

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Construção Civil

ISSN 0103-9830
BT/PCC/318

**EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA UTILIZAÇÃO DO
CONCRETO COMO MATERIAL DE
CONSTRUÇÃO**

Salomon Mony Levy
Paulo Roberto do Lago Helene

São Paulo – 2002

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Construção Civil
Boletim Técnico – Série BT/PCC

Diretor: Prof. Dr. Vahan Agopyan
Vice-Diretor: Prof. Dr. Ivan Gilberto Sandoval Falleiros

Chefe do Departamento: Prof. Dr. Francisco Romeu Landi
Suplente do Chefe do Departamento: Prof. Dr. Alex Kenya Abiko

Conselho Editorial
Prof. Dr. Alex Abiko
Prof. Dr. Silvio Melhado
Prof. Dr. João da Rocha Lima Jr.
Prof. Dr. Orestes Marraccini Gonçalves
Prof. Dr. Paulo Helene
Prof. Dr. Cheng Liang Yee

Coordenador Técnico
Prof. Dr. Alex Abiko

O Boletim Técnico é uma publicação da Escola Politécnica da USP/ Departamento de Engenharia de Construção Civil, fruto de pesquisas realizadas por docentes e pesquisadores desta Universidade.

Este texto faz parte da tese de doutorado de título “Contribuição ao Estudo da Durabilidade de Concretos Produzidos com Resíduos de Concretos e Alvenaria”, que se encontra à disposição com os autores ou na biblioteca da Engenharia Civil.

FICHA CATALOGRÁFICA

Levy, Salomon Mony
Evolução histórica da utilização do concreto como material
de construção / S.M. Levy, P.R.L. Helene. – São Paulo :
EPUSP, 2002.
12 p. – (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP,
Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/318)

1. Concreto (Reciclagem) 2. Resíduos de construção 3. De-
molição I. Helene, Paulo Roberto do Lago II. Universidade de
São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de
Construção Civil III. Título IV. Série
ISSN 0103-9830

CDU 691.32
628.4.036
69.059.62

EVOLUÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO CONCRETO COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO.

LEVY, Salomon M. (1); HELENE, Paulo R.L. (2)

*(1) LEVY, Salomon M. Doutor pela Universidade de São Paulo e-mail
salomon.levy@poli.usp.br*

*(2) HELENE, Paulo R.L. Prof. Titular, Universidade de São Paulo, PCC.USP. São Paulo. Brasil.
e-mail helene@poli.usp.br*

Resumo

Este artigo apresenta uma síntese da evolução histórica da tecnologia de utilização do concreto como material de construção, apresenta-se uma relação das datas e das obras que empregaram este material desde 5.600 anos a. C. ressaltando-se o momento histórico a partir do qual o Homem começou a se preocupar com a utilização dos resíduos de construção e demolição para produção de concreto. Nas considerações finais apresenta-se uma sugestão para que fabricantes de cimento, Institutos e Associações de classe adotem uma política com a finalidade de implementar as obras de concreto armado as quais tem sofrido forte concorrência dos produtores de aço.

Palavras-chave:

Concreto, reciclagem, resíduos de construção e demolição.

Abstract

This Paper shows a synthesis of historic evolution of the technology utilized for concrete, as construction material. It exhibits a list of dates and constructions, that applied this material since 5600 years B. C., emphasizing the historic moment, when the Man Kid began to be concerned about to make use of mineral residue, to produced concrete. The last considerations, bring out a suggestion for cement fabricators, Institutes and Associations, to adopt a policy, in order to implement the armored concrete constructions, that have suffered a strong competition from the steel producers.

Key Words

Concrete, recycling, construction and demolition wast

1. Estado da arte da utilização de concreto

É possível constatar que o concreto participa da história das civilizações pelo menos de 5000 anos, sem apresentar riscos ou causar danos à sociedade e ao meio ambiente, portanto, nestas condições os formadores de opinião pública poderão começar a se sentirem mais confortáveis quanto ao seu uso na sociedade moderna. Há milhares de anos o concreto já participava da história da humanidade, e através dos tempos evoluiu com o desenvolvimento das civilizações e tem sido utilizado para os mais diversos tipos de construções. Na maioria das obras de nossa sociedade ele foi testado e aprovado como um dos materiais dos mais versáteis e confiáveis. Para estabelecer a cronologia desta evolução são apresentados os principais marcos ocorridos ao longo de sua história de acordo com o CEMBUREAU¹, (THE EUROPEAN CEMENT – ASSOCIATION)

