concentrar graves transformações ao meio ambiente.

A extração de areia acontece em distintas situações: em leito de rios, campos aluviais e solos intemperizados de rochas. Assim, a área alterada passa por um estágio de desequilíbrio, sendo que o ecossistema pode ser restaurado se for construída uma nova condição de equilíbrio. As maiores alterações no meio físico são provocadas pela mineração de areia que são: desmatamento, remoção do solo, cavas abandonadas, alterações dos cursos d'água, poluição das águas e assoreamentos (CHAVES; SANTOS, 2007).

A extração de areia obtida nos rios causa impactos sobre o meio ambiente, em consequência da retirada da cobertura vegetal e degradação do curso d'água. Por isso, esta atividade tem sido coibida pelos órgãos responsáveis pela fiscalização do meio ambiente e pelo IBAMA, visto que a exploração de areia ser uma prática próxima dos grandes centros urbanos. Com a exaustão das áreas próximas, os mineradores são forçados a extrair areia em locais, cada vez mais distantes do mercado consumidor, o que onera o preço final do produto.

A mineração de materiais de uso imediato na construção, como areia, brita e argila, aliada a outras formas de uso e ocupação do solo, vem gerando uma diminuição das jazidas disponíveis para o atendimento das demandas das principais regiões do país, em especial no Sul e Sudeste. De acordo com John (2000), em São Paulo, por exemplo, o esgotamento das reservas próximas da capital faz com que a areia natural já esteja sendo transportada de distâncias superiores a 100 km, resultando em significativo aumento no consumo de energia e geração de poluição.

### ***2.1.1 Métodos de extração de areia em cursos d' água***

As extrações de areia antigamente eram feitas manualmente sem utilizar nenhuma tecnologia. Já nos dias atuais com a demanda em alta é imprescindível o uso da tecnologia, as empresas envolvidas na extração criaram equipamentos capazes de extrair grandes volumes de areia do fundo dos rios.

De acordo com o Departamento Nacional de produção mineral (2002), a mineração da areia em leitos de rios é responsável por 90% da produção brasileira; no Estado de São Paulo, a relação é de: 45,0% são provenientes de várzeas, 35,0% de leitos de rios e o restante de

outras fontes. Neste estudo, serão abordados resumidamente alguns métodos de extração de areia em cursos d'água, conforme (BRUSCHI; PEIXOTO, 1996).

Extração manual: Método rudimentar, realizado por meio de pás em colunas d'água pouco profundo, promovendo o desmonte manual das jazidas.

Extração de areia em leito de rios não navegáveis: Realiza-se por meio de dragas de sucção instaladas em plataformas flutuantes (balsas), denominadas "Portos de areia". O material extraído é lançado em áreas de deposição, onde sofrem drenagem natural, com a água drenada e as partículas finas dissolvidas sendo direcionadas para bacias de decantação, posteriormente o líquido resultante é encaminhado ao rio.

Extração de areia em leitos de rios navegáveis: O processo é realizado por embarcações adaptadas com silos de estocagem e equipamentos de escavação com lança. A escavação se faz pela queda da caçamba e posterior fechamento da mandíbula, de modo que a remoção da areia avance verticalmente em profundidade. O material é estocado temporariamente no silo do barco, até ser encaminhado ao porto.

No entanto, para Fundação Estadual do Meio Ambiente (2000), no método de extração de areia em curso d'água, utilizam-se dragas de sucção instaladas em plataformas flutuantes, comumente conhecidas como balsas. O minério extraído é conduzido por tubulações até o depósito de estocagem, onde ocorre a secagem natural por escoamento e evaporação.

## **2.2 Importância e definição da Areia.**

A areia é um componente fundamental para construção civil. Sua definição tem variado ao longo das décadas dentre os autores. Leinz e Amaral (1980), a definem como "um sedimento clástico inconsolidado, formado mais comumente por grãos com 0,2 a 2,0 mm de diâmetro e tendo como cores mais usuais o cinza, o amarelo ou o vermelho".

Segundo a norma NBR 9935/1987 da ABNT, a areia é definida como "agregado miúdo originado através de processos naturais ou artificiais de desintegração de rochas ou proveniente de outros processos industriais".

Para Mattos e Lobo (1992), a classificação de areias pode ser feita em relação ao diâmetro de seus grãos, forma dos grãos e sua pureza. Já para Moreira et al (1997), definem areia como "uma massa mineral inconsolidado com alto teor de sílica, constituída predominantemente de grãos de quartzo, os quais têm formas e texturas superficiais que podem variar amplamente".

Segundo Departamento Nacional de Produção Mineral (2002), os preços dos agregados para construção civil, diferentemente dos demais produtos da indústria mineral, apresentam a peculiaridade de serem determinados localmente, ou seja, em cada um dos micro mercados regionalizados. Esse fato é devido a inexistir comércio entre grandes distâncias, por causa do baixo valor unitário dos produtos. Por isso o preço pode variar muito entre os diversos estados e regiões metropolitanas. A variação de preço pode ser notada nas Figuras 1, 2 e 3, respectivamente para areia fina, média e grossa.

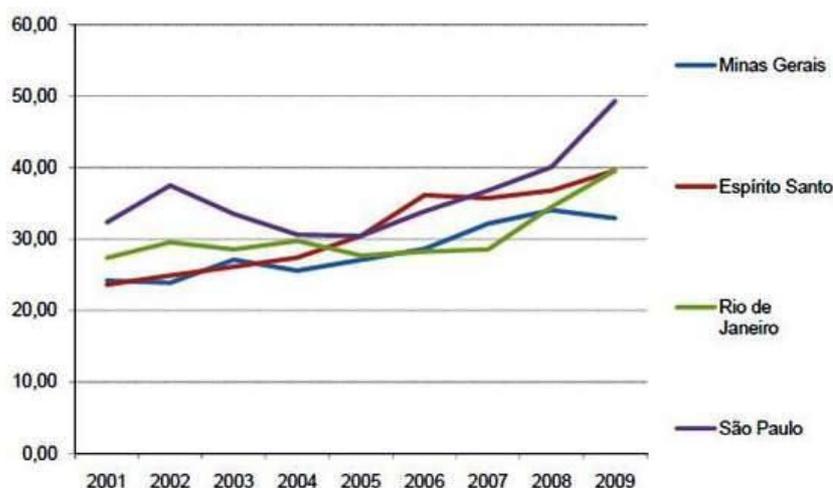


Figura 1 - Variação do preço por tonelada de areia fina na Região Sudeste- 2001- Jun/2009.

Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL, 2009.

