



## **Monografia**

### **ESTUDO DO REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA DE LAVAGEM DOS CAMINHÕES BETONEIRA: PEDREIRA UM VALEMIX**

Autor: Anderson Caetano Gusmão

Orientador: Roberto B. Figueiredo

Belo Horizonte

2011

ANDERSON CAETANO GUSMÃO

**ESTUDO DO REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA DE LAVAGEM DOS  
CAMINHÕES BETONEIRA: PEDREIRA UM VALEMIX**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG como requisito para obtenção do título de pós-graduado em Gestão, Perícia e Avaliação Imobiliária sob a orientação de Roberto B. Figueiredo.

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2011

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me ajudar a subir mais este degrau. A minha esposa e meu filho pelo amor compreensão e dedicação.

A Pedreira Um Valemix pelo apoio.

A meu professor orientador Roberto B. Figueiredo pela atenção e dedicação.

Aos professores e colegas de curso pela dedicação e amizade.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	09
1.1. <i>Objetivos</i> .....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1. <i>Histórico do uso do concreto</i> .....	11
2.2. <i>Uso do aditivo Estabilizador</i> .....	14
2.2.1. <i>Problemas ambientais e econômicos</i> .....	15
3. METODOLOGIA .....	17
3.1. <i>Itens analisados na pesquisa</i> .....	17
4. RESULTADOS.....	19
4.1 <i>Processos de lavagem dos caminhões betoneira</i> .....	19
4.2. <i>Determinar custos para tratamento dos resíduos de concreto</i> .....	19
5. DISCURSÃO DOS RESULTADOS.....	23
6. CONCLUSÃO.....	24
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

## LISTA DE FOTOS

Foto 1 - Hidrômetro do caminhão betoneira .....	28
Foto 2 – Horímetro do caminhão betoneira .....	28
Foto 3 – Lavagem dos caminhões betoneira .....	29
Foto 4 – Lavagem dos caminhões betoneira.....	29
Foto 5 – Resíduos da lavagem dos caminhões betoneira .....	30
Foto 6 – Secagem dos resíduos .....	30

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Composição de quantitativos e custos do uso e não uso do AEH..... 20

Tabela 2 – Levantamento do tempo gasto lavagem dos caminhões betoneira ..... 22

## **LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS**

AEH= aditivo estabilizador de hidratação

m<sup>3</sup>= metro cúbico

lts= litros

hs= horas

tn = tonelada

## **RESUMO**

Atualmente, o impacto ambiental gerado pela produção de concreto é observado com maior preocupação pelas centrais dosadoras, uma vez que se constata a realização de ações efetivas, visando a preservação do meio ambiente. Neste sentido, a reciclagem baseada na utilização do aditivo estabilizador de hidratação (AEH) destaca-se no panorama atual, como uma das medidas que possibilita o reaproveitamento da água de lavagem de caminhões betoneira, tornando a produção de concretos mais sustentáveis.

Este trabalho propõe a avaliação comparativa entre custos econômicos no uso de aditivo estabilizador de hidratação comparado aos custos com sistema convencional de lavagem das betoneiras.

Ao término dos estudos foi verificado que a utilização de água de lavagem com cimento estabilizado apresenta uma economia significativa nos custos operacionais das centrais dosadoras de concreto. Finalmente, o trabalho foi concluído com algumas considerações sobre os resultados obtidos.

Palavra-Chave: reciclagem, água de lavagem, concreto, aditivo estabilizador de hidratação.

## **1. INTRODUÇÃO**

O concreto é um dos bens de consumo mais utilizado pelo homem, segundo o Concrete Center e European Concrete Platform em 2009 o consumo mundial de concreto foi de aproximadamente vinte quatro bilhões de toneladas, ou seja, com a população em torno dos 7.000.000.000 (sete bilhões) de habitantes podemos então determinar um consumo aproximado de 3,4 tn (três vírgula quatro toneladas) por pessoa ano.

Toda matéria na Terra tem um custo, atrelada a sua quantidade, necessidade e finalidade. A água, de grande abundância e utilidade, tem um valor relativamente barato, mas que já vem aumentando devido à crescente demanda e mau uso, fazendo com que se torne cada vez mais escassa. Daí a grande preocupação do homem na reciclagem das suas matérias-primas de consumo, para um desenvolvimento contínuo e sustentável para a população, onde também se enquadra o concreto.

