



Estructuras de Concreto y el Desarrollo Sustentable de las Edificaciones



"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"

Paulo Helene
Diretor PhD Engenharia
Conselheiro Permanente IBRACON
Presidente ALCONPAT Internacional
Prof. Titular Universidade de São Paulo
Member fib(CEB-FIP) Service Life of Concrete Structures

Centro Banamex

29 de mayo de 2012

Ciudad de México

1

BRASIL

- ✓ 2007 → 1^{er} edificación certificado LEED
- ✓ 2012 → 46 edificios, com 503 registros
- ✓ solamente uno Platinum
- ✓ 2007 → 30% más caro inversión inicial
- ✓ 2012 → 1% a 7% atualmente
- ✓ todavia 1% do mercado brasileiro
- ✓ Brasil está en cuarto lugar en LEED
- ✓ (USA, China, Emirados Árabes, ..México)
- ✓ The Economist → Curitiba → 1^{er} Verde

2

Construcción Civil



3

BRASIL

- LEED → 503 edifícios
- AQUA (Alta Qualidade Ambiental) → 53 edifícios
- BREEAM (inglês)
- DGNB (alemão)
- RGMat (brasileiro)
- IFBQ (brasileiro)

- Custo de Operação US\$8 a US\$9 / m²
- Certificado LEED US\$ 4,5 a US\$ 5,5 / m²

- Futuro o Retrofit deve crescer muito

4



Concrete Thinking
for a sustainable world



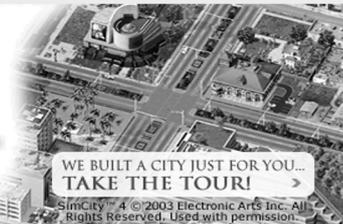
PCA
Portland Cement Association

CONTACT Us

Search:

- > SUSTAINABLE SOLUTIONS
- > APPLICATIONS
- > RESOURCES
- > CASE STUDIES
- > THINKERS

WELCOME TO
CONCRETETHINKER.com



**WE BUILT A CITY JUST FOR YOU...
TAKE THE TOUR!**

SimCity™ 4 ©2003 Electronic Arts Inc. All Rights Reserved. Used with permission.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT WITH CONCRETE

Welcome to the Concrete Thinker web site, a resource to help design professionals make sustainable design a reality through the durability, versatility and energy performance of concrete.

Through **application overviews**, **case studies** and other resources and tools learn how forward-thinking architects rely on concrete to create healthy and vibrant places to work, live and play for years to come.

This site was developed by the Portland Cement Association to demonstrate how concrete can be used to achieve **sustainable solutions**.

Explore the site. Get inspired. **Share your ideas**. Be a Concrete Thinker.



LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) Green Building Rating System® is a registered trademark of the USGBC. Opportunities to achieve credits in LEED with concrete are highlighted throughout this web site. To go directly to an overview of LEED-NC 3.0 and concrete, see the "Sustainability Solutions" page on [LEED](#).

Concrete Thinking E-Newsletter

E-mailed 6 times a year, *Concrete Thinking* contains a wide assortment of information about cement-based applications for sustainable development, including featured projects, green building news, technical resources, upcoming events, and more.

[View current issue.](#)
[View back issues.](#)

Sign-up for future issues and occasional relevant news and information:

Email:

5



Concrete Thinking
for a sustainable world



PCA
Portland Cement Association

SOLUTIONS APPLICATIONS RESOURCES CASE STUDIES THINKERS

Energy > An Overview of Modeling Energy Performance in Concrete Buildings

This section presents summary results of energy performance modeling conducted on prototypical residential and commercial buildings, comparing a range of wall types in six cities, representing five climate zones. Links to summaries of results are at the bottom of the page.

Overview

Field tests and analytical studies demonstrate that for most climates, buildings constructed with concrete use less energy for heating and cooling compared to buildings constructed with lighter weight materials.

The inherent energy efficiency of concrete construction derives from concrete's **thermal mass** properties. Concrete acts like a heat "sponge," which absorbs heat energy and thus moderates indoor temperatures and peak heating and cooling loads.

As a result, the peak heating and cooling demand and annual **energy performance** of high mass buildings are often reduced. In addition, the HVAC system capacity of an efficient, high mass building may be less than a lighter building of the same size.

While building mass reduces energy consumption in nearly all North American climate zones, it is most effective in areas and during seasons that see large daily temperature swings.

Energy Modeling

Energy modeling, or energy simulation, is a method for predicting the energy consumption of a building. The analysis considers the building's numerous thermal characteristics including the materials of the walls and rest of the building envelope, the size and orientation of the building, how the building is occupied and operated, and the local climate.

[Print](#) [eMail](#)

 **applications**
Whole Building Design

 **solutions**
Energy Performance
LEED
Thermal Mass

6

CONTACT US


Concrete Thinking
 for a sustainable world


PCA
 Portland Cement Association

Search:

Concrete Industry Sustainability Web Links

- www.ConcreteThinker.com by Portland Cement Association
- www.greenconcrete.info by National Ready Mixed Concrete Association
- www.green.concrete.org by American Concrete Institute
- www.greenrooftops.org by National Ready Mixed Concrete Association
- www.perviouspavement.org by National Ready Mixed Concrete Association
- www.cement.org/SMreport09 (Annual Manufacturing Report) by Portland Cement Association
- www.tilt-up.org/sustainability by Tilt-Up Concrete Association
- www.concretecentre.com by The Concrete Centre
- www.think-harder.org "Think Harder. Concrete" by Portland Cement Association

7



Concrete Joint Sustainability Initiative

[About](#)
[News & Events](#)
[Contact](#)

[What is a Sustainable Material?](#)
[The Sustainable Value of Concrete](#)
[Examples & Data](#)
[Choosing Concrete](#)

[Get the Toolkit](#)
[How to Specify Concrete](#)
[Find a Certified Concrete Plant](#)

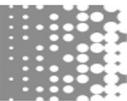
Choosing Concrete

How can concrete help you achieve sustainable development objectives?
We have tools here to assist.

Get the Toolkit
 Share the information and ideas here with others through a presentation or info sheet on select topics.

Specify Concrete on a Project
 We have a collection of specification guidelines for greening the specs for standard concrete applications as well as ones for newer applications like pervious paving.

8



Concrete Joint Sustainability Initiative

[About](#) [News & Events](#) [Contact](#)

What is a Sustainable Material?

Get the Toolkit

How to Specify Concrete

So, what does it mean for a material to be sustainable? There are few absolute answers to this, but there are basic questions to ask as a starting point to assess the sustainability of any material.

- Do we need it (or what it is being used for)?
- Does it suit the purpose to which it is applied?
- How far did it come?
- How finite are the source materials? Do they regenerate and how quickly?
- What did we need to do to get it to its usable form? Did this process produce/release toxins or destroy habitat?
- How much energy and water did it take to make it?
- How much waste material did it generate?
- What does it need to operate – maintenance inputs, operating energy?
- Were the people involved in producing, delivering, and installing it fairly compensated? Were they provided with safe and healthy working conditions?
- How long will it last? What happens at the end of its service life?



9



BASF → Green Sense Concrete

Environmental Categories



| Consumption of Energy | Emissions | Toxicity Potential | Risk Potential | Consumption of Raw Materials | Land Use |
|--|---|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Cumulative energy utilized in the cradle-to-gate analysis Fossil and renewable resources are included | <ul style="list-style-type: none"> Described by categories <ul style="list-style-type: none"> - Air - Water - Solids | <ul style="list-style-type: none"> Potential effect on human health toxicity | <ul style="list-style-type: none"> Potential for physical hazard (accident and occupational disease) Based on published statistical data | <ul style="list-style-type: none"> Materials are weighted according to reserves and global consumption | <ul style="list-style-type: none"> Degree of land development needed to fulfill the production of concrete |

Global Warming Potential
Ozone Depletion Potential
Photochemical Ozone Creation Potential
Acidification Potential

10

ACI / ISO / ASHRAE.USGBC.IES /

ACI Committee 130. Sustainability of Concrete

130-A: Materials

130-B: Production, Transportation, Construction

130-C: Structures in Service

130-D: Rating Systems / Sustainability Tools

130-E: Design / Specifications / Codes / Regulationd

130-F: Social Issues;

130-G: Education / Certification

U.S. Green Concrete Council. Sustainable Concrete Guide.
Strategies ans Examples. Applications

14

ACI / ISO / ASHRAE.USGBC.IES /

ISO TC 59/SC 17. Sustainability in Building and Civil Engineering
Works

*ISO 21929-2: Sustainability Indicators (energy, materials,
water and land)*

ISO TC 207. Environmental Management

15

ACI / ISO / ASHRAE.USGBC.IES /

Concrete Sustainability. *Forum I, 2009; Forum II, 2010; Forum III, 2011 e Forum IV, 2012*

“reducir volumen and reducir CO₂”

“concreto es un material regional y como tal deve ser tratado”

ISO TC 71/SC 8. Environmental Management for Concrete and Concrete Structures

ISO 13315-1: General Principles

ISO 13315-2: System Boundary and Inventory Data

ISO 13315-3: Constituents and Concrete Production

ISO 13315-4: Environmental Design of Concrete Structures

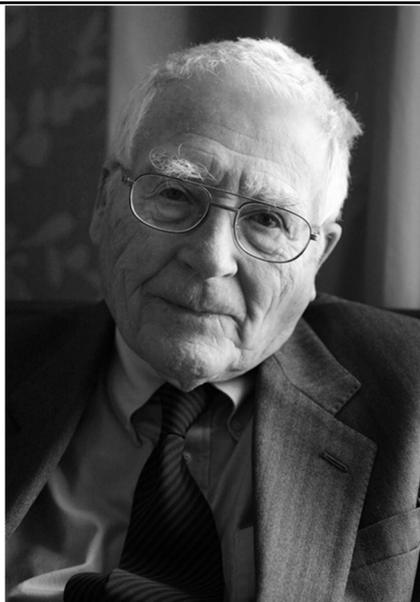
ISO 13315-5: Execution of Concrete Structures

ISO 13315-6: Use of Concrete Structures

ISO 13315-7: End of Life including Recycling

ISO 13315-8: Labels and Declaration

16



James Ephraim Lovelock (1919)

Lovelock é um pesquisador independente e ambientalista que vive na Cornualha no oeste da Inglaterra.

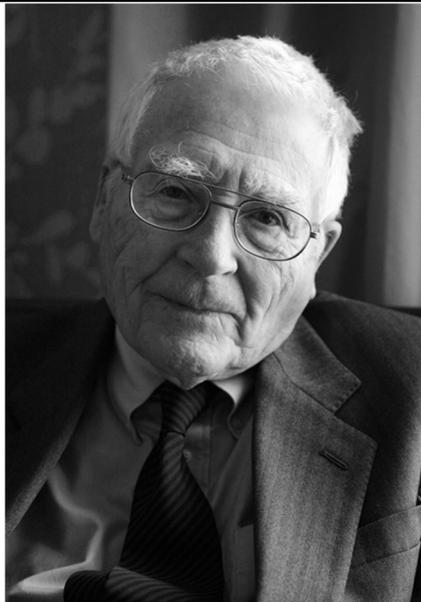
A *hipótese de Gaia* foi sugerida por Lovelock, para explicar o comportamento sistêmico do planeta Terra. A Terra é vista, nesta teoria, como um *superorganismo*.

Lovelock inventou muitos instrumentos científicos utilizados pela NASA para análise de atmosferas extraterrestres e superfície de planetas.

Em 1958 inventou o *Detector de Captura de Elétrons*, que auxiliou nas descobertas sobre a persistência do CFC e seu papel no empobrecimento da camada de ozônio.

Em 2004 Lovelock surpreendeu os ambientalistas ao afirmar que *"só a energia nuclear pode deter o aquecimento global"*.

17



James Ephraim Lovelock (1919)

Considerado um dos Pais da *Teoria do Aquecimento Global*, agora volta atrás e se arrepende considerando que estava equivocado e que agiu de forma alarmista.

Em outras palavras o **CO₂** não é mais bandido e a *Revolução Industrial* não destruirá a humanidade...

18

- ❖ Está escrevendo um novo livro, que comporá uma trilogia com *“Revenge of Gaia: Why the Earth Is Fighting Back - and How We Can Still Save Humanity”* e *“The Vanishing Face of Gaia: A Final Warning: Enjoy It While You Can”*.
- ❖ No novo trabalho, mais otimista, registra a sua mudança de opinião: *“O problema é que não sabemos o que o clima está fazendo. A gente achava que sabia há 20 anos. Isso levou a alguns livros alarmistas — o meu inclusive — porque aquilo parecia claro, mas não aconteceu”*.
- ❖ *“O clima está fazendo suas trapaças de sempre. De fato, nada está acontecendo ainda. Nós deveríamos estar a meio caminho da frigideira. O mundo não aqueceu desde o começo do milênio. A temperatura se mantém constante, quando deveria estar crescendo. O dióxido de carbono está crescendo, sobre isso não há dúvida mas ainda não houve consequências claras”*.
- ❖ Ele registra ainda que os filmes *“Uma Verdade Inconveniente”*, de Al Gore, e *“The Weather Makers”*, de Tim Flannery são também alarmistas.

