

# O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE PEDRAS DECORATIVAS DE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA

**Soraia Alves Rocha**  
CEFET-RJ – [srocha@dba.com.br](mailto:srocha@dba.com.br)

**Marina Rodrigues Brochado**  
CEFET-RJ – [marina@cefet-rj.br](mailto:marina@cefet-rj.br)

**Resumo.** No contexto atual do Brasil, de país em desenvolvimento, com restrições de mobilidade para participação em um cenário de crescente internacionalização das estratégias de produção, com sistema de transporte pautado em rodoviário, apresenta-se à necessidade de estudar configuração de arranjo sobre o território e adaptação das atividades econômicas. O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de metodologia de modelagem para otimização do sistema de transporte de pedras decorativas do pólo extrativista de Santo Antônio de Pádua. A abordagem considera o transporte como fator de produção e analisa a interação do sistema sob a ótica da microeconomia e dos conceitos de modelagem e da teoria de sistemas em um contexto de desenvolvimento local. A estratégia para a otimização do transporte é a criação de um planejamento único, além do desenvolvimento da incorporação da dinâmica desses sistemas. O resultado deste trabalho serve de apoio à representação de modelos dos sistemas de transporte de pedras no contexto da exportação.

**Palavras-chave:** sistemas de transporte, logística, pedras decorativas, desenvolvimento local.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente o governo vem promovendo ações para a melhoria dos sistemas de transporte, destacando-se a integração dos seus subsistemas principalmente o rodoviário, ferroviário e hidroviário, incluindo programas de alternativas de combustível, num esforço para aumentar o seu grau de eficiência e a preservação do meio ambiente. Todavia não há qualquer garantia de que essas ações o farão promover o desenvolvimento local.

Cresce, em grande progressão, o número de caminhões nas estradas, toneladas transportadas, consumo de combustível e isso gera graves consequências econômicas, sociais e fortes impactos ambientais. Demonstrando, mais claramente, que o sistema de transporte é complexo e necessita de uma abordagem considerando aspectos abrangentes da via, do veículo e da carga em um contexto local, regional e internacional.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de metodologia para modelagem do transporte, como fator de produção, através da otimização e integração das opções modais para o transporte de pedras decorativas do pólo extrativista de Santo Antônio de Pádua. A metodologia é composta por módulos sequenciais que contemplam a investigação do estágio de desenvolvimento regional da região de Santo Antônio de Pádua e os gargalos do sistema de transporte, para promover a comercialização de pedras. Propõe a integração do sistema através de um modelo que analisa sob a ótica da microeconomia, dos conceitos de modelagem e da teoria de sistemas, a influência do transporte na comercialização da produção em um contexto de desenvolvimento local.

## 2. INTEGRAÇÃO DO USO DAS VIAS

A integração dos transportes constitui-se uma das metas prioritárias do Brasil, objetivando a racionalização deste importante fator de produção - transporte - para maximizar o valor de sua contribuição ao funcionamento do sistema econômico de âmbito local.

Neste sentido, segundo Mesquita, (1980), a integração de um sistema de transporte é condição fundamental de sua economicidade e almejada racionalização operacional; motivo pelo qual, por integração define-se a conjugação global, tanto das vias, veículos como dos terminais, visando ainda a coordenação operacional ou a intermodalidade do sistema.

Neste contexto, um aspecto importante do sistema de transporte é a eficiente integração das diversas modalidades disponíveis para o transporte de carga. Esta integração apresenta-se como uma tarefa complexa que depende não só das características técnicas das diversas modalidades disponíveis como das características geoeconômicas das regiões. Oliveira (1979) demonstra a integração e otimização do uso das vias, para os principais atributos, das 3 (três) modalidades convencionais de transportes, conforme apresentado na Tabela (1)