Concreto Antigo:	5000 a.C. – 100 a.C.;
Concreto Romano:	100 a.C. – 400 d.C.;
Concreto Medieval:	1200 d.C. – 1600 d.C.;
Concreto da Revolução Industrial:	1600 d.C. – 1800 d.C.
Concreto Moderno:	1800 d.C em diante
Concreto com Agregados Reciclados	1946 d.C.
Concreto de Alto Desempenho	1990 d.C.
C.A.D. com Agregados Reciclados	2000 d. C ² .

1.1. O concreto antigo

O concreto mais antigo encontrado até hoje data de 5600 a.C., confeccionado em Lepenski Vir Iugoslávia, foi o piso de um casebre, tinha 250 mm de espessura. Era constituído de uma mistura de cal, argila e agregados.

Já em 2500 a.C. a primeira das pirâmides Egípcias na cidade de Gisé foi parcialmente construída em concreto.

¹ Concrete: the benefit to the environment / CEMBUREAU (1995)

² LIMBACHIYA M.C.; LEELAWAT, T. & DHIR, Use of Recycled Concrete Aggregate in High-Strength Concrete R.K. Materials Structures 11-2000

Também pode-se citar a descoberta de um mural egípcio datando de 1950 a.C. o qual mostra o concreto sendo misturado e aplicado manualmente, como indicado na Figura 1.

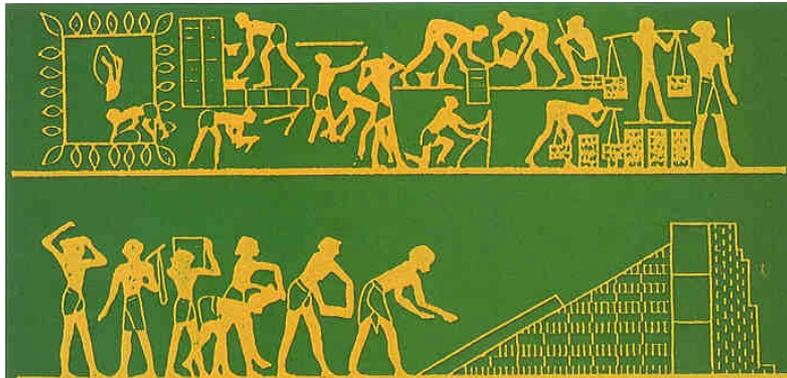


Figura 1 Mural egípcio retratando mistura manual de concreto (1950 a. C.)

1.2. O concreto romano

Muitas civilizações desenvolveram o concreto, destinando-o a aplicações diversas, no entanto é creditado aos romanos o desenvolvimento do uso do concreto em construções civis em grande escala e o uso de concreto em sistemas de drenagem e água.

Tem-se diversos exemplos de construções romanas que podem ser vistas hoje como exemplo de durabilidade, o que reforça a notoriedade da utilização de concreto como um material de construção. Pode-se citar como exemplos de construções romanas³ que utilizaram concreto na sua construção:

o Anfiteatro, de Pompéia, construído em 75 a.C, foi utilizado concreto para construção de suas paredes circulares; ver Figura 2.



Figura 2 Vista geral do anfiteatro de Pompéia com paredes circulares construídas em concreto (75 a.C)

³ Concrete – the benefit to the environment / Cembereau (1995)

O Coliseu, localizado em Roma, construído em 80 d.C., com fundações e paredes internas em concreto como mostrado na Figura 3.



Figura 3 Vista geral do Coliseu em Roma fundações e paredes internas em concreto (80 d.C.)

o Panteão, localizado em Roma, construído no ano 127 d.C., caracterizado por uma cobertura em forma de abóbada circular com um diâmetro de 50,0 m formada por diversos domus, para construção desta cobertura foi utilizado um concreto leve produzido com agregados obtidos de pedra pomes, na Figura 4 é mostrado um aspecto geral desta obra.



Figura 4 Vista do Panteão em Roma (127 d.C.)

Em sistemas de abastecimento de água, rede de esgotos e sistemas de drenagens foram encontradas exemplos de diversas obras construídas pelos romanos, como mostrado na Figura 5.