19

Falácia do Aquecimento Global

- ✓ <http://veja.abril.com.br/blog/reinaldo/geral/guia-espiritual-da-turma-do-%E2%80%9Caquecimento-global%E2%80%9D-confessa-era-alarmismo-leia-dilma-antes-de-se-submeter-a-patrolha-no-caso-do-codigo-florestal>
- ✓ <http://programadojo.globo.com/videos/v/o-aquecimento-global-e-uma-mentira-e-o-que-afirma-o-climatologista-ricardo-augusto/1930554/>
- ✓ <http://video.google.com/videoplay?docid=-3309910462407994295#>
- ✓ http://www.youtube.com/watch?v=ZiuDo1_ct1g&feature=related
- ✓ <http://www.youtube.com/watch?v=Pqz4yMzbwFo&feature=related>
- ✓ <http://www.youtube.com/watch?v=mcJVoaSWgSY>

20



Estructuras de Concreto y el Desarrollo Sustentable de las Edificaciones



"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"

Paulo Helene

Centro Banamex

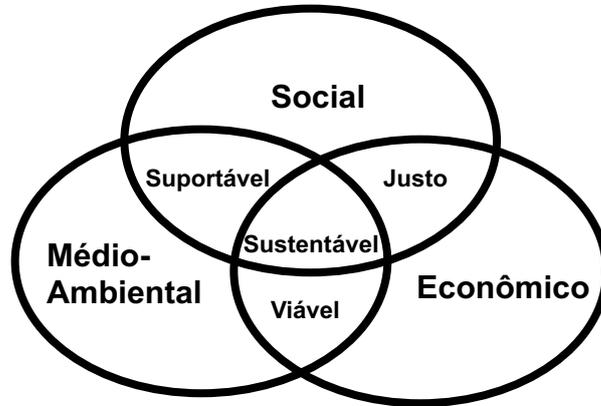
29 de mayo de 2012

Ciudad de México

21

La Construcción Sustentable

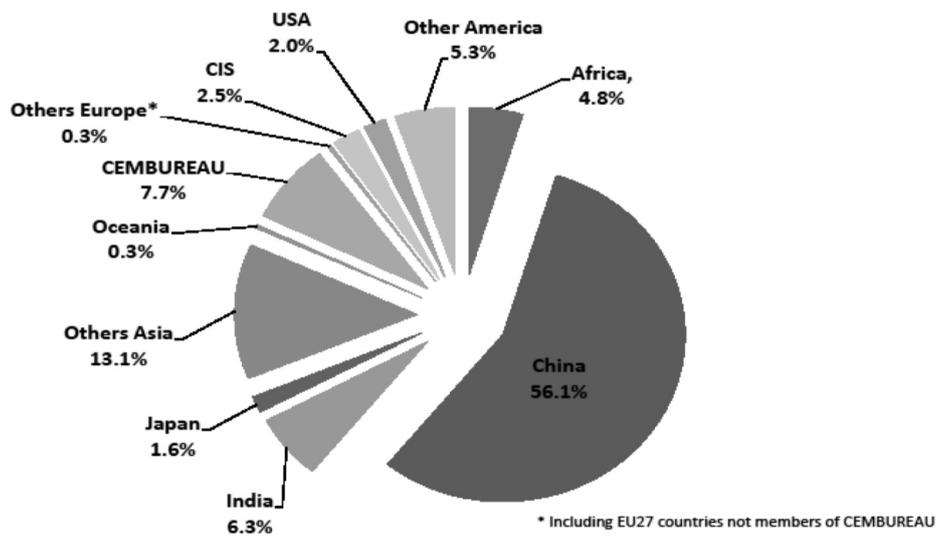
Tripé de la Sustentabilidad



22

O Concreto em 2010

World cement production 2010, by region and main countries
3.3 billion tonnes



25

O Concreto em 2010

3,3 bilhões de t de cimento
60% para concreto
2 bilhões de t de cimento
320kg/m³
6,2 bilhões de m³
16 bilhões de t
4 bilhões de m³ de agregado
1,2 trilhões de litros de água

26

PANORAMA DA INDÚSTRIA DE CIMENTO

Distribuição das fábricas

- 12 grupos industriais
- 71 fábricas
 - 47 fábricas completas
 - 24 moagens
- Produção Nacional:
 - 2011 → 67 Mt/ano
 - 2016 → 110 Mt



Fonte: SNIC, 2010

27

O Concreto, no Brasil, em 2011

67 milhões de t de cimento
60% para concreto
40 milhões de t de cimento
320kg/m³
124 milhões de m³
301 milhões de t
75 milhões de m³ de agregado
23 bilhões de litros de água

28

O Concreto

Estima-se que 5% do total de gases estufa do planeta sejam decorrentes da produção de clínquer de cimento Portland e que a Construção Civil no geral seja responsável por 20% do total de emissões, sendo a principal no consumo de recursos naturais não renováveis.

29

Análise de Eco Eficiência

- ✓ Consumo de energia
- ✓ Emissões de gases estufa
- ✓ Contaminação do solo e água
- ✓ Grau de toxidez
- ✓ Consumo de matéria prima
- ✓ Uso do espaço urbano
- ✓ Risco de acidentes

30

Relatório de Sustentabilidade ROSSI 2010



Membro Fundador do Green Building Council Brasil

Membro fundador do GBC Brasil



Contribuindo com a adequação de normas internacionais de construção sustentável à realidade brasileira, somos um dos membros fundadores do GBC Brasil (*Green Building Council Brasil*), órgão sediado em São Paulo, representante do *World Green Building Council* no País. O GBC Brasil tem a função de considerar as características do mercado imobiliário brasileiro e propor adaptações de requisitos para o processo de conquista da certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), concedida a edifícios sustentáveis pela GBC. [GRI 4.12/4.13]

31

RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE

SOBRE ESTE RELATÓRIO

O Relatório Anual de Sustentabilidade 2010 da Rossi é uma publicação da Rossi Residencial S.A. elaborada a partir das diretrizes da *Global Reporting Initiative* (GRI), padrão internacional de relato que engloba um conjunto de indicadores acerca das práticas, da gestão e do desempenho nos âmbitos econômico, social e ambiental. As informações foram levantadas em um processo interno que envolveu representantes de diversas áreas da Rossi para apresentar dados sobre sua gestão e desempenho. [GRI 3.1/3.3/3.5]

Ao adotar as diretrizes da GRI, possibilitamos a comparabilidade dos dados com outras empresas que também adotam o mesmo padrão e com seus próprios dados em períodos distintos; temos a oportunidade de monitorar indicadores de desempenho; estabelecemos uma comunicação transparente com nossos públicos e nos posicionamos de forma diferenciada no mercado, fortalecendo nossa marca e demonstrando atenção ao cenário global de relatos de desempenho e compromisso com o desenvolvimento sustentável. É a segunda vez que usamos essa base para realizar nosso reporte anual.

A publicação apresenta um balanço sobre a Rossi e suas subsidiárias para o exercício social findo em 31 de dezembro de 2010. Ao final do período, contávamos com 781 subsidiárias, constituídas sob a forma de SPEs (Sociedade de Propósito Específico). Cada SPE representa um ou mais empreendimentos desenvolvido pela Companhia, o que confere agilidade à tomada de decisões, segrega riscos financeiros – evitando a extensão de um possível impacto na controladora –, além de facilitar a administração financeira e contábil, a captação de recursos financeiros e a associação com terceiros, como, por exemplo, parceiros de bancos de terrenos. [GRI 3.6/3.8]

32

ÍNDICE GRI [GRI 3.12]

| Indicadores | Página | Capítulo |
|---|---|---|
| 1. Estratégia e Análise | | |
| 1.1 Declaração do detentor do cargo com maior poder de decisão sobre a relevância da sustentabilidade para a organização. | 6-7 | Bem-vindo à nossa casa: Mensagem da Administração |
| 1.2 Descrição dos principais impactos, riscos e oportunidades. | 16-17 60-63 | Bem-vindo à nossa casa: 30 anos construindo projetos de vida Desempenho, gestão e inovação: Engenharia, gestão e processos |
| 2. Perfil organizacional | | |
| 2.1 Nome da organização | 12 | Bem-vindo à nossa casa: 30 anos construindo projetos de vida |
| 2.2 Principais marcas, produtos e/ou serviços. | 24-28 | Bem-vindo à nossa casa: Diversificada e flexível |
| 2.3 Estrutura operacional, incluindo principais divisões, unidades operacionais, subsidiárias e joint-ventures. | 21-23 | Bem-vindo à nossa casa: Brasileira e regional |
| 2.4 Localização da sede. | 21 | Bem-vindo à nossa casa: Brasileira e regional |
| 2.5 Número e nome de países em que a organização opera. | As operações da Rossi estão localizadas no Brasil. | |
| 2.6 Tipo e natureza jurídica de propriedade. | 12 | Bem-vindo à nossa casa: 30 anos construindo projetos de vida |
| 2.7 Mercados atendidos (incluindo discriminações geográficas, setores atendidos, tipos de clientes, beneficiários). | 21-23 24-28 | Bem-vindo à nossa casa: Brasileira e regional Bem-vindo à nossa casa: Diversificada e flexível |
| 2.8 Porte da organização. | 21-23 37-43 74-75 | Bem-vindo à nossa casa: Brasileira e regional Desempenho, gestão e inovação: Desempenho Operacional/ Desempenho Financeiro Feita por pessoas para pessoas: Equipe |
| 2.9 Principais mudanças durante o período coberto, referentes a porte, estrutura ou participação acionária. | 21-23 44-45 | Bem-vindo à nossa casa: Brasileira e regional Desempenho, gestão e inovação: Mercado de capitais |
| 2.10 Prêmios recebidos no período. | 29-31 | Desempenho, gestão e inovação: Mercado de capitais |
| 3. Parâmetros para o relatório | | |
| 3.1 Período coberto pelo relatório. | 87 | Relatório de Sustentabilidade: Sobre este relatório |
| 3.2 Data do relatório anterior mais recente. | O Relatório de Sustentabilidade mais recente foi publicado em 2010, referente ao desempenho da Companhia em 2009. Está disponível em www.mr.com/rossi/ras2009/ras.asp?l=0 | |
| 3.3 Ciclo de emissão dos relatórios. | 87 | Relatório de Sustentabilidade: Sobre este relatório |

33

| | | | |
|--|---|--|--|
| 3.4 | Dados para contato. | 100-101 | Informações corporativas |
| 3.5 | Processo para definição do conteúdo do relatório. | 87 | Relatório de Sustentabilidade: Sobre este relatório |
| 3.6 | Limite do relatório. | 87 | Relatório de Sustentabilidade: Sobre este relatório |
| 3.7 | Declaração sobre quaisquer limitações específicas quanto ao escopo ou ao limite do relatório. | Não há limitações específicas quanto ao limite ou escopo do relatório. | |
| 3.8 | Base para elaboração do relatório no que se refere a joint-ventures, subsidiárias, instalações arrendadas, operações terceirizadas e outras organizações. | 87 | Relatório de Sustentabilidade: Sobre este relatório |
| 3.10 | Explicação das consequências de quaisquer reformulações de informações fornecidas em relatórios anteriores. | Não há reformulações de informações fornecidas no relatório de 2009. | |
| 3.11 | Mudanças significativas em comparação com anos anteriores no que se refere a escopo, limite ou métodos de medição aplicados no relatório. | Não há mudanças significativas no que se refere a escopo, limite ou métodos de medição em relação ao relatório de 2009. | |
| 3.12 | Tabela que identifica a localização das informações no relatório. | 88-91 | Índice GRI |
| 4. Governança, Compromissos e Engajamento | | | |
| 4.1 | Estrutura de governança | 46-49 | Desempenho, gestão e inovação: Governança corporativa |
| 4.2 | Indicação caso o presidente do mais alto órgão de governança também seja um diretor executivo. | 47 | Desempenho, gestão e inovação: Governança corporativa |
| 4.3 | Para organizações com uma estrutura de administração unitária, declaração do número de membros independentes ou não executivos do mais alto órgão de governança. | 47 | Desempenho, gestão e inovação: Governança corporativa |
| 4.4 | Mecanismos para que acionistas e empregados façam recomendações ou deem orientações ao mais alto órgão de governança. | Nas assembleias, os acionistas minoritários têm o direito de fazer recomendações e orientar o Conselho quanto à tomada de decisão. | |
| 4.5 | Relação entre remuneração para membros do mais alto órgão de governança, diretores executivos e demais executivos e o desempenho da organização. | Os administradores recebem montante variável, referente à participação nos lucros da Companhia, aprovado pelo Conselho de Administração. | |
| 4.6 | Processos em vigor no mais alto órgão de governança para assegurar que conflitos de interesse sejam evitados. | O código de conduta ética profissional da Rossi estabelece o dever de todos os colaboradores de avaliar situações ou circunstâncias que os coloquem em conflito de interesses com a Companhia, e apresenta caminhos para a solução de eventuais situações de conflito. Adicionalmente, em seu Estatuto Social, a Companhia veta o exercício do direito de voto, na eleição dos membros do Conselho de Administração, em circunstâncias que configurem conflito de interesse. | |
| 4.7 | Processo para determinação das qualificações e conhecimento dos membros do mais alto órgão de governança para definir a estratégia da organização, para questões relacionadas a temas econômicos, sociais e ambientais. | 46-49 | Desempenho, gestão e inovação: Governança corporativa |
| 4.8 | Declarações de missão e valores, códigos de conduta e princípios internos relevantes para o desempenho econômico, ambiental e social, assim como estágio de sua implementação. | 14 66 | Bem-vindo à nossa casa: 30 anos construindo projetos de vida Feita por pessoas para pessoas: Equipe |
| 4.9 | Procedimentos do mais alto órgão de governança para supervisionar a identificação e gestão por parte da organização do desempenho econômico, ambiental e social. | 48-49 | Desempenho, gestão e inovação: Governança corporativa |
| 4.10 | Processos para a autoavaliação do desempenho do mais alto órgão de governança, especialmente com respeito ao desempenho econômico, ambiental e social. | Não há processo de autoavaliação de desempenho estabelecido no Conselho de Administração da Companhia. | |
| 4.11 | Explicação de se e como a organização aplica o princípio de precaução. | A Companhia dispõe de instrumentos que identificam, avaliam e minimizam os riscos relacionados ao seu negócio, que, entretanto, não se baseiam no princípio de precaução. Mais informações sobre gestão de riscos podem ser observadas no capítulo "Desempenho, gestão e inovação: Engajamento, gestão e processos" | |
| 4.12 | Cartas, princípios ou outras iniciativas desenvolvidas externamente de caráter econômico, ambiental e social, que a organização subscreva ou endosse. | 52 | Desempenho, gestão e inovação: Sustentabilidade |