**Tabela 1. Características Específicas de Cada Modalidade de Transporte**

Atributo	Rodovia	Ferrovia	Hidrovia
Capital necessário à implantação	Menor	Maior	(*)
Tempo para construção	Menor	Maior	Maior
Características de Projeto	Branda/Flexíveis	Rigo./Rig.	--
Possib. Construção por etapas	Grande	Reduzida	Média
Flexibilidade Operacional	Grande	Muito Limitada	Limitada
Tempo de Viagem	Menor	Intermediário	Maior
Exigência quanto a Terminais	Flexíveis	Intermediário	Rigorosas
Custos Operacionais Fixos	Menor	Maior	Maior
Custo de Manutenção	Equivalente	Equivalente	(*)
Possibilidade de Economia de Escala	Reducidíssima	Grande	Grande
Consumo de energia (Combustível)	Maior	Intermediário	Menor
Eficácia do Controle de Tráfego	Menor	Maior	Média
Regime da Operação	Concorrência	Monopólio	Conc./Mono

No transporte hidroviário, tais atributos apresentam grande variação. A implementação de uma hidrovia compreende um subprojeto integrado, os custos neste caso são obtidos através de uma análise marginal.

**Fonte:** Oliveira, 1979 – Compatibilização e Otimização do Uso das Vias.\*

## 2.1. O Transporte como Fator de Produção

No Brasil, o desenvolvimento dessa integração foi impulsionado pela conteirização e paletização das cargas, principalmente a partir da segunda metade da década de 1970, seguindo a necessidade da eficiência e redução de custos na movimentação de carga geral, principalmente no comércio exterior. Com o aumento do uso do conteiner houve reestruturações do operacional nos portos brasileiros bem como, nas estruturas de transporte e armazenagem.

Por outro lado a operação multimodal de transporte ainda ocorre principalmente para atender os fluxos do comércio internacional. Esses fluxos, se destacam em relação aos portos da região sudeste: Santos, Rio de Janeiro e Vitória e pólos consumidores numa faixa de aproximadamente 500 km do litoral. A estrutura desse sistema foi influenciada, principalmente, por fatores

geográficos e econômicos. Por outro lado, o governo aponta outras causas como: problemas institucionais, pouca utilização do container no transporte local e regional e sobretudo a falta de promoção da integração do sistema, tanto no nível das empresas de transporte como no empresariado local.

## 2.2. O Transporte das Pedras Decorativas de Santo Antônio de Pádua

O município de Santo Antônio de Pádua situa-se ao noroeste do estado do Rio de Janeiro, distante, cerca de 260 km da capital. Possui área territorial de 757Km<sup>2</sup>, altitude de 93m na sede, população de cerca de 60 mil habitantes, sendo drenado pelos rios Pomba, Paraíba do Sul e Pirapetinga. Duas estradas estaduais servem o município: a RJ-186, que o interliga a Além-Paraíba em Minas Gerais, a sudoeste e a São José de Ubá, a noroeste; e a RJ-116, que alcança Aperibé, a sudeste, e Miracema, a noroeste. O transporte ferroviário atende através de um ramal da Cia. Centro-Atlântica (CVRD) que parte de Campos, passa por São Fidélis e Cambuci, em direção a Recreio, em Minas Gerais.

Na década de 70, a atividade principal era agropecuária, tendo sido um grande produtor de café, cana-de-açúcar e outros. Devido a uma estrutura fundiária arcaica, baseada no latifúndio-minifúndio, e à má utilização das terras, houve um êxodo rural na região, provocando uma diminuição nos efetivos populacionais da zona rural. Iniciou-se então na região uma migração da atividade agropecuária para a mineração, sem qualquer controle do Estado. (Peiter, 2001).

Segundo Caniné (1992) as serras condicionam-se na direção NE-SW, destacando-se as serras Frecheiras, Catete, Santa Cândida, Bonfim e Pedra Bonita. Na década de setenta, essa rocha era explorada como placa de revestimento para piso de currais, partir de 1980 começou a ter uso mais nobre, quando passou a ser serrada para uso em construções, substituindo com melhores preços o granito, a pedra São Tomé e a ardósia. Atualmente, a principal atividade econômica em Pádua é a extração de pedra, gerando mais de 6.000 empregos, o que representa mais que a agricultura e pecuária, atividades tradicionais no local (Oliveira, 1998).