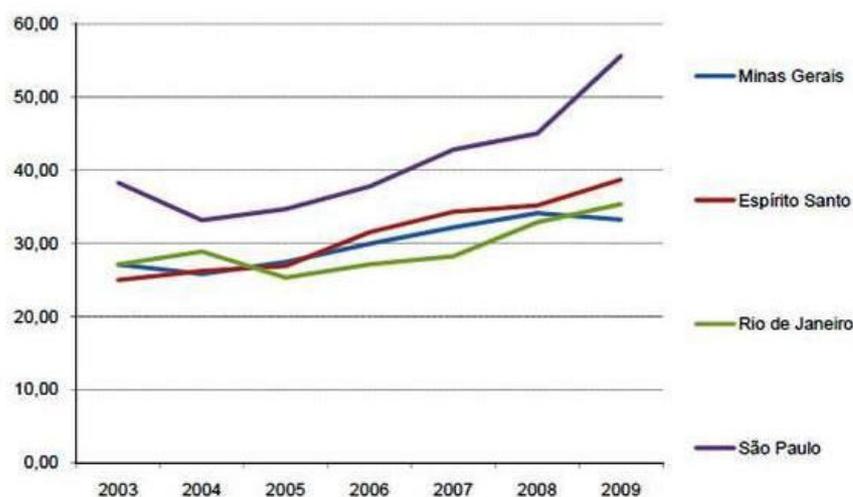


Figura 2 - Variação do preço por tonelada de areia média na Região Sudeste- 2003- Jun/2009

Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL, 2009.

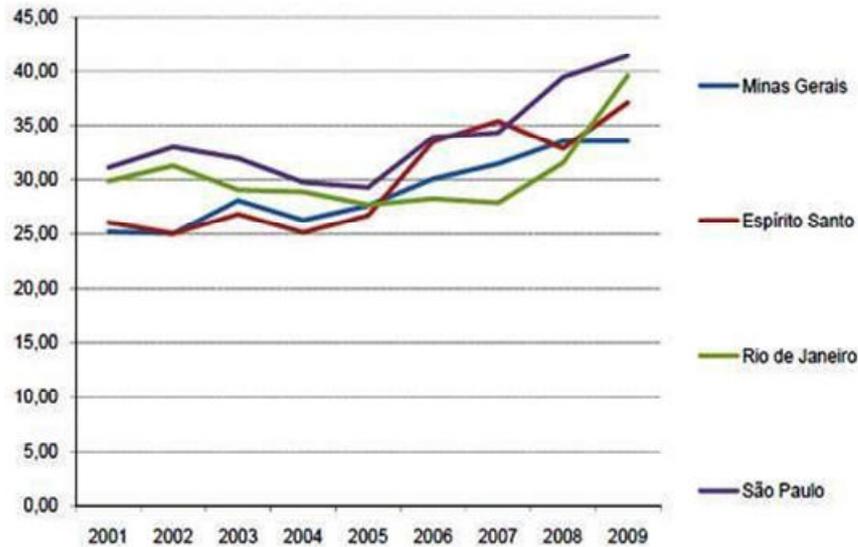


Figura 3 - Variação do preço por tonelada de areia grossa na Região Sudeste- 2001 Jun/2009

Fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL, 2009.

### 2.3 Órgãos envolvidos e responsáveis pela extração de areia.

No Brasil existem vários órgãos envolvidos e responsáveis pela definição das regulamentações da extração de areia, bem como atuar no cumprimento da legislação ambiental e mineral e na fiscalização. Segundo Farias (2002), os principais órgãos envolvidos e responsáveis são:

**Agência Nacional de Águas (ANA)** é uma autarquia federal, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, e responsável pela implementação da gestão dos recursos hídricos brasileiros. Foi criada pela lei 9.984/2000 e regulamentada pelo decreto nº. 3.692/2000. Tem como missão regular o uso das águas dos rios e lagos de domínio da União e implementar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, garantindo o seu uso sustentável, evitando a poluição e o desperdício, e assegurando água de boa qualidade e em quantidade suficiente para a atual e as futuras gerações

**Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)** é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) foi instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90. É de competência do CONAMA: estabelecer, mediante proposta do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), dos

demais órgãos integrantes do SISNAMA e de Conselheiros do CONAMA, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.

A Resolução CONAMA 010/90 estabelece que a exploração de areia deva suceder licenciamento ambiental pelo órgão executivo estadual ou federal de meio ambiente. A Resolução CONAMA 237/97, regulamenta o licenciamento ambiental que foi previsto pela Política Nacional do Meio Ambiente.

**Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)** agência do Governo do Estado responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, com a preocupação fundamental de preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do solo. Criada em 24 de julho de 1968, pelo Decreto nº. 50.079, a CETESB, com a denominação inicial de Centro Tecnológico de Saneamento Básico.

**Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)** desenvolve atividades desde junho de 1998, ocupando a instância mais alta na hierarquia do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, instituído pela Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. É um colegiado que desenvolve regras de mediação entre os diversos usuários da água sendo, assim, um dos grandes responsáveis pela implementação da gestão dos recursos hídricos no País. Por articular a integração das políticas públicas no Brasil é reconhecido pela sociedade como orientador para um diálogo transparente no processo de decisões no campo da legislação de recursos hídricos.

**Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)**, órgão governamental federal encarregado de gerir e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, zelando para que o aproveitamento dos recursos minerais seja realizado de forma racional, controlada e sustentável, resultando em benefício para toda a sociedade.

**Registro da Extração de Areia:** O registro da extração de areia é feito pelo regime de licenciamento. Este regime é disciplinado pela Lei Federal no 6.567, de 24 de setembro de 1978, que dispõe sobre o aproveitamento das substâncias minerais da classe II. A licença deve ser expedida pela autoridade administrativa local, com validade somente após o seu registro no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e sua publicação no Diário Oficial da União.

Além do regime de licenciamento, a extração também deve obter sua licença ambiental, para regularizar o empreendimento mineraria. Essa atividade é muito importante na geração de renda local, pois, com a regularização do empreendimento, assegura-se ao poder público, a compensação financeira pela exploração de recursos minerais.

**Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis** (IBAMA), entidade autárquica de regime especial, dotada de personalidade jurídica de direito público, autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Interior com a finalidade de formular, coordenar, executar e fazer executar a política nacional do meio ambiente e da preservação, conservação e uso racional, fiscalização, controle e fomento dos recursos naturais renováveis.

**Ministério do Meio Ambiente** (MMA), criado em novembro de 1992, tem como missão promover a adoção de princípios e estratégias para o conhecimento, a proteção e a recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas, de forma transversal e compartilhada, participativa e democrática, em todos os níveis e instâncias de governo e sociedade.

**Secretaria do Meio Ambiente** (SMA), criada em 1986 surgiu para promover a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, coordenando e integrando atividades ligadas à defesa do meio ambiente. Três anos mais tarde, novas atribuições foram conferidas à pasta, que foi a responsável pela elaboração da Política Estadual de Meio Ambiente e pela sua implantação em 1997, que estabeleceu o Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais, do qual a SMA é o órgão central.

**Sistema Nacional do Meio Ambiente** (SISNAMA) é instituído pela Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto 99.274, de 06 de junho de 1990, sendo constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas Fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

## **2.4 Hidrovia Tietê Paraná.**

A utilização dos rios Tietê e Paraná como vias navegáveis vem sendo proposta desde as décadas de 1940 e 1950, quando um grupo de engenheiros iniciou estudos para o aproveitamento múltiplo desses dois cursos fluviais. No ano de 1967, foi firmado convênio entre o Governo Federal e o Governo do Estado de São Paulo para prosseguir com as obras de navegação no sistema Tietê-Paraná, criando-se a CENAT (Comissão Executiva de Navegação nos Rios Tietê-Paraná).

