

**SBCS11 - 4º Simpósio Brasileiro de Construção Sustentável**  
**Papel da construção sustentável no desenvolvimento das cidades**

Engenharia de Microcimentos como elemento de sustentabilidade em obras de recuperação e revitalização de estruturas

São Paulo, 4 e 5 agosto de 2011



**Luiz Otavio Maia Cruz**

Gerencia Geral de Produtos, Serviços e Novos Negócios

---

# Agenda

---

1 Holcim

2 Visão estratégica da cadeia de construção

3 Engenharia de Microcimentos

4 Microinjet e exemplos de aplicações sustentáveis

# Agenda

---

**1** Holcim

**2** Visão estratégica da cadeia de construção

**3** Engenharia de Microcimentos

**4** Microinjet e exemplos de aplicações sustentáveis



# Holcim – Progresso por Meio da Sustentabilidade

---

**Nossa visão é** fornecer alicerces para o futuro da sociedade.

**Nossa missão é** ser a mais respeitada e atrativa empresa mundial em nosso setor – criando valor para todos os nossos públicos de interesse.

# Desenvolvimento Sustentável

## Parcerias e Iniciativas

---



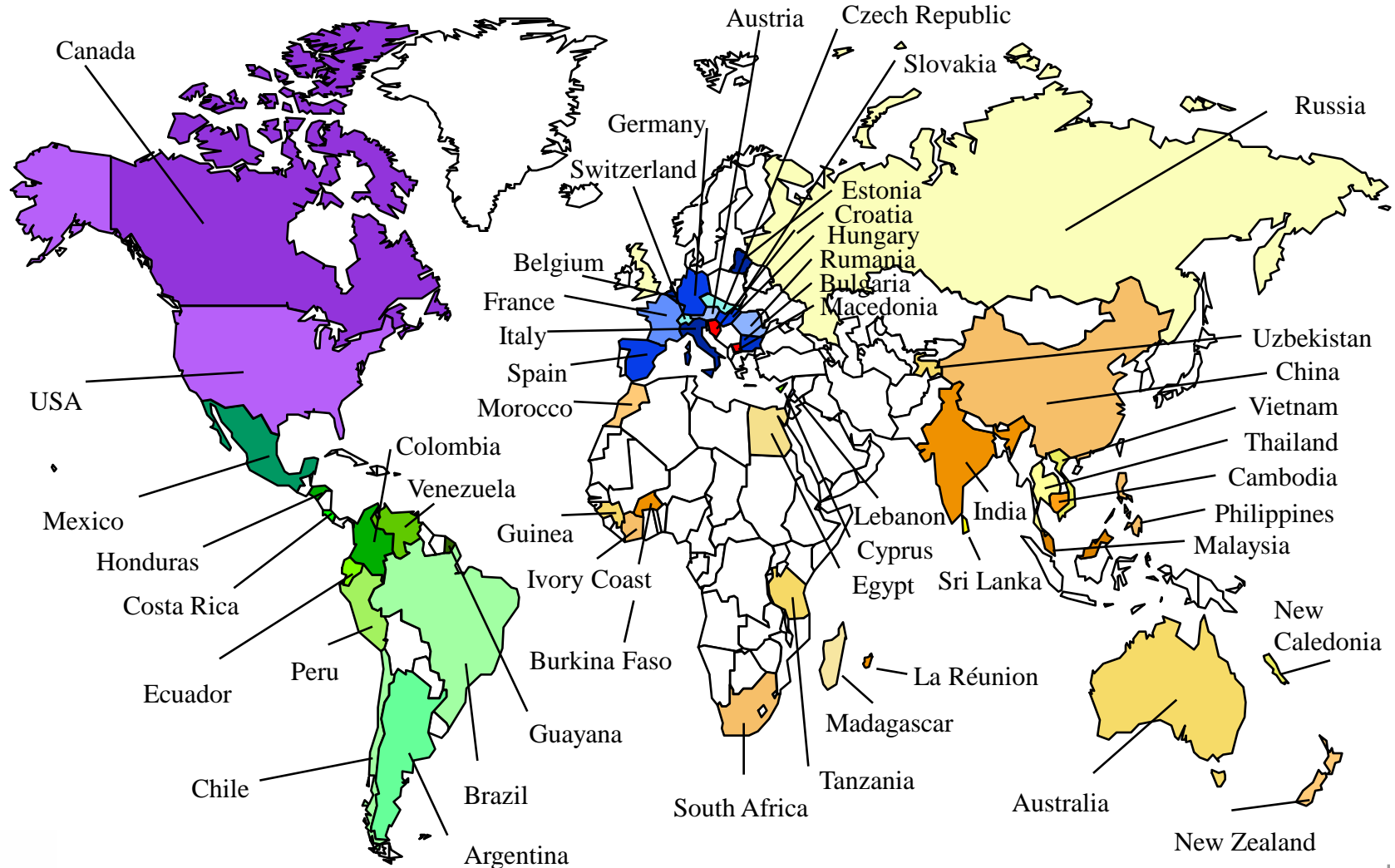
World Business Council for Sustainable Development