Calcula-se que existam no município de Santo Antônio de Pádua cerca de 130 pedreiras registradas e 40 serrarias que fazem o acabamento final dos produtos para o mercado. Após o beneficiamento, as pedras são utilizadas principalmente como: revestimento de paredes; revestimento de muros; piso de varandas, garagens, jardins e currais; revestimento de pilares/colunas e paralelepípedos.

Suas rochas são vendidas em todo o país, onde ocupa o segundo lugar no setor de pedras decorativas rústicas mais comercializadas, o que demonstra o enorme potencial do produto no mercado. Essas rochas também já estão sendo exportadas.

As indústrias de pedras decorativas de Santo Antônio de Pádua vêm perdendo competitividade no comércio brasileiro e na exportação devido a problemas de logística, destacando-se o modelo de transporte (rodoviário) da região não adequado a esse tipo de produto (com grande peso e volume), que requer um sistema de transporte multimodal, otimizando o subsistema ferroviário, já existente.

## 3. METODOLOGIA PARA MODELAGEM DO TRANSPORTE COMO FATOR DE PRODUÇÃO

Para representar a dinâmica dos sistemas de transporte multimodal, num contexto de desenvolvimento local, uma pequena análise do sistema de transporte, na região de Santo Antônio de Pádua foi executada. O modal mais utilizado é o rodoviário, com os caminhões que fazem a distribuição das cargas de pedras decorativas para cidades como: Rio de Janeiro, São Paulo, Vitória e Belo Horizonte. Para representar essa dinâmica propõem-se uma metodologia, adaptada da abordagem Redd, e Schneider (1996), sobre a dinâmica do sistema de transporte, para a analisar o sistema de transporte na região de Santo de Pádua seguindo as quatro etapas descritas a seguir:

## **Etapa 1 - Definir o problema e as metas a serem atingidas**

A disponibilidade de infra-estrutura de transporte no Brasil, sobretudo no modal ferroviário, segundo Pires (2002), pouco alcançou a representatividade obtida em outros países de grande extensão territorial. A sua participação na produção de transporte no país, medida pela tonelada quilômetro útil, variou, nas décadas de 80 e 90, entre aproximadamente 20% e 23%, ressaltando-se que para longas distâncias a participação do modal ferroviário é a menor dentre todos os modais de transporte no Brasil, conforme mostrada no Gráfico (1).

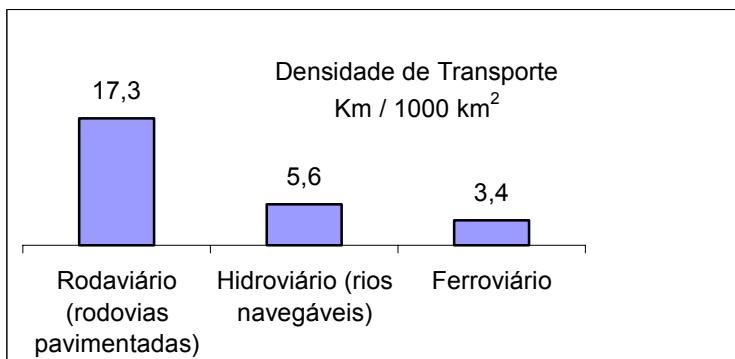


Gráfico 1 – Disponibilidade de infra-estruturas entre modais

Fontes : Geipot 2001; Pesquisa Anual de Serviços; IBGE/1998;

Bureau of Statistics e Bureau of Labor Statistics 2000

in Transporte de Carga no Brasil – Coppead.

O gráfico (2) é um exemplo do modal que está sendo utilizado na região noroeste do estado do Rio de Janeiro, no município de Santo Antônio de Pádua, o rodoviário, não adequado a esse tipo de produto, com grande peso e volume. É necessário uma integração intermodal a fim de que as indústrias de pedras decorativas de Santo Antônio de Pádua, tendendo a perder competitividade devido a problemas ambientais e de logística, possam se destacar com a utilização do modal ferroviário no contexto do comércio exterior.

