

# ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE CONCRETO NA REGIÃO METROPOLITANA DE ARACAJU

Antonio Armando Santos Menezes<sup>1</sup> | Camila Silva Lima<sup>1</sup> | Felipe L'amour Rocha<sup>1</sup> | Liliane Souza Silva<sup>1</sup> |  
Evelin Lavigne Carvalho<sup>2</sup> | Michele Campos da Silva<sup>3</sup> | Paulo Jardel Pereira Araujo<sup>4</sup>

Engenharia



ISSN IMPRESSO: 1980 - 1777  
ISSN ELETRÔNICO: 2316 - 3135

## RESUMO

O mercado da construção civil é algo muito amplo em todo o mundo, e ao longo dos anos vem se firmando como uma grande massa geradora de lucros. Diante de um cenário tão abrangente e atrativo, dentro desse contexto foi realizado um estudo para análise de viabilidade de implantação de uma usina de concreto na região metropolitana de Aracaju, tomando como base o consumo de cimento no Brasil, e seu reflexo na referida cidade. Visto que o concreto hoje é o material construtivo mais largamente empregado na construção civil. Neste estudo pode-se constatar que há a necessidade de se implantar mais uma usina de concreto na cidade de Aracaju que venha contribuir para atender a grande demanda que atualmente o mercado da construção civil vem exigindo. Assim, foi observado diante de análises de investimentos, pesquisas de mercado, planejamentos e inúmeros outros critérios, que a implantação da usina de concreto é viável e só vem a contribuir para o desenvolvimento e crescimento do setor construtivo da cidade de Aracaju.

## PALAVRAS-CHAVE

Concreto. Usinado. Viabilidade.

The construction market is very broad in the world, and over the years has established itself as a massive generator of profits. Given a scenario as comprehensive and attractive, in this context a study was conducted to analyze the feasibility of implementing a concrete plant in the metropolitan area of Aracaju, based cement consumption in Brazil, and its reflection in that city. Since the concrete is now the most widely used building material in construction. In this study it can be seen that there is the need to deploy yet another concrete plant in the city of Aracaju that will contribute to meet the great demand that currently the construction market has been demanding. Thus, it was observed before investment analysis, market research, planning and numerous other criteria, that the implementation of the concrete plant is viable and only comes to contribute to the development and growth of the construction sector in the city of Aracaju.

## **KEYWORDS**

Concrete. Machined. Viability.

## **1 INTRODUÇÃO**

O mercado da construção civil no Brasil vem ao longo dos últimos anos apresentando um crescimento sempre acima do PIB. Este seguimento da economia é considerado como um dos mais importantes de que se tem conhecimento em todo o mundo. Ele abrange atividades nos setores econômico e social e é responsável por inúmeras transformações no ambiente natural, além de ser uma das atividades que mais emprega no País. Segundo o SINDUSCON - Sindicato da Construção Civil, a perspectiva de crescimento do mercado para o ano de 2013 gira em torno de 4%.

Dentro deste contexto, as empresas especializadas na prestação de serviços de concretagem realizam novos investimentos. O cenário atrativo promove a inserção de novas empresas no mercado e o torna cada vez mais competitivo. O consumo de concreto no Brasil pode ser analisado tomando como base o consumo de cimento. Os resultados preliminares gerados pelo SNIC- Sindicato Nacional das Indústrias de Cimento destacam um crescimento de 3,3% nas vendas acumuladas de cimento no período de abril/12 a março/13, quando comparado ao período de abril/11 a março/12. O SNIC informa ainda, que cerca de 18% do cimento vendido pelas fábricas tem como destino às Usinas de Concreto.

Hoje podemos dizer que o concreto é o material construtivo mais largamente empregado na construção civil, seja ele produzido de forma manual, nos canteiros das obras ou produzido de forma mecânica, com toda uma tecnologia incorporada, nas grandes usinas de concreto. Segundo o IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto, depois da água o concreto é o material mais consumido em todo mundo. Tal produto apresenta características específicas como: alto índice de durabilidade, resistência, plasticidade, versatilidade e outras vantagens que o tornam indispensável na construção. Sua aplicação vai das pequenas, as grandes obras estruturantes.

