



Rem: Revista Escola de Minas

ISSN: 0370-4467

editor@rem.com.br

Escola de Minas

Brasil

Dias Calaes, Gilberto; Carneiro Neto, Bernardo Piquet; Margueron, Cláudio; Gurgel do Amaral, José Alexandre

Bases para o desenvolvimento sustentável e competitivo da indústria de agregados nas regiões metropolitanas do país - Parte 2

Rem: Revista Escola de Minas, vol. 61, núm. 1, enero-marzo, 2008, pp. 47-56

Escola de Minas

Ouro Preto, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56416455009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Bases para o desenvolvimento sustentável e competitivo da indústria de agregados nas regiões metropolitanas do país - Parte 2

(Guidelines for the competitive performance and sustainable development of quarries located in Brazilian metropolitan urban conglomerates - Part 2)

Gilberto Dias Calaes

*Economista, Pós-Graduado em Economia Mineral e Doutorado em Geologia Econômica e Regional  
Diretor de ConDet Ltda. E-mail: condet@terra.com.br*

Bernardo Piquet Carneiro Neto

*Engenheiro de Minas, Pós-Graduado em Engenharia Econômica e Especialista em Agregados  
Diretor de Minaserv Ltda. E-mail: bpiquet@terra.com.br*

Cláudio Margueron

*Engenheiro de Minas, Ex-Professor Titular de Economia Mineral do Departamento de Geologia da UFRJ  
Atual professor visitante da UFRJ. E-mail: cmargueron@uol.com.br*

José Alexandre Gurgel do Amaral

*Engenheiro de Minas e Metalurgia, Mestre em Meio Ambiente e Especialista em Gestão de Resíduos  
Diretor de J.A. Consultoria Ltda. E-mail: flori@uninet.com.br*

### Resumo

A primeira parte desse artigo assinalou a importância do planejamento estratégico e do ordenamento territorial na estimulação da competitividade e da sustentabilidade de empreendimentos produtores de agregados para a construção civil. Essa segunda e última parte analisa o caso do parque produtor de brita da RMRJ, investiga os mecanismos alternativos de reconversão tecnológica, territorial e ambiental dos pólos produtores e apresenta propostas de políticas públicas para a promoção do desenvolvimento competitivo e sustentável da produção de agregados nas RMs do país.

**Palavras-chave:** Agregados, planejamento estratégico, ordenamento territorial, desenvolvimento sustentável, política e economia mineral.

### Abstract

*The first part of this paper stated the importance of strategic planning and land management in stimulating the competitiveness and the sustainability of aggregate production for use in construction. This second and final part analyses the case of the crushed stone pole of the Rio de Janeiro metropolitan region as well the alternative mechanisms that may be applied to promote technological, land management and environmental improvements. It also presents public policy proposals directed to promote the competitive and sustainable development in the aggregates production poles of the metropolitan regions of Brazil.*

**Keywords:** Aggregate, strategic planning, land management, sustainable development, mineral economics and policy.

## 1. O caso da Região Metropolitana do Rio de Janeiro

Nos últimos 25 anos, o mercado de brita da RMRJ evidenciava as seguintes mutações estruturais:

- Deslocamento da produção das áreas centrais do município do Rio de Janeiro para as de sua periferia e para os demais municípios vizinhos.
- Expansão de produção de empresas bem localizadas e/ou mais capitalizadas.
- Círculo Vicioso: Diante à instabilidade institucional, os empresários minimizam riscos, retardando investimentos e reprimindo oportunidades de aprimoramentos tecnológicos.

A persistir o atual quadro de evolução natural e desordenada, algumas empresas serão expurgadas do mercado. Outras tenderão a se relocar, buscando fortalecer as suas posições competitivas. Poucas são as que apresentam localizações isentas de conflitos locais.

Tópicos selecionados do Estudo do Parque Produtor de Brita da RMRJ (Calaes et al., 2002) - complementados por esforços de atualização e aprofundamento - encontram-se sumarizados no presente item, o qual inicia por caracterizar a cadeia produtiva da indústria de brita, apresentando, a seguir, o perfil do setor produtivo e uma análise de sua posição competitiva, assim como a avaliação econômica de modelos alternativos de produção, que evidenciam a importância do planejamento na competitividade e na sustentabilidade do setor.

### 1.1. Cadeia produtiva

No estudo, o setor de produção de brita da RMRJ é definido como um típico arranjo produtivo local (APL), que abrange a cadeia industrial da brita (CIB/RMRJ), a qual compreende as operações de lavra, beneficiamento e comercialização de brita e de areia de brita. Envolve, também, os segmentos de consumo e comercialização intermediária, bem como o previsível segmento de produção se-

cundária (reciclagem de ECD, além de outros rejeitos).

A CIB se insere no macrossetor da construção civil, o qual, nacionalmente, participava, em 2003, com 16% do PIB, ocupando 15 milhões de trabalhadores, propiciando 4 milhões de empregos diretos. A Figura 1 evidencia a cadeia produtiva da produção de brita.