34

| | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|
| 4.13 | Participação significativa em associações e/ou organismos nacionais/internacionais de defesa em que a organização tenha investido em projetos responsáveis pelo governo corporativo, ONGs, projetos ou comitês controlados com recursos de monta além da taxa básica como organização associada. | 53 | Desempenho, gestão e inovação: Sustentabilidade | | |
| 4.14 | Relação de grupos de stakeholders exigidos pela organização. | 66-83 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe/Clientes/ Fornecedores/ Sócios e parceiros/ Investidores/ Imprensa | | |
| 4.15 | Base para identificação e seleção de stakeholders com as quais se engaja. | 66-83 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe/Clientes/ Fornecedores/ Sócios e parceiros/ Investidores/ Imprensa | | |
| Indicadores de desempenho: Econômico | | | | | |
| EC1 | Valor Econômico direto gerado e distribuído. | 11 | Bem-vindo à nossa casa: Princípios Indicadores | | |
| EC2 | Cobertura das obrigações do plano de longo prazo de benefícios definidos que a organização oferece. | 71 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe | | |
| EC3 | Políticas, práticas e proporção de gastos com fornecedores locais em unidades operacionais importantes. | 81-82 | Feito por pessoas para pessoas: Fornecedores | | |
| EC4 | Procedimentos para contratação local e proporção de membros de alta gerência recrutados na comunidade local em unidades operacionais importantes (parciais). | 79 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe | | |
| Indicadores de desempenho: Meio ambiente | | | | | |
| EM4 | Consumo de energia elétrica discriminado por fonte primária. | 55 | Desempenho, gestão e inovação: Sustentabilidade | | |
| EM5 | Iniciativas para fornecer produtos e serviços com baixo consumo de energia, ou que utilizem energia gerada por recursos renováveis, e redução na necessidade de energia resultante dessas iniciativas. | 56 | Desempenho, gestão e inovação: Sustentabilidade | | |
| EM6 | Total de água retirada por fonte. | 55 | Desempenho, gestão e inovação: Sustentabilidade | | |
| EM7 | Descarte total de água, por tipo e método de disposição. | 55 | Desempenho, gestão e inovação: Sustentabilidade | | |
| EM8 | Peso total de resíduos, por tipo e método de disposição. | 55 | Desempenho, gestão e inovação: Sustentabilidade | | |
| EM9 | Plano de medidas transportadas, importadas, exportadas ou tratadas considerando parâmetros nos termos da Convenção de Basileia - Anexos I, II e III, e VIII, e eventual comprometimento de resíduos transportados internacionalmente. | 55 | Desempenho, gestão e inovação: Sustentabilidade | | |
| EM10 | Iniciativas para mitigar os impactos ambientais de produtos e serviços e a extensão da redução desses impactos. | 50-54 | Desempenho, gestão e inovação: Sustentabilidade | | |
| EM11 | Valor monetário de multas significativas e número de ações de sanções em matéria de conformidade com leis e regulamentos ambientais. | A Rossi não recebeu nenhuma multa significativa em 2010 (exceto de R\$ 500.000,00) referentes de não conformidade com leis e regulamentos ambientais. | | | |
| EM12 | Total de investimentos e gastos em princípio ambiental, por tipo. | 55 | Desempenho, gestão e inovação: Sustentabilidade | | |
| Indicadores de desempenho: Práticas trabalhistas e trabalho decente | | | | | |
| LA1 | Total de trabalhadores por tipo de empresa, contrato de trabalho e região. | 76-75 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe | | |
| LA2 | Número total de horas de contratação de empregados por faixa etária, gênero e região. | 72 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe | | |
| LA3 | Benefícios oferecidos a empregados de tempo integral que não são oferecidos a empregados temporários ou em regime de meio período, discriminados por principais funções. | 71-72 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe | | |
| LA4 | Porcentual de empregados abrangidos por acordos de negociação coletiva. | 71 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe | | |
| LA5 | Plano mínimo para identificação com antecedência referente a mudanças operacionais, incluindo se esse procedimento está especificado em acordos de negociação coletiva. | Para todos os assuntos referentes a mudanças operacionais, de natureza geral ou puntual, a metodologia é definida de acordo com o impacto da mudança. | | | |
| LA6 | Porcentual de empregados representados em comitês formais de segurança e saúde, comitês por gênero e diversidade, ou comitês de monitoramento e acompanhamento sobre programas de segurança e saúde ocupacional. | 73 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe | | |
| LA7 | Taxa de lesões, doenças ocupacionais, dias perdidos, absenteísmo e óbitos relacionados ao trabalho, por região. | 74 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe | | |
| LA8 | Programas de educação, treinamento, acompanhamento, promoção e controle de risco em andamento para dar assistência a empregados, aos familiares ou membros da comunidade com relação a doenças graves. | 73 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe | | |
| LA9 | Moda de vestuário e equipamentos por sexo, por empregado, discriminados por categoria funcional. | 66 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe | | |
| LA10 | Programa para gestão de competências e desenvolvimento contínuo que apoia a continuidade da empregabilidade dos funcionários e para melhorar o fit da carreira. | 66-67 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe | | |
| LA11 | Porcentual de empregados que recebem regulamento anti-discriminação e de desenvolvimento de carreira. | 70 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe | | |
| LA12 | Composição dos grupos representativos pela governança corporativa e discriminação de empregados por categoria, de acordo com gênero, faixa etária, minorias e outros indicadores de diversidade. | 74-75 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe | | |
| LA13 | Indicadores de desempenho: Direitos humanos | | | | |
| HD4 | Número total de casos de discriminação e as medidas tomadas. | Não foram identificados casos de discriminação em 2010. | | | |
| HD5 | Operações identificadas em que o direito de exercer a liberdade de associação e a negociação coletiva pode estar comprometido ou seja, as medidas tomadas para apoiar esse direito. | Não foram identificadas operações dessa natureza em 2010. | | | |
| HD6 | Operações identificadas como de alto significado de conteúdo de trabalho infantil e as medidas tomadas para contribuir para a extinção do trabalho infantil. | Não foram identificadas operações de trabalho infantil em 2010. | | | |
| HD7 | Operações identificadas como de alto significado de ocorrência de trabalho forçado ou análogo ao escravo e as medidas tomadas para contribuir para a erradicação do trabalho forçado ou análogo ao escravo. | Não foram identificadas operações de trabalho forçado ou análogo ao escravo em 2010. | | | |
| HD8 | Número total de casos de violação de direitos dos povos indígenas e medidas tomadas. | Não foram identificados casos de violação de direitos dos povos indígenas em 2010. | | | |
| Indicadores de desempenho: Sociedade | | | | | |
| SO3 | Porcentual de empregados treinados nas políticas e procedimentos anticorrupção da organização. | 66 | Feito por pessoas para pessoas: Equipe | | |
| SO4 | Medidas tomadas em resposta a casos de corrupção. | Não foi reportado ou verificado nenhum caso de corrupção em 2010 envolvendo a Rossi, suas controladas ou suas subsidiárias. Punções previstas no Código de Ética e comprometimento para o Departamento Jurídico para as providências legais (conforme aplicável). | | | |
| SO7 | Número total de ações judiciais por concorrência desleal, práticas de trade e monopólio e seus resultados. | A Companhia não possui ações judiciais por concorrência desleal, práticas de trade e monopólio e seus resultados. | | | |
| SO8 | Valor monetário de multas significativas e número total de ações de sanções em matéria de conformidade com leis e regulamentos. | A Rossi não recebeu nenhuma multa significativa em 2010 (exceto de R\$ 500.000,00) referentes de não conformidade com leis e regulamentos. | | | |
| Indicadores de desempenho: Responsabilidade pelo planeta | | | | | |
| PR2 | Número total de casos de não conformidade com regulamentos e códigos voluntários relacionados aos impactos ambientais por produtos e serviços na cadeia e segurança durante o ciclo de vida, discriminados por tipo de resultado. | Não foi registrado nenhum caso de não conformidade nesse sentido por tipo de resultado. | | | |
| PR5 | Programa de avaliação de risco, normas e códigos voluntários relacionados a comunicações de marketing, incluindo publicações, promoção e patrocínio. | A Companhia segue sistematicamente as leis e normas relacionadas a comunicações de marketing, porém não aderiu nenhum código voluntário sobre o tema em questão durante o período coberto pelo Relatório. | | | |
| PR7 | Número total de casos de não conformidade com regulamentos e códigos voluntários relativos a comunicações de marketing, incluindo publicações, promoção e patrocínio, discriminados por tipo de resultado. | Não foram identificados casos desta ordem em 2010. | | | |

35

Sistema de energia eólica utilizado no Ambient Park Residencial (GO)

Outras iniciativas importantes, que reduzem impactos ambientais, são adotadas em muitos projetos, tais como o uso de madeiras de reflorestamento nos telhados, de portas de madeira certificada, de energia eólica e o tratamento da água da chuva para que seja reaproveitada na irrigação de jardins. Algumas ações mais simples como a instalação de torneiras com arejadores ou fechamento automático possibilitam o uso racional de água.

Diversos empreendimentos destacam-se pela adoção de práticas ambientalmente responsáveis ou por contar com amplas áreas verdes. Entre eles, estão o Ambient Park Residencial (GO), o Rossi Atlântida (RS), o Rossi Navegantes (CE), o Villa Jardim Torquato (AM), o Arboretto Praças Residenciais (AM), entre outros.

Ao longo de 2011, durante a fase de obras, seguiremos com o Programa de Controle e Monitoramento Ambiental da Obra para garantir que todos os serviços de construção e operação dos canteiros de obras para implantação da infraestrutura sejam executados de acordo com as melhores práticas de controle ambiental.

Todas as atividades relacionadas às obras de implantação do empreendimento serão monitoradas por profissionais, objetivando o gerenciamento, o controle de qualidade e o acompanhamento do impacto ambiental dessas operações, por meio da fiscalização da correta execução dos projetos e procedimentos construtivos pré-especificados. As equipes envolvidas nas diversas fases de implantação do empreendimento serão orientadas quanto aos conceitos básicos de preservação ambiental, com auxílio de um programa de educação, treinamento e conscientização.

Além disso, estudaremos a atualização e melhores formas de utilização do Guia do Consumo Consciente lançado em 2009, que ensina como as pessoas podem atuar na conservação ambiental no seu dia a dia, pois esse material conquistou o interesse não apenas de nossos clientes (para o qual foi inicialmente desenvolvido) como também dos colaboradores e outros públicos.

36

O Concreto e a Sustentabilidade na Construção Civil

Como pode o setor de concreto contribuir para o movimento global de “sustentabilidade” na construção civil?

- CISCIF → UK Concrete Industry Sustainable Construction Forum
- European Concrete Platform ASBL. *Sustainable Benefits of Concrete Structures*. Feb. 2009
- The Concrete Centre. *The Environmental, Social and Economic Sustainability Credentials of Concrete*. Dec. 2009
- Comitê Técnico de Meio Ambiente do IBRACON. 1996-2009. Presidente: Prof. Dr. Salomon Mony Levy

37

O Concreto e a Sustentabilidade na Construção Civil

O que é LEED?

(Leadership in Energy and Environmental Design)

Certificação para edifícios sustentáveis criada e concedida pela ONG norte-americana *U.S. Green Building Council (USGBC)*, no Brasil essa certificação é feita pelo Green Building Council Brasil.



38

LEED

O objetivo do sistema é reduzir a pegada de carbono do “ambiente construído” e criar um sistema competitivo para a eficiência de edifícios, recompensando a prática de melhor design, construção e manutenção e criando um mercado de produtos mais sustentáveis para o setor construtivo.

A última versão do LEED também inclui Créditos Regionais que permite a tropicalização, ou a adequação do sistema, para qualquer lugar ou clima do mundo.

E por ser um sistema de certificação documentado online isto também permite o crescimento e a adoção internacional do LEED, criando um padrão mundial de fato para construções sustentáveis.

Aplica-se a obras novas de edificações comerciais ou habitacionais, obras industriais, edifícios escolares, edifícios existentes, focando projeto e construção, projeto de interiores, operação e manutenção (uso).

Para mais informações sobre o LEED no Brasil consultar o GBC Brasil.

39

LEED

Leadership in Energy and Environmental Design
(Liderança em Energia e Projeto Ambiental)

É um sistema de pontuação desenvolvido pelo USGBC (Estados Unidos Green Building Council dos EUA) para medir o desempenho ambiental de design, construção e manutenção de edifícios.

O sistema é usado para comparar o desempenho ambiental entre um edifício e outro pela soma de créditos de 1-110.

Os quatro níveis de certificação e pontuação são:

| | |
|-----------|-------------------|
| Certified | → 40-49 créditos |
| Silver | → 50-59 créditos |
| Gold | → 60-79 créditos |
| Platinum | → 80-110 créditos |

40



Concrete Thinking
for a sustainable world



PCA
Portland Cement Association

SOLUTIONS APPLICATIONS RESOUR

Benefits > LEED

Green Building Rating System

What is LEED?
Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) is a rating system devised by the United States Green Building Council (USGBC) to evaluate the environmental performance of a building and encourage market transformation towards sustainable design. The system is credit-based, allowing projects to earn points for environmentally friendly actions taken during construction and use of a building. LEED was launched in an effort to develop a "consensus-based, market-driven rating system to accelerate the development and implementation of **green building** practices." The program is not rigidly structured; not every project must meet identical requirements to qualify.

