

**SINDUSCON-DF**

Comat - Comissão de Materiais e Tecnologia

**Projeto “Indicadores do Concreto”**

**[WWW.projetoconcreto.org.br](http://WWW.projetoconcreto.org.br)**

**[@Indic\\_Concreto](#)**

**Brasília**

**2010/11**

# **SINDUSCON-DF**

## **Projeto “Indicadores do Concreto”**

Relatório Final Primeira Etapa do “Projeto Indicadores do Concreto”

Coordenadores: Dionyzio Antonio Martins Klavdianos

Marcelo Machado Reguffe

Alonço de Moura

Cláudio Henrique Pereira

Micheli Tereza Carvalho

Gezeli de Roure Bandeira de Mello

Entidade: Sinduscon-DF

**Brasília**

**Sinduscon-DF**

**2010/11**

## SUMÁRIO

Quadros.....	ii
Anexos.....	ii
Resumo .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Abstract.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Objetivo Específico .....</b>	<b>9</b>
<b>3. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>10</b>
<b>4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>11</b>
<b>5. METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
<b>6. DESENVOLVIMENTO DO PROBLEMA .....</b>	<b>20</b>
<b>6.1 Período de abrangência do projeto piloto.....</b>	<b>20</b>
O projeto piloto abrangeu o período de junho 2010 a julho de 2011.....	20
As tabelas geradas estão disponíveis no anexo V.....	20
<b>6.2 Empresas participantes .....</b>	<b>20</b>
<b>6.3 Amostra de concreto analisada e questionários respondidos.....</b>	<b>23</b>
<b>6.4 Indicadores de programação do concreto .....</b>	<b>23</b>
<b>6.5 Indicadores de características técnicas do concreto.....</b>	<b>23</b>
<b>6.6 Principais problemas relatados.....</b>	<b>24</b>
<b>6.7 Observações gerais .....</b>	<b>25</b>
<b>7. CONCLUSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>7.1 Considerações específicas do projeto piloto: Mito ou Realidade.....</b>	<b>27</b>
<b>7.2 Análise operacional .....</b>	<b>27</b>
<b>7.3 Análise tecnológica .....</b>	<b>24</b>
<b>7.4 Avaliação final.....</b>	<b>27</b>
<b>8. REFERENCIAS .....</b>	<b>28</b>

## **Quadros**

Quadro 01- Problemas levantados no projeto piloto relativos à programação e logística da concretagem .....	pagina 18
Quadro 02- Tabulação da programação no projeto piloto .....	pagina 21
Quadro 03- Tabulação da pontualidade no projeto piloto .....	pagina 22
Quadro 04- Tabulação do atendimento no projeto piloto .....	pagina 22
Quadro 05- Mito ou Realidade - Aspectos Operacionais .....	pagina 23
Quadro 06- Índices técnicos da concretagem .....	pagina 25
Quadro 07- Mito ou Realidade –Aspectos Técnicos .....	pagina 25

## **Anexos**

Anexo I- Formulário de programação das concreteiras

Anexo II- Formulário de análise técnica das concreteiras

Anexo III- Resultados programação das construtoras

Anexo IV- Resultados da programação das concreteiras

Anexo V- Resultados de análise técnica das construtoras

Anexo VI- Resultados de análise técnica das concreteiras

Anexo VII- Resultados de análise técnica dos laboratórios

## RESUMO

Para maior compreensão do projeto é importante tomar conhecimento do ***Relatório de apresentação dos resultados do projeto piloto do “Projeto Indicadores do Concreto”, 2009/2010.***

Obtido o financiamento para prosseguimento do “Projeto Indicadores do Concreto” deu-se início à primeira etapa, desenvolvida no período de julho 2010 a julho 2011, caracterizada pela expansão do número de canteiros participantes para cerca de 30 canteiros mensais responsáveis pela formação de uma amostra representativa de mais de 15% do concreto usinado fora do canteiro de obras e utilizado na construção civil imobiliária do DF e que proporcionou a criação de uma série histórica legítima de indicadores logísticos e técnicos relativa ao processo construtivo da concretagem.

Dado uma série de especificidades não se obteve de laboratórios e concreteiras a assiduidade no fornecimento de informações que as obtidas pelas construtoras, de toda a forma aquelas enviadas e que apresentavam consistência de conteúdo foram tabuladas e divulgadas.

Criou-se o site [WWW.projetoconcreto.org.br](http://WWW.projetoconcreto.org.br) para apresentação do projeto, divulgação dos indicadores técnicos e logísticos e relacionamento dos profissionais da cadeia construtiva tendo o mesmo sendo utilizado para divulgação de eventos e informações técnicas de relevo para a comunidade da construção.

A receptividade tem sido tamanha que durante a primeira etapa criou-se o sub-projeto Canteiro Modelo com o qual pretende-se analisar as causas que levam a ocorrência dos índices obtidos e com isto propor soluções de melhoria. Foram escolhidos 05 canteiros para coleta de dados específica, com base em novo formulário com questões mais aprofundadas.

A contratação de uma profissional de engenharia para coordenação dos trabalhos foi fundamental para o sucesso desta etapa e um dos desafios da segunda é justamente reforçar o corpo de contratados, com ênfase em profissionais de TI inclusive, para que o projeto de características únicas lançado continue evoluindo e trazendo cada vez mais profissionais e empresas interessadas na troca de experiências em prol da evolução da qualidade do processo construtivo em questão.

Atualmente o projeto prossegue, no entanto sem a obtenção de novo aporte de financiamento corre o risco de ser paralisado.

## **ABSTRACT**

The year was 2007 and the Civil Construction Sector had started the growth recovery when we began to have problems in the supply of Services and materials. In Brasilia Pour concrete was one of the first constructive processes to be impacted.

Worried about the effects, constructors, pour concrete companies, and technical laboratories made a reunion to discuss the problem effects.

The most relevant process in the building construction is the pouring concrete, such as the stability guarantee, safety and useful life of the building, as the high costs considered in the ABC curve.

The project "Concrete indicators" is characterized by simplicity; as it consists basically in information collect about logistic and technical quality involving pour concrete process.

That information are registered by the civil engineer responsible of the building construction in an Excel form and compared by the information registered by the concrete supplier and laboratory technologist in a similar Excel form.