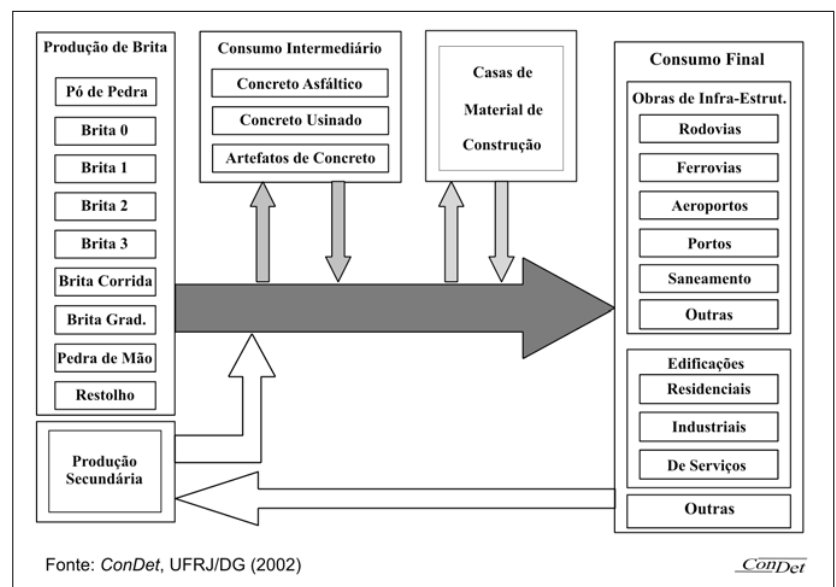
### 1.2 Perfil e análise competitiva do setor

Na caracterização do perfil estratégico do setor, sobressaem os aspectos relativos a Recursos e Reservas, Estrutura de Produção, Localização / Infraestrutura e Meio Ambiente, os quais condicionam a competitividade e a sustentabilidade da produção de agregados na RMRJ.

- **Recursos e Reservas:** A produção de brita na RMRJ encontra-se condicionada ao acesso a propriedades minerais de rocha dura com características compatíveis com as especificações de demanda, além de localização que assegure o seu aproveitamento econômico. Em 2002, a RMRJ contava com 496 Direitos Minerais (DMs) relacionados a rochas para brita. Entre os 161 DMs, associados a 31 agentes de pro-

dução, verificou-se que 35% se referiam a granito e 24%, a gnaiss. Verificou-se, ainda, entre as 31 unidades de produção, que 61% operavam em regime de Concessão de Lavra e 39% em Regime de Licenciamento.

- **Estrutura de Produção:** A tendência à concentração da produção em menor número de empresas resulta de mudanças tecnológicas orientadas para escalas crescentes de produção, com efeitos de melhoria de produtividade e redução de custos. Verificou-se, também, a intensificação da produção de frações finas, determinada pelo emprego crescente do concreto usinado, bem como do concreto asfáltico e dos pré-moldados.
- **Aspectos Gerenciais e Econômico-Financeiros:** Constatou-se que 13% das empresas encontram-se vinculadas a grupos econômicos que atuam em outros segmentos da cadeia da construção civil e que, em 2002, as empresas dispunham de 1.264 postos de trabalho (42 por empresa). Cerca de 87% da mão-de-obra era considerada especializada. Verificou-se ainda:
- **Índices de Lucratividade** (informações de 9 empresas): i) sobre o Patrimônio Líquido: 15,8%; e ii) sobre Receita Bruta de 4,6%.



Fonte: ConDet, UFRJ/DG (2002)

Figura 1 - Cadeia produtiva da produção de brita.

- **Custo Médio** (informações de 16 empresas): *cash cost* unitário equivalente a 40% do preço médio ponderado da brita na RMRJ (R\$ 13,07/t).
- **Aspectos Locacionais:** Constatou-se que as UPs encontram-se situadas, predominantemente, em *área urbana*, com *processos de ocupação já consolidados*. A *facilidade de acesso* é o principal fator que condiciona a localização.
- **Aspectos Ambientais:** As atividades de produção e de logística de saída geram impactos ambientais relacionados às atividades de extração, processamento e transporte até o cliente final e à exaustão do capital natural, associada à utilização de reservas minerais, energia e materiais auxiliares. Os levantamentos efetuados salientam a existência de um ambiente de potencial conflito com a vizinhança (constituída, predominantemente, por residências).

Com base no perfil do setor de brita da RMRJ e nos conceitos assinalados no item 1.3 desse artigo, foi elaborada a avaliação estratégica de sua posição competitiva, compreendendo a análise dos ambientes interno e externo ao setor, com a apreciação de *forças e fraquezas*, bem como de *oportunidades e ameaças*.

A Matriz SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunities and Threats*), aplicada ao parque produtor de brita da RMRJ, sintetizou a análise do conjunto de interações entre os fatores internos e externos ao setor, caracterizando a sua posição competitiva. A análise da pontuação na referida matriz evidenciou que o ambiente externo ao setor apresentava-se mais intenso em oportunidades do que em ameaças:

- Nas Interações Oportunidades x Forças, constatou-se condicionamento estimulador para a realização das oportunidades existentes.
- Nas Interações Oportunidades x Fraquezas, evidenciou-se alta perspectiva de ampliação das oportunidades, mediante ações direcionadas para redução das fraquezas indicadas.

Os elementos sintetizados, a partir da análise estratégica e de posição competitiva do setor, forneceram as bases para a elaboração do *Plano de Desenvolvimento do Setor de Agregados na RMRJ*, o qual vem sendo conduzido através de um Fórum constituído pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro - FIRJAN e coordenado pelo Sindicato dos Produtores de Brita - Sindibrita/RJ.

Enfatizando a atualização tecnológica, bem como a implantação de capacidade produtiva de areia de brita e de reciclagem de ECD, o mencionado Plano prevê investimentos de R\$ 145 milhões, no horizonte 2003-2012, dos quais R\$ 131 milhões em modernização tecnológica.