A Hidrovia Tietê Paraná está localizada nas regiões sul, sudeste e centro oeste do Brasil, é uma via de navegação que permite o transporte de cargas e de passageiros. Como uma das poucas exceções à regra, a Hidrovia Tietê – Paraná, desde 1950, teve seu projeto e construção vinculada ao planejamento energético do Estado de São Paulo, em 1991 foi viabilizada a ligação do rio Tietê ao Paraná, deixando apenas por uma eclusa, a de Itaipu, a ligação com o rio Paraguai.

A excelente localização geográfica da Hidrovia Tietê-Paraná faz com que ela desponte como o principal fator de industrialização e desenvolvimento no interior paulista, e também contribui para o crescimento de transportes da região centro-oeste, permitindo, em larga escala, a multimodalidade, com grande ganho de competitividade para os produtos brasileiros.

A excelente localização geográfica da Hidrovia Tietê-Paraná faz com que a mesma esponte como o principal fator de industrialização e desenvolvimento do turismo, no interior paulista, e também contribui para o reordenamento da matriz de transportes da região centro-oeste, permitindo, em larga escala, a multimodalidade, com grande ganho de competitividade para os produtos brasileiros. A Hidrovia Tietê-Paraná tem sua operação comercial muito recente, pois ocorreu na medida em que foram concluídas as diversas obras dos aproveitamentos múltiplos, nos dois rios.

De acordo com a AES-Tietê (2010), a hidrovia Tietê-Paraná permite a navegação entre Conchas no rio Tietê (SP) e São Simão (GO), no rio Paranaíba, e até Itaipu, no tramo sul do rio Paraná. O trecho hidroviário atualmente mais utilizado, de São Simão (GO) até Pederneiras (SP), tem um percurso de 635 km. O percurso de Hernandárias (Paraguai) até Pederneiras (SP) é de 1.120 km, que pode ser notado na Figura 4.



Figura 4 - Mapa Da Hidrovia Tietê Paraná

Fonte: COMPANHIA ENÉRGICA DE SÃO PAULO, 2006.

Segundo a agência de desenvolvimento Tietê Paraná (ADTP) Um dos mais eficientes e econômicos meios de transporte de cargas do País, a Hidrovia Tietê-Paraná, tem sido alvo de investimentos substanciais, perto de US\$ 2 bilhões nas últimas duas décadas, ao mesmo tempo em que consolidou o transporte de soja e de outros produtos, com mais de 5 milhões de toneladas de cargas anuais transportadas.

## 2.5 Modais de transportes utilizados no Porto de Areia

### 2.5.1 Transporte fluvial (Hidroviário)

O transporte fluvial também é conhecido como transporte hidroviário, consiste no transporte de mercadorias e de passageiros por barcos, navios ou balsas, via um corpo de água, tais como, lagos, rios, canais e entre outros.

A movimentação de areia transportada pela hidrovia Tietê Paraná tem um papel muito importante, pois leva uma grande quantidade de areia para vários e longos destinos, por outro

lado é um modal mais lento que o rodoviário. A areia extraída pelas barcaças nos cursos d'água é armazenada na própria barcaça ou a outra acoplada ao lado e o transporte até a encosta do rio para o transbordo é chamado de transporte fluvial.

Em São Paulo o sistema de transporte hidroviário é regulamentado pela Secretaria de Estado dos transportes, Departamento Hidroviário. O departamento possui algumas atribuições que são:

- Planejar e implantar a infra – estrutura hidroviária.
- Monitorar as operações de transporte hidroviário no sistema.
- Fiscalizar o cumprimento das normas operacionais.
- Intermediar conflitos entre usuários e operadores de geração.
- Incentivar a utilização da via como modal de transporte.
- Efetuar a manutenção do balizamento das rotas de navegação na sua área de competência.

Segundo o Centro de ensino e pesquisa aplicada (2009), “o transporte hidroviário tem sido utilizado desde a antiguidade, como um transporte de custo operacional muito baixo, é recomendado para grandes distâncias e com massas volumosas de produtos de baixo valor agregado”. O uso adequado de uma rede hidroviária exige a construção de uma infra-estrutura de vulto que envolve, entre outras medidas, a abertura de canais para ligação das vias fluviais naturais, a adaptação dos leitos dos rios para a profundidade necessária ao calado das embarcações.

Os custos dos investimentos e manutenção da infra-estrutura, no entanto, são rapidamente recuperados pela ampla rentabilidade desse modo de transporte, existente em todos os países de economia avançada.

O transporte fluvial, para Rodrigues (2003), não oferece condições navegáveis durante todo o ano, pois ele utiliza as vias fluviais dispostas pela natureza para o transporte. Estas vias podem apresentar períodos de cheias ou estiagem, bruscas quedas de níveis, entre outros fatores. Desta forma, são necessárias que sejam definidas as rotas para as cargas, para que seja avaliada a necessidade de obras, como a regularização dos leitos de rios, eclusagem ou outras.

Ainda o autor fala que a utilização das hidrovias necessita da integração com outro modal, ou seja, a utilização do transporte multimodal, pois o curso dos rios possui muitas limitações.

O autor menciona as seguintes vantagens e desvantagens do transporte fluvial:

Vantagens:

- Custos de frete mais baratos que os modais ferroviários e rodoviários.

- Grande capacidade de transporte por rebocadores e empurradores.
- Custos variáveis mais baixos.
- Facilita o uso da multimodalidade e disponibilidade sem limitação.

Desvantagens:

- Necessidade de investimento em obras em alguns trechos de rios.
  - Baixa velocidade.
  - Rotas fixas e capacidade de transporte variável em função do nível das águas.
- (RODRIGUES, 2003).

Segundo Ballou (2006), no transporte hidroviário os custos em perdas e danos são considerados baixos se comparados aos outros modais, pois como se trata de produtos de grande volume e preço baixo, o dano não é uma das preocupações, e as perdas derivadas de atrasos não causam sérios problemas, pois normalmente as empresas que utilizam esses produtos mantêm grandes estoques. O autor ainda complementa, “a confiabilidade e disponibilidade do serviço hidroviário dependem, principalmente, das condições do tempo”.

### ***2.5.2 Transporte Dutoviário***

O transbordo de areia das embarcações do porto é feito através de um motor que bombeia uma mistura de água e areia por dutos.

Segundo Silva (2004) quanto aos minerodutos, verifica-se um baixo custo operacional, nessa modalidade os minérios são misturados com água, formando assim uma polpa que pode ser transportada a extensões acima de 300 km (trezentos quilômetros). Bombas e válvulas regulam a pressão para que a pasta seja movimentada na tubulação. Grande parte dos minerodutos pode transportar até 15 milhões de toneladas ao ano.

Ainda de acordo com Silva (2004) o modal dutoviário é aquele que utiliza a força da gravidade ou pressão mecânica, através de dutos para o transporte de granéis. É uma alternativa de transporte não poluente, não sujeita a congestionamentos e relativamente barata. No Brasil, os principais dutos existentes são: a) Gasodutos: destina-se ao transporte de gases, e destaca-se a recente construção do gasoduto Brasil-Bolívia, com quase dois mil quilômetros de extensão, para o transporte de gás natural; b) Minerodutos: aproveita a força da gravidade para transportar minérios entre as regiões produtoras e as siderúrgicas e ou portos. Os minérios são impulsionados por um forte jato de água; c) Oleodutos: utiliza-se de sistema de bombeamento para o transporte de petróleos brutos e derivados aos terminais portuários ou centros de distribuição.