Apesar da linha férrea passar dentro do município de Santo Antônio de Pádua, muitas vezes, bem ao lado das serrarias de pedra, não existem terminais para carga e descarga. Seria necessário a construção de um rabicho que proporcionasse a opção de utilização do modal ferroviário na distribuição das pedras. Motivo pelo qual, a utilização do modal rodoviário é a opção mais utilizada na região, apesar de seu preço mais elevado.

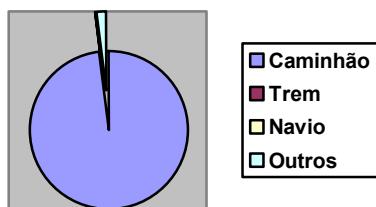


Gráfico 2. Dados selecionados relativos ao transporte de carga em Santo Antônio de Pádua DRM/RJ. (2003)

Existem poucas alternativas ao modal rodoviário. A baixa disponibilidade e as limitações operacionais dos Modais Ferroviário, de Cabotagem e de Navegação de Interior dificultam a utilização destes como reais alternativas ao modal rodoviário. A deficiência na quantidade e

qualidade dos terminais intermodais brasileiros é uma das causas de ineficiência no setor de transporte de carga.

**Problema:** A integração do sistema de transporte é importante na economia do país, influenciando a produção com impactos ambientais e implicações sociais.

É importante, na compreensão da análise do sistema, considerar todas as possíveis influências e interações com relação ao problema. É essencial pensar em possíveis ampliações do sistema, para que possua alto nível de confiabilidade e seu tamanho não seja um problema. O sistema de transporte inclui movimento de pessoas, materiais, produtos e informação por terra, mar e ar.

Historicamente, o governo tem se envolvido na formação deste setor e em suas áreas correlatas: eficiência de combustível, segurança, desenvolvimento de tecnologia, subsídios para construção de estradas sejam no âmbito municipal, estadual ou federal. Para a análise estratégica de transportes, na perspectiva do governo, o problema pode ser colocado através de duas questões: Uma visão geral sobre o transporte de carga em Pádua é mostrada na figura (1).

“Que ações governamentais (políticas públicas, projetos, tecnologia, projetos comunitários, entre outras) podem aperfeiçoar o sistema?” e “Que ações governamentais, existentes ou previstas, podem ser contraproducentes?”

**Meta:** Promover a integração do sistema de transporte a fim de aprimorar a eficácia operacional do canal de escoamento em nível nacional e internacional como demonstrado na Fig. (1), através de um tratamento organizado dos fluxos de carga e acelerar o desenvolvimento local.

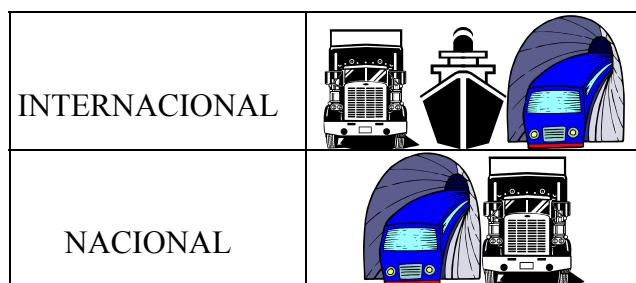


Figura1. Integração do sistema de transporte. Adaptado de Redd, e Schneider (1996)

### **Etapa 2 - Definir clientes, sua importância e interesse para atingir a meta**

Clientes incluem pessoas físicas, jurídicas e o governo. Entretanto seus valores e interesses dependem da definição de eficiência e qualidade de vida em um sistema de transporte. Para as serrarias de pedras isso significa um aumento na demanda. Para os fabricantes de caminhões, aumento na venda de veículos e consequente aumento do consumo de combustível. Para as empresas ferroviárias a utilização da capacidade ociosa do sistema. O governo se preocupa com a qualidade do ar, segurança e com a redução da exportação de petróleo. Esses valores podem ser conflitantes, mas não serão completamente entendidos e organizados sem uma boa estratégia.