Além de aprimorar o atendimento de um mercado de 12 milhões de habitantes, o Plano deverá gerar os seguintes benefícios: i) integração da *Cadeia Produtiva*; ii) melhorias tecnológicas, ambientais e econômicas; iii) produção de areia de brita; e iv) processamento de ECD.

A experiência desenvolvida na formulação do Plano de Ação para a RMRJ é a base de referência em que se apóiam os subsídios para a instrumentação de políticas públicas de âmbito nacional, para o setor de agregados, apresentados no item 2.2 desse artigo.

### 1.3 Importância do planejamento na competitividade e sustentabilidade do setor

O planejamento e a gestão de projetos e empreendimentos devem ser fundamentados em um Plano de Negócios que caracterize e avalie os parâmetros relacionados ao recurso mineral (pesquisa mineral e seleção da jazida), mercado, tecnologia, recursos humanos, suprimentos e aspectos regulatórios. A parte conclusiva do Plano de Negócio consiste de uma análise técnico-econômica que integra as informações e conhecimentos adquiridos sobre o projeto ou empreendimento, permitindo determinar se o negócio atende aos interesses do investidor e qual é a sua atratividade. Tal determinação é efetuada através de indicadores de decisão calculados através de simulações de fluxo de caixa.

Sintonizada com o contexto da RMRJ, a análise econômica a seguir apresentada demonstra a estruturação do modelo de avaliação, considerando-se a variação de fatores críticos relacionados a posturas de gestão territorial e ambiental, as quais, por sua vez, influenciam os custos de produção e a qualidade do produto e, conseqüentemente, a rentabilidade e a competitividade do negócio.

Focalizando cenários, modelos e alternativas associadas à *reciclagem* de ECD, *co-produto* (areia de brita), *escala de produção e número de turnos de trabalho* - os resultados apresentados evidenciam a sensibilidade dos fatores considerados. Evidenciam, também, a importância das técnicas de avaliação econômica e dos conceitos e instrumentos de planejamento e gestão, na análise de competitividade e de sustentabilidade, seja na decisão de investimentos privados ou na formulação e implementação de políticas públicas. Tais resultados são oriundos de análise técnico-econômica de modelos alternativos de produção de brita (Calaes et al., 2002), bem como de estudos complementares (Calaes, 2005), apoiados em modelo de simulação especificamente desenvolvido, o qual aborda dois cenários:

- **Cenário A:** não considera o reprocessamento de ECD e a produção de areia de brita.
- **Cenário B:** considera o reprocessamento de ECD e a produção de areia de brita.

### 1.3.1 - Premissas básicas

A simulação empreendida encontra-se fundamentada nas seguintes premissas:

- **Engenharia de Produção:** foram concebidos os modelos caracterizados na Tabela 1.
- **Vida Útil:** adotaram-se vinte anos como período de vida útil dos empreendimentos.
- **Período de Inversões:** estimou-se o prazo de dois anos para a instalação da UP.
- **Regime de Operação:** considerou-se regime de 22 dias/mês (264 dias/ano).
  - **Alternativa 1:** 1 turno de 8 h → 176 h/mês → 2.112 h/ano
  - **Alternativa 2:** 2 turnos de 8 h → 352 h/mês → 4.224 h/ano
  - **Alternativa 3:** 3 turnos (2 de 8 h e 1 de 6 h) → 484 h/mês → 5.808 h/ano
- **Progressão de Produção:**
  - **Ano 1:** Ocupação de 50% da capacidade nominal.
  - **Ano 2:** Ocupação de 80% da capacidade nominal.
  - **Ano 3:** Operação em regime de plena ocupação da capacidade nominal.
- **Preços de Venda:** R\$ 18,00 / t FOB (base: dezembro / 2004, com ICMS).
- **Base de Preços:** todas as cotações e projeções foram referenciadas à base de dezembro/2004.
- **Cenários Alternativos:** Os Cenários A e B assim se diferenciam:
  - **Cenário A:** Considera tão somente a produção de agregados convencionais, em qualquer uma das combinações Modelo Produtivo / Alternativa de Regime de Trabalho.
  - **Cenário B:** Considera as seguintes alterações de processo: i) implantação de um conjunto de rebritaagem e peneiramento em circuito fechado (produção de areia de brita); e ii) implantação de uma linha paralela com britador de impacto de eixo horizontal (para processamento de ECD).
- **Taxa de Desconto:** Admitiu-se que os empreendimentos em análise sejam estruturados com 100% de capital próprio a um custo de capital de 12,5% a.a.

Com base nas premissas adotadas, a simulação desenvolvida contempla diferentes combinações de Cenários, Modelos Produtivos e Alternativas de Regime de Trabalho.

### 1.3.2 - Análise de rentabilidade e geração de valor

Para cada combinação analisada foram determinados os seguintes indicadores de decisão:

- **TIR** - Taxa Interna de Retorno (*IRR - Internal Rate of Return*).
- **PDR** - Prazo de Retorno (*Payback*).
- **PDE** - Ponto de Equilíbrio (*Breack Even Point*).
- **VPL** - Valor Atual Líquido (*Net Present Value - NPV*).

### a) Indicadores de Decisão para o Cenário A

A Tabela 2 apresenta os principais parâmetros considerados e indicadores de decisão obtidos na simulação do Cenário A.