Segundo a FIHP - Federación Iberoamericana de Hormigón Premesclado, estima-se que anualmente são consumidas 11 bilhões de toneladas de concreto, ou seja, um consumo de aproximadamente 1,9 toneladas de concreto por habitante por ano estima-se ain-

da que as usinas de concreto brasileiras produzam o equivalente a 30 milhões de metros cúbicos de concreto. Diante desta conjuntura, as usinas de concreto ocupam um lugar de destaque na economia nacional, em virtude dos elevados investimentos e do emprego de mão-de-obra qualificada.

Ao exemplo que vem acontecendo no Brasil, a construção civil em Sergipe segue impulsionada pela retomada dos investimentos do governo em infraestrutura, programas de financiamento habitacional e dos investimentos privados no mercado imobiliário. Para atendimento dessa demanda, hoje no Estado, mais precisamente na região da grande Aracaju, estão instaladas sete empresas especializadas na prestação de serviços de concretagem. Em média, cada empresa atua no mercado com uma frota de 10 caminhões betoneiras, duas bombas para o bombeamento do concreto, além de outros equipamentos utilizados para a produção dos vários tipos e dosagens de concreto usinado.

Diante do apresentado, o trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade na implantação de uma usina de concreto na Região Metropolitana de Aracaju, realizando para tanto, uma análise do investimento a ser realizado, referente à aquisição de máquinas e equipamentos, da disponibilidade e proximidade dos fornecedores dos insumos que serão utilizados na produção (cimento, areia, brita e aditivo), da identificação do local para implantação da empresa, bem como, do mercado consumidor, dos custos relativos à implantação e disponibilidade de mão-de-obra qualificada.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A construção civil é constituída por uma das cadeias de produção de mais elevado potencial gerador de impactos ambientais, de forma que se faz necessário, a realização de investimentos de ordem tecnológica como forma propulsora de modelos de desenvolvimento. Diante desse mercado altamente competitivo, é extremamente necessária a abertura do setor às diversas possibilidades de mudança que incrementem as variadas linhas de produção de forma a agregar valor aos serviços e produtos ofertados.

Segundo Tartuce (1989), o custo do concreto produzido numa central de concreto está diretamente ligado ao custo da matéria-prima (insumo), principalmente no caso específico do cimento, que chega a representar em média mais de 50% do custo total do concreto. Para Dewar e Anderson (1992), o concreto produzido em Central de Concreto, possui características que merecem atenção especial, principalmente no tocante a conformidade das dosagens, inspeção de qualidade nos materiais, entre outros aspectos relativos à sua produção.

Para o SIDUSCON/MG, "A aquisição de concreto, tendo como único dado de referência sua resistência característica à compressão com a idade de 28 dias ( $f_{ck}$ ), tem sido o procedimento adotado por quase todo o setor da construção civil. A preocupação com sua resistência é natural e compreensível, uma vez que sem a mesma, a estrutura corre o risco de entrar em ruptura, com consequências altamente danosas tanto no aspecto financeiro quanto, principalmente, no comprometimento das garantias de segurança física dos eventuais usuários da edificação. Ocorre que a capacidade resistente, ainda que seja o fator principal, não deve ser o único a ser considerado quando da especificação de um determinado tipo de concreto. Uma estrutura, além de não se romper, deve apresentar condições satisfatórias de uso em serviço ao longo de toda sua vida útil".

Além dos fatores relativos à produção, os aspectos econômicos e financeiros que envolvem o empreendimento devem ser observados antes da sua implantação. Faz-se então necessária uma análise de mercado e a partir desta a elaboração de um estudo inicial de viabilidade que demonstre de forma objetiva a receita prevista, as despesas diretas e indiretas e principalmente o resultado que se espera do negócio.