The information is sent to the IEL (Instituto Evaldo Loidi) for data organization and divulgation after preliminary analysis of the coordination bureau.

We organized a previous project during March to November 2009 involving 05 construction sites. This first phase was used to test and improve the forms used before to expand the project to at least 50 construction sites, main objective of the second phase.

At the end of the second phase we expect to have representative indicators about technical and logistic aspects of the most important constructive process and to transform them in pattern for determination of goals and objectives to the construction enterprises that work in Brasilia Construction Market.

## 1. INTRODUÇÃO

Em meados de 2010, quando do início da primeira etapa do projeto Indicadores do Concreto já se tinha clareza que o Setor da Construção Civil, não permaneceria crescendo no ritmo de pré-crise mundial de 2008, o que não deixou de representar certo alívio para fornecedores e construtores ameaçados que estavam por uma série de gargalos relacionados a fornecimento de material e mão de obra, gargalos estes que inspiraram a criação do Projeto Indicadores do Concreto ainda no ano de 2007.

Em 2010 a construção civil apresentou Produto Interno Bruto (PIB) recorde de 11,6 %, fruto de investimentos e, em 2011, mesmo com a queda no ritmo de crescimento da economia brasileira prevê-se que o setor atinja a marca de 4,8% de evolução, o que não deixa de ser auspicioso.

Neste cenário que demonstra o dinamismo atual da Construção Civil brasileira é que se desenrolou a primeira etapa do Projeto Indicadores do Concreto entre Julho de 2010 e julho de 2011 coletando dados de uma média superior a 30 canteiros de obras de portes diversificados e transformando-os em indicadores consistentes dos aspectos relacionados à produtividade e qualidade técnica do processo construtivo da concretagem, o mais dispendioso e de maior impacto na segurança e vida útil do empreendimento.

O projeto que teve como característica essencial para manutenção de sua credibilidade o fato de ter ser apoiado por representantes das construtoras, através do SINDUSCON-DF, concreteiras e laboratórios, ganhou o reforço da academia com a entrada na coordenação do projeto de professores da Universidade de Brasília (UnB) e ao término da primeira etapa foi apresentado durante o 53º Congresso Brasileiro do Concreto realizado em novembro último pelo Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON), entidade técnico-científica máxima no que tange à pesquisas envolvendo concreto estrutural.

Para facilitar a interação com os participantes do projeto e demais profissionais com interesse no tema foi criado o site [WWW.projetoconcreto.org.br](http://WWW.projetoconcreto.org.br) onde se tem acesso gratuito a indicadores



diversos relacionados à logística do fornecimento e acompanhamento tecnológico do produto. Verificou-se no desenrolar dos trabalhos que o site em questão pode vir a se tornar o principal meio de interação, informação e formação dos envolvidos, e um dos objetivos do projeto em sua segunda etapa será o investimento em Tecnologia de Informação.

À época da criação do Projeto Indicadores do Concreto tinha-se como premissa básica apenas a coleta dos dados para transformação dos mesmos em indicadores, optando-se por evitar a discussão acerca de causas e proposição de soluções de melhorias dada a preocupação em se evitar melindres com os responsáveis pelos canteiros obsequiosos o bastante nos fornecendo por livre vontade as informações fundamentais.

A interação com os engenheiros e demais técnicos das obras mostrou que dar um passo a frente seria um caminho natural e até almejado por todos. Surgiu então, ainda durante a primeira etapa, o subprojeto “Canteiro Modelo” que conta com a participação de 05 canteiros que nos fornecem informações mais aprofundadas e utilizam formulário próprio e diferenciado. O objetivo desta experiência é que ao término possamos detectar com mais clareza que fatores afetam de forma mais relevante nos indicadores de produtividade e qualidade técnica da concretagem.

Informação boa e de qualidade! Hum ano de projeto e ficou claro que não há razão para mantermos os portões dos nossos canteiros cerrados tal qual aos de um asilo. Disseminar o que lá dentro se passa é imperativo para que nos ajudemos todos, profissionais e construtoras, a receptividade que tivemos dos participantes talvez tenha sido a grande marca do projeto que ora finda mais uma etapa e é com base nela que esperamos conquistar a confiança dos patrocinadores, representada em mais um aporte financeiro, para darmos início a segunda etapa.

Ganhar dinheiro ou deixar de gastar com o projeto! Um modelo de contrato entre concreteira e construtora que utiliza indicadores de logística como mecanismo de multa e desconto está em andamento e envolve 09 canteiros de obras ligados à Cooperativa de Compras da Construção do DF-

COOPERCON-DF é uma das principais concreteiras da cidade. Os primeiros resultados apresentados são estimulantes.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Dar prosseguimento à coleta de dados em canteiros de obras para formatação de indicadores técnicos e de produtividade relacionados ao processo construtivo de concretagem estendendo o universo de coleta dos mesmos para cerca de 50 canteiros de obras mensais.

Confirmando-se o objetivo acima, ao término da etapa contaremos com banco de dados representativo do estado de arte atual do processo de concretagem que utiliza concreto usinado fora dos canteiros de obras em empreendimentos imobiliários localizados no território do DF. Tal banco de dados servirá de base inicial de estudos visando atendimento aos objetivos previstos no item 2.2 do projeto piloto

### **2.2 Objetivo Específico**

- Fornecer subsídios para aprimoramento da pesquisa estatística implantada a partir do projeto piloto;
- Busca pelas razões da obtenção dos indicadores coletados e propor soluções para melhoria dos mesmos através da interação com o canteiro de obras e dentro do subprojeto de “canteiros modelos”;
- Incremento da interação via web entre participantes do projeto e profissionais afins ao tema.
- Criação de uma cultura de troca franca e aberta de experiências entre canteiros de obras;
- Sensibilização de construtoras e concreteiras para assinatura de contratos de compra de concreto com base em descontos e penalidades pautados nos indicadores;
- Reciclagem e melhoria do conteúdo técnico do profissional de engenharia;

### 3. JUSTIFICATIVA

Porque não aproveitar o ritmo de crescimento atual por qual passa nosso setor para livrá-lo da pecha de ineficiência e atraso tecnológico que o tornaram pária dentre o setor de indústrias?

Importante frisar que desde o início do surto de crescimento em 2007 até hoje a única previsão que se consolidou de forma inequívoca foi que a carência de mão de obra, tanto quantitativa quanto qualitativa, poderia atrapalhar nosso desenvolvimento.