Figura 5 Sistema de abastecimento de água construído pelos romanos

Depois da queda do Império Romano, as construções de concreto na Europa tiveram um grande declínio. Somente 800 anos mais tarde, por volta do ano 1200 d.C. os construtores reabilitaram o concreto como material de construção, utilizando-o em fundações e estruturas. O concreto utilizado durante esta época ficou conhecido por concreto medieval, existem diversos exemplos de obras edificadas com este material, e uma das mais notáveis foi a construção da Catedral de Salisbury⁴ na Inglaterra.

1.3. O concreto da revolução industrial

Na Europa, a partir da segunda metade do século XVIII, pesquisadores iniciaram diversos experimentos com o intuito de fabricar um cimento que possibilitasse maior resistência e durabilidade ao concreto. Por volta de 1763, o Rev. James Parker, acidentalmente preparou uma mistura de rochas vulcânicas e cal criando um tipo de cimento, o qual seria conhecido mais tarde por cimento romano, pois acreditava-se erroneamente que aquele cimento era o mesmo usado 1800 anos atrás pelos romanos.

Em 1812, o Engenheiro Civil Louis Vicat de origem francesa, foi designado para projetar uma nova ponte sobre o Rio Dordogne em Souillac, França como indicado na Figura 6.

Em 1817, realizando experimentos com materiais para construção da ponte, Vicat descobriu o cimento hidráulico, sendo este o registro da primeira utilização do novo cimento, e devido à sua descoberta, Vicat foi premiado pela

⁴ Highlights in th History of Concrete- CC Stanley 197, BCA UK.

Academia de Ciência da França e seu trabalho foi reconhecido por Prony, Gay-Lussac e Girard.

Em 1824, finalmente surge o Cimento Portland, patenteado por Joseph Aspdin em Wakefield, Reino Unido, o qual foi obtido pela queima de rochas calcárias com carvão, formando desse modo um produto de cimento altamente calcinado. Este teria sido o marco inicial para produção de cimento Portland.

Inicialmente, o processo para obtenção do cimento Portland era considerado muito caro, mas devido as suas propriedades, a relação custo/benefício passou a ser viável. Os ingleses tentaram aperfeiçoar o processo visando reduzir os custos, mas esse resultado somente viria a ser obtido muitos anos depois, pelos americanos.

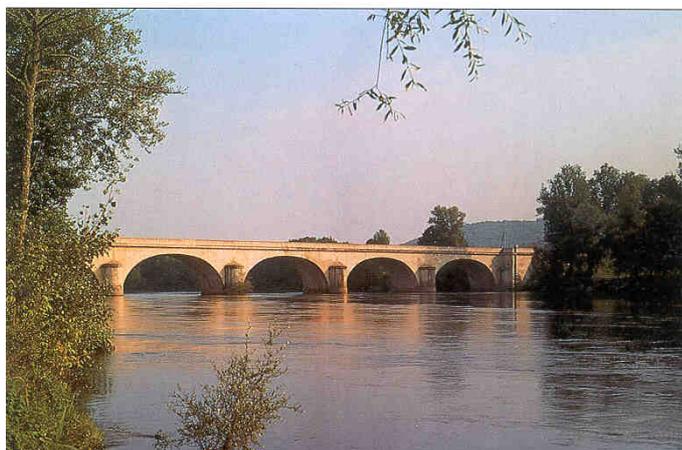


Figura 6 Vista geral da ponte projetada por VICAT em 1812

1.4. O concreto moderno

A partir do desenvolvimento do Cimento Portland, foi possível utilizar o concreto com mais freqüência, a partir de então, engenheiros e arquitetos passaram a ter um importante material que lhes permitiu dar forma às suas idealizações, o que levou a métodos construtivos inovadores e novas formas arquitetônicas, demonstrando dessa forma como o concreto tem colaborado com as civilizações, contribuindo com o meio ambiente, ajudando as comunidades a melhorar suas infra-estruturas, dando suporte a construções de edifícios, áreas de lazer, casas e fábricas.

A primeira referência sobre utilização de concreto armado, pode ser encontrada na “Encyclopedia of cottage, farm and village architecture”, publicada na Inglaterra, em 1830.(APUD – Cembereau 1995)

Em 1870 foi construída a primeira ponte com concreto armado, em Homersfield, Reino Unido, com vão livre de 16,5 metros.