### **3 METODOLOGIA**

A seguir são apresentados os métodos utilizados para desenvolvimento do trabalho.

#### **3.1 TIPOS DE PESQUISA**

De forma a alcançar os objetivos do estudo de viabilidade para implantação de uma usina de concreto na região metropolitana de Aracaju, foram usadas pesquisas do tipo exploratória e descritiva, ou seja, baseada em observações, registros e análises de fatos relacionados ao tema do trabalho.

Visando o enriquecimento do estudo realizamos uma visita a um dos Empresários do seguimento da Construção Civil em Sergipe e atualmente um dos diretores da ASEOPP - Associação Sergipana dos Empresários de obras Públicas e Privadas, Sr. Romeu Medeiros. Nesta visita, questionamos o empresário sobre os principais objetivos da associação, perspectivas do mercado segundo o empresário do seguimento e por fim sobre a possibilidade de implantação de uma nova usina de concreto para atendimento ao mercado construtor, afinal de contas um dos produtos mais consumidos pelas construtoras, principalmente no início das obras é o concreto.

Segundo o empresário, a criação da ASEOPP, teve como finalidade o atendimento dos objetivos dos empresários de obras públicas e privadas de Sergipe. "Os associados se uniram para aumentar a competitividade das pequenas e médias empresas, de participar ativamente dos conselhos e grupos de trabalho que tratam de temas ligados ao setor, além de melhorar o relacionamento entre empresas e governantes". Com relação às perspectivas do mercado da construção civil, segundo o empresário, o governo não está sabendo aproveitar o momento e com isso a situação atual está entrando numa fase crítica, destacando ainda que o futuro do seguimento no Brasil e em Sergipe dependerá única e exclusivamente da atitude dos governantes.

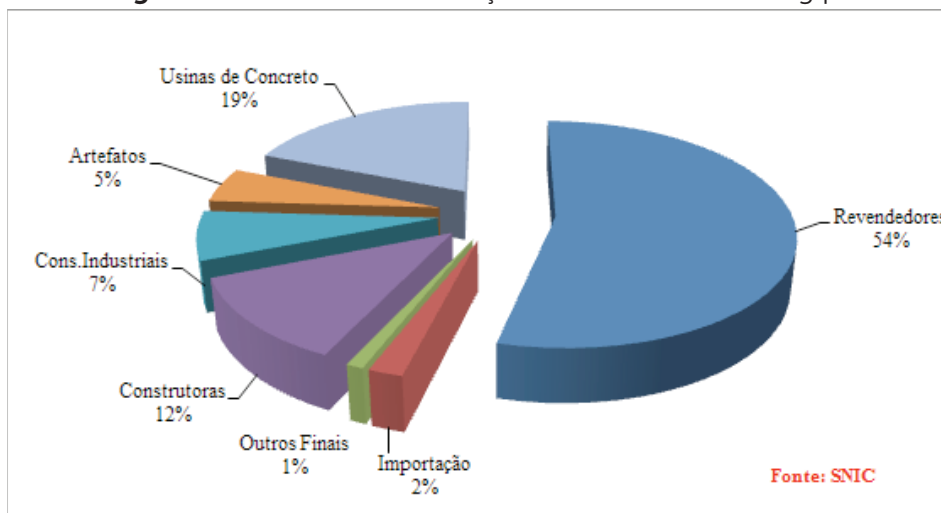
Questionado sobre o mercado de concreto em Sergipe e sobre a possibilidade de implantação de uma nova central de concreto para atendimento ao mercado construtor, o Sr. Romeu Medeiros destacou, ainda que, com base na atual situação do mercado, uma estimativa de consumo de concreto pelas construtoras de aproximadamente 25.000 m<sup>3</sup> e que via com bons olhos o surgimento de uma nova empresa, no entanto, que ela fosse implantada em uma das duas zonas de expansão de Aracaju, ou seja, ou na região que vai do bairro Aruanda ao bairro Mosqueiro, ou na cidade de Nossa Senhora do Socorro, nas proximidades dos complexos de conjuntos residenciais lá instalados.