Preocupada com esta situação a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) lançou o “Programa Inovação Tecnológica” em parceria com a Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construtivo (ANTAC) para apresentar até julho de 2012 ao Ministério da Ciência e Tecnologia proposta de Política de Ciência, Tecnologia, e Inovação para Construção encabeçara a parceria publico e privada em favor da melhoria da construção civil brasileira.

É neste contexto de busca constante por evolução que se encaixa o “Projeto Indicadores do Concreto”, o qual tem como diferencial o fato de ser pesquisa que já vem sendo aplicada no campo com resultados representativos e consistentes.

#### 4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os trechos indicados em itálico foram extraídos da fundamentação teórica do relatório final do Piloto do Projeto Indicadores do Concreto, período 2009/2010.

*A concretagem é o mais rico dos processos construtivos de uma obra dada a série de peculiaridades e características.*

*Ela significa o epílogo de três processos que iniciam em períodos distintos;*

- *Forma - cujo principal componente é ainda a madeira e mais recentemente painéis e escoramentos metálicos.*
- *Armação - cujo principal componente é o aço*
- *Concreto - cujo principal componente é o cimento, além de areia, brita e aditivos.*

*Cada um destes processos é bastante oneroso e ao término da concretagem da última peça estrutural podemos afirmar que em uma construção padrão residencial ou comercial terá sido gasto cerca de 30% do orçamento da obra.*

Além do alto custo, o processo abrange cerca de 50% do período de duração da obra, é o que mais contribui para o histograma do empreendimento, de acordo com o porte da obra abrange todas as estações do ano e conta com o maior número de prestadores de serviço. A contribuição conjunta destes fatores dá uma idéia de quão complexo é seu gerenciamento e quanto pode se perder em termos técnicos e financeiros se uma destas variáveis “não funcionar”.

Há que se considerar o impacto provocado ao meio ambiente desde a prospecção da jazida do minério, passando pela transformação do mesmo à agregado ou aglomerante, caso das fábricas de cimento, até o transporte do concreto até o canteiro e seu lançamento.

Para se ter uma ideia areia e brita são respectivamente segundo e terceiro produtos maior valor de produção mundial, perdem apenas para o aço e superam em conjunto a marca de US\$ 200 bilhões de dólares em negócios.

Dá para imaginar a contribuição que pode render à natureza aperfeiçoamentos na dinâmica deste processo construtivo?

*A qualidade, volume e custo do agregado extraído interferem na elaboração do traço de concreto produzido pelas concreteiras. O impacto tem sido bem maior no período de forte demanda pelo qual passamos devido à escassez e dificuldade de acesso ao agregado de melhor qualidade para a mistura.*

*A exploração de jazidas de agregados utilizados na construção civil é um dos principais alvos de fiscalização dos organismos de proteção ambiental o que restringe bastante a exploração e abertura de novas fontes de prospecção.*

*O problema é tão grave que o Ministério de Minas e Energia (MME) criou a Comissão Nacional de Acompanhamento do Plano Nacional de Agregados da Construção (PNACC) em junho de 2008, com o objetivo de estabelecer estratégias que viabilizem a produção e oferta desses minerais no curto, médio e longo prazo e com o intuito de traçar uma política para Agregados minerais para obras de construção civil e infraestrutura nas principais regiões metropolitanas do Brasil.*

*Segundo texto do MDIC, “O assunto é de extrema importância para o setor da construção, tendo em vista a necessidade de se ter uma oferta sustentada de areia e brita ao mercado da construção frente aos diversos e grandes investimentos correntes e futuros em habitação e infraestrutura no país.”*

*Em relação ao cimento, insumo mais nobre da mistura, as fábricas vêm investindo na sua evolução tecnológica, seja para atender desafios técnicos propostos pelos calculistas seja para obter ganhos de produtividade.*

*Novo tipo de cimento representa nova dosagem na central de concreto e mais trabalho para determinação de um traço que atenda expectativas de custos e desempenho técnico da obra.*

*A utilização de aditivos no traço de concreto, hoje regra geral, representa mais um componente a ser levado em conta na dosagem do traço final.*

*Adequar o traço ao desempenho técnico exigido em projeto é dever da concreteira, mas as informações fornecidas pela construtora devem ser completas e para tanto a contribuição do calculista é cada vez mais requisitada.*

Uma das constatações da primeira etapa do projeto é a de que embora a contratação de laboratórios de ensaios para determinação da

resistência à compressão do corpo de prova aos 28 dias para 100% do volume utilizado na concretagem a avaliação dos resultados tem sido relegada ou feita de forma acrítica se resumindo à comparação entre o valor medido e o solicitado em projeto o que leva a ocorrência de sérias patologias à estrutura podendo chegar até mesmo a seu comprometimento e ruína.

A discussão acerca do papel desempenhado pelos laboratórios no processo da concretagem deve ser estimulada até porque, *na maioria das vezes, a descoberta de eventual deficiência técnica na peça concretada só ocorre a partir da apresentação do resultado do rompimento do corpo de prova no 28º dia após o lançamento do concreto*, o que pode representar prazo longo demais.

*A introdução da Nova Norma de Desempenho, provavelmente adiada para o início de 2013 contribui, na verdade determina, que a relação entre projetista e construtor prossiga durante todo o processo da concretagem*, ainda mais agora em que a Norma esclarece melhor o significado de vida útil, que se estenderá agora para prazo cinqüentenário e, portanto se o processo não for executado com qualidade técnica no curto prazo o investidor estará envolvido num emaranhado de processos jurídicos apresentados por clientes insatisfeitos com o resultado do investimento de economias de uma vida inteira.

O baixo índice de reprogramação apresentado na primeira etapa do projeto mostra que tanto construtora quanto concreteira estão mais conscientes acerca do respeito ao pré-agendamento da concretagem e uma das maiores fontes de atrito entre ambas pode estar com os dias contados, importante frisar que, ao contrário de anos atrás em que agendar uma concretagem era atividade de véspera hoje é feita com semanas de antecedência.

Além da dificuldade de programação o relatório final do projeto piloto listou uma série de gargalos provocados pela carência de infraestrutura urbana que impactam na produtividade do processo, a estes se somam a ineficiência dos canteiros que não permitem concluir a tempo os processos preliminares de armação e forma o que provoca intermitência no fornecimento do concreto.