### **Etapa 3 - Definir critérios para sustentação da decisão**

É importante captar as necessidades dos clientes, como visto na etapa 2, através de critérios para planejar e decidir o que fazer. O critério mais usado é o que abrange o interesse do governo em investir, maximizando os benefícios econômicos, minimizando os impactos ambientais e reduzindo o gasto com energia. Esse contexto é examinado com o objetivo de proporcionar uma decisão conveniente na sustentação do desenvolvimento local. Os critérios para avaliação de um sistema de transporte eficaz incluem:

- 1) minimizar custos para o consumidor;
- 2) minimizar custos para a sociedade, incluindo saúde e segurança, qualidade do ar e outros fatores ambientais incluindo o uso racional da energia;

- 3) maximizar a flexibilidade e conveniência do usuário;
- 4) aumentar a estabilidade econômica e a produtividade local; e
- 5) assegurar a acessibilidade.

#### **Etapa 4 - Definir o modelo do sistema de transporte**

A racionalização do sistema de transporte através da integração dos vários modais constitui-se em uma das principais metas para o crescimento e desenvolvimento local e regional no Brasil. O transporte intermodal é um conceito baseado na utilização de mais de um modo de transporte entre origem e destino, de forma que todas as etapas do processo de transporte sejam eficientemente conectados e coordenados. Assim, para garantia da apropriada conexão e coordenação dos modais é necessário a existência de terminais intermodais eficientes.

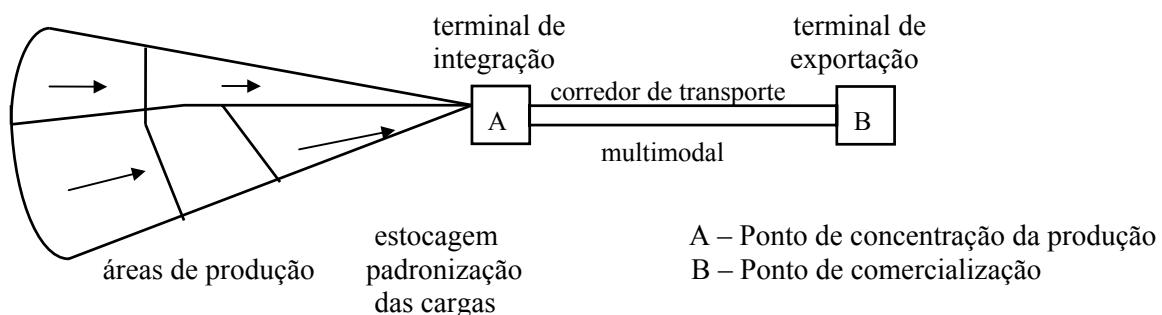
Nesse sentido, considerando a integração global do sistema como condição fundamental de sua economicidade e almejada racionalização operacional, integrando vias, veículos e terminais com o propósito de se obter uma gestão otimizada do sistema propõe-se a construção de um modelo de integração do transporte de carga.

A partir da compatibilização ou otimização da infra-estrutura demonstrada na tabela (1) e as condições de viabilidade econômica de um corredor de transporte, demonstrada em Brochado (1996), propõe-se um modelo para a definição do sistema de transporte, em um contexto de exportação.

Após a elaboração das etapas 1, 2 e 3 onde analisa-se o problema do escoamento da produção em uma região a partir de critérios de sustentação da decisão sócio econômica ambiental, estabelecem-se as metas para um corredor de transporte organizado, considerando a demanda de utilização do sistema, os investimentos e a margem de lucro.

Assim, no modelo proposto para análise sob a ótica microeconômica, segundo Brochado (1996), as condições de viabilidade econômica de integração de transporte em um canal de escoamento da produção, considera diversas empresas utilizando a capacidade disponível nas modalidades de transporte (rodovias, ferrovias, vias fluviais) constituindo este um canal de escoamento racionalizado. Isto é possível através de operações de estocagem e regularização de fluxos, padronização das cargas, seqüenciamento dos veículos em composições e dimensionamento e organização do armazenamento na saída do corredor.