These LEED products are currently available:

- LEED - v3.0 for New Construction and Major Renovations
- LEED - for Homes
- LEED - for Core and Shell
- LEED - for Existing Buildings: Operations and Maintenance
- LEED - for Commercial Interiors
- LEED - for Schools
- LEED - for Retail
- LEED - for Healthcare
- LEED - for Neighborhood Development (in pilot stage)

Detailed information on the LEED program and project certification process is available from USGBC at <http://www.usgbc.org/>. The program outlines the intent, requirements, technologies, and strategies for meeting each credit. Credits are broken down into individual points. A building requires at least 40 points for certification in LEED-NC v3.0. Silver, gold, and platinum levels are also available.

41

| Green Building Design & Construction (BD&C) | | | | | |
|---|---------------------------|-----------|---------------------------|-----------------|------------------------|
| Category | PREVIOUS LEED-NC v.2.2 | | NEW 2009 LEED-BD&C v3* | | CHANGE |
| | Prerequisites | Credits | Prerequisites | Credits | |
| Sustainable Sites | 1 | 14 | 1 | 26 | +12 credits |
| Water Efficiency | - | 5 | 1 | 10 | +1 prereq.; +5 credits |
| Energy & Atmosphere | 3 | 17 | 3 | 35 | +18 credits |
| Materials & Resources | 2 | 13 | 2 | 14 | +1 credit |
| Indoor Environmental Quality | 3 | 15 | 3 | 15 | no change |
| Innovation in Design | - | 5 | - | 6 | +1 extra credit |
| Regional Priority | - | - | - | 4 | +4 extra credit |
| Total Points | 9 | 69 | 10 | 100 + 10 | |

*Point structure is shown for LEED for New Construction and Major Renovations. LEED for Core & Shell and LEED for Schools point structures vary.

| Green Interior Design & Construction (ID&C) | | | | | |
|---|---------------------------|-----------|--------------------------|-----------------|------------------------|
| Category | PREVIOUS LEED-CI v.2.0 | | NEW 2009 LEED-ID&C v3 | | CHANGE |
| | Prerequisites | Credits | Prerequisites | Credits | |
| Sustainable Sites | - | 7 | - | 21 | +14 credits |
| Water Efficiency | - | 2 | 1 | 11 | +1 prereq.; +9 credits |
| Energy & Atmosphere | 3 | 12 | 3 | 37 | +25 credits |
| Materials & Resources | 1 | 14 | 1 | 14 | no change |
| Indoor Environmental Quality | 2 | 17 | 2 | 17 | no change |
| Innovation in Design | - | 5 | - | 6 | +1 extra credit |
| Regional Priority | - | - | - | 4 | +4 extra credit |
| Total Points | 6 | 57 | 7 | 100 + 10 | |

| Green Building Operations & Maintenance (O&M) | | | | | |
|---|-----------------------------|-----------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| Category | PREVIOUS LEED-EBOM v.2.0 | | NEW 2009 LEED-O&M v3 | | CHANGE |
| | Prerequisites | Credits | Prerequisites | Credits | |
| Sustainable Sites | - | 12 | - | 26 | +14 credits |
| Water Efficiency | 1 | 10 | 1 | 14 | +4 credits |
| Energy & Atmosphere | 3 | 30 | 3 | 35 | +5 credits |
| Materials & Resources | 2 | 14 | 2 | 10 | -4 credits |
| Indoor Environmental Quality | 3 | 19 | 3 | 15 | -4 credits |
| Innovation in Design | - | 6 | - | 6 | +1 extra credit |
| Regional Priority | - | - | - | 4 | +4 extra credit |
| Total Points | 9 | 90 | 7 | 100 + 10 | |

42

Como o Concreto pode Contribuir?

LEED Credit Contribution Potential

May contribute to earning LEED credits in the category:

Credit 1.1 → Innovation and Design, desde que cimento $\leq 0,6^*C$

Credit 4.1 → Recycled Content, 10% (um ponto)

Credit 4.2 → Recycled Content, 20% (dois pontos)

Credit 5.1 e 5.2 → Materials and Resources category, if materials used in the mixture are extracted or produced within 500 miles of the project site (um ponto para 10% e dois pontos para 20%)

43

How Concrete Can Contribute to Points

PROJECT CHECKLIST - LEED- New Construction (NC) v3

| Sustainable Sites | | Points |
|--------------------------------|--|---------------|
| Credit 3 | Brownfield Redevelopment | 1 |
| Credit 5.1 | Site Development, Protect or Restore Habitat | 1 |
| Credit 5.2 | Site Development, Maximize Open Space | 1 |
| Credit 6.1 | Stormwater Design, Quantity Control | 1 |
| Credit 6.2 | Stormwater Design, Quality Control | 1 |
| Credit 7.1 | Heat Island Effect, Non-roof | 1 |
| Credit 7.2 | Heat Island Effect, Roof | 1 |
| Energy and Atmosphere | | |
| Prerequisite 2 | Minimum Energy Performance | Required |
| Credit 1 | Optimize Energy Performance | 1 - 19 |
| Materials and Resources | | |

44

| Materials and Resources | | |
|--------------------------------------|--|---------|
| Credit 1.1 | Building Reuse, Maintain 55%, 75%, 95% of Existing Walls, Floors, and Roof | up to 3 |
| Credit 2 | Construction Waste Management, Divert 50% or 75% | up to 2 |
| Credit 4 | Recycled Content, 10% or 20% (post-consumer plus ½ pre-consumer) | up to 2 |
| Credit 5 | Regional Materials, 10% or 20% | up to 2 |
| Innovation and Design Process | | |
| Credit 1 | Innovation in Design | 1-5 |
| Credit 2 | LEED Accredited professional | 1 |
| Project Totals | | 25 - 34 |

45

O Concreto e a Sustentabilidade na Construção Civil

Alguns Empreendimentos com certificação *LEED* no Brasil:



f_{ck} de projeto: 50MPA
Utilização de Protensão para redução de dimensões da estrutura.

Rochaverá Corporate Towers
São Paulo/SP

46

O Concreto e a Sustentabilidade na Construção Civil

Alguns Empreendimentos com certificação *LEED* no Brasil:



f_{ck} de projeto: 50MPA
Utilização de Protensão para redução de dimensões da estrutura.

Ventura Corporate Towers
Rio de Janeiro/RJ

47

O Concreto e a Sustentabilidade na Construção Civil

Alguns Empreendimentos com certificação *LEED* no Brasil:



f_{ck} de projeto: 50MPa

Eldorado Business Tower
São Paulo/SP
PLATINUM

48

O Concreto e a Sustentabilidade na Construção Civil

Alguns Empreendimentos com certificação *LEED* no Brasil:



Razones del Platinum:

- ✓ Uso racional del agua
- ✓ Desarrollo de la tierra
- ✓ Eficiencia energética
- ✓ Cuidado ambiental residuos
- ✓ Aire acondicionado
- ✓ Frenado de elevadores
- ✓ Materiales sostenibles

gg

49

O Concreto e a Sustentabilidade na Construção Civil

Porque controla o edifício e não a estrutura ou
a construção?

*É concedido conforme os critérios de racionalização global
dos recursos do edifício (energia, água, meio ambiente, etc.)*

*São avaliadas as fases de projeto
arquitetônico, construção e de
utilização da edificação em toda sua
vida útil.*

50

Edificação - Emissões de GWP (CO₂)

Visão holística:

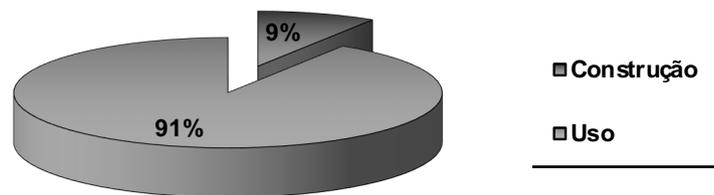
Vida Útil funcional;
Vida Útil econômica;
Vida Útil técnica

*Considerando uma vida útil de 50 anos para
uma habitação de classe média estima-se:*

51

Edificação - Emissões de GWP

Visão holística: operação e uso



52

Construção Civil

tempo – custo – qualidade (trinômio clássico)

- PRODUÇÃO → pós-guerra
- CAMINHO CRÍTICO → anos 60
- DESEMPENHO → anos 70, ISO 6241
- QUALIDADE → anos 80, ISO 9000
- Gestão AMBIENTAL → anos 90, ISO 14000
- VIDA ÚTIL → anos 00, ISO 15686
- Produtividade, Re-engenharia, Lean Construction (*Toyota Production System*), Life Cycle Cost, Life Cycle Analysis, Life Cycle Assessment, Inovação Tecnológica
- SUSTENTABILIDADE → 2005

53

Por que tantas “palavras de ordem” ?

- ✓ criar novos desafios;
- ✓ impulsionar o conhecimento;
- ✓ alcançar o desenvolvimento;
- ✓ superar a inércia da acomodação.

→ *Maior aproveitamento dos países desenvolvidos.*

→ *Na Construção Civil e em especial o CONCRETO pode e tem acompanhado o movimento internacional*

54

Revolução Industrial 1750 ...

→ carvão 1750-1850; → petróleo; → nuclear, hidroelétrica, → gás, renovável

→ gerou inúmeros benefícios porém hoje há *quase* consenso sobre a necessidade de redução:

- do aquecimento global e
- do consumo de fontes de energia não renováveis

55

Cronologia da Sustentabilidade:

- 1972 → Clube de Roma
livro → “Limites do Crescimento”
- 1972 → “ONU Declaration on the Human Environment” *26 princípios*
- 1980 → “IUCN World Conservation Strategy”
introduziu o termo sustentabilidade
- 1987 → “ONU Brundtland Commission”
definiu o termo *sustentabilidade*

56

- 1992 → ECO 92 no Rio de Janeiro
→ “Agenda 21” *com 40 cap. 4 partes e 900 p.*
1. Sociais e Econômicos
 2. Conservação e Gestão dos Recursos
 3. Fortalecer Grupos Majoritários
 4. Meios de Implementação
- 1996 → ISO 14000 Meio Ambiente
Aspectos gerenciais de produtos e serviços

57

1997 → Protocolo de Kyoto:
*em 2020 emitir 6% menos gases estufa
que em 1990 → países desenvolvidos*

2002 → Resolução 307 do CONAMA Conselho
Nacional de Meio Ambiente

2007 → USGBC → BRGBC(CBCS Conselho
Brasileiro de Construção Sustentável)

Vários selos → 2012 --. RGMat (*EPUSP.Vanzolini*)

58

2012 → RIO +20 no Rio de Janeiro
*prevista para acontecer no mês de
junho.*



59

Eventos Oficiais

- III Reunião do Comitê Preparatório:
13/06/2012 - 15/06/2012 , Riocentro
- Diálogos para o Desenvolvimento
Sustentável:
16/06/2012 - 19/06/2012 , Rio de Janeiro
- Segmento de Alto nível da Conferência:
20/06/2012 - 22/06/2012 , Riocentro

60

Temas abordados

- **A Economia Verde no contexto do Desenvolvimento Sustentável e da erradicação da pobreza**
oportunidades de complementaridade e de sinergia com outros esforços internacionais, englobando atividades e programas para atender às diferentes realidades de países desenvolvidos e em desenvolvimento
- **Estrutura Institucional para o Desenvolvimento Sustentável**
melhorar a coordenação e a eficácia das atividades desenvolvidas pelas diversas instituições do sistema ONU que se dedicam aos diferentes pilares do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental)

61

Sustentabilidade

“...é o desenvolvimento que atende as necessidades do presente sem comprometer as do futuro...”

Ambiental – Social - Econômica

62

Arte e Ciência da Construção

Marcus Vitruvius Pollio (*Engenheiro / Arquiteto Romano*)

40 anos aC → “*De Architectura*”

10 volumes → 800 anos como best - seller

Utilitas

(funcional)

Firmitas

(estável e durável)

Venustas

(bonita)

Até hoje pode-se considerar como os grandes marcos da pesquisa, da inovação e do desenvolvimento em construção civil

63

Arte e Ciência da Construção

Marcus Vitruvius Pollio (*Engenheiro / Arquiteto Romano*)

40 anos aC → “*De Architectura*”

Sustentable
(bonita)

Até hoje pode-se considerar como os grandes marcos da pesquisa, da inovação e do desenvolvimento em construção civil

64

Concreto e Sustentabilidade

1. Sustentabilidade na construção civil
2. Concreto

Materiais constitutivos

Concreto com agregados reciclados

Concreto auto-adensável SCC

Concreto de elevada vida útil HPC

Concreto de alta resistência HSC

66

Qual a relação entre desenvolvimento e produção de concreto, o mais consumido material industrial?

→população mundial crescente
→precisa de muitos empregos → precisa de muita infra-estrutura → precisa da construção civil → precisa das estruturas de concreto

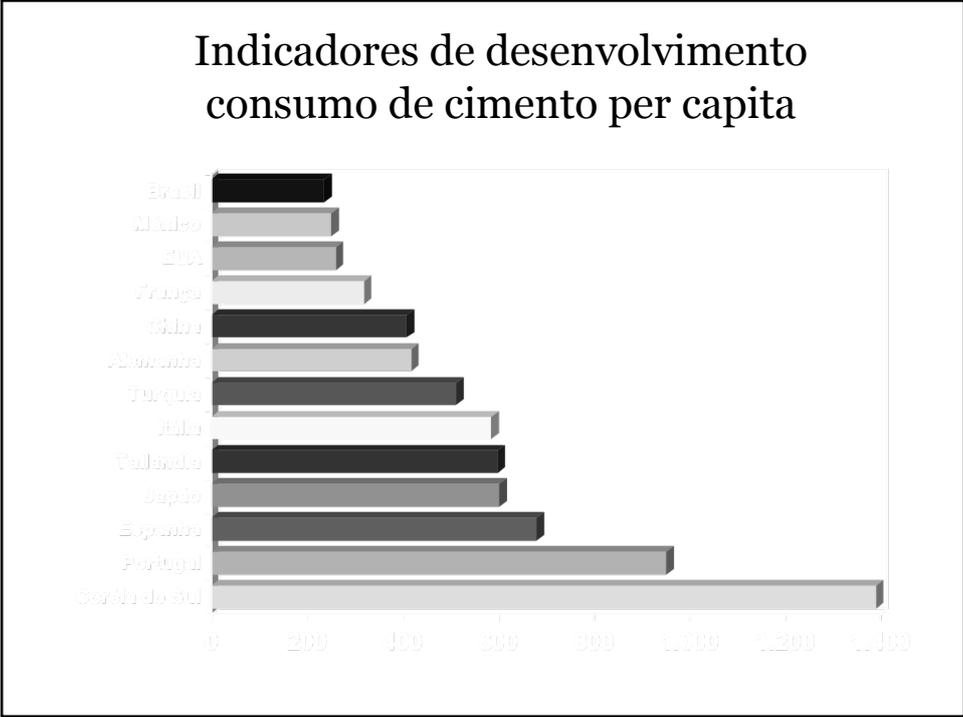
67

Paradoxo !