Desde a extração e uso de seus componentes, o concreto causa grande impacto ao meio ambiente devido à geração de resíduos (entulho). Assim sendo, é importante utilizá-lo de maneira consciente, minimizando seu impacto negativo sobre a natureza, reduzindo seu desperdício e se possível reciclando-o.

### **1.1. Objetivos**

Este trabalho propõe a investigação dos custos de dosagem de aditivo estabilizador de hidratação (AEH) em águas de lavagem de caminhões betoneira, para um período de estabilização de uma noite, considerando 12 hs (doze horas) de duração, comparado os custos com utilização do AEH aos custos do sistema usual de lavagem.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### ***2.1 Histórico do uso do concreto***

O concreto representa uma técnica construtiva bastante antiga, originada oficialmente em Roma, mas que nunca deixou de ser aprimorada. Grandes nomes como Robert Hooke (Julho de 1635 - Março de 1703), Joseph Moxon (Agosto de 1627 – Fevereiro de 1691), Leonhard Paul Euler ( Abril de 1707 - Setembro de 1783) Joseph Aspdin (Dezembro de 1778 – Março de 1855), foram fundamentais para que o concreto conquistasse a importância que tem hoje, suas descobertas foram imprescindíveis para torná-lo um material que oferece diversas possibilidades às construções. Sua evolução vem garantindo cada vez mais sua confiabilidade.

Segundo KAEFER, Luís Fernando (1998) escavações arqueológicas revelaram vestígios de uma construção de aproximadamente 4000 a.C. executada parcialmente em concreto. A tecnologia do concreto já era conhecida por povos primitivos, porém foi Roma que a desenvolveu com mais clareza. Essa evolução do concreto em Roma se deve ao fato de que foi descoberta nas proximidades do Monte Vesúvio na Itália uma cinza vulcânica conhecida como pozolana que reagia sob ação de água e endurecia como nosso atual cimento. O Coliseu foi uma das primeiras edificações feitas com concreto.

Os aditivos, que não estavam presentes nos primeiros passos do desenvolvimento do concreto, hoje são figuras de fundamental importância para sua composição. Eles tem a capacidade de alterar propriedades do concreto em estado fresco ou endurecido e apesar de estarem divididos em várias categorias, os aditivos carregam em si dois objetivos fundamentais, o de ampliar as qualidades de um concreto, ou de minimizar seus pontos fracos. Sua utilização, porém, requer cuidados. Além do prazo de validade e demais precauções que se devem ter com a conservação dos aditivos é importante estar

devidamente informado sobre o momento certo da aplicação, a forma de se colocar o produto e a dosagem exata.

São inúmeras as vantagens do concreto na construção civil, mas a sua produção e utilização também implicam alguns problemas. Um deles é o impacto ambiental negativo que o seu processo produtivo acarreta. A construção civil é um setor onde a técnica sempre foi usada para obter as melhores soluções ao nível estrutural e ao nível econômico. Atualmente a preocupação ambiental é um fator de igual importância nas decisões a serem tomadas.

De acordo com PAOLINI & KHURANA (1998) dentre as principais fontes geradoras de resíduos numa central dosadora de concreto destaca-se: a devolução do concreto fresco não utilizado nas construções, a lavagem dos balões dos caminhões betoneira, realizada com a finalidade de evitar o endurecimento do material, e a lavagem do pátio das centrais.

Através de um estudo realizado por REPETTE (2005) foi verificada a presença de aproximadamente 100 lts (cem litros) de concreto aderido às paredes e lâminas do misturador do caminhão sob o risco de endurecer. Por isso, é necessária a lavagem interna do caminhão, procedimento que corresponde ao consumo de 500 a 900 lts (quinhentos a novecentos litros) de água e é realizado pelo menos uma vez por dia para cada caminhão de produção de concreto. Desta prática resulta um elevado consumo de água que a operação de lavagem demanda; e origina-se um resíduo de natureza agressiva, pois o material é fortemente alcalino com elevada quantidade de partículas sólidas em suspensão, que, portanto deve ser tratado antes do seu lançamento no meio ambiente.