A se julgar pelos índices apresentados na primeira etapa do projeto ainda estamos longe de atingir melhora nestes indicadores. Há elevado atraso na chegada do concreto à obra e demora no envio dos caminhões subseqüentes o que é demonstrado pelo baixo valor médio de volume de concreto lançado.

Da mesma forma que o projeto diagnosticou o problema pode estar servindo para fornecer uma das possíveis soluções; A elaboração de contratos baseados em penas e descontos com base no cumprimento por ambas as partes de determinados indicadores pré-acordados. A experiência já teve início na parceria entre a Cooperativa de Compras das Construtoras do DF (COOPERCON-DF) e uma das concreteiras da cidade, envolve 09 canteiros de obras e os primeiros resultados apresentados são alvissareiros.

*Quanto mais longo é o intervalo de tempo entre a programação e o dia da concretagem mais apurado deve ser o planejamento da obra para se evitar ocorrências como a citada no parágrafo anterior. Equipamento parado na obra significa prejuízo para ambas as partes. O processo de concretagem, que levaria poucas horas numa situação adequada, toma um dia inteiro além do consumo de horas extras.*

Não demora entra em vigor na cidade de Brasília a lei do silêncio que impede o funcionamento do canteiro de obras fora dos horários normais de trabalho, ou nos adaptamos aos novos tempos desde já agregando valor técnico ao processo construtivo ou teremos de fazê-lo às pressas “estimulados” pelo valor da multa de infração.

Notar que o atraso na concretagem talvez seja um dos menores transtornos. A concretagem que ocorre sem conferência prévia adequada da forma e armação pode comprometer negativamente no desempenho futuro da estrutura.

Ainda antes do término da primeira etapa já se havia percebido a importância de se evoluir da mera tabulação de dados e transformação dos mesmos em indicadores para a determinação das causas e proposição de melhorias para o processo de concretagem. Os próprios profissionais solicitaram tal intervenção e então foram escolhidos 05 canteiros de obras dentre os mais receptivos para que, com base em formulários diferenciados em conteúdo, possamos aprofundar a pesquisa.

Em que pese ainda o conservadorismo do empresariado da construção novas técnicas construtivas vêm sendo adotadas de forma mais sistemática e pudemos verificar que há ambiente para compartilhamento das mesmas entre os canteiros de obras. Esta vertente de maior interação entre as empresas será reforçada na segunda etapa do projeto.

Terminávamos a fundamentação teórica do relatório do Projeto Piloto com o seguinte parágrafo, *“Projetistas, construtoras, concreteiras, cimenteiras e laboratórios devem ter claro o papel de cada um na busca em diminuir a incidência de não conformidades que no limite podem por em risco a credibilidade de um dos poucos processos industrializados adotados na construção civil brasileira.”*



Concluída a primeira etapa do “Projeto Indicadores do Concreto” podemos afirmar que uma das razões que levam o projeto em questão a bom termo é justamente o fato de contar com representantes de vários setores da cadeia construtiva, nenhum detentor da verdade, mas aberto a dividir sua visão para que possamos chegar a um denominador comum.

## 5. METODOLOGIA

A primeira etapa do projeto manteve como formulários as planilhas em padrão Excel para levantamento de aspectos ligados à programação e análise tecnológica da concretagem, conforme implantadas no Projeto Piloto, todavia a prática da aplicação exigiu algumas alterações conforme verificado nos anexos I e II.

Dado o grande numero de canteiros de obras a visitar, previa-se até 50 mensais e acabamos obtendo uma media superior a 30, foi necessária a contratação de uma gerente, formada em engenharia civil, que ficou responsável pelo contato direto com as empresas desde o primeiro encontro para apresentação até a rotina de troca de informações e esclarecimentos.

O projeto tem como características a participação voluntária, focada no canteiro e não na empresa, sem custo financeiro para as construtoras, aberta a participação de numero ilimitado de canteiros de obras por empresa, de qualquer porte, desnecessário o envio de dados por todo o período do projeto, entrada e saída do projeto em qualquer data. Como restrições o concreto não deve ser usinado dentro do canteiro de obras, o empreendimento deve ser do segmento imobiliário e localizado no D.F.

Via de regra a lista de canteiros convidados era elaborada pelos coordenadores mais ligados às construtoras, os quais podiam tanto fazer o contato inicial com o diretor da empresa quanto indicar a gerente do projeto para fazê-lo. Importante frisar que sem esta “rede social” seria difícil encontrar amostra representativa de obras para a prática do projeto.

Da mesma maneira do que foi feito no projeto piloto, os formulários também foram entregues às concreteiras e laboratórios que atendiam os canteiros, os quais não foram assíduos nem constantes na devolução dos formulários preenchidos o que reforçou nossa premissa inicial de que os dados coletados junto às construtoras é que seriam os legitimadores do processo.

Ao contrário do projeto piloto, as palestras para apresentação dos objetivos do projeto e a forma de preenchimento das planilhas foram feitas no canteiro de obras da empresa pela gerente do projeto.

Ficou à cargo do IEL (Instituto Evaldo Lodi) a coordenação, recebimento, lançamento, tabulação, arquivamento e divulgação dos dados coletados.

A análise dos dados coube à coordenação do projeto, formada pelos Srs Dionyzio Antonio Martins Klavdianos, representando o SINDUSCON-DF,

Marcelo Machado Reguffe, representando as concreteiras, Alonço de Moura representando o IEL, Claudio Henrique Pereira representando os laboratórios e Universidade, Micheli Tereza Carvalho representando a Universidade e Gezeli de Roure Bandeira de Mello, gerente do projeto.

A simplicidade dos formulários e sua aderência ao Sistema de Gestão da Qualidade da empresa facilitam o preenchimento dos mesmos, afinal não se pode sobrecarregar ainda mais o dia a dia já bastante estafante dos profissionais responsáveis pelo canteiro de obras. Este fato aliado ao contato direto entre gerencia de projeto e canteiros e a representatividade da coordenação do projeto possibilitaram a entrega mensal de um bom número de formulários preenchidos o que garantiu que atingíssemos uma amostra superior a 15% do total de concreto usinado fora do canteiro de obras imobiliárias no DF.

O conteúdo dos formulários pode ser verificado nos anexos I e II do projeto.