Para Fogliatti (2004), no Brasil, o transporte dutoviário, teve seu início no ano de 1942, mais precisamente no estado da Bahia, forte na exploração de petróleo, ligando a Refinaria Experimental de Aratu ao Porto de Santa Luzia.

Segundo Ribeiro e Ferreira (2002) as vantagens e desvantagem do uso desse modal são:

Vantagens

- É de maior confiabilidade que os outros modais, devido à existência de poucas interrupções para causar variabilidade nos tempos e os fatores meteorológicos não são muito significativos.
- Os danos e perdas de produtos são baixos.

Desvantagem

- Lentidão na movimentação de produtos o que inviabiliza o transporte de cargas perecíveis. (RIBEIRO; FERREIRA 2002).

Murta (2003) cita que uma das diferenças deste modal com os demais, é que o veículo que efetua o transporte é fixo enquanto que o produto a ser transportado é o que se desloca, não necessitando assim, na maior parte dos casos, de embalagens para o transporte.

### ***2.5.3 Transporte Rodoviário de cargas.***

O transporte de areia nas rodovias brasileiras tem apresentado um crescimento importante decorrente do aumento da demanda e crescimento econômico do país. No Brasil, o sistema de transportes rodoviários é regulamentado e fiscalizado pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), que tem como atribuições específicas a promoção de estudos e levantamentos relativos à frota de caminhões, empresas constituídas e operadores autônomos, de transporte rodoviário de cargas. Também é função da ANTT organizar e manter um registro nacional de transportadores rodoviários de carga.

No Brasil, o modal de transporte rodoviário representa 60% do total de cargas transportadas no país, porém sofrem enormes deficiências de regulação, o elevado custo de capital, a falta de política pública de investimento, que combinados, levaram o país a uma dependência exagerada do modal rodoviário. Embora apresente características positivas, como flexibilidade, disponibilidade, e velocidade, o modal rodoviário possui um conjunto de limitações que crescem de importância em um país como o Brasil, caracterizado por sua dimensão continental e grande participação de bens primários na formação do produto interno bruto (GONÇALVES; MATINS, 2009).

Segundo Rodrigues (2003) o transporte rodoviário é um dos mais simples e eficientes entre todos os modais, porém, este modal apresenta um elevado consumo de combustível. O modal rodoviário é indicado para a distribuição urbana, devido a sua flexibilidade, pois suas transferências são de pequenas distâncias.

Ainda segundo o autor os veículos utilizados no transporte rodoviário são classificados por sua capacidade de carga, quantidade e distância entre eixos.

Os caminhões mais utilizados atualmente no Brasil são:

**Caminhão plataforma:** Transporte de contêineres e cargas de grande volume ou peso unitário.

**Caminhão baú:** Sua carroceria possui uma estrutura semelhante a dos contêineres, que protegem das intempéries toda a carga transportada.

**Caminhão caçamba:** Transporte de cargas a granel, este veículo descarrega suas mercadorias por gravidade, pela basculação da caçamba.

**Caminhão aberto:** Transporte de mercadorias não perecíveis e pequenos volumes. Em caso de chuva são cobertos com lonas encerados.

**Caminhão refrigerado:** Transporte de gêneros perecíveis, semelhante ao caminhão baú possui mecanismos próprios para a refrigeração e manutenção da temperatura no compartimento de carga.

**Caminhão tanque:** Sua carroceria é um reservatório dividido em tanques, destinado ao transporte de derivados de petróleo e outros líquidos a granel.

**Caminhão graneleiro ou silo:** Possui carroceria adequada para transporte de grãos sólidos. Descarregam por gravidade, através de portinholas que se abrem.

**Caminhões especiais:** Podem ser:

- Rebaixados e reforçados: Para o transporte de carga pesada.
- Possuir guindaste sobre a carroceria.
- Cegonhas, projetadas para o transporte de automóveis;
- Semi-reboques: Carrocerias, de diversos tipos e tamanhos, sem propulsão própria, para acoplamento a caminhões-trator ou cavalo mecânico, formando os conjuntos articulados, conhecidos como carretas.

Rodrigues, (2003) ainda destaca as vantagens e desvantagens do transporte rodoviário, bem como são:

**Vantagens:**

- Maior Disponibilidade de vias de acesso.
- Possibilita o serviço de porta aporta.

- Embarques e partidas mais rápidos.
- Favorece o embarque de pequenos lotes.
- Facilidade de substituir o veículo em caso de quebra ou acidente.
- Maior Rapidez de entrega.

Desvantagens:

- Maior custo operacional e menor capacidade de carga.
- Nas épocas de safras provoca congestionamento nas estradas.
- Desgasta prematuramente a infra - estrutura da malha rodoviária (RODRIGUES 2003).

Silva (2004), diz que o transporte rodoviário apresenta como uma de suas maiores vantagens a flexibilidade, pois é possível ter acesso a diferentes pontos, sem que haja uma infra-estrutura tão complexa como as de outros modais, assim como pode transportar diferentes tipos de carga.

Ballou (2006) complementa informando que o serviço rodoviário é o transporte de produtos semiprontos ou acabados e que as cargas rodoviárias tem menor porte que as ferroviárias. Quanto às vantagens, o autor ainda acrescenta frequência e disponibilidade do serviço, sem necessidade de carga ou descarga entre origem e destino e a velocidade e comodidade inerentes ao serviço porta a porta.

## 2.6 Logística

Logística é o conjunto da cadeia de planejamento, operações, armazenagem, controle de fluxo de serviços, mercadorias e materiais de uma determinada empresa integrando as funções desde a produção até a entrega por diferentes modais de transporte.

O porto de areia é um exemplo claro de logística, utiliza de três modais de transporte o hidroviário, rodoviário e dutoviário, faz operações de armazenagem, carregamento e descarregamento. Ao longo do tempo vários autores citam o significado de logística.

No entanto, os conceitos logísticos vão além do transporte físico, abordando outros enfoques. Novaes (1989) entende que a logística refere-se a mais coisa que apenas aos aspectos físicos dos sistemas. Há que se agregar a estes, informações e gerenciamento para que se possa ter uma análise de todo o processo logístico (diversificação, custos de transporte, armazenagem). Para o autor, o enfoque logístico busca vencer fatores espaciais e de tempo (prazos, confiabilidade) e não apenas deslocamentos e restrições espaciais como o transporte tradicional.

Para Christopher (1992) a logística possibilita prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuições dos fornecedores e clientes, através de planejamento, organização e controle das atividades de movimentação, estoques e armazenagem que tem como objetivo facilitar o fluxo de produtos. A ampliação do horizonte da empresa, contemplando seu processo produtivo até a entrega do produto ao cliente é um fator competitivo vital na empresa contemporânea, com a aceleração do processo de globalização, a facilidade de ofertas de treze produtos, com variedades dificultando a escolha dos clientes, os setores de serviços das empresas tornaram-se importantes no processo de conquista ao cliente, cada vez mais se contempla um pacote completo de venda, incluindo a entrega do produto ao cliente, “estamos aprendendo agora que um serviço eficaz ao cliente não se consegue somente através de empregados motivados, embora isto seja um pré-requisito, mas através de sistemas logísticos que permitam uma entrega consistente do pacote de serviços”

Para Dias (1993), “entende-se por sistema logístico aquele que engloba o suprimento de materiais e componentes, a movimentação e o controle de produtos e o apoio ao esforço de vendas dos produtos finais, até a colocação do produto acabado no consumidor”. De onde se infere que a importância desta área da Administração seja de capital necessidade para o bom funcionamento empresarial. Vista desta forma, a logística pode ser considerada como canal por onde passa todas as demais atividades movimentadoras de uma empresa.