#### **3.3 COLETA DE DADOS E ANÁLISE DO MERCADO**

Os dados para realização do trabalho foram retirados dos relatórios anuais gerados pelo SNIC-Sindicato Nacional da Indústria de Cimento. Para análise e estimativa de consumo de concreto na região metropolitana de Aracaju, tomamos como base inicial o perfil da

distribuição do cimento no Brasil ano base 2011, haja vista a não divulgação dos números do ano de 2012 e números parciais de 2013. Fazendo uso de uma extrapolação, consideramos como percentual de consumo no Estado de Sergipe o mesmo percentual de consumo utilizado a nível nacional, com isso, consideramos no estudo, um consumo de cimento por parte das usinas de concreto no estado de Sergipe da ordem de 19%.

**Figura 1** – Perfil de Distribuição de Cimento em Sergipe



Fonte: Sindicato Nacional das Indústrias de Cimento.

Diante do apresentado na Figura 1 e conforme Tabela 1 abaixo, o consumo de cimento no Estado de Sergipe em 2011 foi de 579.000 toneladas. Desta quantidade, aplicando o percentual de distribuição acima descrito, temos um consumo aparente de cimento no ano por parte das concreteiras de 108.300 toneladas, o que representa um consumo mensal estimado da ordem de 9.025 toneladas (PETRUCCI, 2005).

**Tabela 1** – Consumo anual aparente de cimento Portland no nordeste (em 1000 toneladas)

Estado	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>MA</b>	568	471	531	579	694	817	963	1124	1379	1282
<b>PI</b>	291	239	277	273	333	386	449	537	640	625
<b>CE</b>	1084	890	917	986	1055	1174	1329	1437	1794	1718
<b>RG</b>	469	408	405	450	527	602	706	694	850	837
<b>PB</b>	507	393	354	365	431	523	708	735	834	946
<b>PE</b>	1257	1014	951	980	1193	1321	1717	1879	2407	2496
<b>AL</b>	355	316	305	307	318	364	446	471	584	743
<b>SE</b>	267	245	222	222	270	319	391	405	480	579
<b>BA</b>	1948	1658	1733	1668	1935	2319	2678	2826	3349	3616
<b>Ajustes</b>			90	152	291	184				318
<b>Total</b>	6746	5634	5785	5982	7047	8009	9387	10108	12317	13160

Fonte: Sindicato Nacional das Indústrias de Cimento.

Para obtenção do Volume Estimado de Concreto no Mercado utilizou-se a equação 1.

$$VECM = \left( \frac{CAACM \cdot PDC}{CMCT} \right) / 12 \quad (\text{Equação 1})$$

onde,

VECM – Volume Estimado de Concreto no Mercado

CAACM – Consumo Aparente Anual de Cimento no Mercado

PDC – Percentual de distribuição de Cimento no Mercado

Sabendo-se que o concreto mais consumido na região possui um consumo mínimo de cimento/m<sup>3</sup> da ordem de 0,360 t, e aplicando a equação 1 tem-se:

$$VECM = \left( \frac{579.000 * 0,19}{0,360} \right) / 12$$

$$VECM = 25.465 \text{ m}^3 \text{ de concreto}$$

Com base nas informações lançadas na fórmula acima, retiradas do relatório do SNIC/2011 o volume estimado mensal de concreto em Sergipe é de aproximadamente 25.000 m<sup>3</sup>. O volume encontrado por meio da fórmula reflete a informação obtida por meio da entrevista realizada com um dos empresários do seguimento da construção civil (item 3.2).

### 3.4 ANÁLISE SUPERFICIAL VIABILIDADE DO PROJETO

A realização de um Estudo de Viabilidade Econômica (EVE) envolve diversas variáveis e tem como foco principal a identificação dos aspectos econômicos e associativos envolvidos no projeto. Partindo deste princípio, mas, abordando aspectos mais superficiais, segue: dados, resultados e discussões do EVE da implantação de uma Usina de Concreto. A EVE foi norteadada por informações do mercado atual, tais como, preço médio praticado, custo de insumos utilizados na produção do concreto e despesas diversas inerentes à atividade. O estudo foi elaborado para uma produção mensal de 5.000 m<sup>3</sup> de concreto.