Estabelecemos como data de devolução dos formulários o dia 10 de cada mês. Para estimular os canteiros sorteamos um brinde de interesse do engenheiro mensalmente àqueles que cumpriam o prazo de entrega e ao término da etapa sorteamos também um pacote de viagem para o Concrete Show Brasil e outro para o Concrete Show Las Vegas.

Na divulgação dos resultados os indicadores de análise técnica são defasados de um mês em virtude de nele constarem os resultados do rompimento dos corpos de prova de 28 dias após a concretagem. Uma fragilidade deste indicador é o fato de que em alguns casos o canteiro envia o resultado do rompimento da resistência a compressão medida aos 28 dias sem o parecer final do calculista que, em alguns casos, pode alterar o resultado preliminar.

Durante a primeira etapa do projeto aprimorou-se o procedimento de entrega dos formulários ao utilizarmos o site [WWW.projetoconcreto.org.br](http://WWW.projetoconcreto.org.br) para a operação.

O site inclusive era uma das propostas de continuidade de trabalho prevista no projeto piloto que foi consolidada nesta etapa. Esta ferramenta se mostrou uma forma de comunicação mais simples e interativa que a mera troca de emails. Passamos a utilizá-la para apresentação dos resultados, divulgação de eventos, inserção de links e notícias de interesse do profissional, por fim criamos uma conta no twitter.

A Web deve ser priorizada na segunda etapa do projeto dada às potencialidades que possui, a ela deverá ser agregado conteúdo na forma de

novos indicadores e índices estatísticos, inclusive relativos aos de cada canteiro participante.

Conforme descrito no relatório final do projeto piloto “os formulários são tabulados pela equipe técnica do IEL e posteriormente disponibilizados à coordenação do projeto para análise e eventuais comentários e correções. Finalizada esta etapa os dados são divulgados aos participantes exclusivamente no site. Para garantia do sigilo dos nomes dos envolvidos estabelecemos códigos para cada uma das empresas participantes. Apenas o corpo técnico do IEL pode ter acesso ao código de cada empresa.”

Os indicadores divulgados pelo são;

a. Indicadores de Programação

- Reprogramação de concreto
- Pontualidade no início da concretagem
- Volume total concretado
- Volume superior a 10% do programado
- Tipo de concretagem
- Peça concretada
- Volume médio de concreto por hora por peça

b. Indicadores de análise tecnológica

- Número de séries moldadas
- Número de séries com resistência inferior ao  $F_{ck}$  exigido no projeto
- Nº de séries com resistência inferior aferidos em obra através de extrações ou outros métodos
- Nº de séries moldadas e que apresentaram outro tipo de problema técnico, exceto resistência medida pelo  $F_{ck}$

c. Relação de problemas relatados pelas construtoras

Para dar vazão aos questionamentos acerca das causas e proposição de soluções de melhoria foi criado no decorrer da primeira etapa do projeto o subprojeto “Canteiro Modelo”.

Foram escolhidos pela coordenação do projeto 05 canteiros de obras, dentre aqueles que aceitaram por livre vontade acolher a nova pesquisa. A coordenação criou novos formulários específicos para estes canteiros, anexos III e IV, com maior numero de perguntas e questionamentos mais detalhados afinal a ideia é ir mais à fundo na busca.

Cada um dos 05 canteiros de obras escolhidos foi visitado por 03 membros da coordenação para leitura e debate do conteúdo do formulário.

Entendido o processo se deu inicio a coleta de dados para tabulação, processo em tudo igual ao relatado para os demais canteiros de obra.

O contato rotineiro com os canteiros de obras tem gerado importantes retornos para a coordenação podendo se notar que há um embrião de comunidade que pode se formar com base na troca de experiências e esta deve ser uma vertente para trabalho na segunda etapa do projeto.

## 6. DESENVOLVIMENTO DO PROBLEMA

### 6.1 Período de abrangência do projeto piloto

O projeto piloto abrangeu o período de junho 2010 a julho de 2011.

As tabelas geradas estão disponíveis no anexo V.

### 6.2 Empresas participantes

- Concreteira Brasmix Engenharia de Concreto S/A;
- Concreteira Ciplan – Cimento Planalto S/A;
- Concreteira Concrecon Concreto e Construções Ltda;
- Concreteira Engemix;
- Concreteira Polimix Concreto Ltda;
- Concreteira Redimix Brasília Ltda;
- Concreteira Supermix Concreto Ltda;
- Laboratório BETONTEC de Controle Tecnológico
- Laboratório Contest – Empresa de Controle Tecnológico de Concreto e Solos Ltda;
- Laboratório Costa Brava Projeto e Construções Ltda;
- Laboratório do Senai – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial.

As construtoras abaixo relacionadas com os respectivos canteiros de obras.

EMPRESA	CANTEIRO(S) PARTICIPANTE(S)
AEL Engenharia e ROSSI Residencial	Rossi Speciale
ALIANÇA Empreendimentos e Engenharia	CDS/UNB
	IPOL/UNB
ANTARES Engenharia	Residencial Maestri
Apex Engenharia, Comércio e Indústria Ltda.	Vila Bourguese
ARRIVARE Engenharia	Obra 25 - Naturetto
Barcelos Construtora;	Residencial Ilha Bella
Brasal Incorporações;	VIVA
	Reserva Parque
	Village

