

***INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA***



Rodrigo Fulgêncio Mauro

Tendências e Perspectivas na Indústria de  
Construção Civil da América do Sul

*Trabalho de Graduação*  
2007

***Civil***

Rodrigo Fulgêncio Mauro

**TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS NA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL DA AMÉRICA DO SUL**

Orientador  
Prof. Dr. Anderson Ribeiro Correia

**Divisão de Engenharia Civil**

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS  
CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2007

### **Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

#### **Divisão de Informação e Documentação**

Mauro, Rodrigo Fulgêncio

Tendências e Perspectivas na Indústria de Construção Civil da América do Sul

/ Rodrigo Fulgêncio Mauro.

São José dos Campos, 2007.

45f

Trabalho de Graduação – Divisão de Engenharia Civil.

Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2007. Orientadores: Prof. Dr. Anderson Ribeiro Correia

1. Perspectivas. 2. Construção. 3. Civil. I. Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão de Engenharia Civil. II. Tendências e Perspectivas na Indústria de Construção Civil da América do Sul.

### **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

MAURO, Rodrigo Fulgêncio. **Tendências e Perspectivas na Indústria de Construção Civil da América do Sul**. 2007. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

### **CESSÃO DE DIREITOS**

NOME DO AUTOR: Rodrigo Fulgêncio Mauro

TÍTULO DO TRABALHO: Tendências e Perspectivas na Indústria de Construção Civil da América do Sul

TIPO DO TRABALHO/ANO: Graduação / 2007

É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de graduação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

---

Rodrigo Fulgêncio Mauro

H8A, apto. 111 – CTA – Vila das Acácias

CEP 12228-460 – São José dos Campos – SP

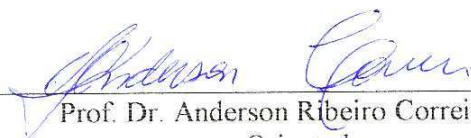
# TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS NA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL DA AMÉRICA DO SUL

Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Graduação



---

Rodrigo Fulgêncio Mauro  
Autor



---

Prof. Dr. Anderson Ribeiro Correia (ITA)  
Orientador



---

Prof. Dr. Iria Fernandes Vendrame  
Coordenadora do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

São José dos Campos, 22 de novembro de 2007

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho em memória de meu amigo  
Guilherme Testoni, que faleceu em 2006.

## **Agradecimentos**

Agradeço à Deus por ter me dado saúde, sabedoria e paciência.

Aos meus pais e minha irmã, pela preocupação e carinho.

Aos meus amigos do ITA, pelos momentos felizes que me proporcionaram nesses 5 anos.

## **Resumo**

Este trabalho de graduação visa a apresentar o cenário do mercado de construção civil na América do Sul, com foco no Brasil, e determinar um modelo de regressão que possa prever Produto Interno Bruto da Construção Civil em função de outras variáveis macroeconômicas (como Produto Interno Bruto, taxas inflacionárias, população). Serão apresentados também para os principais países da América do Sul os tamanhos dos mercados de construção civil, os cenários econômicos e políticos, as tendências tecnológicas na indústria, o histórico de taxa de juros e inflação, os dados sobre desigualdade na distribuição de renda e situação da infra-estrutura de saneamento e fornecimento de água. Foram realizadas também regressões lineares e múltiplas entre as variáveis macroeconômicas mais relevantes que apresentaram os melhores testes estatísticos.

## **Abstract**

This graduation work has the purpose to present the scenario of the construction market in South America, with focus on Brazil, and formulate a regression model that can predict the Construction Gross Domestic Product of Civil Construction based on other macroeconomic variables (such as Gross Domestic Product, inflation, population growth). This work will also present the size of construction market in major countries of South America, an analysis of governmental policies of each country, the technology trends in the industry, interest and inflation rates history, inequality in income distribution and the status of sanitation and water supply infrastructure. Linear and multiple regressions were also done with the macroeconomic variables that presented the most significant statistical tests.



## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

PIB = Produto Interno Bruto

PIB CC = Produto Interno Bruto da Construção Civil

FMI = Fundo Monetário Internacional

PAC = Programa de Aceleração do Crescimento

WHO = World Health Organization

UNICEF = The United Nations Children's Fund

IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PAIC = Pesquisa Anual da Indústria da Construção

FGV = Fundação Getúlio Vargas

SINDUSCON = Sindicato da Indústria da Construção Civil

ABRAMAT = Associação Brasileira dos Fabricantes de Material de Construção

PNAD = Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílio

POF = Pesquisa de Orçamentos Familiares

IPCA = Índice de Preços ao Consumidor Amplo

INCC = Índice Nacional de Preços da Construção Civil

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1 Análise do PIB</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2 Cenário Econômico dos países</b> .....	<b>13</b>
<b>1.3 Distribuição de renda e Infra-estrutura Sanitária</b> .....	<b>16</b>
<b>1.4 Segmentos da Construção Civil</b> .....	<b>18</b>
<b>1.5 Tendências Tecnológicas da Indústria</b> .....	<b>20</b>
<b>2. Metodologia</b> .....	<b>22</b>
<b>2.1 Métodos</b> .....	<b>22</b>
<b>2.2 Descrição da Regressão Linear</b> .....	<b>25</b>
<b>3. Análise dos Resultados</b> .....	<b>27</b>
<b>3.1 Correlações</b> .....	<b>27</b>
<b>3.1.1 Correlação PIB CC x PIB</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1.2 Correlação PIB CC x População</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1.3 Correlação PIB CC x IPCA</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1.4 Correlação PIB CC x INCC</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1.5 Correlação PIB CC x Cimento</b> .....	<b>29</b>
<b>3.1.6 Correlação PIB CC x Aço</b> .....	<b>29</b>
<b>3.1.7 Outras correlações</b> .....	<b>29</b>
<b>3.2 Regressões Lineares</b> .....	<b>30</b>
<b>4. Conclusões</b> .....	<b>37</b>
<b>5. Referências Bibliográficas</b> .....	<b>38</b>

## 1. Introdução

Entender o ambiente macroeconômico e político é essencial para analisar o mercado de construção civil e suas perspectivas para o futuro. Este trabalho de graduação tem como objetivo apresentar o mercado de construção civil do Brasil e outros países da América do Sul, incluindo as principais variáveis macroeconômicas que afetam o crescimento deste mercado. Existem vários fatores que podem alterar a dinâmica do mercado. Temos como exemplo o aumento do poder de compra da população que evidencia um aumento na renda e deve estimular a construção. As agendas nacionais também incluem parcerias público e privadas para investimentos, que devem estimular ainda mais o crescimento econômico do Produto Interno Bruto (PIB) e, por consequência, o PIB da Construção Civil. A desigualdade na distribuição de renda indica que políticas habitacionais para a construção de casas para as classes mais pobres devem permanecer prioridade no governo, afetando assim a dinâmica do mercado. Estas variáveis afetam diretamente o crescimento do PIB da Construção.

Neste trabalho também será desenvolvido um modelo matemático de previsão do crescimento do PIB da Construção Civil e, por isto, a análise das variáveis macroeconômicas que o afetam é importante já que elas influenciam todo o crescimento do mercado.

### 1.1 Análise do PIB

Lembrando que o PIB representa a soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos em uma região durante um período de tempo, de acordo com dados do Banco Mundial, a América do Sul é responsável por 4% do PIB Mundial, onde cinco países concentram mais de 90% do PIB da América do Sul. A Figura 1 evidencia o domínio do Brasil dentre estes 5 países, com quase 56% de *market share*.