Observa-se, na tabela 2, o demonstrativo de receita bruta e líquida. Para um volume estimado de 5.000 m<sup>3</sup> e com um preço médio praticado no mercado de R\$ 260,00/m<sup>3</sup> a empresa terá como receita bruta um total de R\$ 1.300.000,00. Descontados os impostos que incidem no faturamento (PIS, Cofins, ISS) a receita líquida será de R\$ 1.114.750,00.

**Tabela 2 - Demonstrativo de receitas**

<b>RECEITAS</b>			
<i>Material</i>	<i>Qt.Est.(m<sup>3</sup>)</i>	<i>Pr.Me.(R\$/m<sup>3</sup>)</i>	<i>Rec.Prev.(R\$)</i>
<i>Receita Bruta Concreto (R\$)</i>	<i>5.000</i>	<i>260,00</i>	<i>1.300.000,00</i>
<i>Impostos Incidentes</i>		<i>Alíquota</i>	<i>Vl.Imposto</i>
<i>PIS</i>		<i>7,60%</i>	<i>98.800,00</i>
<i>Cofins</i>		<i>1,65%</i>	<i>21.450,00</i>
<i>ISS</i>		<i>5,00%</i>	<i>65.000,00</i>
<i>Valor Total dos Impostos (R\$)</i>			<i>185.250,00</i>
<i>Receita Líquida (R\$)</i>			<i>1.114.750,00</i>

**Fonte:** Informações do Mercado Produtor.

Logo em seguida, observa-se na tabela 3 o custo de aquisição dos insumos necessários à produção do concreto.



<b>MATERIAL CONSTITUINTE DO CONCRETO – MCC</b>				
<b>(BASE TRAÇO MAIS UTILIZADO)</b>				
<b>Material</b>	<b>Qt.(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Ct.Unit.(R\$)</b>	<b>Ct.Total (R\$)</b>	
Cimento	360	0,32	488.933,33	
Brita	1100	0,04	186.745,37	
Areia	800	0,02	67.907,41	
Aditivo	2,5	2,60	27.587,38	
Água	200	0,00	848,84	
Total MCC - Material Constituinte do Concreto (R\$)			772.022,34	
Custo MCC/m <sup>3</sup> Produzido (R\$)			181,90	

Fonte: Informações do Mercado Fornecedor.

Para o EVE, foi utilizada a composição do traço de concreto do tipo 30 Mpa (concreto mais consumido pelo mercado). Para uma produção de 5.000 m<sup>3</sup>, o custo com insumos será da ordem de R\$ 772.022,32, representando um custo médio de R\$ 181,90/m<sup>3</sup> de concreto produzido pela Usina.

A tabela 4 apresenta o demonstrativo de investimentos que deverão ser realizados para pleno funcionamento de uma Usina de Concreto com capacidade produtiva mensal de 5.000 m<sup>3</sup>, bem como as condições de financiamento para realização do investimento.