Como o consumo de cimento e de concreto que são utilizados como índices de desenvolvimento de uma nação, podem, ao mesmo tempo serem utilizados como índice de degradação do meio ambiente?

Uma das respostas está em pensar na estrutura, na obra, no produto final, e não nos materiais isoladamente

68



69

**Como caminhar em
direção à
SUSTENTABILIDADE
nas estruturas de
concreto?**

70

Alternativas ou caminhos

1. atuar sobre os materiais
2. empregar agregados reciclados
3. empregar concreto auto-adensável
4. empregar concreto de elevada vida útil
5. empregar concreto de alta resistência

71

Como alcançar SUSTENTABILIDADE nas estruturas de concreto?

1. Atuando sobre os materiais constitutivos:

- cimento
- agregado miúdo
- agregado graúdo
 - água;
 - aditivos;
- armadura / aço;
- fôrma

72

A INICIATIVA DE SUSTENTABILIDADE DO CIMENTO (WBCSD – CSI)



World Business Council for Sustainable Development
Cement Sustainability Initiative

- 1999
- 10 grupos internacionais
- No México: CEMEX
- No Brasil: Votorantim

73

A INICIATIVA DE SUSTENTABILIDADE DO CIMENTO (WBCSD – CSI)



World Business Council for Sustainable Development
Cement Sustainability Initiative

- 24 grupos ao redor do mundo inteiro são membros do CSI
- No México:



74

A INICIATIVA DE SUSTENTABILIDADE DO CIMENTO (WBCSD – CSI)



World Business Council for Sustainable Development

Cement Sustainability Initiative

■ No Brasil:



75

A INICIATIVA DE SUSTENTABILIDADE DO CIMENTO (WBCSD – CSI)



World Business Council for Sustainable Development

Cement Sustainability Initiative

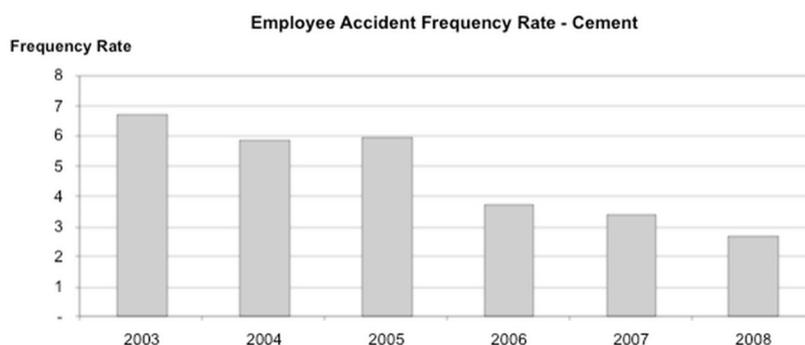
Principais focos do conselho:

- Proteção do clima
- Combustíveis e matéria-prima
- Saúde e segurança
- Redução de emissões
- Impactos locais
- Sustentabilidade com concreto

76

Saúde e Segurança

A grande meta da “Cement Sustainability Initiative” (CSI) é ter índice ZERO de acidentes entre os membros do conselho.



77

Impactos Locais da Produção do Cimento

Positivos: geração de empregos e aumento de bens e serviços, o que é significativo em regiões remotas em países em desenvolvimento.

Negativos: poeira e ruído; alteração da paisagem, da bacia hidrográfica e da biodiversidade devido à extração de calcário.

Os membros do CSI acreditam que para a instalação num determinado local é necessário um estudo caso a caso do potencial ambiental econômico e social da comunidade local. Assim é gerado um relatório (Environmental and Social Impact Assessment - ESIA) e com ele são escolhidos os melhores planejamentos para a indústria de cimento.

78

COMO MITIGAR AS EMISSÕES DE CO₂?



World Business Council for Sustainable Development

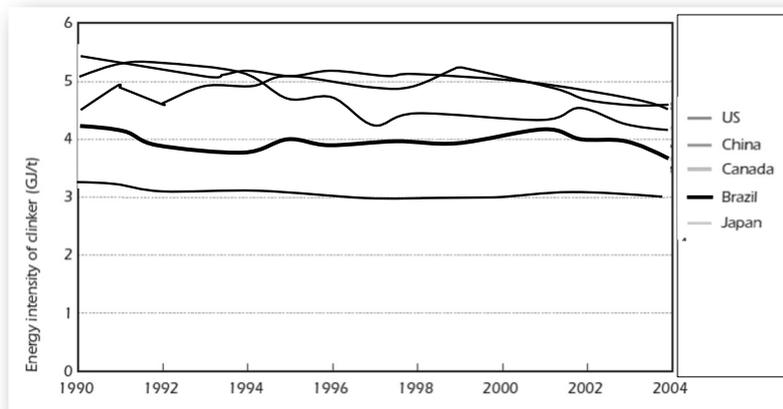
Cement Sustainability Initiative

- Eficiência Energética
- Combustíveis alternativos
- Adições ao cimento
- Captura e armazenamento de carbono

79

ENERGIA

- Consumo de energia por tonelada de clínquer, incluindo combustíveis alternativos



Fonte: FICEM

80

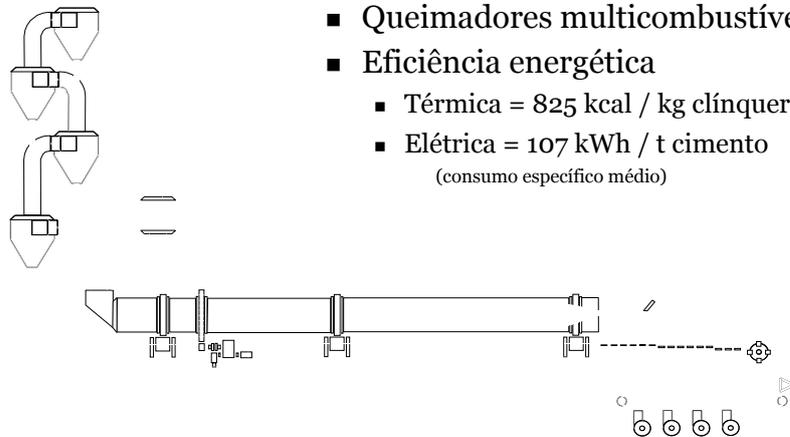
REDUZINDO Consumo de Energia

CO-PROCESSAMENTO

83

Linha de produção moderna

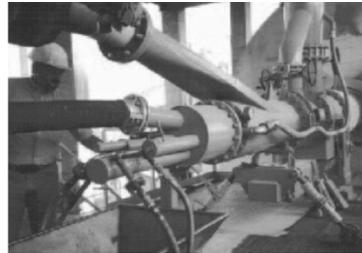
- 97% via seca
- Pré-aquecedor / pré-calcinador
- Queimadores multcombustíveis
- Eficiência energética
 - Térmica = 825 kcal / kg clínquer
 - Elétrica = 107 kWh / t cimento
(consumo específico médio)



84

Maçarico multi-combustíveis

- Adaptação às alternativas de combustíveis disponíveis no mercado
- Canais para introdução de vários resíduos e combustíveis simultaneamente



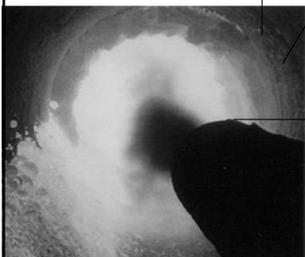
85

Volumes co-processados

1991 a 2003
~
1,6 milhão t

Atual
~
800 mil t / ano

Potencial da indústria
cimenteira nacional
~
1,5 milhão t resíduos/ano



87

COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS



World Business Council for Sustainable Development

Cement Sustainability Initiative

**Segundo o WBCSD – CSI, no estudo
“Getting the Numbers Right” (GNR):**

“Brazil is the leader in the use of biomass as substitute fuel, with 12% of total thermal energy generated. Adding 9% fossil waste, Brazil also replaces more than one fifth of fossil fuels with alternative fuels”.

88

**REDUZINDO
Consumo de Energia**

**INCORPORAÇÃO DE
REJEITOS INDUSTRIAIS**

89

atuando no processo →adições

- **ESCÓRIAS**
 - subproduto da fabricação do ferro gusa (siderurgia) → CP III (29% do CPI)
- **CINZAS VOLANTES (pozolanas)**
 - subproduto de usinas termo-elétricas → CP IV (49% do CP I)
- **FÍLER CALCÁRIO → CP II**
 - - pó das pedreiras (82% do CP I)

90

justificativas para o uso das adições

- **TÉCNICAS:** melhoria de propriedades específicas
- **ECONÔMICAS:** redução de custos, diminuição do consumo energético
- **ECOLÓGICAS:** aproveitamento de resíduos poluidores
- **ESTRATÉGICAS:** preservação das jazidas

91

Como alcançar SUSTENTABILIDADE nas estruturas de concreto?

2. Empregando concretos com agregados reciclados a partir de entulho gerado por construções novas ou demolições

92

Agregados reciclados



- Reciclados de base cimentícia (concreto e argamassas)
- Reciclados de base cerâmicas (pisos, alvenarias)
- Substituição de 20% a 50% do agregado miúdo e graúdo sem prejuízo da resistência e da durabilidade

93

**O Concreto e a Sustentabilidade na Construção Civil
Clarissa Rodriguez. Agregados reciclados.**

| concreto | $f_{c,28}$ | C | E_{ci} |
|-------------------|------------------------------|------------|----------------------------|
| referência | 30MPa | 441 | 28GPa |
| 50% | 30MPa | 439 | 27GPa |
| 100% | 30MPa | 456 | 25GPa |

94

**O Concreto e a Sustentabilidade na Construção Civil
Clarissa Rodriguez. Agregados reciclados.**

| concreto | $f_{c,28}$ | C | E_{ci} |
|-------------------|------------------------------|------------|----------------------------|
| referência | 23MPa | 350 | 23GPa |
| 50% | 20MPa | 350 | 20GPa |
| 100% | 18MPa | 350 | 19GPa |

95

O Concreto e a Sustentabilidade na Construção Civil
Clarissa Rodriguez. Agregados reciclados.

| concreto | $f_{c,28}$ | C | E_{ci} |
|-------------------|------------------------------|------------|----------------------------|
| referência | 26MPa | 410 | 25GPa |
| 50% | 27MPa | 425 | 25GPa |
| 100% | 28MPa | 455 | 25GPa |

96

Como alcançar SUSTENTABILIDADE nas estruturas de concreto?

**3. Empregando concreto auto-
adensável de elevado desempenho
SCC**

97



98



99

concreto
auto-adensável



concreto
vibrado

100

10 x produtividade

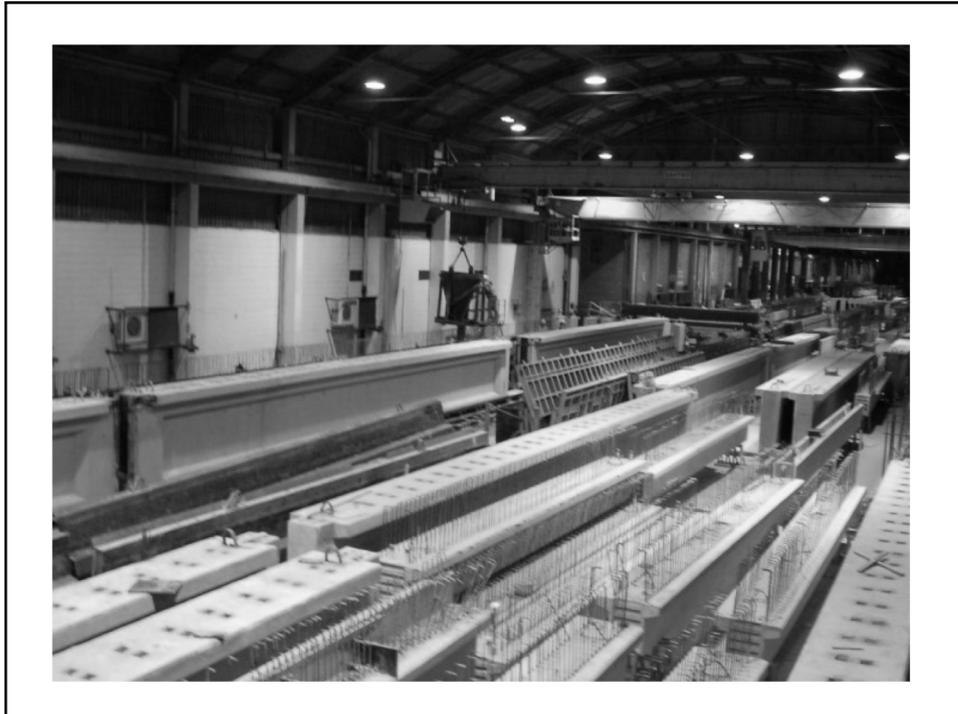
CC: moldagem e acabamento: 4,4min + 3,3min
n° de operários empregado: 5 (cinco)
caçamba (2), vibração (1) e acabamento (2)

0,870 homens-hora / m³ de concreto

CAA: moldagem e acabamento: 1,2min
n° de operários empregado: três (3)
caçamba (1) e acabamento (2)

0,081 h.h/ m³ de concreto

101



102

CAA ou SCC

1. reduz ruído → saúde
2. reduz tempo → produtividade
3. aumenta uniformidade
4. reduz energia elétrica → não usa vibrador
5. reduz desgaste de fôrmas
6. aumenta vida útil

103

Como alcançar SUSTENTABILIDADE nas estruturas de concreto?