Diante deste problema, surgiu o aditivo estabilizador de hidratação (AEH), como alternativa para evitar o lançamento da água de lavagem e resíduos de concreto no meio ambiente, através da utilização dos resíduos na produção de novos concretos.

De acordo com CHINI & MBWAMB (1996), a utilização do AEH propicia a redução dos problemas ambientais associados à lavagem tradicional dos caminhões, bem como diminui o consumo de água utilizado na operação de lavagem interna do balão, uma vez que a água passa a ser adicionada apenas para homogeneizar o resíduo juntamente com o AEH. São ressaltadas ainda, a diminuição do custo de mão-de-obra, equipamento e transporte do resíduo.

A inibição da hidratação do cimento na água de lavagem e o reaproveitamento do resíduo na produção de novos concretos resultam em economia financeira e vantagem ambiental, já que são constatados o não lançamento do resíduo no meio ambiente, o reaproveitamento dos resíduos (brita, areia, cimento, água) e a diminuição do consumo de água na central de concreto.

Apesar das vantagens descritas, REPETTE (2005) ressalta que ainda subsistem dúvidas quanto aos efeitos da água de lavagem nas propriedades do concreto, nomeadamente, no ganho de resistência e na resistência final aos 28 dias (vinte e oito dias).

Porém segundo GRANATO e PAULON (2003), conclui-se que o aditivo estabilizador causa um retardamento da pega, variando de 3 a 48 hs (três a quarenta e oito horas) no estudo, dependendo da quantidade dosada. Assim sendo os maiores tempos de retardamento afeta apenas as resistências iniciais, não alterando de forma significativa as resistências finais.

Assim, para que o processo de reaproveitamento das águas de lavagem dos caminhões betoneiras seja sustentável e se torne prática comum em centrais dosadoras de

concreto, é fundamental obter o conhecimento técnico sobre a melhor utilização do AEH e comparar custos ambientais e econômicos dos dois métodos utilizados.

## **2.2 USO DO ADITIVO ESTABILIZADOR**

De acordo com o fabricante (GRACE CONSTRUCTIONS BRASIL LTDA) o aditivo estabilizador é uma solução aquosa pronta para uso, cujos componentes químicos estão especificamente desenvolvidos para estabilizar a hidratação do cimento Portland no concreto. Suas matérias-primas se pré misturam no processo de fabricação altamente controlado em proporções exatas para atingir resultados uniformes. é usado para estabilizar por longos períodos a pega da água de lavagem do caminhão que possua vestígios de concreto (bate lastro do final do dia) ou o concreto de retorno ou remanescente permitindo que se possa ser usado novamente. Também é usado quando é necessário controlar o tempo de início de pega. No caso de água de lavagem é utilizado nesta situação, para eliminar a necessidade de descarga da água de lavagem do caminhão. Isto permite que a água de lavagem possa ser usada como água de mistura no amassamento de um próximo concreto e evita que o concreto abandone seu estado plástico e se endureça.

Segundo BAUER, Luís Alfredo Falcão (2000) as propriedades químicas do cimento portland estão diretamente ligadas ao processo de endurecimento por hidratação, o processo é complexo, admitindo-se, atualmente, que se desenrole em desenvolvimento que compreendem a dissolução na água, precipitações de cristais e gel com hidrolise e hidratações dos componentes do cimento.

Conforme GRANATO e PAULON (2003), o aditivo AEH consiste em um produto químico que atua sobre as moléculas de cimento, bloqueando a reação com a água, e mantendo sua estabilidade por longo período.

Os agentes orgânicos da formulação do AHE recobrem os grãos anidro do cimento. A água e os íons que se necessita para continuar a hidratação são bloqueados para suprimir completamente a atividade na superfície da partícula de cimento. Ao suspender a reação de hidratação do cimento o início de pega é estendido e a mistura retém o assentamento, a plasticidade e o conteúdo de ar e uma temperatura estável.

Eventualmente o estabilizador é consumido quimicamente, (a demora do início de pega depende da dosificação), retornando a atividade química normal de hidratação e a mistura inicia a pega dando como resultado uma resistência superior. A diferença primordial entre os estabilizadores de hidratação e os retardadores convencionais é o grau de controle sobre a variedade de reações de hidratação na superfície do grão de cimento.