Em 1904, Jürgen H. Magens patenteou o uso do concreto pré-misturado, fazendo com que se pudesse obter um melhor controle de qualidade.

Poucos anos depois, surgiria o concreto protendido, e o primeiro a reconhecer sua utilidade foi o engenheiro alemão Doehring. Em meados de 1920 o engenheiro francês Eugène Freyssinet também viria a reconhecer o potencial do concreto protendido, especificando e projetando seu emprego em pontes com vãos livres maiores, edifícios mais altos e em obras mais arrojadas.

1.5. Concreto de alto desempenho

A utilização criteriosa dos agregados, do cimento somadas ao surgimento dos aditivos redutores de água, e um rigoroso controle de produção do concreto possibilitou nas últimas décadas do século XX o surgimento do concreto de alto desempenho.



Figura 7 Complexo Olímpico Barcelona -1992



Figura Torre de comunicações de Barcelona com 268 m de altura.

Pode-se citar como exemplo de sua utilização mais recente, a construção do Complexo Olímpico de 1992 em Barcelona Espanha⁵, como ilustrado Figura 7, na torre de comunicações de Barcelona com 268 m de

5 Concrete: the benefit to the environment / CEMBEREAU (1995)

altura, que foi estada para sua maior segurança, a qual é apoiada sobre uma coluna vazada de concreto com cerca de 185 m de altura e 3,0 m de diâmetro¹⁹ ilustrado na Figura , o Centro Empresarial Nações Unidas em São Paulo, o Superior Tribunal de Justiça em Brasília, o Museu de Arte Contemporânea em Niterói e o arco Da Defense em Paris.⁶

2. Os agregados reciclados utilizados na produção de concreto

Quanto a produção de concretos com agregados obtidos a partir de resíduos minerais reciclados, pode-se dizer que só a partir de 1928, começaram a ser desenvolvidas pesquisas de forma sistemática, para avaliar o consumo de cimento, a quantidade de água e o efeito da granulometria dos agregados, oriundos de alvenaria britada e de concreto. Porém, a primeira aplicação significativa de entulho reciclado, só foi registrada após o final da 2ª Guerra Mundial, na reconstrução das cidades Européias, que tiveram seus edifícios totalmente demolidos e o escombros ou entulho resultante, foi britado para produção de agregados visando atender à demanda na época (WEDLER; HUMMEL, 1946). Assim, pode-se dizer, que a partir de 1946 teve início o desenvolvimento da tecnologia de reciclagem do entulho de construção civil.

Embora as técnicas de reciclagem dos resíduos minerais de construção civil tenham evoluído, não se pode afirmar com absoluta convicção que a reciclagem tenha se tornado uma idéia amplamente difundida.

2.1. Obras em concreto produzidas com agregados reciclados

Atualmente na Europa há um desperdício equivalente a 200 milhões de toneladas anuais entre concreto, pedras e recursos minerais valiosos. Tal volume de materiais seria suficiente para se construir uma rodovia com seis faixas de rolamento interligando as cidades de Roma e Londres (LAGUETTE, 1995)⁷.

Felizmente, nações tecnologicamente desenvolvidas como Estados Unidos, Holanda, Japão, Bélgica França e Alemanha entre outras, já

⁶ CD concreto de alto Desempenho versões 1997

⁷ LAGUETTE, M. J. Reciclaje: la clave para la conservación de recursos **CONSTRUCTION PAN-AMERICANA**, julho 1995

perceberam a necessidade de reciclar as sobras de construção civil e tem pesquisado o assunto intensamente visando atingir um grau de padronização dos procedimentos adotados para obtenção dos agregados, atendendo desta forma aos limites que permitem atingir um padrão mínimo de qualidade (LEVY, 1997)⁸.

A partir de 1988 a C.E. (Comunidade Européia) executou um grande número de obras em concreto obtido a partir de agregados reciclados, de concreto, de alvenaria, assim como da mistura de ambos, algumas dessas obras são obras de grande porte como pode ser visto nas Figuras de 7 a 11.