4. Empregando concreto de elevada vida útil

104

VIDA ÚTIL

...período de tempo durante o qual a estrutura mantém certas características mínimas de segurança, estética, estabilidade e funcionalidade, sem necessidade de intervenção não prevista...

105

...se a estrutura de concreto deteriora implica em novos consumos de materiais, energia, geração de entulho...

...interessa aumentar vida útil de projeto...

interação entre a estrutura e o meio ambiente

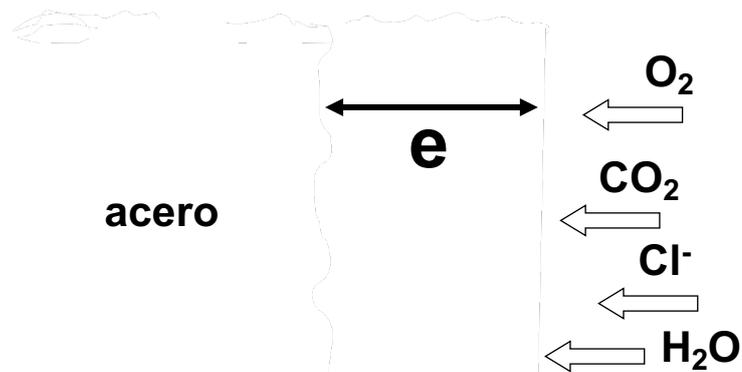
principal mecanismo deletério é a corrosão do aço

como reduzir risco de corrosão precoce?

106

Carbonatação

$$e = k \cdot \sqrt{t} \quad (\text{cm})$$



107

Carbonatação

$$t = \frac{e_{\text{CO}_2}^2}{k_{\text{CO}_2}^2} \quad (\text{año})$$

➤ $e_{\text{CO}_2} \rightarrow 1 \text{ a } 5 \text{ cm}$

➤ $k_{\text{CO}_2} \rightarrow 0.1 \text{ a } 1.0 \text{ cm/año}^{1/2}$

108

Carbonatação

$$e = 2,0 \text{ cm}$$

-

$$f_{\text{ck}} = 15 \text{ MPa} \rightarrow t = 8 \text{ anos}$$

$$f_{\text{ck}} = 50 \text{ MPa} \rightarrow t = 240 \text{ anos}$$

$$f_{\text{ck}} = 25 \text{ MPa} \rightarrow t = 38 \text{ anos}$$

109



110

250 anos de garantia.

Quem precisa de segurança, tecnologia e confiabilidade, precisa da Engemix. Como o Método Engemix é preciso, quando foi usado a tecnologia foi usada para a Torre Norte do Centro Empresarial Nações Unidas, um ícone de 20m x 36m x 17m, correspondente a 2.823 m³ de concreto, lançado em 23 meses consecutivos. Com a utilização de 360 toneladas de gelo para controlar a temperatura do concreto, volume equivalente a um iceberg de 4m x 4m x 20m.

Quanto à Concreta, suas propriedades e resistência de longo prazo, em 2008, um edifício de 36 pavimentos e 170 metros, o **mais alto de São Paulo**, com 25.000 m³ de CAD, o produto de alto desempenho. Edifícios que não são mais conhecidos por engarrafar e se tornam como um dos grandes exemplos de aplicação do CAD, a mais nova tecnologia em sistemas de concretagem, mesmo no **interior**, a mais utilizada no CAD no Brasil, e não **deixa apertar qualquer tipo de problema pelos próximos 250 anos**, ou até 2048, segundo pesquisas e estudos realizados por consultores e técnicos especializados para o desenvolvimento e validação de artigos científicos.

É a construção, a melhoria, a manutenção, o **registro brasileiro de bombeamento de concreto em altura 170 metros**.

Em menos de 4 horas, foram bombeadas quase 90 m³ de concreto para 30 Andares. Bombas de lançamento de concreto que suportam carga de 3 m³ de concreto em área de lançamento, equivalentes a 75 toneladas.

O resultado é que hoje o Centro Empresarial Nações Unidas também apresenta o primeiro Sistema Integrado de Concretagem Brasileira, as vantagens propiciadas pelo concreto e com o uso de gelo, o mesmo que se encontra na competição da Engemix. Que garante, ao empreendimento, não apenas redução de custos, mas também diminuição do tempo de concretagem, otimização das possibilidades dos equipamentos, redução de fricção do concreto na tubulação, otimização da resistência e da característica do concreto na forma.

Quem precisa de solução segura em concretagem não nome marca, Chama a Engemix.

CONCRETO ENGEMIX

111

Sustainable Development

“Increasing service life of concrete structures we can preserve the natural resources.

If we develop the design and construction ability we can get concrete structures with 500 years service life. Doing this we can multiply by ten our productivity which means preserve the 90% of them”

Kumar Mehta

Reducing the Environmental Impact of Concrete
Concrete International. ACI, v.23, n. 10, Oct. 2001. p.61-66

112

Vida Útil

- 1.Funcional (arquitetura)*
- 2.Econômica (economista)*
- 3.Técnica (Engenharia)*

113

Panteão
de
Roma



114

Cúpula do Panteão
Século II dC → Diâmetro de 44m



115

**Como alcançar SUSTENTABILIDADE
nas estruturas de concreto?**

5. Empregando concreto de alta resistência HSC

116

**Projetar e Construir
*obras lindas, funcionais,
resistentes e duráveis*, levando
em conta os princípios de
sustentabilidade**

117

**O Concreto e a Sustentabilidade na
Construção Civil**

Consumo de recursos naturais

10 ton/hab.ano

países desenvolvidos 45 – 85 ton/hab.ano

118

**O Concreto em 2010
(sustentabilidade)**

- ✓ produção e transporte de matérias primas
- ✓ produção de concreto
- ✓ transporte de concreto de central
- ✓ transporte de pre moldados
- ✓ execução da estrutura
- ✓ vida útil
- ✓ operação e uso da estrutura
- ✓ demolição
- ✓ reciclagem

119

O Concreto em 2010 (sustentabilidade)

- ✓ produção e transporte de matérias primas
- ✓ **produção de concreto**
- ✓ transporte de concreto de central
- ✓ transporte de pre moldados
- ✓ **execução da estrutura**
- ✓ vida útil da estrutura
- ✓ operação e uso da estrutura
- ✓ demolição
- ✓ reciclagem

120

O Concreto em 2010 → UK 1. resíduos

- ✓ consumiu 1.300.000 de t de resíduos
- ✓ gerou (6%) 83.000 de t de resíduos
- ✓ aditivo gera < 1kg/t
- ✓ pre moldado gera < 5kg/t
- ✓ cimento gera < 9kg/t
- ✓ concreto central gera < 10kg/t
- ✓ concreto in loco gera > 40kg/t

121

O Concreto em 2010 → Brasil

1. resíduos

CBC2010 52º IBRACON

*Implantação de modelo sustentável para centrais dosadoras de concreto
(programa de Perda Zero)*

Luiz de Brito Prado Vieira

Engemix/Votorantim

Princípio: usar aditivos para controlar pega

Lavagem do balão gerava 100kg de resíduo e consumia 800L de água

Após o piloto, previa-se que o PPZ iria economizar US\$

0,75/m³ em reaproveitamento de matérias-primas, em 2009 a

economia foi em US\$ 1,1/m³, e com todas as filiais capacitadas

no projeto, a economia hoje é de US\$ 1,5/m³ o que em massa

monetária representa para a Engemix, US\$ 5 milhões/ano.

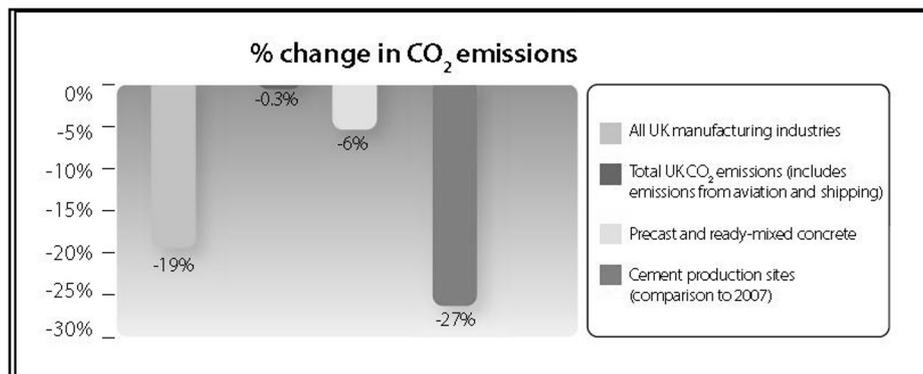
122

O Concreto em 2010 → UK

2. emissão de CO₂

✓ 85% do CO₂ decorreu do clínquer

✓ de 1990 a 2010 reduziu CO₂ em 27%



123

2º INVENTÁRIO NACIONAL DE GASES DE EFEITO ESTUFA

■ O 2º Inventário Nacional de GEE foi feito em 2010

Indústria do cimento

Emissão média mundial 5%

Emissão média brasileira 1,1%

2,2%

16,5%

1,1%*

1,0%

Uso do Solo e

Trat. de Resíduos

Energia

Processos Industriais

Agropecuária

57,7%

21,9%

Brasil (2005): 2,2 Bi toneladas de CO₂

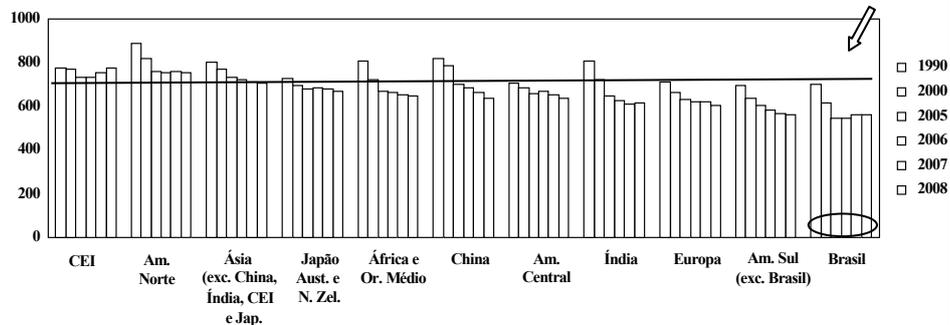
Fonte: MCT

(*) Resultado preliminar

124

EMISSÕES DE CO₂ DO CIMENTO (CSI)

■ Emissões de CO₂ por tonelada de cimento (kg/ton)

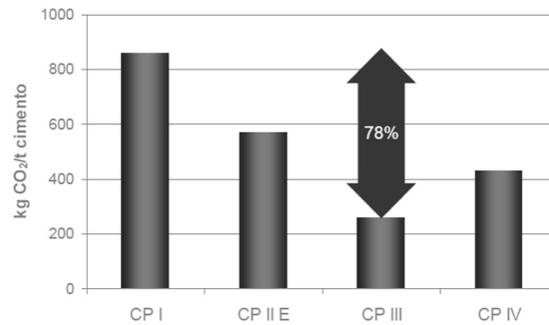


Fonte: CSI

125

O Concreto e a Sustentabilidade na Construção Civil

Intensidade de CO₂ Cimentos Brasileiros



Carvalho, 2001



126

O Concreto em 2010 → UK

3. energia

| Sector | Energy used |
|-------------|---------------------------|
| Aggregate | 12.7 kWh/t ¹⁷ |
| Fly ash | 9.3 kWh/t ¹⁸ |
| GGBS | 238 kWh/t ¹⁹ |
| Admixtures | 2.500 kWh/t ²⁰ |
| Cement | 1.194 kWh/t ²¹ |
| Ready-mixed | 4.6 kWh/t |
| Precast | 52.9 kWh/t |

127

O Concreto em 2010 → UK

4. água

| Sector | Water |
|-------------|---------|
| Aggregate | 48 L/t |
| Fly ash | 0 |
| GGBS | 11 L/t |
| Admixtures | 650 L/t |
| Cement | 45 L/t |
| Ready-mixed | 59 L/t |
| Precast | 110 L/t |

128

Fixação (sequestro) de CO₂

- Trata-se de procedimentos de captura das emissões de GHG e fixação destes gases na superfície da crosta terrestre ou enterrados no solo
- O próprio concreto e as argamassas de base cimento sequestram e fixam CO₂ através dos inevitáveis processos de carbonatação (CaO.CO₂)
- Ainda não há procedimentos viáveis para sequestro de CO₂ em larga escala nas indústrias (Calera Process).