Elimina-se assim um de seus inconvenientes para a reciclagem, que é a sua rápida velocidade de endurecimento, principalmente nas temperaturas médias do Brasil. O período de estabilização é determinado pela quantidade de produto adicionado ao peso do cimento do concreto ou argamassa, que pode chegar de 72 a 96 hs (setenta e duas a noventa e seis horas), dependendo da dosagem e ou fabricante.

### **2.2.1 Problemas ambientais e econômicos**

Trata-se da utilização de um aditivo estabilizador e inibidor de reatividade do concreto que traz uma série de vantagens, no campo econômico e ecológico, dentre os quais citamos:

- Econômicos:

Economia dos materiais do lastro de concreto (pedra, areia, cimento e água), que chega a ser 2,5% (dois vírgula cinco por cento) do volume total de concreto do caminhão betoneira, considerando que no Brasil segundo sindicato nacional da indústria do cimento em 2010 foi produzido é vendido no país em torno de 58.000.000 (cinquenta e oito milhões) de toneladas de cimento, e ainda segundo o sindicato 10.500.000 (dez milhões e quinhentos mil) de toneladas foram vendidas para centrais dosadoras de concreto em 2010, se considerarmos um consumo médio de 300 kg/m<sup>3</sup> (trezentos quilogramas por metro cúbico), temos então um volume aproximado de 35.000.000 m<sup>3</sup> (trinta e cinco milhões de metros cúbicos) de concreto produzidos por centrais dosadoras no Brasil em 2010.

Reaproveitamento da água de lavagem do balão do caminhão betoneira (em torno de 700 litros):

Economia na manutenção dos caminhões betoneiras, no consumo de diesel e nos gastos com bota-fora e mão de obra, acabando com o risco de multas por parte de fiscalizações do ministério do trabalho devido ao excesso de horas extras e dos órgãos ambientais.

- Ecológicas:

Reaproveitamento de recursos naturais tais como a água e materiais sólidos constituintes do concreto.

Preservação dos locais usados para despejar o lastro de Concreto.

Manutenção do meio ambiente, com a diminuição dos desmatamentos e devastações para obtenção de matérias-primas, energia, água, redução da poluição e geração de resíduos do processo de fabricação dos componentes do concreto;

### **3. METODOLOGIA**

O objetivo em questão é analisar o uso de aditivo estabilizador de hidratação através da quantificação dos gastos no caso em que o aditivo foi utilizado e no caso em que o aditivo não foi utilizado. Para este fim foram analisados consumo de tempo de trabalho de funcionários, consumo de água, consumo de combustível, custos com aluguel de carregadeira, contratação de serviço de transporte e tratamento de resíduos e custos com o aditivo quando utilizado.

Foram elaborados dois estudos, para comparar os custos de dosagem para uso do aditivo estabilizador de hidratação (AEH) para lavagem e tratamento dos resíduos gerados.

Os estudos foram efetuados em uma central dosadora com capacidade de produção para 3.000 m<sup>3</sup> (três mil metros cúbicos por mês). Os equipamentos utilizados foram caminhões betoneira com capacidade máxima de carga de 8m<sup>3</sup> (oito metros cúbicos), motor de 280 cv (duzentos e oitenta cavalos), carregadeira e caminhão caçamba. Os resultados foram levantados em campo, sempre nas mesmas condições de trabalho, utilizando os mesmos equipamentos e pessoas envolvidas nos processos, para evitar grandes variações nos resultados.

#### ***3.1 Itens analisados na pesquisa***

A quantificação do tempo de trabalho de funcionário foi feita de forma supervisionada, com base em planilhas preenchidas pelos próprios funcionários em situações em que o AEH (aditivo estabilizador de hidratação) foi utilizado ou não. Foram utilizadas planilhas preenchidas por diferentes funcionários, durante o período de 60 (sessenta dias), os

custos financeiros foram baseados conforme valores estipulados pelo sindicato da categoria. As planilhas são apresentadas no Apêndice.