**TIR:** A Tabela 3 evidencia que a escala de produção (Modelo Produtivo) e o regime de operação (Alternativa de Número de Turnos) exercem efeitos sobre a rentabilidade. A rentabilidade encontra-se condicionada, não apenas à escala e ao regime de trabalho, como também à tecnologia.

**VPL (à taxa de desconto de 12,5% a.a.):** A Tabela 4 evidencia o comportamento de variações de VPL à medida em que se desloca entre as Alternativas e Modelos considerados.

Tabela 1 - Caracterização dos modelos de produção.

	Modelo I	Modelo II	Modelo III
<b>Capacidade (t/h)</b>	75	150	450
<b>Lavra</b>	Paredão	Bancadas	Bancadas
<b>Perfuração</b>	Marteletes manuais	Perfuratriz de carreta	Perfuratriz de carreta
<b>Desmonte secundário</b>	Explosivo	Rompedor hidráulico	Rompedor hidráulico
<b>Carregamento</b>	Pás mecânicas de pequeno porte	Pás mecânicas de porte médio	Escavadeira com retro ou shovel de porte médio
<b>Transporte interno</b>	Caminhões convencionais	Caminhões fora de estrada	Caminhões fora de estrada
<b>Beneficiamento</b>	A seco	A seco	A seco
<b>Britagem</b>	Britadores de mandíbula / cônicos	Britadores de mandíbula / cônicos	Britadores de mandíbula / cônicos
<b>Classificação</b>	Peneiras vibratórias	Peneiras vibratórias	Peneiras vibratórias

Fonte: MinaServ / Calaes et al., 2002.



Tabela 2 - Cenário a: parâmetros adotados e indicadores de decisão.

Discriminação	Modelos / Alternativas - Cenário A						
	Modelo I	Modelo II			Modelo III		
	Alt. 1	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
• Capacidade de Produção (Mil t/ano)	158,4	316,8	633,6	871,2	950,4	1.900,8	2.613,6
• Investimentos Totais (R\$ 10 <sup>6</sup> )	4,6	10,6	10,9	11,1	18	18,9	19,6
Inversões Fixas	4	9,3	9,3	9,3	15,5	15,5	15,5
Despesas Pré-Operacionais	0,4	0,9	0,9	0,9	1,5	1,5	1,5
Capital de Giro	0,2	0,4	0,7	0,9	1	1,9	2,6
• Receita Bruta (R\$ 10 <sup>6</sup> /ano) <sup>1</sup>	2,9	5,7	11,4	15,7	17,1	34,2	47,1
• Custo dos Produtos Vendidos (R\$ 10 <sup>6</sup> /ano)							
Custo Direto	0,8	1,3	2,6	3,6	3,5	6,9	9,5
Custo Indireto	0,9	1,7	1,7	1,7	2,1	2,1	2,1
• Custo Unitário de Produção (R\$/t)	10,6	9,42	6,79	6,09	5,88	4,73	4,44
• Depreciação	0,3	0,7	0,7	0,7	1,2	1,2	1,2
• Margem Bruta (%)	12	16,6	37,8	43,6	42	51,9	54,6
• Lucro Líquido / Vendas (%)	8	11,1	25	28,8	27,8	34,3	36
• Lucro Líquido / Investimento Total (%)	5	5,9	26,2	40,6	26,3	61,9	86,4
• Taxa Interna de Retorno (% a.a.)	6,8	7,8	23,6	32,7	24	44,8	57,2
• Tempo de Retorno "Pay back" (anos)	12	8,8	3,8	2,9	3,8	2,2	1,7
• Ponto de Equilíbrio (%) <sup>a</sup>	88	84	50,6	39,5	46,6	27	21,1
• Geração de Valor: VPL <sup>b</sup> a 12,5% a.a. (R\$ M)	-1.358	-2.645	8.418	17.031	14.297	50.361	77.409

Fonte: MinaServ / Calaes et al., 2002; <sup>a</sup>Ocupação da Capacidade Instalada; <sup>b</sup>VPL = Valor Presente Líquido

Tabela 3 - Taxa interna de retorno (% A.A.) - Cenário A.

Modelos	Cenário A		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Modelo I	6,8	-	-
Modelo II	7,8	23,6	32,7
Modelo III	24,0	44,8	57,2

Tabela 4 - Valor presente líquido a 12,5% a.a. (R\$ 10<sup>6</sup>) - Cenário A.

Modelos	Cenário A		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Modelo I	-1,3	-	-
Modelo II	-2,6	8,4	17,0
Modelo III	14,3	50,4	77,4

### b) Indicadores de Decisão para o Cenário B

Os principais parâmetros considerados e indicadores de decisão determinados na simulação do Cenário B encontram-se apresentados na Tabela 5.

**TIR:** Nas condições de Cenário B, para cada combinação Modelo / Alternativa, a TIR apresenta-se inferior à correspondente situação do Cenário A (ver Tabela 6).

### VPL (à taxa de desconto de 12,5% a.a.):

Para as condições do Cenário B, os resultados das variações de VPL encontram-se apresentados na Tabela 7.

Tabela 5 - Cenário B: Parâmetros adotados e indicadores de decisão.