Em termos de custo de transporte, o corredor, fig. (2), proporciona uma nova função de custo de transporte a ser suportado pelas empresas produtoras. Não são considerados aqui os aspectos organizacionais do corredor de transporte (relações entre as transportadoras, existência de um órgão gerenciador por modalidade ou multimodal), mas concentra-se no resultado palpável para a empresa produtora: o custo (ou a tarifa de transporte).



**Figura 2 - Esquema do Corredor de Transporte – Fonte: Brochado (1996)**

Supõe-se que o custo de transporte no corredor se estrutura, conforme Brochado (1996):

$h_i(Q, q_i) = h_{i0} + h_{i1}(Q) \cdot q_i$  = custo de transporte de  $q_i$  quando o fluxo total é  $Q$ , sendo  $H_{i0}$  o custo fixo e  $H_{i1}$  o custo variável da operação de transporte, no corredor.,

sendo  $h_{i1}(Q) = H_{i0} + H_{i1} \cdot Q$

Comparando esta função à anterior, espera-se, se o corredor cumprir efetivamente seu papel, ter as seguintes relações:

- 1)  $H_{i0} > G_{i0}$  e  $h_{i0} > g_{i0}$        $i = 1, \dots, N$
- 2)  $H_{i1} < G_{i1}$                                    $i = 1, \dots, N$

Onde  $G$  é o custo no canal de escoamento não racionalizado e  $G_{i0}$  é custo fixo e  $G_{i1}$  custo variável.

A primeira condição indica que no caso do corredor de transporte ( $H_{i0}$ ), os custos de estocagem, padronização e manuseio da carga são maiores que no caso de um canal de escoamento não racionalizado ( $G_{i0}$ ), o que repercute nos custos fixos.

A segunda condição indica que o corredor de transporte deve reduzir os custos operacionais. Em relação a uma operação de um canal não racionalizado ( $G_{i1}$ ) que corresponde aos custos variáveis.

Assim, espera-se que a diminuição dos custos operacionais venha compensar de forma claramente vantajosa os custos relacionados com os elementos (infra-estrutura e procedimentos de integração dos modais) que caracterizam o corredor.

Já que os custos, no canal de escoamento não racionalizado, só aparecem quando:

$$\left( Q = \sum_{i=1}^N q_i \text{ "Grande"} \right)$$

O aumento da procura pelo serviço de transporte poderá ser também resultado de uma nova conjuntura do mercado para o bem produzido (um aumento do preço no mercado). Neste caso, se esta conjuntura perdurar, justifica-se a organização de um corredor de transporte eficiente e consolidando novas posições no mercado (exportação).

#### 4. CONCLUSÃO

Os sistemas de transporte de carga, considerando os aspectos da via, veículo e carga e destacando-se as características específicas das principais modalidades: rodoviário, ferroviário, tanto relativas à infra estrutura como à operação, requer um processo de planejamento permanente, em uma visão sistêmica e inter-setorial procurando articular as várias instituições que atuam nas áreas por ele atingidas. Esse enfoque permite que se mantenha um constante encadeamento técnico e político, a fim de que decisões adotadas sejam, ao mesmo tempo, desejadas politicamente e viáveis tecnicamente.

Diante dos notórios problemas decorrentes da concentração no transporte rodoviário, e considerando que o país possui condições de utilizar outras alternativas, especialmente a rede ferroviária, é oportuna a elaboração de um modelo matemático que possa auxiliar numa distribuição mais eficiente do transporte entre todas as modalidades. A metodologia proposta, apoiada nos conceitos de modelagem e teoria de sistemas, abordando a representação da integração dos sistemas de transporte no contexto do desenvolvimento local, poderá contribuir para a compreensão dos aspectos espaciais da produção e do transporte expressando com clareza os atores da região e suas potencialidades em relação ao mercado.

Hoje, o transporte de pedras decorativas na região de Santo Antônio de Pádua, no contexto da exportação, vem mostrando-se inadequado e em alguns casos repercutindo desfavoravelmente na formação dos custos finais desse produto e, consequentemente, no seu poder de competição junto aos mercados internacionais.