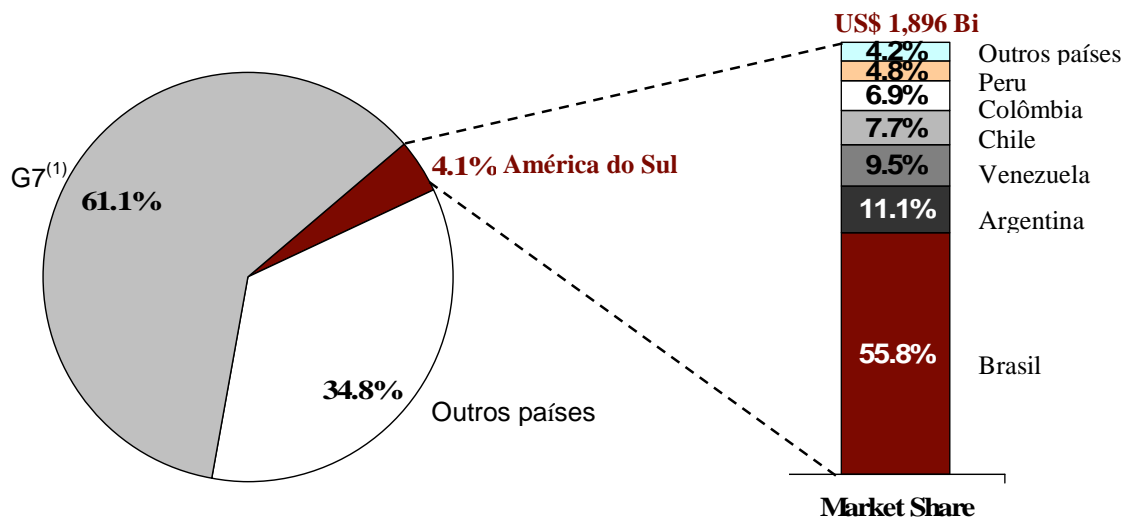


Figura 1: Divisão do PIB Mundial e do PIB da América do Sul em 2006 com dados do Fundo Monetário Internacional.

A construção representa parte significativa do PIB de cada país. Na Tabela 1 temos os valores de PIB e do PIB da Construção Civil para os principais países da América do Sul, com valores de dólares americanos de 2006 (preços constantes). A Figura 2 evidencia a participação percentual da construção civil, com o Brasil possuindo apenas o menor percentual dentre os principais países citados. Este indicador evidencia um potencial crescimento da participação da construção na composição do PIB brasileiro.

Tabela 1: PIB e PIB da Construção Civil em dólares de 2006 (valores constantes), com dados dos Institutos de Estatística Nacionais e Bancos Centrais dos respectivos países.

País	PIB (bilhões de US\$)	PIB da Construção Civil (bilhões de US\$)
Argentina	211,59	21,76
Brasil	1.067,47	94,02
Chile	146,47	19,58
Colômbia	132,32	22,92
Peru	91,31	9,56
Venezuela	164,60	20,37

<sup>1</sup> G7 é composto pela França, Itália, Canadá, Japão, Reino Unido, Estados Unidos e Alemanha.

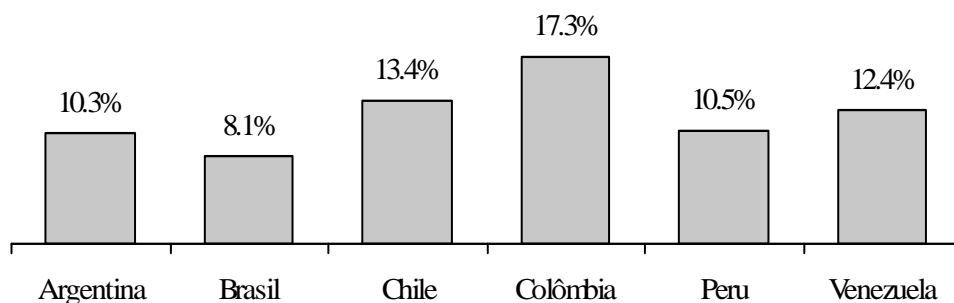


Figura 2: Participação do PIB da Construção Civil sobre o PIB total do país, com dados dos Institutos de Estatística Nacionais e Bancos Centrais dos respectivos países.