Discriminação	Modelos / Alternativas - Cenário A						
	Modelo I	Modelo II			Modelo III		
	Alt. 1	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
• Capacidade de Produção (Mil t <sup>3</sup> /ano)	158,4	316,8	633,6	871,2	950,4	1.900,8	2.613,6
• Investimentos Totais (R\$ 10 <sup>6</sup> )	5,5	11,7	11,7	11,7	19,4	19,4	19,4
Inversões Fixas	4,8	10,3	10,3	10,3	16,7	16,7	16,7
Despesas Pré-Operacionais	0,4	1,0	1,0	1,0	1,7	1,7	1,7
Capital de Giro	0,3	0,4	0,4	0,4	1,0	1,0	1,0
• Receita Bruta (R\$ 10 <sup>6</sup> /ano) <sup>1</sup>	2,7	5,4	10,8	14,4	16,1	32,3	43,1
• Custo dos Produtos Vendidos (R\$ 10 <sup>6</sup> /ano)							
Custo Direto	0,8	1,3	2,6	3,6	3,4	6,9	9,5
Custo Indireto	0,9	1,7	1,7	1,7	2,1	2,1	2,1
• Custo Unitário de Produção (R\$/t)	10,73	9,47	6,79	6,09	5,79	4,73	4,44
• Depreciação	0,4	0,8	0,8	0,8	1,3	1,3	1,3
• Margem Bruta (%)	5	11,2	34,4	39,6	39,0	49,8	51,9
• Lucro Líquido / Vendas (%)	3,6	7,5	22,8	26,2	25,8	32,9	34,2
• Lucro Líquido / Investimento Total (%)	1,8	3,5	21	32,3	21,5	54,7	76,2
• Taxa Interna de Retorno (% a.a.)	3,2	5,2	20,1	27,5	20,6	10,4	50,8
• Tempo de Retorno "Pay back" (anos)	16,6	13,4	4,4	3,3	4,3	2,3	1,9
• Ponto de Equilíbrio (%) <sup>a</sup>	97,9	91,1	55,5	44,8	50,8	29,5	23,8
• Geração de Valor: VPL <sup>b</sup> a 12,5% a.a. (R\$ M)	-2.416	-4.228	5.890	12.766	10.446	44.239	66.069

Fonte: MinaServ / Calaes et al., 2002; <sup>a</sup>Ocupação da Capacidade Instalada; <sup>b</sup>VPL = Valor Presente Líquido

Tabela 6 - Taxa interna de retorno (% A.A.) - Cenário B.

Modelos	Cenário B		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Modelo I	3,2	-	-
Modelo II	5,2	20,1	27,5
Modelo III	20,6	40,4	50,8

Tabela 7 - Valor presente líquido a 12,5% a.a. (R\$ 10<sup>6</sup>) - Cenário B.

Modelos	Cenário B		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Modelo I	-2,4	-	-
Modelo II	-4,2	5,9	12,8
Modelo III	10,4	44,2	66,1

### c) Comparação dos Indicadores de Cenários A e B

Ao se compararem os dois Cenários, verifica-se que os resultados do Cenário B (com produção de AB e processamento de ECD) evidenciam perda de valor, em relação ao Cenário A, da ordem de 12% (Modelo III / Alternativa 2) a 30% (Modelo II / Alternativa 2). Tal perda encontra-se associada ao fato de que, no Cenário B, cada situação considerada possui receitas inferiores e investimentos superiores aos de correspondentes situações do Cenário A. A Figura 2 apresenta a análise da variação da TIR segundo os Cenários, Modelos e Alternativas consideradas na simulação.

Os resultados obtidos através de modelagem, simulação e análise econômica evidenciaram a importância da definição de linha de produtos, escala de produção e número de turnos de trabalho, no planejamento de investimentos no setor de agregados. No próximo item, serão indicados alguns mecanismos compensatórios para neutralizar a perda de valor associada ao virtuoso Cenário B, buscando-se, também, investigar as bases de conciliação de interesses privados com as diretrizes de políticas públicas associadas ao ordenamento do território e ao desenvolvimento sustentável.

## 2. Políticas públicas para o desenvolvimento do setor

Além da análise de medidas de estímulo a serem adotadas para promover a reconversão tecnológica e econômica dos pólos produtores de agregados - inclusive no que se refere à produção de areia de brita e processamento de ECD - as apreciações desse item buscam, também, avaliar a relação benefício - custo associada à adoção dos mecanismos propostos.

### 2.1 Reconversão tecnológica e econômica dos pólos de agregados

Admitindo-se que, nos pólos produtores de agregados das RMs, o objetivo de planejamento empresarial e de políticas públicas se evidenciasse consensual (ex.: “assegurar o suprimento de brita com um desempenho competitivo que concilie a atividade produtiva com o meio ambiente e o processo de uso e ocupação do solo”), a implementação do referido sentido prioritário exigiria mudanças em ordenamentos territoriais, de forma a propiciar a localização de empreendimentos em áreas desprovidas e prevenidas de conflitos, possibilitando a adoção de tecnologias, escalas de produção e número de turnos de operação sintonizados com as atuais tendências de produtividade privada e social da indústria de agregados.

A simulação apresentada no item anterior considerou dois cenários alternativos. No âmbito do Cenário A, propõe-se a adoção das seguintes medidas de estímulo à reconversão tecnológica e econômica:

- **Para estimular a Progressão entre os Modelos Produtivos:** redução de ICMS condicionada à adoção de mudanças tecnológicas e escalas de produção.
- **Para estimular a Progressão entre as Alternativas:** concessão de terrenos de posse do poder público ou por este desapropriados, de forma a possibilitar a operação em dois ou três turnos (Alternativas 2 e 3) em áreas protegidas quanto à ocorrência de conflitos de uso e ocupação do solo.