Figura 8 O edifício do meio ambiente do BRE; 1º edifício do Reino Unido a incorporar a tecnologia de concreto usinado com a utilização de agregados reciclados. (COLLINS - 2000)⁹



Figura 9 Piso de alta resistência do Laboratório de Cardinton BRE construído especialmente para analisar o efeito causado por substituição em massa de 20% de agregados reciclados de concreto e alvenaria de baixa qualidade. (COLLINS - 2000)⁹

⁸ LEVY, Salomon M. **Reciclagem do entulho de construção civil, para utilização como agregado de argamassas e concretos**. São Paulo 1997. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo PCC/USP.

⁹ COLLINS, R; BRE 1995-1996 **USE OF RECYCLED MATERIALS AS AGGREGATES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY**- v2 publ. 3 e 4. Março Setembro 2000



Figura 10 Vista de um condomínio com 460 unidades em Hamburgo. Trata-se de um exemplo de construção complexa executada com agregados reciclados há 50 anos. (KROPP – 2000)¹⁰



Figura 11 Eclusa da Hidrovia de Haandrick próximo à Almelo Laje submersa com volume de 2000 m³ 1988 (COLENBRANDER - 2000)¹¹



Figura 12 Eclusa de Berendrecht para ampliação do porto de Antuérpia, exemplo da utilização de agregados reciclados na construção das paredes de uma das maiores da eclusas do mundo. Este empreendimento demonstrou ser viável a produção de concretos com $f_{c28} = 35$ MPa e retração por secagem < 150 $\mu\text{m}/\text{m}$. Total de 650.000 m³ concreto lançado com 80.000 m³ agregados reciclados provenientes de demolição das paredes da antiga eclusa. (KROPP –2000)¹⁰

¹⁰ KROPP, J. **USE OF RECYCLED MATERIALS AS AGGREGATES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY-** v2 publ. 3 e 4 Março- setembro 2000

¹¹ COLENBRANDER, W. R. Demonstration Projects The Netherlands 1988-1992, **USE OF RECYCLED MATERIALS AS AGGREGATES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY-** v2 publ. 3 e 4. Março Setembro 2000

Como pode se perceber a utilização de agregados reciclados na Europa encontra-se num patamar acima da situação que se encontra em nosso país não só pela diversidade de usos atribuída aos concretos com agregados reciclados, assim como pelo número de usinas recicladoras existentes e pelo empenho dos fabricantes na produção de equipamentos para reciclagem de entulhos.

Todos estes fatos com certeza estão aliados às condições geológicas e mineralógicas adversas impostas pela Natureza ao continente europeu, fato que não ocorreu no Brasil, país abençoado por Deus.

2.2. A utilização de agregados reciclados no Brasil

Embora, no Brasil ainda não seja habitual a produção de concreto com material reciclado, percebe-se uma tendência generalizada por parte da iniciativa privada e do poder público, em equacionar o e gerenciar o problema da geração de entulhos de construção, que vem se transformando em problema de grandes proporções nas maiores metrópoles do País e a alternativa de produzir concreto com estes resíduos é sem dúvida uma solução que vem sendo largamente pesquisada e a sua viabilidade técnica já foi demonstrada em diversas pesquisas desenvolvidas nas varias Universidades Nacionais assim como no grande número de trabalhos técnicos apresentados nos quatro últimos seminários realizados pelo CT206 do IBRACON (97, 99, 00 e 01).

Segundo (PINTO, 2000)¹², a massa de resíduos de construção dos últimos 5 anos, tem obrigado as administrações municipais de maior porte a adotar algum tipo de solução, o município de Belo Horizonte, cidades do interior paulista, assim como Londrina no Paraná, tem recorrido a reciclagem como forma de equacionar seus problemas. Algumas destas cidades recorreram simplesmente a instalação de equipamentos de britagem e outras já constituíram políticas específicas para o médio e longo prazo, potencializando resultados mais significativos. Como o reciclado já vem demonstrando muito bom desempenho numa série de usos em obras urbanas, com a obtenção de

12 PINTO, T.P; Bacias de Captação de Resíduos Sólidos –Instrumento Para Uma Gestão Sustentável Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana. in III Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil junho 2000, São Paulo SP Anais, São Paulo, junho 2000 pp 25-34 PCC/USP, IBRACON.

custos bastante vantajosos, seria possível programar sua utilização em concretos para:

Base de pavimentos

Estruturas residenciais com $f_{ck_{28}} \leq 18$ MPa

Produção de artefatos pré-moldados em concreto (guias, sarjetas, tubos de concreto)

Ainda segundo (PINTO, 1999)¹³ em Belo Horizonte encontra-se em implantação a primeira instalação para produção de artefatos com uso exclusivo de resíduos reciclados como substitutos dos agregados convencionais.