Desde às décadas de 1950 e 1960, o crescimento da Logística disparou aceleradamente rumo a excelência, o enorme volume de bens e produtos praticamente triplicou da produção. Isto demandou conseqüentemente um maior controle empresarial sobre o estoque. A partir deste controle todo o perfil da Logística viu-se alterado para acompanhar a necessária circulação destas mercadorias e produtos junto ao mercado.

Do pequeno varejista, possuidor de estoque reduzido, passou-se ao acumulador, ou distribuidor de mercadorias para outras empresas comerciais. Aqui se observa que foram crescendo as exigências sobre a “administração do estoque, pois, as indústrias, principalmente, passaram a ter necessidade constante de inventariar seus estoques bem como atender as solicitações, principalmente aquelas de mais rapidez e eficiência na entrega dos produtos” (BALLOU, 1993).

No entanto para Ballou (2006), a missão da logística consiste em colocar os produtos ou serviços certos no lugar certo, no momento certo, e nas condições desejadas. A logística tem seu foco na distribuição física, visto que para se entregar o produto certo, na hora certa e da maneira correta, é necessária uma análise adequada de informações como tempo de viagem, quantidade de entregas máximas, peso excedente e espaço ocioso. Com o acirramento

da competição nos mercados globais, os clientes estão cada vez menos tolerantes a erros e por isso a excelência nas entregas está deixando de ser diferencial para se tornar uma condição imprescindível para a manutenção de uma carteira de clientes fiel.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Materiais**

Planilhas eletrônicas

Máquina digital

Computador Intel Core 2 Duo 2.66 GHz 4 GB, 500GB de HD.

Office 2003

Impressora HP PHOTOSMART C3180 AL-IN-ONE

#### **3.2 Metodologia**

A metodologia do trabalho consistiu em observação de campo, coleta de dados, imagens e levantamento de custos e pesquisas em bibliografias.

Para realização dos cálculos de operação, levou-se em conta 25 dias trabalhados no mês e foi adotado o valor do óleo diesel comprado direto das distribuidoras pagando o valor de R\$ 1,80 o litro e para o transporte adotamos como modelo um caminhão basculante com capacidade de 20 metros cúbicos para o transporte total da produção mensal de 14.500 metros cúbicos, totalizando 725 viagens mensais. Para o preço do km rodado foi utilizado o valor de R\$ 2,25 conforme levantamento de mercado.

Já para os cálculos do preço de areia vendido em Botucatu, Piracicaba e São Paulo foi feito uma pesquisa de mercado em três diferentes lojas de materiais para construção, para os diferentes tipos de areia fina, média e grossa, depois foi feito uma média de todos os valores, e no final foram somados às médias de todos os tipos de areia e feito outra média que foi utilizado como valor final, como pode ser observado respectivamente na Tabela 1, 2 e 3.

Tabela 1. Preço do m<sup>3</sup> de areia na cidade de Botucatu

Areia Fina		Areia Média e Grossa		Média de Venda
Empresa A	R\$ 37,00	Empresa A	R\$ 45,00	
Empresa B	R\$ 51,90	Empresa B	R\$ 55,64	
Empresa C	R\$ 48,90	Empresa C	R\$ 56,62	
<b>Média</b>	<b>R\$ 45,93</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 52,42</b>	<b>R\$ 49,18</b>

Tabela 2. Preço do m<sup>3</sup> de areia na cidade de Piracicaba

Areia Fina		Areia Média e Grossa		Média de Venda
Empresa A	R\$ 56,38	Empresa A	R\$ 62,20	
Empresa B	R\$ 48,69	Empresa B	R\$ 68,43	
Empresa C	R\$ 47,98	Empresa C	R\$ 72,00	
<b>Média</b>	<b>R\$ 51,02</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 67,54</b>	<b>R\$ 59,28</b>

Tabela 3. Preço do m<sup>3</sup> de areia na cidade de São Paulo

Areia Fina		Areia Média e Grossa		Média de Venda
Empresa A	R\$ 69,01	Empresa A	R\$ 79,03	
Empresa B	R\$ 67,03	Empresa B	R\$ 82,03	
Empresa C	R\$ 71,37	Empresa C	R\$ 78,04	
<b>Média</b>	<b>R\$ 69,14</b>	<b>Média</b>	<b>R\$ 79,70</b>	<b>R\$ 74,42</b>

### 3.3 Estudo de Caso

O estudo de caso foi realizado em um porto de areia que fica a 25 km de Botucatu, localizado na Rodovia SP 191.

O estudo de caso tem como finalidade verificar, o custo de extração, armazenagem e a viabilidade logística do transporte rodoviário de areia, desde o porto de extração e armazenagem para três destinos diferentes.

O primeiro destino é a cidade de Botucatu, que fica aproximadamente 25 km do porto, a rota de transporte pode ser visualizada na Figura 5.



Figura 5 – Rota de transporte do porto de areia até Botucatu.

Fonte: GOOGLE MAPAS, 2010.

O segundo destino é a cidade de Piracicaba que fica aproximadamente 100 km do porto, a rota de transporte pode ser visualizada na Figura 6.

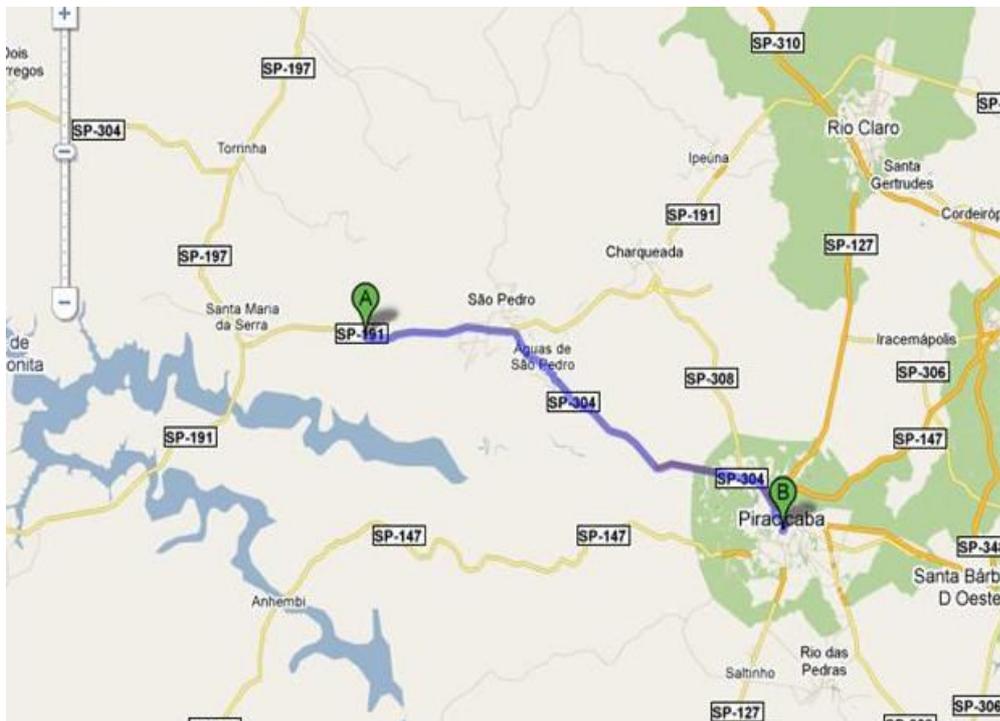


Figura 6 – Rota de transporte do porto de areia até Piracicaba.