Focalizando o Cenário B, a implementação do referido sentido prioritário implica, também, estimular os produtores de brita a empreender a produção de areia de brita como có-produto do agregado graúdo, bem como a capitação e o processamento de ECD.

A simulação econômica apresentada no item anterior evidenciou que a transformação de um empreendimento de Cenário A para Cenário B (com produção de areia de brita e processamento de ECD) resulta em reduções nos indicadores TIR e VPL. Consequentemente - além de indispensáveis iniciativas de ordenamento territorial - deverão ser adotados mecanismos para a equiparação da rentabilidade e geração de valor, para o que se propõe a adoção das seguintes

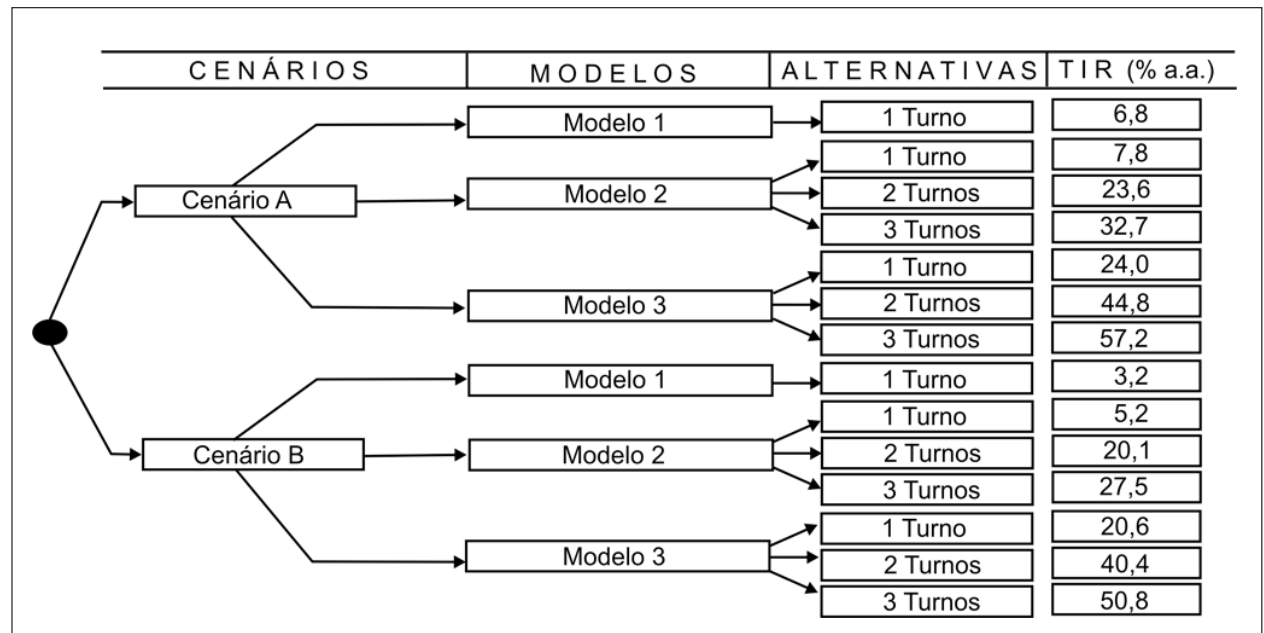


Figura 2 - Variação da TIR nas situações analisadas.



medidas de estímulo à migração de empreendimentos do Cenário A para o Cenário B:

- **Estímulo Fiscal:** mediante redução da carga de ICMS.
- **Estímulo à capitação e transporte de ECD:** mediante a indução de um mercado de serviços.
- **Estímulo à formação de áreas de proteção das UPs:** mediante a concessão de terrenos.

Encontram-se, a seguir indicados, os resultados de simulações empreendidas com o objetivo de definir os parâmetros que deverão orientar a formulação das medidas de estímulo.

### 2.1.1 - Estímulo fiscal via redução da carga de ICMS

Com o suporte do modelo de simulação desenvolvido, foram adotadas, para cada combinação Modelo Produtivo / Alternativa do Cenário B, variações de alíquotas de ICMS, buscando determinar aquela que estabeleça a equiparação de respectiva geração de valor à de correspondente situação do Cenário A.

Em contrapartida à medida de estímulo aqui considerada, a sociedade suportará o ônus equivalente à correspondente renúncia fiscal. Tais custos foram determinados e confrontados com os correspondentes benefícios esperados, de tal forma a definir a relação benefício / custo, essencial à tomada de consistentes decisões de política pública.

### 2.1.2 - Estimulo à capitação e transporte de ECD via mercado de serviços

Benefícios que equiparem as empresas que ingressem no Cenário B, às suas correspondentes situações atuais de Cenário A, podem, também, ser estabelecidos através da remuneração de serviço de capitação e transporte de ECD, a ser prestado pelas empresas produtoras de brita. Nesse contexto, para cada combinação Modelo Produtivo / Alternativa do Cenário B, foi determinado o corres-

pondente valor unitário de tal serviço (preço líquido) que estabeleça a equiparação da respectiva geração de valor à de correspondente situação no Cenário A.