O consumo de água foi medido através do levantamento conforme medição do hidrômetro do próprio caminhão betoneira, e o custo financeiro conforme valores da companhia de abastecimento local.

O consumo de óleo diesel foi estimado através da quantificação do tempo de trabalho com base na planilha preenchida pelo funcionário de acordo com o horímetro (equipamento utilizado para cronometrar o tempo de funcionamento dos equipamentos), calculando o consumo médio de combustível por hora, aferido semanalmente pela central de concreto.

O consumo de carregadeira foi aferido também através do horímetro e o custo conforme preço médio local do aluguel por hora.

O transporte dos resíduos para bota-fora (local apropriado para tratar e lançar resíduos) e o tratamento, foi considerado o custo de acordo com a quantidade de uma carga completa fracionando então para a quantidade gerada por cada lavagem, o preço de frete para transporte de resíduos foi considerado conforme média local de preços.

O custo com o aditivo AEH (aditivo estabilizador de hidratação), de acordo com o preço fornecido pelo fabricante e a dosagem determinada pelo laboratório da concreteira.

Os dados de consumo foram convertidos em valores financeiros levando-se em conta o custo de cada parâmetro analisado, os estudos foram feitos em Dezembro de 2010 a Janeiro de 2011 e comparam as despesas geradas pelo sistema tradicional e pelo sistema com uso do AEH, demonstrando assim a viabilidade do uso do aditivo, no sentido do reaproveitamento da água de lavagem das betoneiras.

## **4. RESULTADOS**

### ***4.1 PROCESSOS DE LAVAGEM DOS CAMINHÕES BETONEIRA***

A lavagem dos caminhões betoneira segue um processo padronizado, onde o motorista ao retornar para a central de carregamento no final do dia adiciona 200 lts de água na betoneira do caminhão, gira conduzindo a água até o fundo e retorna efetuando a descarga dos resíduos juntamente com a água para fora da betoneira. O motorista repete esta operação mais 02 vezes e ao final do processo efetua a lavagem externa da betoneira da bica de descarga.

Quando utilizando o aditivo AEH o motorista ao chegar à central de carregamento adiciona 200 lts de água e 01 lt de aditivo AEH, gira a betoneira para que o aditivo e a água com resíduo sejam conduzidos até o fundo da mesma, em seguida retorna a betoneira no sentido de descarga até que os resíduos se aproximem da saída de descarga da betoneira então retorna novamente com esses materiais para o fundo da betoneira, o motorista então efetua a limpeza externa da betoneira e a limpeza da bica conduzindo então o caminhão betoneira para o estacionamento onde permanecem em repouso onde ocorre a estabilização até o dia seguinte.

### ***4.2 DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS PARA TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONCRETO***

A tabela 1 apresenta os resultados quantitativos levantados neste trabalho. São apresentados resultados de tempo gasto por motorista, consumo de água, óleo diesel, carregadeira, transporte de resíduos e bota fora e aditivo no caso de betoneira com e sem o uso de aditivo estabilizador de hidratação. Os resultados são apresentados para consumo individual e previsão mensal. A tabela 1 também apresenta resultados financeiros que quantificam o consumo.