**Tabela 4 – Investimentos / financiamento**

<b>INVESTIMENTOS</b>			
<b>Descrição (1)</b>	<b>Qt.</b>	<b>Ct.Unit.(R\$)</b>	<b>Ct.Total (R\$)</b>
Usina de Concreto (30m <sup>3</sup> /h)	1	190.000,00	190.000,00
Equipamentos Laboratório	1	60.000,00	60.000,00
Bomba-Lança	1	990.000,00	990.000,00
Bomba Estacionária	1	425.000,00	425.000,00
Pá Carregadeira	1	340.000,00	340.000,00
Subtotal (1)			2.005.000,00
% Desvalorização	25%	Vi.Residual(R\$)	1.503.750,00
Depreciação (meses)	120	Vi. Mensal(R\$)	12.531,25
<b>Descrição (2)</b>	<b>Qt.</b>	<b>Ct.Unit.(R\$)</b>	<b>Ct.Total (R\$)</b>
Caminhão-Betoneira	12	280.000,00	3.360.000,00
Tubulações e Acessórios	200	50,00	10.000,00
Equipamentos para Laboratório	1	75.000,00	75.000,00
Carro de Apoio	1	50.000,00	50.000,00
Subtotal (2)			3.495.000,00
% Desvalorização	25%	Vi.Residual(R\$)	2.621.250,00
Depreciação (meses)	60	Vi. Mensal(R\$)	43.687,50
Total Investimento (1+2) (R\$)			5.500.000,00
Total Depreciação Mensal (R\$)			56.218,75
Total Remuneração do Capital (R\$)			12.031,25

**DESPESAS FINANCEIRAS**

Tipo de Financiamento	BNDES
Valor a ser Financiado (Valor Presente) (R\$)	5.500.000,00
Taxa de Juros de Longo Prazo - TJLP (% a.a)	5,0%
Valor Futuro (R\$)	R\$ 7.019.548,59
<b>Total Despesas Financeiras (R\$)</b>	<b>100.822,33</b>

Fonte: Informações do Mercado Fornecedor.

Para o investimento destacado acima, estima-se uma depreciação mensal de R\$ 56.000,00 e uma remuneração de capital de aproximadamente R\$ 12.000,00. Para pagamento das parcelas do financiamento obtido por meio de recursos do BNDES com juros de 5,0% a.a., determina-se uma parcela mensal da ordem de R\$ 100.822,33. Na tabela 5 foram destacadas as despesas administrativas, comerciais e de mão de obra inseridas no Estudo de Viabilidade Econômica.

**Tabela 5 – Despesas administrativas, comerciais e mão de obra**

<b>DESPEAS ADMINISTRATIVAS</b>	
Água/Esgoto	2.500,00
Energia Elétrica	5.000,00
Telecomunicações	2.000,00
Aluguéis	8.000,00
Material de Consumo/Conservação	500,00
Diversos	2.000,00
<b>Total Despesas Administrativas</b>	<b>20.000,00</b>

<b>DESPEAS COMERCIAIS</b>	
Propaganda/Anúncio/Publicidade	2.000,00
<b>Total Despesas Comerciais</b>	<b>2.000,00</b>

<b>DESPEAS COM MÃO-DE-OBRA</b>			
Cargo	Qt.	Salário (R\$)	Ct.Total (R\$)
Gerente de Usina	1	10.000,00	10.000,00
Encarregado de Usina	1	4.000,00	4.000,00
Laboratorista	1	2.500,00	2.500,00
Operador de Central	1	2.200,00	2.200,00
Auxiliar de Escritório	2	1.200,00	2.400,00
Auxiliar de Produção	4	900,00	3.600,00
Motorista Op.de Betoneira	14	1.500,00	21.000,00
Motorista Op.de Bomba	2	2.000,00	4.000,00
Op.de Máquinas Pesadas	1	1.600,00	1.600,00
Porteiro	4	900,00	3.600,00
<b>Custo de Mão-de-Obra (Sem Encargos) (R\$)</b>			<b>54.900,00</b>
<b>Encargos Sociais (R\$)</b>		<b>68%</b>	<b>37.332,00</b>
<b>Total Despesas com Mão-de-Obra (R\$)</b>			<b>92.232,00</b>

Fonte: Mercado Produtor.



Elaborou-se o EVE para uma Central de Concreto com capacidade de produção de 5.000 m<sup>3</sup>/mês, os resultados são apresentados na tabela 6.