Concluindo, a relevância deste trabalho está em investigar alternativas de solução para o problema de transporte e distribuição que são entraves sérios ao desenvolvimento do pólo de pedras decorativas de Santo Antônio de Pádua.

## 5. REFERÊNCIAS

- Brochado, M. R.; (1996) "Os corredores de Exportação na Organização do Espaço: O caso do corredor Cerrado/Rio de Janeiro/Porto de Sepetiba". Tese de Doutorado, Programa de Engenharia de Produção COPPE/UFRJ.
- Caniné, J. M. (1992) "Pedra Miracema, a rocha ornamental de Santo Antônio de Pádua", Niterói, Departamento de Recursos Minerais.
- Confederação Nacional do Transporte (CNT) e Centro de Estudos em Logística (COPPEAD-UFRJ). "Transporte de cargas no Brasil - Ameaças e Oportunidades para o Desenvolvimento do País".
- DRM/RJ – (2003). Pesquisa de campo com Levantamento das pedreiras da região de Pádua e sua localização.
- Haddad, P. R.; Ferreira, C.; Carvalho, C. M.; Bosier, S.; Andrade, T.; (1989) "Economia Regional". BNB, Fortaleza.
- Mesquita, A.H.M., 1980, "Estudo Intermodal de Transporte de Cargas em um Corredor: Aplicação no macro eixo Rio - São Paulo", Tese de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia - IME, 131 p., Rio de Janeiro.
- Oliveira, A.L.O., (1979) "Transportes No Brasil - Compatibilização e Otimização do Uso das Vias", NTC.
- Peiter, C. C. e R. C. V. Boas (2001) – "Abordagem participativa na gestão de recursos minerais", São Paulo, CETEM/MCT, Série Estudos e Documentos Vol. 51, São Paulo, 135 p.
- Pires, F. (2002) – "Os Avanços do Transporte Ferroviário de Carga no Brasil após as Privatizações: uma Análise Segundo a Perspectiva de Usuários, Prestadores de Serviço e Governo.". Centro de Estudos em Logística. COPPEAD/UFRJ. Rio de Janeiro.
- Quem conhece é Devoto. Santo Antônio de Pádua. As melhores pedras do Brasil estão aqui. Publicação do Sebrae-RJ – 2001.
- Redd, L., G. Schneider, 1996, "Systems Dynamics Approach to the Transportation Sector", Transportation Quarterly, Vol. 50, Nr. 1, pp. 133-145

## 6. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

## THE DISTRIBUTION SYSTEM OF SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA DECORATIVE STONES

### Soraia Alves Rocha

CEFET-RJ. Rua Comendador Siqueira, 463 – Jacarepaguá – 22740-366 – Rio de Janeiro – RJ.  
Brasil. [srocha@dba.com.br](mailto:srocha@dba.com.br)

### Marina Rodrigues Brochado

CEFET-RJ. Av. Maracanã, 229 – Bloco E sala 505 – Maracanã – 20271-110- Rio de Janeiro – RJ.  
Brasil, [marina@cefet-rj.br](mailto:marina@cefet-rj.br)

*Abstract. In Brazil, developing country, with restrictions of mobility for participation in a scene of increasing internationalization of the production strategies, with system of transport in road, it is*

*presented the necessity to study configuration of arrangement on the territory and adaptation of the economic activities. The objective of this work is to present a methodology proposal in order to select modal options for the load transport of high weight and volume. It was used, as case study, decorative stones transport of the Santo Antônio de Pádua cluster. The strategy for the optimization of the transportation is the creation of planning, beyond the development of the incorporation of the systems dynamics. This way consists of the understanding of some steps, described to follow, that they aim at to demonstrate points of great importance in a complex system as the transport. This process facilitates to the learning and the communication through the creation and sharing of models that describe this system. The work result models representation stones transport systems in the exportation context.*

**Keywords.** *Decorative stones, transportation system, logistic, local development.*

---