**CEBDS**  
Conselho Empresarial Brasileiro  
para o Desenvolvimento Sustentável



# Presente em mais de 70 países



Uma de nossas forças são cimentos de alta tecnologia produzidos em 3 fábricas integradas e 2 moagens

**Pedro Leopoldo (MG)**



**Barroso (MG)**



**Cantagalo (RJ)**



**Combustível Alternativo (MG, RJ)**





# Plantas de agregados e centrais de concreto com localização estratégica

## Agregados



- Três plantas de agregados localizadas em São Paulo e Rio de Janeiro

## Concreto



- 31 centrais de concreto localizadas em:
  - SP, ES, MG, RJ, DF
- Participações acionárias em outras concreteiras
  - Topmix → 15%
  - Brasmix → 13%



# Agenda

---

1 Holcim

2 Visão estratégica da cadeia de construção

3 Engenharia de Microcimentos

4 Microinjet e exemplos de aplicações sustentáveis

# Visão estratégica da cadeia de construção

Capacitação  
Mão de Obra

Gestão Cadeia  
Produtiva

Gestão da  
Execução

Tecnologia de  
Materiais

Projetos

Modelos  
Construtivos

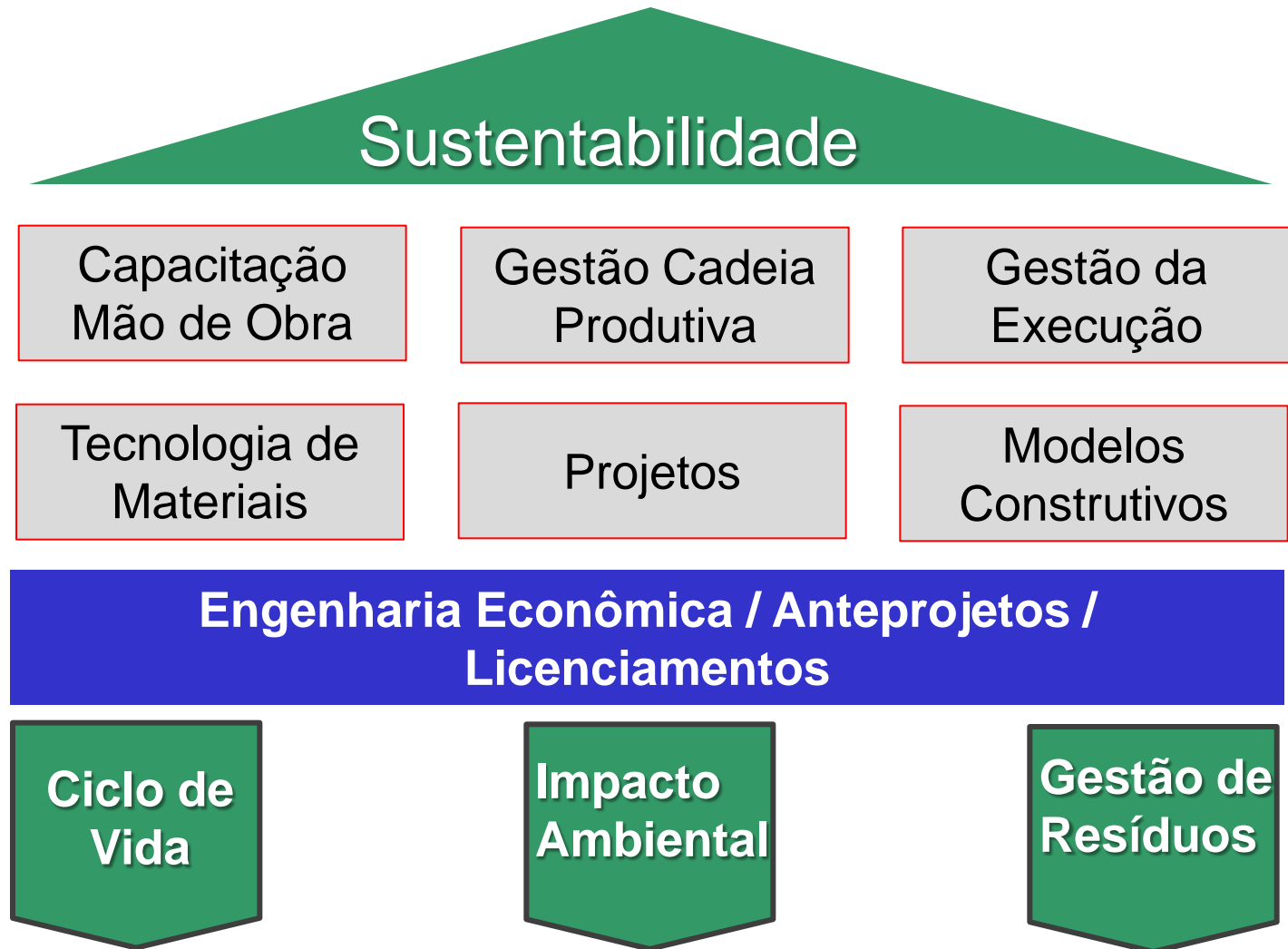
**Engenharia Econômica / Anteprojetos /  
Licenciamentos**