CAENGE;	Residencial Free
CCI Construções e Incorporações;	Residencial Oásis
CONBRAL S/A;	Taguaville
	Brasilia 50 Centro Empresarial
	Residencial Fênix
Construtora AP/Porto Construções;	Metropolitan
	Olympique Clube Residencial
Construtora Ícone;	Residencial Rio Verde
Construtora LDN Ltda.;	Edifício SENAI/CNI/SESI
Construtora Luner Ltda.;	The Union
Construtora Villela e Carvalho;	Residencial Yes
	Edifício Pátio Capital
	Ilhas Maurício Residence & Resot
	Viverde Residências do Noroeste
	Jade Home &Office
	Stylo Housing e Shop
	Residencial Villa Mateus
Coss Construções;	DA Logística/SCIA
Dan Hebert Construtora e Incorporadora S/A;	Park Shopping - ampliação
DGL Empreendimentos Imobiliários;	Modern Life
Direcional Engenharia;	Jardins Life Residencial
Emarki Construção e Incorporação Ltda.;	Cittá Vitrine
Emplavi;	Park Studios
Espaço Y Engenharia S/A.;	Ed. Comercial 508 N
	Ed. Com e residencial Noroeste
ESSA Empreendimentos e Serviços e EJC Engenharia	Residencial Jales
FAENGE;	Vista Shopping - Águas Claras
	Smart Residence
	Monumental Sudoeste
	Park Style Mall&Residence
FROYLAN Engenharia, Projetos e Comércio Ltda.;	Portal do Sol
HABITAR Ltda.;	Habitar Vila Real
	Residencial Aveiro
	Residencial Algarve
Habitat Construções e Incorporações Ltda.;	Residencial Veneza
HB Engenharia Ltda.;	Condomínio Brisas do Parque
HC Construtora S/A;	Bella Vida Club Residencial
INTTERMEDIUM Empreendimentos Imobiliários Ltda.;	Intter XXI
IPÊ-ÔMNI;	Boulevard dos Ipês
	Piazza Vita
ITEBRA Construções e Instalações Técnicas Ltda.;	Centro Clínico do Gama
LINEA/Jr Empreendimentos de Engenharia Ltda.;	Paço Linea
M&I Empreendimentos Imobiliários Ltda.;	Boulevard das Palmeiras
MB/ BROOKFIELD ;	Sinfonia
	Premiere

MTD Engenharia Ltda.;	Edifício Comercial Brasília
MTD Engenharia Ltda.;	Producon
	IESB - Bloco D/Ceilândia
OAS Empreendimentos Imobiliários S/A;	Illuminato Residence
PAULO OCTAVIO Investimentos Imobiliários Ltda.;	MPDF 2º etapa
REAL Engenharia;	Real Celebration
REVEST Construções e Reformas Ltda.;	Residencial Libertá
SILCO Engenharia;	Maison Personalliseé
	Ilhas Manhattan
	Edifício Athos Bulcão
	Ille de la Citá
	Ille de Saint Louis
SOLTEC Engenharia Ltda.;	Evolution
SUPERA Engenharia;	Centro Corporativo Lilla lobos
	Edifício Adail Belmonte
	Fernando de Noronha Res. Sustentável
VECON Construtora e Incorporadora;	Edifício L'Essence du Park
VIA Engenharia S/A;	Via Blanc
	Via Verano
	Green Towers Brasília



### **6.3 Amostra de concreto analisada e questionários respondidos**

- Volume de concreto que engloba a amostra: 13.000 m<sup>3</sup> (valor aproximado de 1660 concretagens);
- Cinco concreteiras participantes e 49 questionários entregues;
- Cinco canteiros de obra participantes cada um de uma construtora diferente e 62 questionários entregues;
- Três laboratórios participantes e 22 questionários entregues.

### **6.4 Indicadores de programação do concreto**

- Quantidade de registros analisados: 292 (englobando construtoras e concreteiras);
- Ocorrência de reprogramação de concreto solicitada pela construtora: 8%;
- Ocorrência de reprogramação de concreto solicitada pela concreteira: 1,4%;
- Concretagens que iniciaram no horário previsto com tolerância de 30 minutos: 45%;
- Concretagens que iniciaram com atraso de até 3(três) horas: 41%;
- Concretagens que iniciaram com mais de 3(três) horas de atraso: 14%;
- Concretagens cuja diferença entre volume aplicado e volume programado foi superior a 10%: 6,5%;
- Concretagens que transcorreram sem problemas: 84%.

### **6.5 Indicadores de características técnicas do concreto**

- Quantidade de ensaios analisados: 1143 (dados dos laboratórios);
- Percentual do concreto utilizado pelas obras com controle tecnológico: 99,0%;
- Ocorrência de problemas de resistência segundo os laboratórios: 3,5%;
- Ocorrência de problemas de resistência segundo as construtoras: 8%;
- Ocorrência de problemas de resistência segundo as concreteiras: 2%.

## 6.6 Principais problemas relatados

<b>Problemas Relatados</b>	<b>Mês de ocorrência</b>	<b>Levantado por</b>
Faltou energia na concreteira	Março	Construtora
O volume passou de 10% para execução de pilares em outra torre	Março	Construtora
Problemas na usina	Março	Construtora
Reprogramado porque não chegou o compensado plastificado para a forma.	Março	Construtora
Atraso devido a caminhão de tijolos descarregando no local da concretagem	Abril	Concreteira
Atraso na entrega do concreto	Abril	Concreteira
Problema mecânico na bomba. Foi necessário finalizar a concretagem na grua da obra	Abril	Construtora
Dia 16 no caminhão 73 foi adicionado 12 litros de Delvo para alcançar plasticidade/slump	Abril	Construtora
Os 2 caminhões foram devolvidos devido a quebra da bomba	Maiο	Construtora
Faltou cimento durante a concretagem	Maiο	Construtora
Intervalo muito grande entre os caminhões. Como consequência houve problemas com junta fria na laje.	Maiο	Construtora
Rompimento da tubulação que leva água até o ponto de dosagem.	Maiο	Concreteira
Faltou cimento na usina	Maiο	Concreteira
Concretagem lenta, devido outras concretagens no mesmo horário.	Maiο	Concreteira
Atraso devido quebra de equipamento de bomba	Maiο	Concreteira
Atraso na entrega do aço	Junho	Construtora
Faltou energia na obra	Julho	Concreteira
Atraso no fornecimento de ferro na construtora	Julho	Concreteira
Acrescentado 18 litros de delvo no caminhão 73	Agosto	Construtora
Acrescentado 13 litros de delvo no caminhão 82	Agosto	Construtora
Atraso devido há um problema no sistema (SNAP)	Agosto	Concreteira
Remarcação de data por atraso na montagem das fôrmas dos pilares	Agosto	Concreteira
O primeiro caminhão retornou a central para redosar o traço (Faltou aditivo retardador de pega)	Setembro	Construtora
Cliente não conseguiu concluir 100% a peça agendada, alterando para outra peça, volume e forma de bombeamento. Causando atraso pelo remanejo de tubulação	Setembro	Concreteira
Foi diagnosticado um problema na bomba que só foi solucionado no início da tarde	Outubro	Concreteira