Fonte: GOOGLE MAPAS, 2010.

O terceiro destino é a capital São Paulo que fica aproximadamente 240 km do porto, a rota de transporte pode ser visualizada na Figura 7.

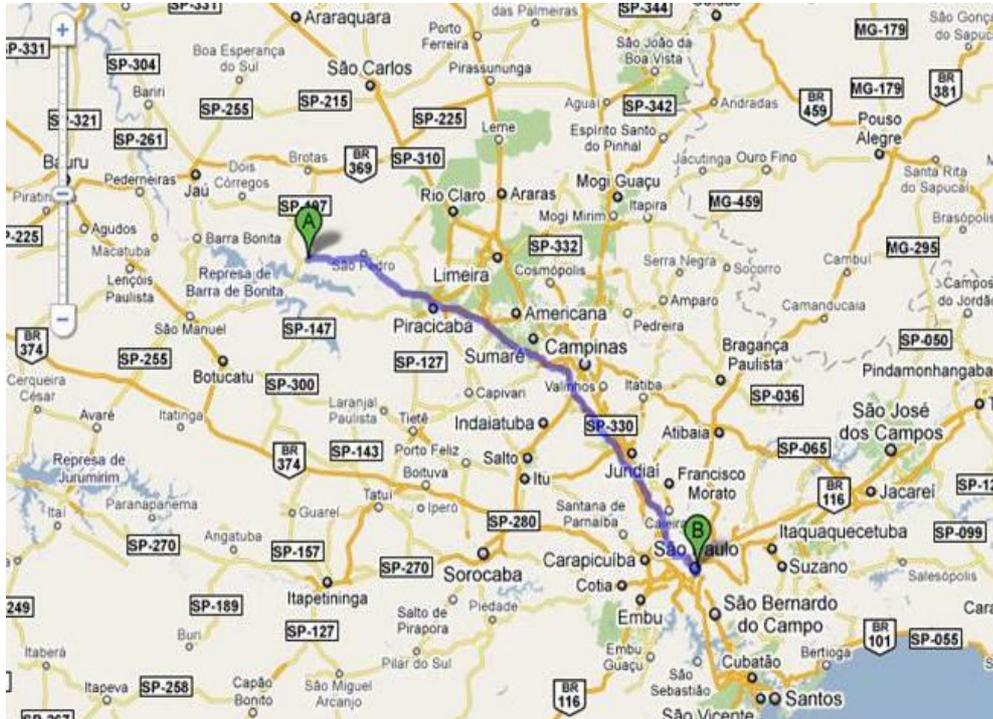


Figura 7 – Rota de transporte do porto de areia até São Paulo.

Fonte: GOOGLE MAPAS, 2010.

### 3.3.1 Extração de areia e Transporte Fluvial

O porto possui seis embarcações sendo que, quatro são para a extração de areia média e grossa e duas para extração de areia fina.

As embarcações são equipadas com dragas, que são responsáveis pela escavação do mineral no fundo dos rios e bombas de sucção movidas a diesel, que são responsáveis pela coleta de todo mineral escavado, o sedimento coletado é armazenado na própria embarcação sendo transportada pela hidrovia até o transbordo no porto de areia.

O modelo das embarcações utilizadas na operação de extração de areia pode ser observada nas Figuras 8 e 9, respectivamente para areia fina, média e grossa.



Figura 8 – Embarcação de extração de areia fina.

Fonte: SIONO, 2010.



Figura 9 – Embarcação de extração de areia média e grossa.

Fonte: SIONO, 2010.

### 3.3.2 *Transbordo*

As embarcações carregadas de areia são encaminhadas a encosta do porto para o transbordo onde um operador já aguarda para a operação. No porto existe um equipamento de transbordo para cada tipo de areia sendo que, o de areia média e grossa é feita pelo mesmo.

Os equipamentos de transbordo consistem em um motor acoplado em cima de uma pequena embarcação que faz a sucção de toda areia armazenada nas embarcações de extração através de dutos. Na mesma embarcação do transbordo existe um tubo que bombeia água para dentro da embarcação de extração de areia fina fazendo uma mistura água e areia facilitando o deslocamento pelos dutos. Já para areia média e grossa a água utilizada para a mistura é bombeada pela própria embarcação de extração.

A operação de transbordo pode ser observado nas Figuras 10 e 11, respectivamente para areia fina, média e grossa



Figura 10 – Transbordo de areia fina.

Fonte: SIONO, 2010.



Figura 11 – Transbordo de areia média e grossa.

Fonte: SIONO, 2010.

### ***3.3.3 Peneiramento***

A mistura de água e areia bombeada pelos dutos são direcionadas a peneiras. O peneiramento é feito para se ter uma melhor qualidade da areia.

Para o processo de areia fina, é utilizada uma peneira de malha muito fina para que materiais com partículas maiores fiquem retidas. Já no processo de areia média e grossa usa se de duas peneiras no sistema uma responsável pela separação de areia média e outra para grossa. O equipamento de peneiramento pode ser observado nas Figuras 12 e 13, respectivamente para areia fina, média e grossa.



Figura 12 – Equipamento de peneiramento de areia fina.

Fonte: SIONO, 2010.



Figura 13 – Equipamento de peneiramento de areia média e grossa.

Fonte: SIONO, 2010.

### ***3.3.4 Armazenagem no pátio***

A areia fina depois de peneirada ainda segue por dutos até chegar a outro equipamento chamado de hidrociclone que faz a separação da água e areia fina. A areia fica ao lado do hidrociclone esperando a secagem total, depois é levada e armazenada no pátio para o transporte. O modelo de equipamento pode ser observado na Figura 14. Já para o processo de areia média e grossa após o peneiramento a areia fica ao lado do equipamento de peneiração.



Figura 14 – Hidrociclone, equipamento utilizado para separação de água e areia fina.

Fonte: SIONO, 2010.

### ***3.3.5 Carregamento e transporte ao consumidor***

O carregamento da areia nos caminhões é feito por uma retroscavadeira, e o caminhão utilizado é um do modelo basculante. A operação de carregamento pode ser notada na Figura 15.



Figura 15 – Carregamento de areia para o transporte.

Fonte: SIONO, 2010.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Custos de extração da areia e valor de venda no porto

As despesas com mão de obra mais encargos sobre salários dos funcionários da parte operacional do porto de areia pode ser observada na Tabela 4.

Tabela 4 – Mão de obra mais encargos

<b>Comboio Areia</b>		<b>Unitário</b>		<b>Encargos</b>	
Cargos	Quantidade	Custo do Salário	Custo Total do Salário		Total
Mestre Fluvial (3º piloto)	6	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	100%	R\$ 18.000,00
Condutor Motorista - Chefe de Máquinas	6	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	100%	R\$ 14.400,00
Salário Médio Mensal					R\$ 2.700,00
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>				<b>R\$ 32.400,00</b>

Os gastos com salários do administrador, ajudante, vigias e outras despesas extras podem ser observada na Tabela 5.