A Central de Concreto com Capacidade de produção de 5.000 m<sup>3</sup>/mês terá uma receita líquida estimada de R\$ 1.114.750,00 já descontados os impostos relativos à operação da unidade produtora e um total estimado de despesas de R\$ 1.055.326,67, incluindo neste total as despesas com insumos, depreciação, remuneração do capital, financeiras, administrativas, comerciais e com mão de obra. Dentro desse contexto o resultado mensal obtido com a empresa será de aproximadamente R\$ 60.000,00. Considerando o valor total a ser investido de R\$ 5.500.000,00 e o resultado mensal estimado, o prazo médio para recuperação do capital empregado será de aproximadamente 8 anos.

**Tabela 6 – EVE - Quadro resumo**

<b>ESTUDO DE VIABILIDADE - QUADRO RESUMO</b>	
Receita Bruta (R\$)	1.300.000,00
Valor Total dos Impostos (R\$)	185.250,00
Receita Líquida (R\$)	1.114.750,00
Total MCC - Material Constituinte do Concreto (R\$)	772.022,34
Total Depreciação Mensal (R\$)	56.218,75
Total Remuneração do Capital (R\$)	12.031,25
Total Despesas Financeiras (R\$)	100.822,33
Total Despesas Administrativas (R\$)	20.000,00
Total Despesas Comerciais (R\$)	2.000,00
Total Despesas com Mão-de-Obra (R\$)	92.232,00
Total de Despesas (R\$)	1.055.326,67
Resultado Estimado (R\$)	59.423,33

Fonte:

## 5 CONCLUSÃO

A indústria da Construção Civil vem ao longo dos últimos anos, apresentando um crescimento bastante satisfatório. Este cenário promissor, observado nas esferas nacional e regional vem impulsionando diversos outros setores ligados a esta indústria, dentre eles, destacam-se as empresas produtoras de concreto, mais conhecidas como usinas de concreto. Diante da situação vivenciada analisa-se a viabilidade de implantação de uma usina de concreto na região metropolitana de Aracaju.

Os resultados gerados no EVE, para implantação da Usina de Concreto, apresentaram lucratividade e rentabilidade e um prazo médio de retorno do investimento realizado de aproximadamente 8 anos, superior ao prazo geralmente almejado pelos empresários, que é de 5 anos.

A partir dos resultados obtidos com pesquisas realizadas e por meio do Estudo de Viabilidade, conclui-se que é inviável, mesmo na atual circunstância, a implantação de uma nova Central de Concreto na região metropolitana de Aracaju. A baixa rentabilidade e o elevado prazo de retorno do investimento influenciarão diretamente a decisão do empre-

126 | endedor, sem contar nas barreiras que certamente surgirão com o advento de uma nova empresa no mercado.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM - Publicações Técnicas - Disponível em: <[www.abesc.org.br](http://www.abesc.org.br)>. Acesso em: 6 maio 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND- ABCP, **Publicações Técnicas**. Disponível em: <[www.abcp.org.br](http://www.abcp.org.br)>. Acesso em: 10 maio 2013.

DEWAR, J.D. and ANDERSON, R. **Manual Ready-Mixed Concrete**. Blackie A & Professional, 1992, p. 70-75.

INSTITUTO BRASILEIRO DE CONCRETO - IBRACON, **Publicações Técnicas** Disponível em: <[www.ibracon.org.br](http://www.ibracon.org.br)>. Acesso em: 10 maio 2013.

PETRUCCI, E. G. R. **Concreto de Cimento Portland**. São Paulo, 2005.

TARTUCE, R. **Dosagem Experimental do Concreto**. São Paulo: Pini, 1989.

---

**Recebido em:** 18 de junho de 2013

**Avaliado em:** 30 de julho de 2013

**Aceito em:** 3 de agosto de 2013

---

1 Aluno da Universidade Tiradentes, do curso de Engenharia Civil.

2 Aluno da Universidade Tiradentes, do curso de Engenharia de Petróleo.

3 Aluno da Universidade Tiradentes, do curso de Engenharia de Produção.

4 Doutor em Engenharia Química, Professor das Engenharias na Universidade Tiradentes. Email: [jardelengenharia@gmail.com](mailto:jardelengenharia@gmail.com)