3. Considerações finais

Ao findar-se o primeiro ano do novo milênio, a Europa em face ao problema de escassez de agregados com o qual se defronta, principalmente em nações como a Holanda, Inglaterra e Espanha tem investido maciçamente na tecnologia para utilização de agregados reciclados, enquanto que no Brasil estamos apenas ensaiando os primeiros passos desta tecnologia, afinal de contas, pelo fato do país ter um enorme potencial para produção de agregados naturais o problema da escassez dessa matéria prima aparentemente não nos afeta, todavia fica a questão: até quando poder-se-á continuar agindo como se nada estivesse afetando nossa sociedade e que o problema não é nosso?

Felizmente já surgem algumas iniciativas isoladas como no município de Belo Horizonte em Minas Gerais, no município de Jundiaí em São Paulo além que conseguem operar pequenas usinas de reciclagem comercialmente. O mais notável é o caso que vem ocorrendo no município de Socorro em São Paulo onde foi implantada uma usina de reciclagem com recursos provenientes integralmente da iniciativa privada. Este fato parece transmitir um alento da de que a reciclagem em escala industrial na construção civil está se tornado viável economicamente. A partir de iniciativas pioneiras como estas se tornará cada vez mais fácil preservar o meio ambiente e ingressarmos no clube dos países que se preocupam com desenvolvimento sustentável..

4. Bibliografia

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND Concreto de alto Desempenho versão 1997 em CD Room.

CEMBEREAU Concrete – the benefit to the environment / (1995)

COLENBRANDER, W. R. Demonstration Projects The Netherlands 1988-1992, **USE OF RECYCLED MATERIALS AS AGGREGATES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY-** v2 publ. 3 e 4. Março Setembro 2000

COLLINS, R; BRE 1995-1996 **USE OF RECYCLED MATERIALS AS AGGREGATES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY-** v2 publ. 3 e 4. Março Setembro 2000

KROPP, J. **USE OF RECYCLED MATERIALS AS AGGREGATES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY-** v2 publ. 3 e 4 Março- setembro 2000

LAGUETTE, M. J. Reciclaje: la clave para la conservación de recursos **CONSTRUCTION PAN-AMERICANA**, julho 1995

LEVY, Salomon M. **Reciclagem do entulho de construção civil, para utilização como agregado de argamassas e concretos**. São Paulo 1997. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo PCC/USP.

LIMBACHIYA, M.C.; LEELAWAT, T.; DHIR, Use of Recycled Concrete Aggregate in High-Strength Concrete R.K. **Materials Structures** 11-2000

PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo 1999. 189 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil.

PINTO, T.P; Bacias de Captação de Resíduos Sólidos –Instrumento Para Uma Gestão Sustentável Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana. in III Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil junho 2000, São Paulo SP **ANAIS**, São Paulo, junho 2000 p 25-34 PCC/USP, IBRACON.

STANLEY C.C. Highlights in th History of Concrete- 197, BCA UK.

13 PINTO, T.P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. São Paulo 1999. 189 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil.