## 6.7 Observações gerais

- Durante o período de vigência do projeto piloto houve construtoras que trocaram de fornecedor de concreto durante o processo de concretagem ou que em determinado momento contavam com mais de um fornecedor para o mesmo canteiro
- Houve atrasos no envio de formulário por parte das construtoras. Uma das construtoras paralisou o envio de formulários preenchidos sem maiores justificativas.
- O relato dos itens acima também contribuiu para a diferença de número de programações entre as Concreteiras e as Construtoras.
- Com relação aos indicadores de programação do concreto obtidos no projeto piloto ressaltamos os seguintes aspectos:

Indicador de reprogramação por parte das construtoras com base nos relatórios das construtoras: 8,0% apenas 01 reprogramação e 0,5% 02 reprogramações

Indicador de reprogramação por parte das concreteiras com base nos relatórios das construtoras: 1,4% apenas 01 reprogramação e nenhum com 02 reprogramações

Avaliação: o problema de reprogramação de concreto ocorre em 01 a cada 12 concretagens e normalmente por problemas relacionados a construtora

Indicador de obras que iniciaram a concretagem no horário com base no relatório das construtoras: 45%

Indicador de obras que iniciaram a concretagem com até 3h de atraso por problemas da concreteira com base no relatório das construtoras: 41%

Indicador de obras que iniciaram a concretagem com + de 3h de atraso por problemas da concreteira com base no relatório das construtoras: 13%

Indicador de obras que iniciaram com atraso por problemas da obra com base no relatório das construtoras: 1%

Avaliação: Os canteiros de obras têm pouca responsabilidade em eventuais atrasos no início da concretagem, à concreteira cabe a

maior parcela de responsabilidade. Normalmente o atraso está na faixa de 30 min. à 3h.

- Os indicadores do item acima foram os que apresentaram maior divergência entre os dados apresentados pela concreteira e construtora. É possível que esteja havendo confusão em relação ao horário de início da concretagem, enquanto a concreteira considera o horário da pesagem do caminhão na central de concreto, a construtora considera o horário de chegada do caminhão na obra.

De toda forma a concreteira aponta que é responsável pelo atraso em 33% dos casos no projeto piloto. Considerando esta percentagem sobre o número de concretagens informadas pelas construtoras apenas, o Projeto Piloto apresentou ociosidade na obra por falta de concreto de aproximadamente 213 horas (considerando a média de 3h por atraso).

- Quanto aos formulários de Análise Tecnológica do concreto utilizamos os dados das construtoras para efeito de formação dos indicadores.
- Não utilizamos os dados constantes dos formulários dos laboratórios, pois uma das construtoras participantes do projeto realizava os ensaios com um laboratório que não participava do projeto piloto e não nos forneceu tais dados, o que maculou de certa maneira a amostra.
- Não utilizamos os dados constantes dos formulários das concreteiras, pois o indicador de Fck inferior ao mínimo previsto no projeto foi de apenas 1% e o controle tecnológico das mesmas abrangeu apenas 50% do concreto fornecido para os canteiros de obras.
- O índice de concreto “acompanhado” com controle tecnológico foi muito alto no projeto piloto, 99,0%, o que é bom sinal.
- Dos questionários fornecidos pelas construtoras 7,8% dos resultados apresentaram resistência inferior ao Fck mínimo de projeto, e desses aproximadamente 50% foram aferidos através de testemunhos de concreto extraídos, e dos testemunhos extraídos 75% comprovaram o resultado abaixo do Fck.
- O indicador obtido com os dados fornecidos pelas construtoras é superior ao que a Norma Técnica da ABNT12655 indica como percentagem máxima de tolerância, 5%.

## 7. CONCLUSÃO

### 7.1 Considerações específicas do projeto piloto: Mito ou Realidade

Podemos fazer algumas especulações com base nos resultados obtidos no projeto piloto, reforçando sempre que a amostra não é representativa do universo de concreto usinado em Brasília e que ocorreram algumas falhas de informações conforme descrito no item 6.7.

### 7.2 Análise operacional

Podemos desdobrá-la em aspectos relativos à programação, pontualidade e atendimento.

É lugar comum no setor que os impactos dos três aspectos acima interferem;

- Na perda de produtividade nas obras em função de problemas de logística e programação;
- No número de equipamentos ociosos nas concreteiras em função de problemas de programação;
- Na falta de credibilidade de ambas as partes.

As afirmações acima são fundamentadas em Realidade ou são meramente Mitos?

O quadro 02 a seguir nos auxilia na análise da programação

	CONSTRUTORAS	CONCRETEIRAS
Concretagens que não sofreram reprogramação	90%	94%
Concretagens reprogramadas pela construtora	8%	6%
Concretagens reprogramadas pela concreteira	1,5%	0%

Quadro 02- tabulação da programação no projeto piloto

O quadro 03 a seguir nos auxilia na análise da pontualidade

	<b>CONSTRUTORAS</b>	<b>CONCRETEIRAS</b>
Iniciaram no horário (até 30min de tolerância) <sup>1</sup>	<b>45%</b>	<b>60%</b>
Atrasaram até 3 horas por problemas da concreteira	<b>41%</b>	<b>30%</b>
Atrasaram mais de 3 horas por problema da concreteira	<b>14%</b>	<b>4%</b>
Atrasaram por problema da construtora	<b>~1%</b>	<b>5%</b>

Quadro 03- tabulação da pontualidade no projeto piloto

O quadro 04 a seguir nos auxilia na análise do atendimento

	<b>CONSTRUTORAS</b>	<b>CONCRETEIRAS</b>
Nº de concretagens onde a diferença entre o volume executado e programado foi superior a 10%	<b>6,5%</b>	<b>2,3%</b>
A concretagem transcorreu sem problemas	<b>84%</b>	<b>78%</b>
Ocorreram problemas durante a concretagem	<b>6,5%</b>	<b>10%</b>

Quadro 04- tabulação da atendimento no projeto piloto

Além do quadro 04 acima a lista a seguir de alguns problemas apresentados no item 6.7 acima ajudam na análise do critério atendimento.

- Falta de cimento;
- Concretagem transcorreu de forma lenta;
- Problemas de manutenção nos equipamentos da concreteira;

- Falta de aço;
- O volume utilizado foi superior pois outra peça foi concretada.
- Falta de energia na central de concreto;
- Faltou energia na obra;
- Atraso devido a caminhão de tijolos descarregando no local da concretagem;
- Reprogramado porque não chegou o compensado para a forma;
- Concretagem lenta devido a outras concretagens no mesmo horário.