### 2.1.3 - Estímulo à formação de áreas de proteção via oferta de terrenos

Tanto o deslocamento entre Módulos do Cenário A quanto a migração do Cenário A para o Cenário B, podem ser estimulados mediante a concessão de terrenos necessários à formação de áreas de proteção das unidades de produção. O estímulo concebido corresponderá à transferência, para produtores em processo de reconversão, de áreas pertencentes ao poder público ou, por este, desapropriadas. Cabe lembrar que, no modelo de simulação, os investimentos em aquisição de terreno foram orçados em R\$ 2 milhões (Modelo Produtivo II) e R\$ 5 milhões (Modelo Produtivo III).

### 2.1.4 Análise benefício - custo

Uma vez analisados os benefícios associados à reconversão do Cenário A para o Cenário B, foi realizada a análise de saldos benefício - custo, considerando-se:

- a) Que os estímulos relativos à renúncia fiscal e concessão de terreno só venham a ser praticados nos casos associados a perda de valor, sob o ponto de vista privado.
- b) Que na compensação de tais perdas, por via da equiparação da geração de valor de empreendimentos em Cenário B à de seus correspondentes no Cenário A, seja considerada, em primeiro lugar, a concessão de terreno e, em segundo, seja considerado o benefício fiscal associado à redução de ICMS.

Uma vez considerados os valores de terreno, submeteu-se o saldo negativo remanescente à compensação via redução de ICMS. Determinou-se, portanto, para cada uma das situações em análise, o percentual de redução da alíquota

de ICMS, requerido para equiparar a geração de valor. Consequentemente, determinou-se, ainda, o valor presente da renúncia fiscal, ou seja, o custo social associado à redução de ICMS.

Como resultado da avaliação empreendida, constatou-se, para todas as situações analisadas, a ocorrência de saldos-benefício - custo positivos. Salienta-se, entretanto, que a estruturação proposta somente deve ser aplicada nas situações de efetiva necessidade de equiparação, ou seja, nos casos em que a reconversão de Cenário A para Cenário B implique perda de rentabilidade e portanto, de geração de valor.

Embora os resultados obtidos já permitam recomendar a adoção dos estímulos propostos, a combinação ideal dos três mecanismos poderá ser determinada através de estudos complementares, que deverão preceder as correspondentes decisões de política pública.

## 2.2 Subsídios para instrumentação de políticas públicas

Tendo em vista a magnitude das questões associadas ao suprimento de agregados - políticas públicas de âmbito nacional, estadual e municipal devem ser convenientemente formuladas e implementadas, com ênfase nas RMs. Tais políticas devem ser conduzidas em sintonia com os fundamentos da *Agenda 21*, particularmente no que se refere à adoção de uma metodologia específica de planejamento estratégico participativo, que assegure os pré-requisitos para o desenvolvimento sustentável, a partir de soluções negociadas com os atores envolvidos.

### 2.2.1 Pressupostos e fundamentos

A implementação de uma política de conciliação da produção de agregados em RMs, com o meio ambiente e o processo de uso e ocupação do solo, impõe a realização de mudanças nos ordenamentos territoriais, de forma a propiciar

a localização de empreendimentos em áreas protegidas quanto à ocorrência de conflitos, possibilitando, conseqüentemente, a adoção de tecnologias, escalas e regime de operação sintonizados com os atuais paradigmas de eficiência e produtividade da indústria de agregados.

O equacionamento dos atuais conflitos locais e ambientais associados à produção de agregados em RMs deverá ser fundamentado em um processo de ordenamento do território, integrado a simultâneas iniciativas de caráter regulatório e de tecnologia (de processo e de produto). Deverá, também, ser baseado na percepção das seguintes oportunidades associadas:

- Viabilidade técnica e institucional de conciliar a produção de agregados para a construção civil, com o meio ambiente e o processo de uso e ocupação do solo nas RMs.
- Vantagens estratégicas associadas à produção de areia de brita e à reciclagem de ECD.
- Reciclagem de materiais secundários (ex.: escória de aciaria) e, nesse caso,

a possível moagem dos finos excedentes, para fins agrônômicos.

- Possibilidade de substituir, nos circuitos de beneficiamento, o atual processo (via úmida) de contenção das emissões de particulado, por processo via seca, com a garantia de atendimento às especificações da ABNT.
- Possibilidade, neste caso, de aproveitamento dos finos capitados nos equipamentos de controle de emissões, como produtos comercializáveis.

As políticas públicas para o setor de agregados devem prever, para cada RM, a definição de Programas, subprogramas e projetos alicerçados em determinados princípios comuns, tais como:

- O setor produtivo de agregados para a construção deve ser tratado como um arranjo produtivo regional, que compreenda a respectiva cadeia industrial, envolvendo não apenas as operações de lavra, beneficiamento e comercialização de brita, areia natural e areia de brita, como também os segmentos de consumo e comercialização intermediária, bem como o de produ-

ção secundária (reciclagem de ECD, além de outros possíveis rejeitos).

- Os referidos arranjos produtivos deverão, também, compreender a cadeia de apoio constituída por fornecedores de bens e serviços, além dos demais agentes envolvidos, tais como entidades estaduais e federais, prefeituras, representações empresariais (ex.: ANEPAC, IBRAM, sindicatos e federações de indústrias), Centros de Pesquisas, Universidades e Escolas Técnicas.
- Cada RM deverá ser submetida a estudo de planejamento estratégico, envolvendo a análise de ambiente interno e externo ao setor, de forma a evidenciar suas forças e fraquezas, suas oportunidades e ameaças, além de definir as estratégias e ações prioritárias para implementação.