129

Alternativas para tornar as Estruturas de Concreto ainda mais “verdes”

1. reduzir desperdício na construção civil
2. aperfeiçoar processos de fabricação de cimento e aço
3. **reduzir consumo de madeira, aço e cimento**
4. **aumentar uso de adições e aditivos**
5. aumentar uso de agregados reciclados
6. aumentar uso de concreto de elevada vida útil
7. **construir mais com menos**

130



131



132



133

**As Estruturas de Concreto e a
Sustentabilidade**

▪ **CO₂?**

▪ **Energia?**

▪ **Recursos naturais?**

▪ **Vida Útil?**

(Life Cycle Analysis)

134

**As Estruturas de Concreto e a
Sustentabilidade**

Columna para 500t

$$f_{ck} = 20\text{MPa}$$

$$f_{ck} = 50\text{ MPa}$$

135

Considerando um columna central típico de um edifício de 20 andares secção quadrada, 3m de altura, armadura principal

Força normal característica = 500 tf

| f_{ck} (MPa) | taxa de armadura (%) → total do pilar | seção (cm) | adotado (cm) |
|----------------|--|-------------|--------------|
| 20 | 0.4 → 49kg | 71.8 x 71.8 | 72 x 72 |
| 50 | 0.4 → 24kg | 46.9 x 46.9 | 50 x 50 |
| 20 | 4.0 → 255kg | 51.2 x 51.2 | 52 x 52 |
| 50 | 4.0 → 151kg | 39.5 x 39.5 | 40 x 40 |

136

As Estruturas de Concreto e a Sustentabilidade

$$f_{ck} = 20\text{MPa}$$

$$\text{Cimento} = 280 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Areia} = 845 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Brita} = 1036 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Água} = 210 \text{ kg/m}^3$$

137

As Estruturas de Concreto e a Sustentabilidade

$$f_{ck} = 50\text{MPa}$$

Cimento = 420 kg/m³

Areia = 801 kg/m³

Brita = 1010 kg/m³

Água = 160 kg/m³

138

Emissões gasosas e energia consumida

| Material | NOx (kg/t) | CO ₂ (kg/t) | GWP (kg/t) | Energia consumida (kWh/t) |
|---|---------------|---------------------------|---------------|------------------------------|
| Clinker Portland (≈ CP I) | 1,85 | 855 | 1447 (880) | 998 |
| ferro gusa (minério) CA 50 & CA 60 (sucata) | 4,43 | 1588 380 | 3006 719 | 5.060 20.000 |

**Global warming potential (GWP) is a measure of how much a given mass of greenhouse gas is estimated to contribute to global warming. It is a relative scale which compares the gas in question to that of the same mass of carbon dioxide.*

139

Concreto estrutural f_{ck} 20MPa

| | Para 1 m ³ | GWP kg/t | GWP kg/m ³ | Energia kWh/m ³ |
|---|-----------------------|-------------|--------------------------|-------------------------------|
| Cimento CP I | 280kg | 1447 | 405 | 280 |
| Areia | 845kg | 0 | 0 | 1 |
| Pedra | 1036kg | 0 | 0 | 12 |
| Água | 210kg | 0 | 0 | 0 |
| Aço | 32kg | 719 | 23 | 640 |
| | 315kg | | 226 | 6300 |
| Formas 12 m ² /m ³ 6 reutilizações chapa de 1,4cm | 0,0280 m ² | 0 | 0 | 43 |
| TOTAL | | | 428 | 933 |
| | | | 631 | 6636 |

140

Concreto estrutural f_{ck} 50MPa

| | Para 1 m ³ | GWP kg/t | GWP kg/m ³ | Energia kWh/m ³ |
|---|-----------------------|-------------|--------------------------|-------------------------------|
| Cimento CP I | 420kg | 1447 | 607 | 419 |
| Areia | 801kg | 0 | 0 | 3 |
| Pedra | 1010kg | 0 | 0 | 12 |
| Água | 160kg | 0 | 0 | 0 |
| Aço | 32kg | 719 | 23 | 640 |
| | 315kg | | 226 | 6300 |
| Formas 12 m ² /m ³ 6 reutilizações chapa de 1,4cm | 0,0280 m ² | 0 | 0 | 43 |
| TOTAL | | | 630 | 1117 |
| | | | 833 | 6777 |

141

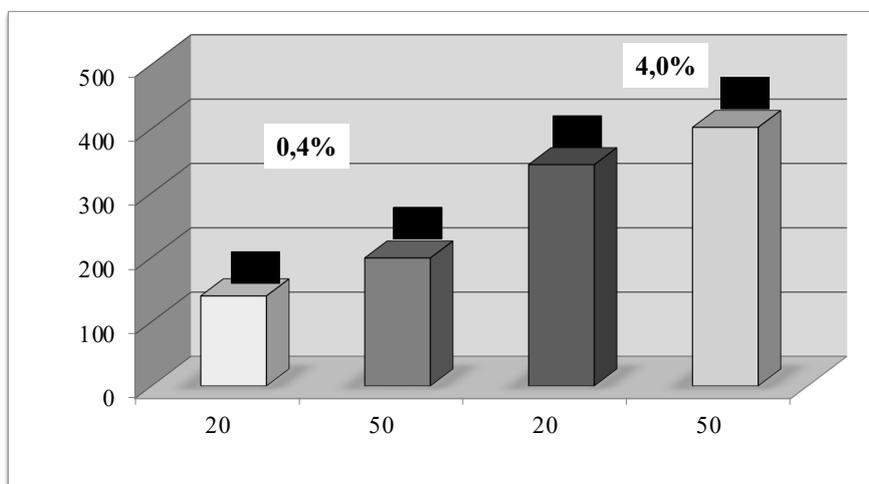
1 m³ de Concreto estrutural

| Material | Tipo | f_{ck} | GWP | Energia |
|-----------------|--------|----------|-------------------|--------------------|
| | | MPa | kg/m ³ | kWh/m ³ |
| concreto armado | CP I | 20 | 428 / 631 | 933 / 6636 |
| concreto armado | CP III | 20 | 140 / 344 | 777 / 6437 |
| concreto armado | CP I | 50 | 630 / 833 | 1117 / 6777 |
| concreto armado | CP III | 50 | 199 / 402 | 820 / 6480 |

0,4% & 4% de taxa de armadura

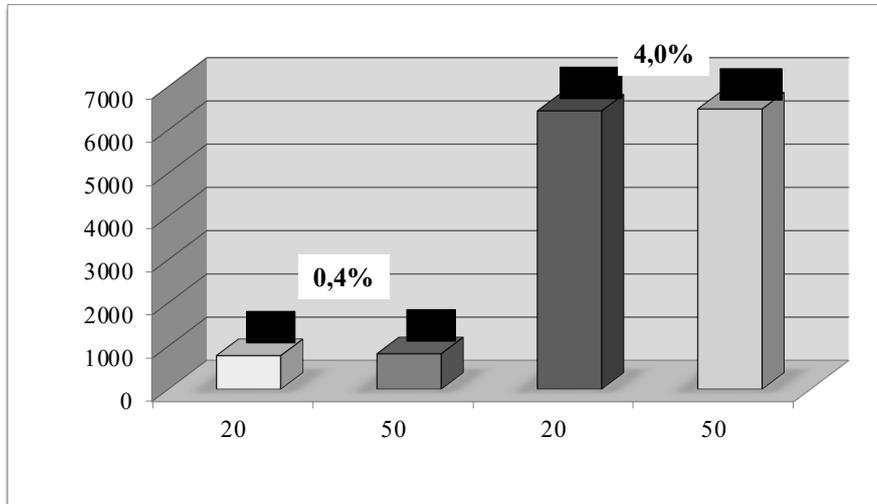
142

1 m³ de concreto estrutural com CP III 40



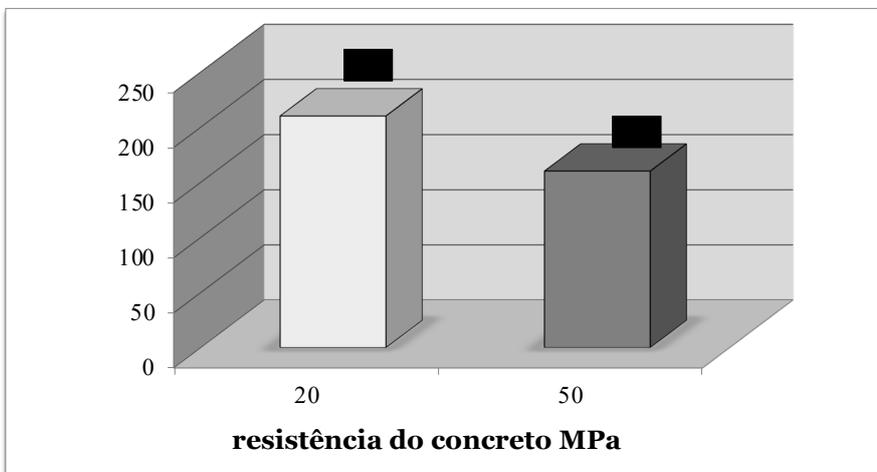
143

1 m³ de concreto estrutural com CP III 40



144

1 m³ de concreto estrutural com qualquer cimento



145

**Columna com 3m
0,4% armadura, 500tf, com CP III**

| Material | f_{ck} | seção | energia | GWP |
|-----------------|----------|-------|---------|-----|
| | MPa | cm | kWh | kg |
| concreto armado | 20 | 72x72 | 1208 | 218 |
| concreto armado | 50 | 50x50 | 615 | 149 |

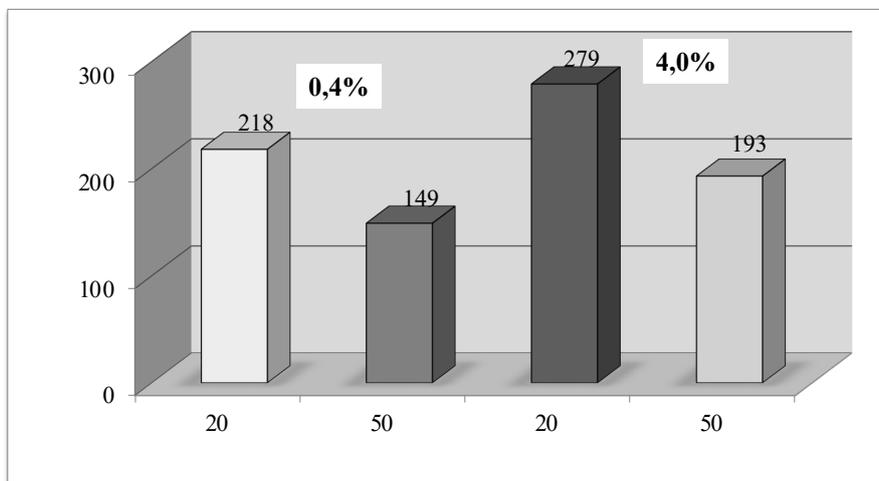
146

**Columna com 3m
4% armadura, 500tf com CP III**

| Material | f_{ck} | Seção | energia | GWP |
|-----------------|----------|-------|---------|-----|
| | MPa | cm | kWh | kg |
| concreto armado | 20 | 52x52 | 5221 | 279 |
| concreto armado | 50 | 40x40 | 3110 | 193 |

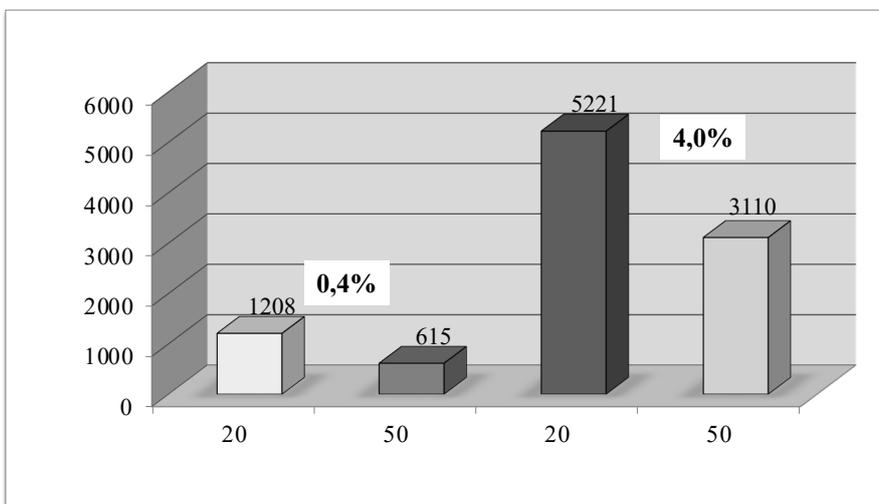
147

Columna com 3m de altura, seção quadrada, 500tf com CP III



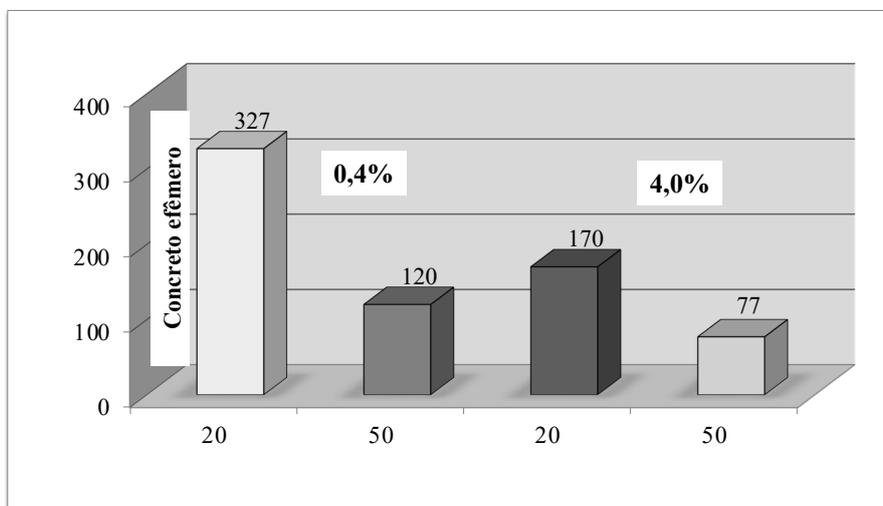
148

Columna com 3m de altura, seção quadrada, 500tf com CP III



149

Columna com 3m de altura, seção quadrada, 500tf com CP III



150



151

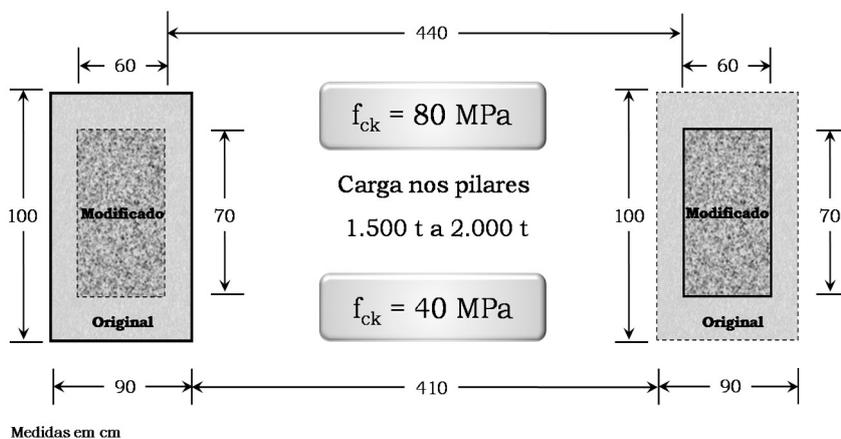
e-Tower

- Edifício e-Tower SP
- 42 andares
- heliponto
- piscina semi-olímpica
- academia de ginástica
- 2 restaurantes
- concreto colorido
- f_{ck} columnas = 80 MPa