Os indicadores e problemas relatados nos permitem montar o quadro 05 a seguir.

	MITO	REALIDADE
Ocorrência de muitas reprogramações pelas construtoras e concreteiras	X	
As concretagens iniciam com atraso		X
Ocorrem muitos problemas durante as concretagens	X	

Quadro 05- Mito ou Realidade - Aspectos Operacionais

Em que pese os bons indicadores relativos a “concretagem transcorreu sem problemas” o elevado índice de concretagens que iniciam com atraso certamente interferem na perda de Produtividade nas obras em função de problemas de logística e programação.

O valor de 213 horas ociosas em virtude do atraso de inicio da concretagem medido no item 6.7 serve de parâmetro de ociosidade.

Este indicador poderá ser aferido de forma mais apurada na segunda etapa do projeto com base no registro da hora efetiva de inicio e conclusão da concretagem e medição do volume de concreto lançado no período.

A geração de um indicador padrão de produtividade de concretagem é objetivo a ser alcançado na segunda etapa do projeto.

Devemos estabelecer para a segunda etapa do projeto um horário padrão de referência para a primeira hora de entrega de concreto no canteiro de obras. Este horário pode ser a hora de início de trabalho na central de concreto, 07:00 h, mais o tempo normal de preparo, abastecimento e transporte do concreto até o canteiro de obras, aproximadamente 01 hora.

Analisar problemas ocorridos na forma de índice é tarefa complicada afinal basta a ocorrência de um único problema em mais de duzentas concretagens para que se ponha a perder um bom relacionamento de anos entre concreteira e construtora.

Os problemas relatados deixam claro que há falhas de planejamento de cronograma por parte da obra, por exemplo, a não conclusão de formas e armação até o dia da concretagem, e interferências em virtude da deficiência de infraestrutura da cidade, por exemplo, a falta de energia na central de concreto já começam a impactar o dia a dia da obra.

Em época de forte demanda pelo concreto é improvável que haja equipamentos ociosos nas concreteiras em função de problemas de programação, todavia os índices obtidos mostraram que o número de reprogramações é pelo menos bem inferior ao que imaginávamos apenas 8% para uma reprogramação e 0,5% para duas, o que contribui ainda mais para que tal ociosidade não ocorra.

De toda a forma equipamentos não ociosos na central não é sinônimo de bom atendimento o que demonstram os baixos índices de pontualidade obtidos.

### **7.3 Análise tecnológica**

Da mesma forma que a análise operacional, listamos a seguir questionamentos acerca dos aspectos técnicos da concretagem, notadamente no período atual de forte demanda.

- Problemas técnicos no concreto começam a aparecer;
- Setor de concreto que tem boa credibilidade em questões tecnológicas começa a ser questionado;
- Incerteza em relação a causa de alguns problemas técnicos.

Tais questionamentos têm fundamento ou mais uma vez podem ser considerados Mitos?



Vejamos o quadro 06 a seguir

Quadros 06 - índices técnicos da concretagem

	<b>CONSTRUTORAS</b>	<b>CONCRETEIRAS</b>	<b>LABORATÓRIOS</b>
Volume de concreto ensaiado na obra	<b>99%</b>	<b>50%</b>	<b>(1)</b>
Número de ensaios que apresentaram resistência inferior ao Fck	<b>8%</b>	<b>2%</b>	<b>3,5%</b>
Número de caminhões devolvidos por slump acima do especificado	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>(1)</b>
Número de caminhões com outro problema técnico	<b>0,12%</b>	<b>0%</b>	<b>(1)</b>

Com base nos índices demonstrados no quadro 06 acima poderíamos preencher o quadro 07 da forma apresentada a seguir.

	<b>MITO</b>	<b>REALIDADE</b>
Existem muitos problemas de resistência no concreto dosado em central em Brasília	<b>?</b>	<b>?</b>

Ocorrem outras problemas técnicos além de resistência e slump	X	
---	---	--

Quadro 07- Mito ou Realidade –Aspectos Técnicos

Reportando-nos às observações gerais apresentadas no item 6.7 acima e com base nas informações fornecidos pelas construtoras, podemos afirmar que o índice de problemas relacionados à resistência do concreto é alto para os parâmetros estabelecidos a Norma técnica.

Todavia os dados dos laboratórios e das concreteiras mostram um percentual inferior ao exigido em Norma Técnica, 3,5% e 2% respectivamente.

A exemplo de um índice de produtividade, a geração de um índice para referenciar o atendimento da resistência estabelecido em projeto seria importante produto gerado na segunda etapa do projeto.

A não existência de problemas técnicos que não envolvam resistência e slump foi demonstrada pelos índices, todavia é sabido que em sua grande maioria a estrutura passa apresentá-los de forma mais explicita tempos após o processo de concretagem e neste momento caberá a consultores especializados emitirem parecer ligando tais problemas a fatores inerentes à concretagem.

Na verdade no campo teórico já é provado que muitos dos problemas futuros envolvendo estrutura estão ligados de fato a pequenos cuidados antes, durante e no curtíssimo prazo posteriormente à concretagem, todavia não é intuito deste projeto incluí-los no escopo.

#### **7.4 Avaliação final**

No andamento do projeto verificou-se a necessidade fundamental de conferir a consistência dos dados entre as três partes. A grande maioria das divergências de dados surgiu de problemas que podem ser evitados com um controle maior do processo, como por exemplo: conferência da concreteira que atende o canteiro de obras, conferência do laboratório que atende o canteiro de obras, conferência da quantidade de ensaios relativos ao canteiro de obra que o laboratório encaminha. Tais cuidados são fundamentais para garantia da credibilidade dos dados da amostra.

Apesar do curto período abrangido e do reduzido número de canteiros o projeto piloto se mostrou viável e os indicadores coletados, a despeito das falhas comentadas, podem vir a se tornar referência de um Setor carente de indicadores públicos.

Em época de forte desenvolvimento é necessário que evoluamos para um novo patamar e esta só se dará se pudermos medir o que produzimos hoje.

## 8. REFERENCIAS

<http://www4.cidades.gov.br/pbqp-h/>, Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, SIAC.

Revista Técnica, edição 152 ano 17 nov 2009 ,resistência à prova, páginas 42 a 54 Editora Pini, São Paulo SP.