**TABELA 01**

QUANTITATIVOS POR BETONEIRA				
Itens avaliados	Consumo Betoneira dia		Consumo Betoneira Mês	
	Sem uso AEH	Com uso AEH	Sem uso AEH	Com uso AEH
Hora motorista (minutos)	40,00	10,00	960,00	240,00
Agua (lts)	700,00	50,00	16800,00	2400,00
Oleo diesel (lts)	6,00	1,50	144,00	36,00
Hora carregadeira (minutos)	3,00	0,00	72,00	0,00
Transporte Bota fora (m³)	0,10	0,00	2,40	0,00
Bota Fora (m³)	0,10	0,00	2,40	0,00
Aditivo AEH	0,00	1,00	0,00	24,00
COMPARATIVO FINANCEIRO				
Itens avaliados	Custo Betoneira dia		Custo Betoneira Mês	
	Sem uso AEH	Com uso AEH	Sem uso AEH	Com uso AEH
Hora motorista (hs)	R\$ 8,51	R\$ 2,13	R\$ 204,32	R\$ 51,08
Agua (lts)	R\$ 2,32	R\$ 0,17	R\$ 55,69	R\$ 7,96
Oleo diesel (lts)	R\$ 10,38	R\$ 2,60	R\$ 249,12	R\$ 62,28
Hora carregadeira (hs)	R\$ 4,00	R\$ -	R\$ 96,00	R\$ -
Transporte Bota fora (m³)	R\$ 2,50	R\$ -	R\$ 60,00	R\$ -
Bota Fora (m³)	R\$ 2,50	R\$ -	R\$ 60,00	R\$ -
Aditivo AEH	R\$ -	R\$ 2,05	R\$ -	R\$ 49,20
<b>Custo final</b>	<b>R\$ 30,21</b>	<b>R\$ 6,94</b>	<b>R\$ 725,13</b>	<b>R\$ 170,52</b>
DADOS				
Custos unitários				
Mão-de-obra (minutos)	R\$	0,21		
Agua (lts)	R\$	0,0033		
Oleo diesel (lts)	R\$	1,73		
Carregadeira (minutos)	R\$	1,33		
Transporte (m³)	R\$	25,00		
Bota-fora (m³)	R\$	5,00		
Aditivo AEH	R\$	2,05		

\*Considerando mês com 24 dias úteis.

\*Hora extra 100% considerando encargos, valores do sindicato da categoria.

\*Preços conforme cotação em 25/01/2011, base Governador Valadares.

Os resultados mostram que o uso de AEH tem impacto significativo na redução da quantidade de resíduos gerados pelas centrais dosadoras, reduzindo problemas relacionados ao meio ambiente, tais como: diminui o consumo de combustível através da redução do tempo gasto para a lavagem dos caminhões betoneira, dispensa a carga,

transporte e tratamento dos resíduos para bota-fora, além de reutilizar os resíduos sólidos e líquidos existentes no lastro de concreto.

Os resultados mostram também que o custo extra do AEH é menor do que a economia gerada pela redução de custo em outras áreas como em hora de motorista e óleo diesel.

## Tabela 02

### COLETA DE DADOS:

Lavagem normal sem adição de AEH					
Motorista	Data	Início	Fim	Total (min)	Media
Ailton	13/12/2010	16:55	17:35	0:40	
Ailton	10/01/2011	17:48	18:35	0:47	
Ailton	14/01/2011	17:40	18:10	0:30	0:39
Eneias	18/01/2011	18:20	19:00	0:40	
Eneias	21/01/2011	18:43	19:30	0:47	
Eneias	22/12/2010	16:55	17:30	0:35	0:40
Lucio	16/12/2010	17:43	18:30	0:47	
Lucio	17/12/2010	19:30	19:55	0:25	
Lucio	11/01/2011	19:10	20:02	0:52	0:41
Joas	12/01/2011	18:35	19:15	0:40	
Joas	14/12/2010	18:32	19:14	0:42	
Joas	20/12/2010	18:45	19:22	0:37	0:39
Media Total					0:40

Lavagem com adição de AEH					
Motorista	Data	Início	Fim	Total (min)	Media
Ailton	14/12/2010	17:55	18:05	0:10	
Ailton	11/01/2011	19:32	19:41	0:09	
Ailton	17/01/2011	18:10	18:19	0:09	0:09
Eneias	13/12/2011	18:20	18:30	0:10	
Eneias	04/01/2011	18:30	18:41	0:11	
Eneias	12/01/2011	16:38	16:47	0:09	0:10
Lucio	16/12/2010	18:03	18:12	0:09	
Lucio	18/12/2010	19:44	19:55	0:11	
Lucio	12/01/2011	17:51	18:02	0:11	0:10
Joas	12/01/2011	17:22	17:34	0:12	
Joas	13/12/2010	18:00	18:09	0:09	
Joas	21/12/2010	17:45	17:55	0:10	0:10
Media Total					0:10

## **5. DISCURSÃO DOS RESULTADOS**

Os resultados apresentam enormes vantagens econômicas e ambientais quando se trata do uso do AEH, a reutilização do lastro de concreto estabilizado no dia seguinte influencia diretamente nos custos operacionais, observamos uma redução de 100% (cem por cento) com hora de carregadeira, transporte e bota-fora, redução de 92,7% (noventa e dois vírgula sete por cento) com gasto de água, redução de 74,9% (setenta e quatro vírgula nove por cento) com custo de mão-de-obra e redução de 74,9% (setenta e quatro vírgula nove por cento) com óleo diesel, proporcionando segundo o estudo uma redução na ordem de 77% (setenta e sete por cento) com o custo de lavagem de betoneiras no final do dia, justificando assim de forma clara o uso em larga escala deste recurso, proporcionando ainda de forma não menos importante a conservação do meio ambiente.