# Os modelos de gestão atuais tem gerado elevados impactos para a sociedade ....

- Custo de reparos e manutenção de viadutos/pontes urbanos
  - ▶ A cada 15 anos > construção de um novo viaduto/ponte (Fonte: Prefeitura Rio de Janeiro, 1995)
- Concretos devolvidos em uma edificação predial
  - ▶ 0,5 – 1,0% do volume total (Fonte: Holcim Concreto)
- Em média o plano de investimentos em manutenção e recuperação de uma concessionária de rodovias ultrapassa R\$ 500 mio nos primeiros 5 anos de concessão (Fonte: Equipe Microinjet)
- Geração Resíduos Construção Civil (Fonte: Sinduscon SP – 2005)

MUNICÍPIO	FONTE	GERAÇÃO DIÁRIA em ton.	PARTICIPAÇÃO EM RELAÇÃO AOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
São Paulo	I&T - 2003	17.240	55%
Guarulhos	I&T - 2001	1.308	50%
Diadema	I&T - 2001	458	57%
Campinas	PMC - 1996	1.800	64%
Piracicaba	I&T - 2001	620	67%
São José dos Campos	I&T - 1995	733	67%
Ribeirão Preto	I&T - 1995	1.043	70%
Jundiaí	I&T - 1997	712	62%
São José do Rio Preto	I&T - 1997	687	58%
Santo André	I&T - 1997	1.013	54%