## 2.2.2 Ações prioritárias

Sugere-se que as políticas públicas considerem, para cada RM, a adoção das ações apresentadas na Tabela 8.

**Tabela 8** - Plano de ação para as RMs - Propostas de ações prioritárias.

Áreas	Ações Prioritárias
<b>Produção de Agregados</b>	Promoção de Levantamentos Geológicos Implantação de Pedreira-Escola e Areal-Escola Capacitação / Modernização Tecnológica
<b>Comercialização e Consumo Intermediário</b>	Integração da Cadeia Produtiva Desenvolvimento de Sistema de Informação Revisão de Padrões de Qualidade
<b>Segmento de Produção Secundária de Agregados</b>	Caracterização Tecnológica de Lotes de Entulhos Desenvolvimento de Estudos de Processo Criação de Estímulos à Coleta, Disposição e Reciclagem de Entulho
<b>Condicionantes Locacionais e Ambientais</b>	Elaboração de Análises Ambientais Estratégicas (AAEs) das CIAC <sup>1</sup> /RMs Elaboração de Planos Diretores de Desenvolvimento (PDDs) das RMs Elaboração de Planos Diretores de Zoneamento PDZ/CIAC/RM
<b>Sistema de Infra-Estruturas</b>	Desobstrução de Gargalos nos Fluxos de Escoamento Realização de Estudos sobre Alternativas de Transporte Multimodal Difusão de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)
<b>Sistema Institucional</b>	Constituição de Esquema de Trabalho Integrado (ETI) Promoção de Eventos Implementação de Programa de Estímulos Fiscais e Financeiros

Fonte: Calaes, 2005; Obs.: <sup>1</sup> Cadeia Industrial de Agregados de Construção

No que se refere aos Condicionantes Locacionais e Ambientais, destacam-se as seguintes proposições:

- **Elaboração de Análises Ambientais Estratégicas (AAEs):** Com foco sistêmico, em cada RM, a correspondente AAE deverá aprofundar avaliações nas áreas de maior propensão ao desenvolvimento da cadeia industrial de agregados para a construção (CIAC).
- **Elaboração de Planos Diretores de Desenvolvimento (PDDs) das RMs:** tendo as correspondentes AAEs como fundamento, os PDDs deverão ser entendidos como pré-requisitos para a subsequente elaboração de Planos Diretores de Zoneamento da CIAC da RM (PDZ/CIAC).
- **Elaboração de PDZ/CIAC em cada RM:** a definitiva harmonização dos conflitos da atividade de produção de agregados com a expansão urbana, em cada uma das RMs do país, só será alcançada a partir do momento em que se dispuser de correspondentes PDZ/CIACs consistentemente desenvolvidos e efetivamente implementados.

Com a implementação das três ações aqui priorizadas - qualquer decisão de localização e licenciamento de atividade inerente à CIAC de cada RM deverá ser conduzida com suporte em mecanismos efetivos de disciplinamento e conciliação de interesses públicos e privados.

### 3. Referências bibliográficas

- CALAES, G. *Planejamento e gerenciamento econômico de empreendimentos minero-industriais*. Apostila de seminário ministrado pela ConDet, Rio de Janeiro, 2005.
- CALAES, G. *Competitividade e sustentabilidade na indústria mineral*. Palestra apresentada na VII Conferência Internacional sobre Tecnologias Limpas para a Indústria Mineral, Búzios, out/2006.
- CALAES, G., NETTO, B. e AMARAL, J. *Estudo do parque produtor de brita da região metropolitana do Rio de Janeiro*. 2002. 245 f. Trabalho realizado para o DG / IGEO / CCMN / UFRJ com apoio do CT-Mineral, Rio de Janeiro, 2002.
- CALAES, G. *O Planejamento estratégico do desenvolvimento mineral sustentável e competitivo - dois casos de não metálicos no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da UFRJ, 2005. 298f. (Tese de Doutorado).
- CALAES, G., AMARAL, J.A.G., MARGUERON e C., PIQUET, B. *Planeamiento estratégico del desarrollo sostenible y competitivo de la industria de gravas de la región metropolitana del Rio de Janeiro*. II Seminario Internacional Minería, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial - Como Garantizar el Abastecimiento de Materiales de Construcción en las Grandes Ciudades, Asogras - Asociación Colombiana de Productores de Agregados Pétreos, Bogotá, Colombia, Fev, 2006.
- CONDET. *Estudo setorial de rochas ornamentais do Estado do Rio de Janeiro: diagnóstico e plano de ação*. 1999. 247 f. Elaborado para a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) Rio de Janeiro, 1999. Mimeografado.
- LANGER, W., DREW, L., SACHS, J. *Aggregates and the environment*. American Geological Institute in cooperation with U.S. Geological Survey, AGI Environmental Awareness Series, 2004. 64 p.
- MINASERV. Simulação e análise de módulos alternativos de produção de brita. In: *Estudo do Parque Produtor de Brita da Região Metropolitana do Rio de Janeiro*, UFRJ / Calaes et al., 2002. 245 f. (mim.).
- PORTER, M. E. *Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência*. 9a ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.
- REVISTA Areia & Brita, 1997 / 2005.

Artigo recebido em 05/03/2007 e aprovado em 20/08/2007.

**REM - Revista Escola de Minas**  
**72 anos**  
**divulgando CIÊNCIA.**

\*\*\*\*\*

**www.rem.com.br**