## 6. CONCLUSÕES FINAIS

As conclusões do estudo demonstram a viabilidade econômica da utilização do aditivo estabilizador de concreto, tanto na importante redução dos resíduos provenientes na diminuição dos rejeitos, como também na redução de custos operacionais das centrais dosadoras.

As vantagens na sua utilização pelas centrais de concreto trazem inúmeros benefícios, tais como:

- eliminar os desperdícios gerados pela lavagem do lastro de concreto dos caminhões betoneiras;
- reaproveitar o lastro de concreto que retorna para as centrais de concreto;
- eliminar os custos de transporte de resíduos do concreto para aterros e bota fora;
- diminuir sensivelmente os gastos de consumo de combustível e de água e mão de obra necessária para a lavagem dos caminhões betoneira;

A utilização do AEH não influencia em nada nos resultados a compressão visto que a dosagem de AEH é os resíduos reutilizados no dia seguinte são insignificantes diante das quantidades dosadas, levando em consideração apenas os cortes de água necessários, porém ressalto que é necessário estudar o efeito do Aditivo Estabilizador de Hidratação a longo prazo, principalmente no que trata a questão da durabilidade do concreto.

A conservação do meio ambiente é a redução nos custos operacionais na construção civil tem sido motivo de muitos debates na sociedade, diante disso o aditivo AEH surgiu para contribuir de forma positiva para melhorar a relação das empresas de concreto com o meio ambiente proporcionando a possibilidade de reaproveitamento dos resíduos e

gerando redução de custos operacionais, melhorando assim os resultados econômicos é principalmente reduzindo as agressões ao meio ambiente.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUER, Luís Alfredo Falcão. **Materiais de Construção**: concreto, Madeira, ceramic, mateis, plásticos, asfalto. Novos materiais para construção civil. 5. ed. revisão. São Paulo: Ed.LTC, 2000. 1 v. 471 p.

CHINI, S. A.; MBWAMB, W. J. **Environmentally Friendly Solutions for Disposal of Concrete Wash Water from Ready Mixed Concrete Operations**. CIB W89 *Beijing International Conference*, Outubro 1996.

GRACE construction. **Informação do Produto. Recover**, Estabilizador de Hidratação. Disponível em: <<http://www.br.graceconstruction.com/cement/download/recover.pdf>>.

Acesso em 12/05/11.

KAEFER, Luís Fernando. **A Evolução do Concreto Armado**. Disponível em: <[HTTP://www.lem.ep.usp.br/Pef605/HistoriadoConcreto.pdf](http://www.lem.ep.usp.br/Pef605/HistoriadoConcreto.pdf)>. Acesso em 12/05/11.

PAOLINI, Marco; KHURANA, Rabinder. **Admixtures for Recycling Waste Concrete**. *Cement and Concrete Composites*, Elsevier Science, Londres, 1998.

REPETTE, Wellington L.; **Reciclagem de água de lavagem de caminhão betoneira o para produção de concreto**. *Formulário para apresentação de projecto*, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, Florianópolis – SC, 2005.

SACILOTTO, Gustavo Granato; PAULON, Antônio, Vladimir; **Reaproveitamento do concreto através do Controle de hidratação do cimento com uso de aditivo estabilizador**. Instituto Brasileiro do Concreto – 45° Congresso Brasileiro 2003.

## Fotos



\*Hidrometro do caminhão betoneira.



\*Horimetro do caminhão betoneira.



\*Lavagem do caminhão betoneira.



\*Lavagem do caminhão betoneira.



\*Resíduos da lavagem dos caminhões betoneira.



\*Processo de secagem do resíduo.