# Nova visão estratégica da cadeia de construção



# Agenda

---

1 Holcim

2 Visão estratégica da cadeia de construção

3 Engenharia de Microcimentos

4 Microinjet e exemplos de aplicações sustentáveis

# Características principais dos Microcimentos

- Superfície específica

- ▶ Microcimento ( $\varphi$  médio = 6  $\mu\text{m}$ )
- ▶ Cimento Comum ( $\varphi$  médio = 30  $\mu\text{m}$ )

- Reatividade

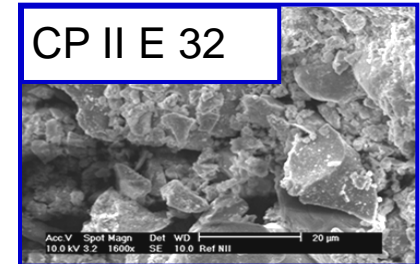
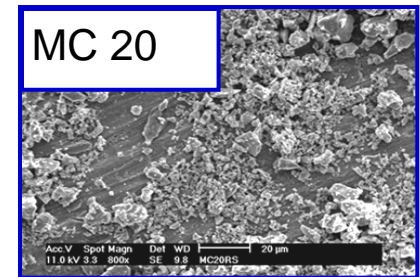
- ▶ Redução de aglomerante total
- ▶ Kg de cimento / Mpa

- Solubilidade

- ▶ Composição química que favorece injetabilidade em solos e concreto

- Resistência química

- ▶ Reduz permeabilidade
- ▶ Matriz cimentícia pozolânica



**Impactos de sustentabilidade:  
Redução CO2 concreto + Aumento de vida útil estrutura**

# Agenda

---

1 Holcim

2 Visão estratégica da cadeia de construção

3 Engenharia de Microcimentos

4 Microinjet e exemplos de aplicações sustentáveis



# O que é o *Sistema Microinjet*

Tecnologia que explora o potencial dos microcimentos Holcim em aplicações de alto desempenho de concretos, geotecnia, RECUPERAÇÃO e REVITALIZAÇÃO de estruturas



# Principais valores da solução Microinjet

## Solução Tradicional



- Tempo de execução e liberação
- Facilita deslocamento urbano



- Geração mínima de resíduos



- Maior Produtividade:
  - Menor quantidade de materiais por m<sup>2</sup>
  - Equipe mínima para grandes áreas

## Solução Microinjet



# Pavimento de concreto

## Recuperação de fundação



Plano de furações



Instalação bicos injetores



Controle de calda coloidal



Injeção calda de microcimento



Verificação preenchimento (Georadar )



Controle capacidade de carga por FWD



# Injeção Calda Coloidal de Microcimento

## Estabilização base granular pavimento rodoviário

- Problema:
- Placas em movimentação (bailarinas), gerando desconforto para usuários, além de provocar degradação da placa em concreto;
- Vazios existentes na base granular abaixo do pavimento.

- Solução :
- Injeção de calda coloidal de microcimento em rodovia de pavimento de concreto num total de 30 km em 4 faixas de rolamento, para estabilização de placas em movimentação (bailarinas). Liberação da rodovia em apenas **12 h para um tráfego de 240 mil veículos/dia.**



Identificação placas



Furação para injeção em base granular



Estabilização de placas bailarinas

# Certificações

**Dynatest** - Empresa Certificadora

<b>Dynatest</b>		REV. 0
Empresa <b>CCR RodoAnel</b>	CONCESSIONARIA DO RODANEL OESTE S.A.	Assunto 27/08/2010
Projeto SP-021 - Rodanel Mário Covas	DE - DER	Revista 01 de 96
Objeto: Estudo de Injeção de Microcimento para a Restauração das Placas Balanços	Verificado - ARTESP	Emp. Técnico / Projeto Eugenio Simões Prunier
	Aprovado - ARTESP	Emp. Técnico / Construção Wilson França