Tabela 5 – Salários e despesas

<b>Administração</b>	<b>Nº</b>	<b>Custo Total</b>	
Salário Administrador	01	R\$	4.000,00
Salário Ajudante	01	R\$	2.000,00
Despesas Extras		R\$	1.500,00
Salário Vigias	02	R\$	3.000,00
<b>Total</b>		<b>R\$</b>	<b>10.500,00</b>

Os custos fixos têm como base uma média mensal dos valores gastos em todo ano e a soma total mensal pode ser observada na Tabela 6.

Tabela 6 - Custos fixos da extração de areia

<b>Custos Fixos</b>			<b>Custo Total</b>	
Remuneração do capital			R\$	9.000,00
Refeição R\$ 8,00	12 Refeições/ Diárias		R\$	2.400,00
Custo uso terreno porto (armazenagem)			R\$	1.200,00
Telefone			R\$	200,00
Energia			R\$	400,00
Manutenção Carregadeira			R\$	800,00
Salário cozinheira			R\$	1.400,00
Manutenção R\$ 1.000* 1% valor do barco/mês	6		R\$	6.000,00
Custo material			R\$	6.000,00
Transporte de pessoal			R\$	1.925,00
Depreciação embarcações			R\$	15.000,00
<b>Total</b>			<b>R\$</b>	<b>44.325,00</b>

A soma de todos os custos variáveis do porto de areia pode ser observada na Tabela 7.

Tabela 7 - Custos variáveis da extração de areia

<b>Custos Variáveis</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo Total</b>	
Diesel Carga - 100 Litros a viagem	6 barcos	R\$	27.000,00
Diesel Pá Carregadeira – 100 Litros	2	R\$	9.000,00
Diesel Descarga - 100 Litros	6 barcos	R\$	27.000,00
Manutenção Porto		R\$	5.000,00
Diesel Navegando - 30 litros	6 barcos	R\$	8.100,00
Lubrificantes/óleo hidráulico	6 barcos	R\$	2.340,00
<b>Total</b>		<b>R\$</b>	<b>78.440,00</b>

Os totais de todos os custos anteriores pode ser observada na Tabela 8.

Tabela 8 - Totalização de custos

<b>Custos</b>	<b>Total Parcial</b>	
Operação/salário	R\$	32.400,00
Administração	R\$	10.500,00
Custos Fixos (sem salário)	R\$	44.325,00
Custos Variáveis	R\$	78.440,00
<b>Total</b>	<b>R\$</b>	<b>165.665,00</b>

O preço do metro cúbico de areia fina, média e grossa antes dos acréscimos de impostos pode ser observado na Tabela 9.

Tabela 9 - Custo da areia sem impostos

<b>Custo Operacional Metro Cúbico Areia</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo Final</b>
Quantidade de areia fina extraída mês m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup> / dia	2.500 m <sup>3</sup> mês
Quantidade de areia média e grossa extraída mês m <sup>3</sup>	480 m <sup>3</sup> / dia	12.000 m <sup>3</sup> mês
Quantidade de areia extraída mês m <sup>3</sup>	580 m <sup>3</sup> / dia	14.500
<b>Custo metro cúbico areia fina, média e grossa</b>		<b>R\$ 11,43</b>

O preço do metro cúbico de areia fina, média e grossa com acréscimo de impostos pode ser observado na Tabela 10.

Tabela 10 - Impostos

<b>Custo da areia com impostos</b>	<b>Acréscimo</b>
Impostos aprox. areia fina, média e grossa	25 %
<b>Custo Total do m<sup>3</sup> de areia fina, média e grossa no porto</b>	<b>R\$ 14,28</b>

O lucro mensal de venda de areia fina, média e grossa no porto pode ser observado na Tabela 11.

Tabela 11 - Resultados financeiros considerando o volume total de areia extraída mensalmente (14.500 m<sup>3</sup>)

<b>Valor de Venda m<sup>3</sup></b>	<b>Valor de Venda</b>	<b>Total Final</b>
Custo do m <sup>3</sup> de areia no Porto		R\$ 14,28
Areia Fina, Média e Grossa	R\$ 27,00	
<b>Lucro Total de venda no Porto</b>		<b>R\$ 184.440,00</b>

#### 4.2 Custo de transporte e armazenagem da areia

O custo do frete do transporte da areia para a cidade de Botucatu, custo de armazenagem, preço e lucro final de venda pode ser observado na Tabela 12.

Tabela 12 – Custos de transporte e armazenagem da areia para a cidade de Botucatu, preço de venda e lucro final.

<b>Descrição dos custos, preços e lucro</b>	<b>Total</b>
Custo transporte para Botucatu (R\$ 2,25/km)	R\$ 112,50
Custo do transporte m3 da areia	R\$ 5,63
Custo mensal do transporte da areia para cidade	R\$ 81.562,50
Custo pátio cidade	R\$ 55.000,00
Custo do m3 da Areia fina, média e grossa na cidade	R\$ 19,91
Custo de armazenagem do m3 da areia na cidade	R\$ 3,79
Custo final do m3 da areia incluindo preço de armazenagem	R\$ 23,70
Preço de Venda do m3 Areia Fina, Média e Grossa	R\$ 49,18
Lucro de venda por m3 de areia	R\$ 25,48
<b>Lucro mensal de venda</b>	<b>R\$ 369.460,00</b>

O custo do frete do transporte da areia para a cidade de Piracicaba, custo de armazenagem, preço e lucro final de venda pode ser observado na Tabela 13.

Tabela 13 - Custo de transporte e armazenagem da areia para a cidade de Piracicaba, preço de venda e lucro final

<b>Descrição dos custos, preços e lucro</b>	<b>Total</b>
Custo transporte para Piracicaba (R\$ 2,25/km)	R\$ 450,00
Custo do transporte m3 da areia	R\$ 22,50
Custo mensal do transporte da areia para cidade	R\$ 326.250,00
Custo pátio cidade	R\$ 55.000,00
Custo do m3 da areia fina, média e grossa na cidade	R\$ 36,78
Custo de armazenagem do m3 da areia na cidade	R\$ 3,79
Custo final do m3 da areia incluindo preço de armazenagem	R\$ 40,57
Preço de venda do m3 Areia fina, média e grossa	R\$ 59,28
Lucro de venda por m3 de areia	R\$ 18,71
<b>Lucro mensal de venda</b>	<b>R\$ 271.295,00</b>

O custo do frete do transporte da areia para a cidade de São Paulo, custo de armazenagem, preço e lucro final de venda pode ser observado na Tabela 14.