152

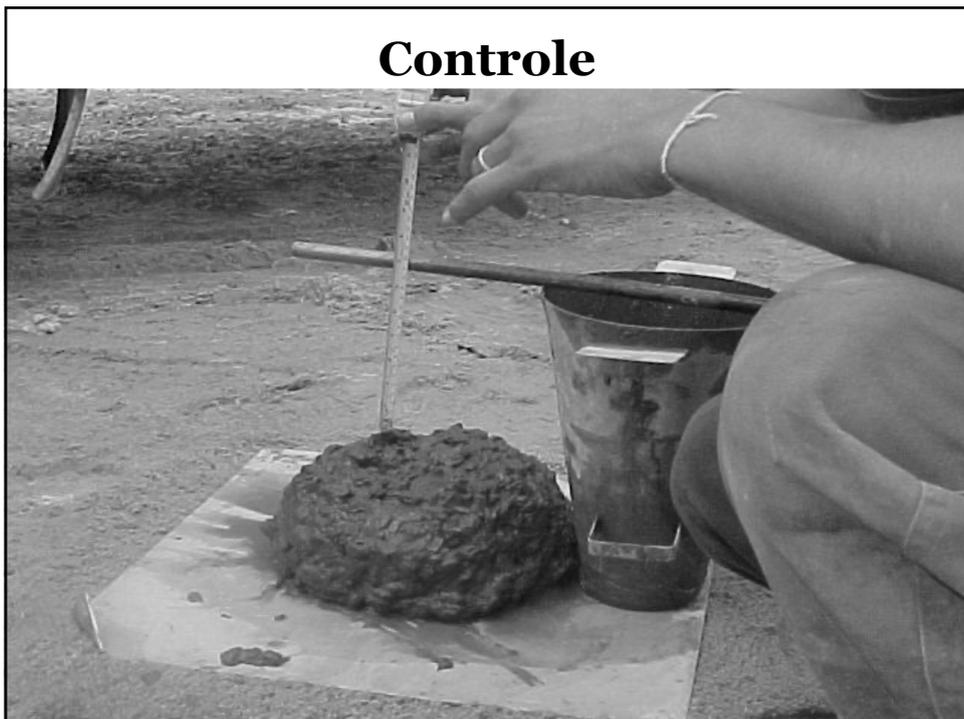
Projeto estrutural (e-Tower)



153



154



155



156

Economia de Recursos Naturais

Original:

$$f_{ck} = 40\text{MPa}$$

seção transversal \rightarrow 90cm x 100cm

0,90m²

HPC / HSC:

$$f_{ck} = 80\text{MPa}$$

seção transversal \rightarrow 60cm x 70cm

0,42m²

157

Sustentabilidade



- **70% menos areia**
- **70% menos pedra**
- **53% menos concreto**
- **53% menos água**
- **20% menos cimento**
- **31% menos área de fôrma**

158

Sustentabilidade



- **25% mais de reaproveitamento de fôrma**
- **43% menos aço**
- **16 vagas a mais**
- **1000% vida útil maior**
- **100% desforma mais rápida**

159

Pontos para Discussão

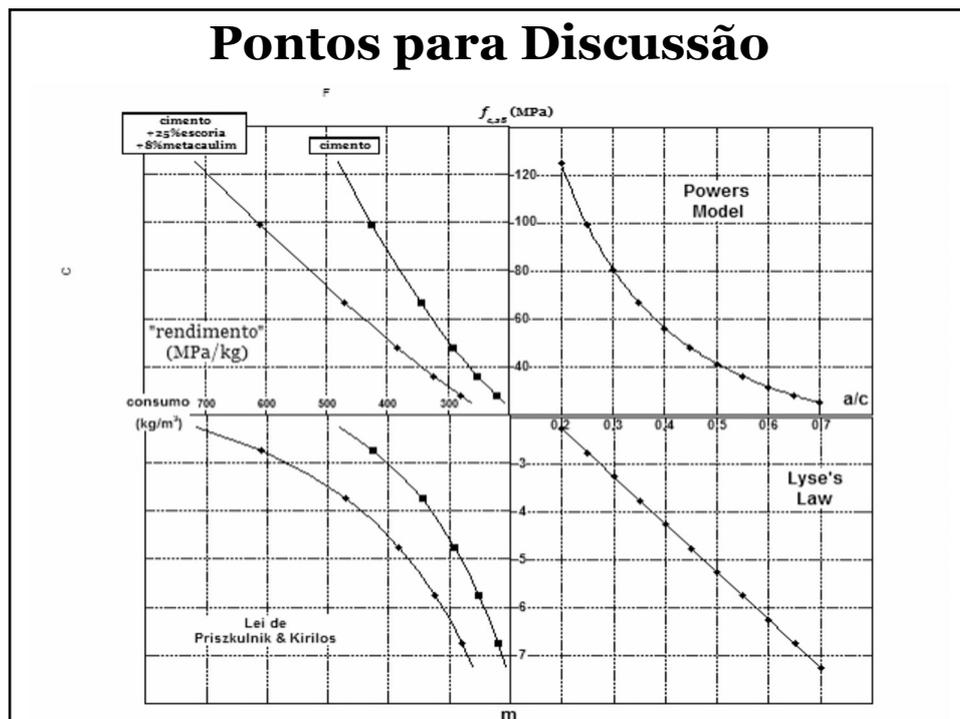
Conceito de rendimento:

O rendimento da relação resistência à compressão (MPa) / consumo de cimento (kg/m^3) tem um ponto ótimo máximo, para cada traço e aumenta com o crescimento da resistência, ou seja, quanto maior a resistência de um concreto, maior seu rendimento em MPa/kg. (ou o inverso em kg/MPa)

Um concreto corrente de 20 MPa pode ter rendimento baixo, da ordem de $0,08\text{MPa}/\text{kg}$ ($12,5\text{kg}/\text{MPa}$), enquanto um concreto de elevado desempenho e resistência pode ter rendimento alto, mais do que o dobro, da ordem de $0,20\text{MPa}/\text{kg}$ ($5\text{kg}/\text{MPa}$).

160

Pontos para Discussão



161

Pontos para Discussão

Conceito de rendimento:

O rendimento no caso de considerar todos os materiais cimentícios variou neste caso de 0,17MPa/kg (5,8 kg/MPa) para $f_c = 120\text{MPa}$ a 0,11MPa/kg (8,7 kg/MPa) para $f_c = 40\text{MPa}$.

Considerando apenas o consumo de cimento, obtêm-se 0,25 MPa/kg (4kg/MPa) para $f_c = 120\text{ MPa}$ e 0,15MPa/kg (6,7 kg/MPa) para $f_c = 40\text{ MPa}$.

162

- ✓ *Referência mundial → cimento + ecoeficiente*
 - ✓ *Mundo 850kg/t e Brasil 660kg/t*
 - ✓ *É o setor mais competitivo do Brasil*
- ✓ *Tem os melhores centros de pesquisa da AL*
 - ✓ *Tem recursos para pesquisa*
 - ✓ *Paga bem os pesquisadores*

163

Como reduzir o aquecimento global?

1. reduzir emissão de gases estufa
2. reduzir energia consumida
3. reduzir consumo de recursos naturais não renováveis
4. usar racionalmente o concreto (mais com menos)
5. mudar o “modo de viver de alguns”

164

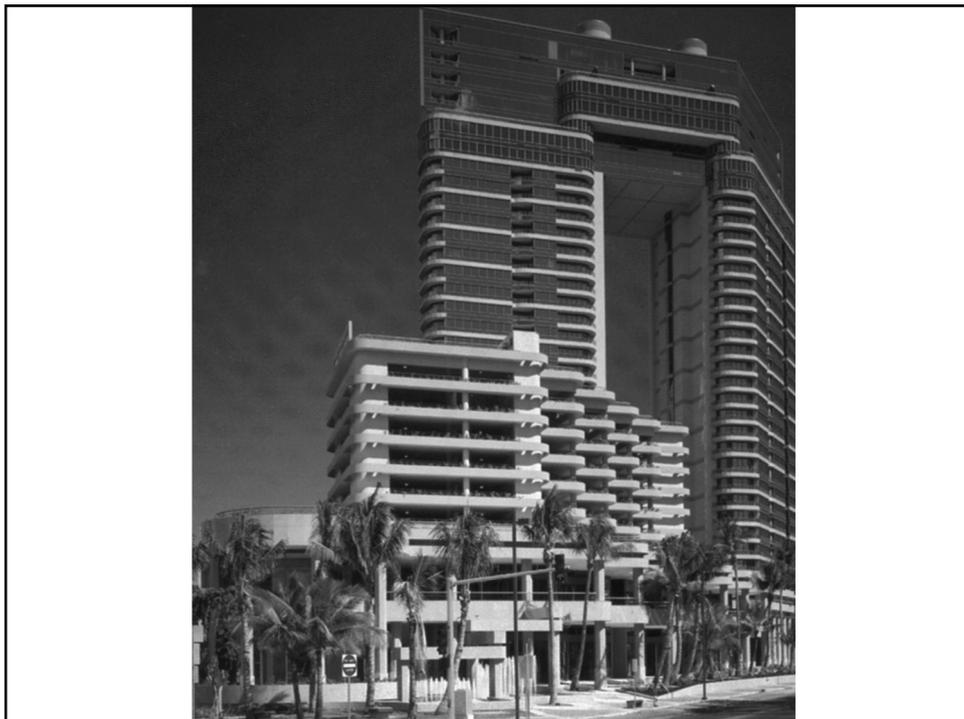
Concreto Sustentável é aquele:

- mais resistente
- mais durável
- mais humano (< ruído e < esforço físico)
- consumir menos recursos materiais não renováveis
- consumir menos água
- consumir menos energia
- produzir menos resíduos e entulho

165

**Sustentabilidade combina
em gênero, número e grau com
Concreto Pré-Fabricado**

166



167

**Beleza
Segurança
Durabilidade**

Anistado por
99 milhões
de votos.

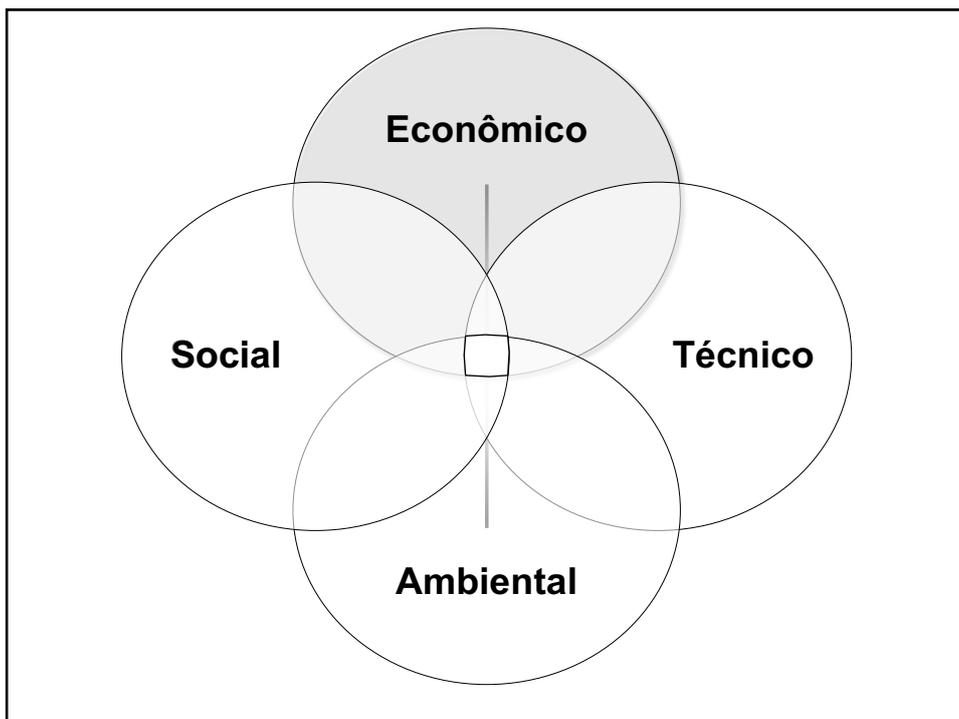
O **Concreto** tem respeito pelo
Meio Ambiente por sua capacidade de:

- Ser reciclável
- Incorporar os rejeitos industriais
- Confinar materiais perigosos
- Fixar gás carbônico CO₂

O **Concreto** é o **material estrutural** mais adequado para uma **construção sustentável**.

IBRACON | CT-MAB

168



169

OBRIGADO!



"do Laboratório de Pesquisa ao Canteiro de Obras"

www.concretophd.com.br
www.phd.eng.br

11-2501-4822 / 23
11-7881-4014