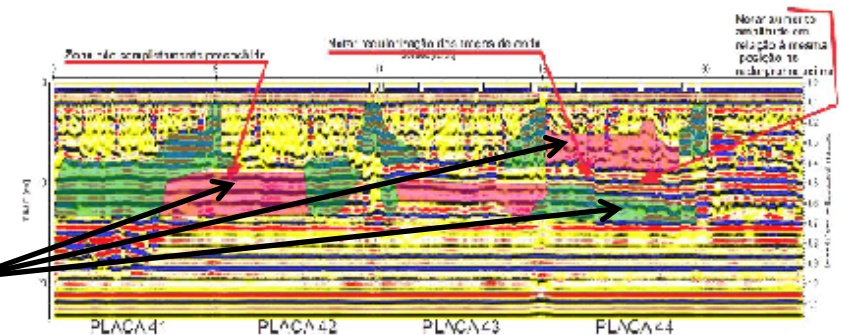
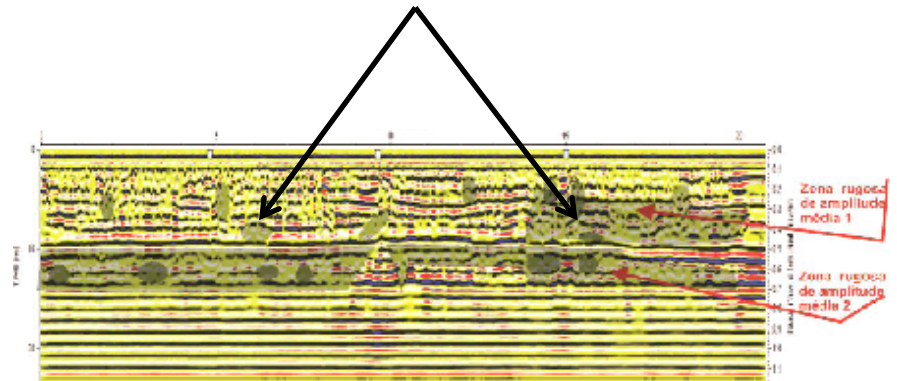


GEORADAR



FWD

Vazios localizados através do Georadar



Vazios preenchidos com Calda Coloidal de Microcimento



Holcim (Brasil)

# Injeção Calda Coloidal de Microcimento – Túneis

- Problema:
- Vazamento de água através de vazios existentes nas paredes superiores e laterais,
- Vazios existentes entre o concreto projetado e o corte no solo.



- Solução:
- Injeção de calda coloidal de microcimento para colmatação de vazios existentes, impermeabilizando parte superior do túnel, e deslocando a água para lugar específico de drenagem.



# Microcapa®

## Desgaste Superficial garagem predial

- Problema:
- Concreto com baixa qualidade surgindo o aparecimento superficial de agregados;
- Problemas pontuais no concreto ocasionando aparecimento de “Panelas”;

- Solução :
- Execução de microcapa com **espessuras entre 2 a 10 mm**, revitalizando e recuperando camada superficial do piso em concreto de garagens. **Liberação para tráfego entre 12 e 16 h após aplicação**. Alta aderência e resistência a abrasão.

Condição Inicial de piso em concreto de garagem



Condição Inicial de piso em concreto de garagem



Condição Final de piso em concreto de garagem





# Microcapa® – Desgaste Superficial

- Problema:
- Pavimento foi fresado para atender a Formula Indy 2010 porém incompatível para o desfile das escolas de samba 2011;

- Solução :
- Execução de microcapa com espessuras entre **2 a 10 mm**, revitalizando e recuperando camada superficial do piso em concreto fresado. Execução de área superior a 6 mil m<sup>2</sup> em 18 dias. Liberação para tráfego entre **12 e 16 h após aplicação**. Alta aderência e resistência a abrasão.

Condição Inicial do pavimento em concreto fresado



Condição Final do pavimento em concreto