Tabela 14 - Custo de transporte e armazenagem da areia para a cidade de São Paulo, preço de venda e lucro final

<b>Descrição dos custos, preços e lucro</b>	<b>Total</b>
Custo transporte para São Paulo (R\$ 2,25/km)	R\$ 1.080,00
Custo do transporte m3 da areia	R\$ 54,00
Custo mensal do transporte da areia para Cidade	R\$ 783.000,00
Custo pátio cidade	R\$ 55.000,00
Custo do m3 da areia fina, média e grossa na cidade	R\$ 68,28
Custo de armazenagem do m3 da areia na cidade	R\$ 3,79
Custo final do m3 da areia incluindo preço de armazenagem	R\$ 72,07
Preço de Venda do m3 Areia Fina, Média e Grossa	R\$ 74,42
Lucro de venda por m3 de areia	R\$ 2,35
<b>Lucro mensal de venda</b>	<b>R\$ 34.075,00</b>

A comparação das distâncias do porto de areia, preços dos fretes e o lucro mensal das cidades de Botucatu, Piracicaba e São Paulo pode ser observada na Tabela 15.

Tabela 15 – Comparação de resultados entre as cidades

<b>Cidades</b>	<b>Distância (Km)</b>	<b>Preço do Frete</b>	<b>Lucro Mensal</b>
Botucatu	50	R\$ 112,50	R\$ 369.460,00
Piracicaba	200	R\$ 450,00	R\$ 271.295,00
São Paulo	480	R\$ 1.080,00	R\$ 34.075,00

Segundo Fleury (2000), como regra geral, quanto menor o valor agregado do produto, maior a participação das despesas de transporte no faturamento da empresa em longas distâncias.

Essa citação desse autor pode ser visualizada nos resultados obtidos sobre o transporte de areia que é considerado de baixo valor agregado para três destinos diferentes. Sendo assim os comerciantes que ficam localizados mais distantes no caso do estudo a cidade de São Paulo

tem que vender a areia mais cara, se tornando inviável a compra desse produto do porto de estudo. Discutindo os dados os principais fatores que determinam o preço de venda final estão relacionado à distância, pois se torna o frete mais caro com acréscimos dos valores pagos em praças de pedágios.

## 5 CONCLUSÃO

Devido ao baixo valor agregado da areia, é muito importante que o porto de extração e armazenagem seja o mais próximo possível dos locais de consumo, pois o custo do transporte onera em alguns casos em 100% do valor da areia no porto.

Um bom planejamento logístico em conjunto com o aumento da construção civil no país, permite que a atividade de extração e transporte de areia seja um negócio com retorno financeiro acima da média do mercado; no estado de São Paulo, essa boa lucratividade é alcançada até uma distância máxima de 200km e em distâncias maiores esse lucro perde a atratividade.

Em condições favoráveis ao transporte, armazenagem e extração, a atividade agrega valor em cada operação citada, tendo como preço do metro cúbico de custo no porto R\$ 14,28 e sendo vendida a R\$ 27,00 o que permite um ganho de 47,11%. Já transportando essa areia ao mercado consumidor da cidade de Botucatu-SP, ela passa a ser vendida a R\$ 49,18, tendo como custo R\$ 23,70, sua lucratividade passa para 107,51%.

## REFERÊNCIAS

AES-TIETÊ, São Paulo, Disponível em: <<http://www.aestiete.com.br>>. Acesso em: 28. ago. 2010.

AGÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO TIETÊ PARANÁ, São Paulo, Disponível em: <<http://www.adtp.org.br/>>. Acesso em. 28. ago. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9935: agregados – terminologia**. Rio de Janeiro, 1987.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística empresarial**. 5 ed. Porto Alegre: BOOKMAN, 2006.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial. Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física**. São Paulo: Atlas S.A, 1993.

BAUERMEISTER, K. H.; Macedo, A. B. **Quadro da recuperação de áreas mineradas na região leste de São Paulo**. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p. 225-235.

BRUSCHI, D. M.; PEIXOTO, M. C. D. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios: Volume IV**. Belo Horizonte: FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais, 1996. 92 p.

CEPA, CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA. **Hidroviário**, 2009. Disponível em: <<http://www.cepa.if.usp.br>>. Acesso em: 28. set. 2010.

CHAVES, M. A. e SANTOS, B. E. **Uso de imagens CBERS na identificação de áreas de extração de areia na Região Metropolitana de Salvador**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 21., 2007 Salvador. **Anais...** Salvador: Inpe, 2007.

CHRISTOPHER, M. **O Marketing da Logística**. São Paulo: Pioneira, 1999.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM): **Agregados para construção civil**. Disponível em: <<http://www.dnmp.gov.br>>. Acesso 03. set. 2010.

DIAS, M. A. P. **Gerência de materiais**. São Paulo: Atlas S.A, 1988.

FARIAS, C.E.G. **Mineração e meio ambiente no Brasil**, PNUD - Contrato 2002/001604. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Ciência, Tecnologia e Inovação. CGEE. 2002. p. 42.

FLEURY, P. F.; WANKE, P. F. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

FOGLIATTI, M. C. **Avaliação de impactos ambientais**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os Municípios. Extração de Areia, Cascalho e Argila. Técnicas e controle ambiental**. Volume IV. 2000. 92p. Disponível em <<http://www.feam.br>>. Acesso 28. set.2010.

GONÇALVES, J. M. F.; MARTINS, G. **Investimento e participação dos modais de transportes**. São Paulo: Editora Técnica LTDA. 2009. p 136 - 141.

GRIFFITH, J. J. **Recuperação Conservacionista da Superfície de Áreas Mineradas**. Uma revisão de literatura, Viçosa-MG n. 79, p. 106.

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, Brasília, Disponível em <<http://www.ibict.br>>. Acesso em. 18. set. 2010.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: 2000. 102.p. (Doutorado em Engenharia Civil)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <[http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo%20IV\\_ct206\\_2001.pdf](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo%20IV_ct206_2001.pdf)>. Acesso em: 04.set.2010.

LEINZ, V.; AMARAL, S. E. **Geologia Geral**. 8 . ed. São Paulo: Nacional, 1980. 397p.

LELLES, C.L. **Avaliação qualitativa de impactos ambientais oriundos da extração de areia em curso d'água**. 2004. 78f. Dissertação (Mestrado em Sociologia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

MATTOS, S. C.; LOBO, R. L. M. **Areia para Construção Civil em Goiás: da Produção, Danos Ambientais e Propostas de Mitigação**. In: V SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 11., 1995 Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Geologia,1995. p.171.

MOREIRA, A. F. S. et al. **Principais Depósitos Minerais do Brasil**. 1. ed. Brasília: Dnrm. 1997. 491p.

MURTA, A. L. S. **Subsídios para o Desenvolvimento de Estudos de Impactos Ambientais para projetos de Transporte Dutoviário**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2003.

NOVAES, A. G. **Sistemas logísticos: transporte, armazenagem e distribuição física de produtos**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1989. 372 p.

RIBEIRO. P. C. C.; FERREIRA. K. A. Logística e Transportes: Uma Discussão Sobre os Modais de Transporte e o Panorama Brasileiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002. Curitiba – PR, **Anais...** Curitiba – PR, 2002.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução ao sistema de transporte no Brasil e a logística internacional**. São Paulo: Aduaneiras, 2003.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia, Tomazine**, 2007, n. 8, 2007.

SILVA, L. A. T. **Logística no comércio exterior**. São Paulo: Aduaneiras, 2004.

Botucatu, 30 de Novembro de 2010.

---

(Luis Marcelo Siono)

De Acordo

---

(Luís Fernando Nicolosi Bravin)

Botucatu, 30 de Novembro de 2010.

---

(Bernadete Rossi Barbosa Fantin)