BOLETINS TÉCNICOS PUBLICADOS

- BT/PCC/297 Os Impactos do Sistema Individualizado de Medição de Água. EDUARDO S. YAMADA, RACINE T. A. PRADO, EDUARDO IOSHIMOTO. 13p.
- BT/PCC/298 Avaliação das Habitações de Interesse Social na Região Metropolitana do Recife. ANTONIO FLÁVIO VIEIRA ANDRADA, LUIZ SÉRGIO FRANCO. 19p.
- BT/PCC/299 Um Sistema Para Planejamento Operacional de Obras de Rodovias. ANDRÉS ANTONIO LARROSA INSFRÁN, JOSÉ FRANCISCO PONTES ASSUMPÇÃO. 22p.
- BT/PCC/300 Retração e desenvolvimento de propriedades mecânicas de argamassas mistas de revestimento. PEDRO KOPSCHITZ XAVIER BASTOS, MARIA ALBA CINCOTTO, 12p.
- BT/PCC/301 Metodologia de Diagnóstico, Recuperação e Prevenção de Manifestações Patológicas em Revestimentos Cerâmicos de Fachada. EDMILSON FREITAS CAMPANTE, FERNANDO HENRIQUE SABBATINI. 12p.
- BT/PCC/302 Estudo Experimental Comparativo Entre Resfriamento Evaporativo e Radiativo em Ambiente Cobertos Com Telhas de Fibrocimento em Região de Clima Quente e Úmido. JOSÉ ROBERTO DE SOUZA CAVALCANTI, RACINE TADEU ARAÚJO PRADO. 31p.
- BT/PCC/303 Qualidade do Projeto de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social: Proposta Utilizando o Conceito de Desempenho. MAURÍCIO KENJI HINO, SILVIO BURRATINO MELHADO. 20p.
- BT/PCC/304 Recomendações Práticas Para Implementação da Preparação e Coordenação da Execução de Obras. ANA LUCIA ROCHA DE SOUZA, FERNANDO HENRIQUE SABBATINI, ERIC HENRY, SILVIO MELHADO. 12p.
- BT/PCC/305 Metodologia de Posicionamento dos Elementos do Canteiro de Obras Utilizando a Teoria de Sistema Nebuloso. ANDRÉ WAKAMATSU, LIANG-YEE CHENG. 26p.
- BT/PCC/306 Estruturas Organizacionais de Empresas Construtoras de Edifícios. ADRIANO GAMEIRO VIVANCOS, FRANCISCO FERREIRA CARDOSO. 14p.
- BT/PCC/307 Fluxo de Informação no Processo de Projeto em Alvenaria Estrutural. EDUARDO AUGUSTO M. OHASHI, LUIZ SÉRGIO FRANCO. 22p.
- BT/PCC/308 Arbitragem de Valor: Conceitos Para Empreendimentos de Base Imobiliária. FERNANDO BONTORIM AMATO, ELIANE MONETTI. 12p.
- BT/PCC/309 Projeto Singapura da Prefeitura Municipal de São Paulo: O Conjunto Habitacional Zaki Narchi. PRISCILA MARIA SANTIAGO PEREIRA, ALEX KENYA ABIKO. 22p.
- BT/PCC/310 Propriedades e Especificações de Argamassas Industrializadas de Múltiplo Uso. SILVIA M. S. SELMO. 27p.
- BT/PCC/311 Subcontratação: Uma Opção Estratégica para a Produção. AMANDA GEIZA D. BARROS AGUIAR, ELIANE MONETTI. 12p.
- BT/PCC/312 Recomendações para Projeto e Execução de Alvenaria Estrutural Protendida. GUILHERME ARIS PARSEKIAN, LUIZ SÉRGIO FRANCO. 20p.
- BT/PCC/313 Evolução do Uso do Solo Residencial no Centro Expandido do Município de São Paulo. EUNICE BARBOSA, WITOLD ZMITROWICZ. 12p.
- BT/PCC/314 Aplicação de Autômatos Celulares na Propagação de Ondas. RICARDO ALVES DE JESUS, ALEXANDRE KAWANO. 16p.
- BT/PCC/315 Construções Temporárias para o Canteiro de Obras. ALLAN BIRBOJM, UBIRACI ESPINELLI LEMES DE SOUZA. 20p.
- BT/PCC/316 Produtividade da Mão-de-Obra no Assentamento de Revestimento Cerâmico Interno de Parede. CARLUS FABRICIO LIBRAIS, UBIRACI ESPINELLI LEMES DE SOUZA. 23p.
- BT/PCC/317 Análises Subjetivas do Espaço Urbano: Teoria dos Sistemas Nebulosos Aplicada a Sistemas de Informação Geográfica. CLAUDIA SADECK BURLAMAQUI, CHENG LIANG YEE. 19p.
- BT/PCC/318 Evolução Histórica da Utilização do Concreto como Material de Construção. SALOMON MONY LEVY, PAULO ROBERTO DO LAGO HELENE. 12p.

Escola Politécnica da USP - Deptº de Engenharia de Construção Civil
Edifício de Engenharia Civil - Av. Prof. Almeida Prado, Travessa 2
Cidade Universitária - CEP 05508-900 - São Paulo - SP - Brasil
Fax: (11)30915715- Fone: (11) 30915452 - E-mail: secretaria@pcc.usp.br