## 1.2 Cenário Econômico dos países

As taxas de juros e a inflação nos países influenciam diretamente o mercado de construção. Taxas de juros elevadas dificultam empréstimos para compra de matéria-prima, aluguel de maquinário e pagamento de mão de obra. O crédito imobiliário também fica afetado com os juros altos. Por sua vez, inflação descontrolada demonstra a instabilidade financeira do país, com aumento do risco país e aumento do custo dos materiais e serviços para construção, impedindo o crescimento. Na Figura 3 e Figura 4 temos os gráficos que evidenciam a evolução das taxas de juros e inflação nos principais países da América do Sul.

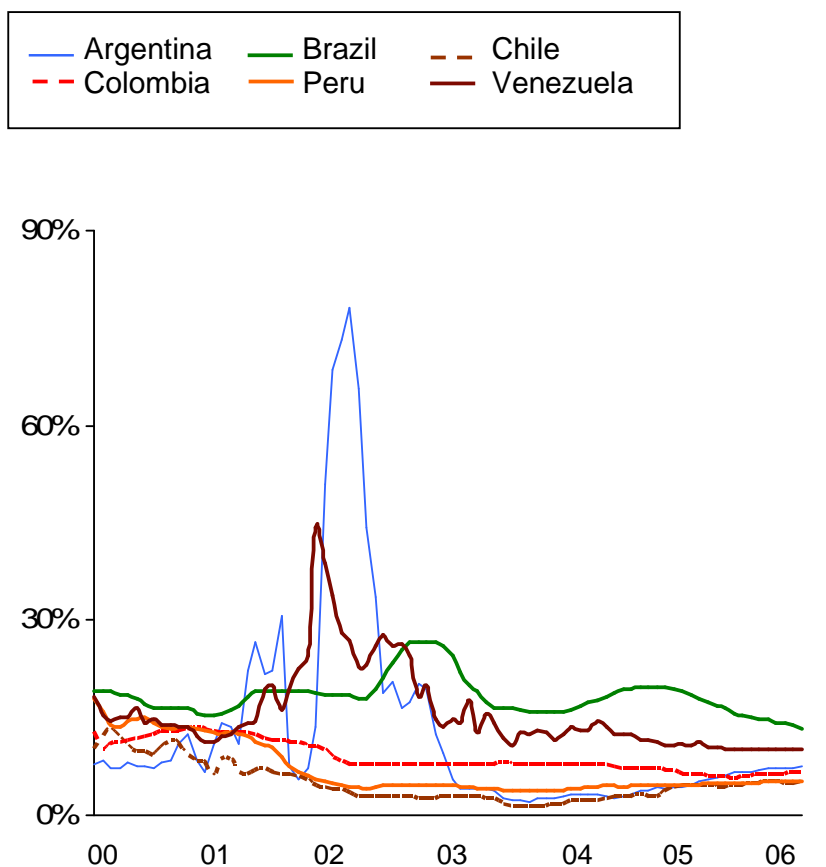


Figura 3: Evolução da taxa de juros nominal básica (anual), com dados dos Bancos Centrais dos respectivos países.

Percebemos que no período de 2001-2003 a Argentina apresentou uma elevação acentuada da taxa de juros, com o fim da paridade peso-dólar e o não cumprimento das metas acordadas com o FMI relativas ao pagamento da dívida externa. Se analisarmos o conjunto dos países percebemos uma relativa estabilidade e declínio das taxas de juros ao longo dos últimos 4 anos, o que indica uma segurança maior em investimentos pesados (principalmente em infra-estrutura) no longo prazo.

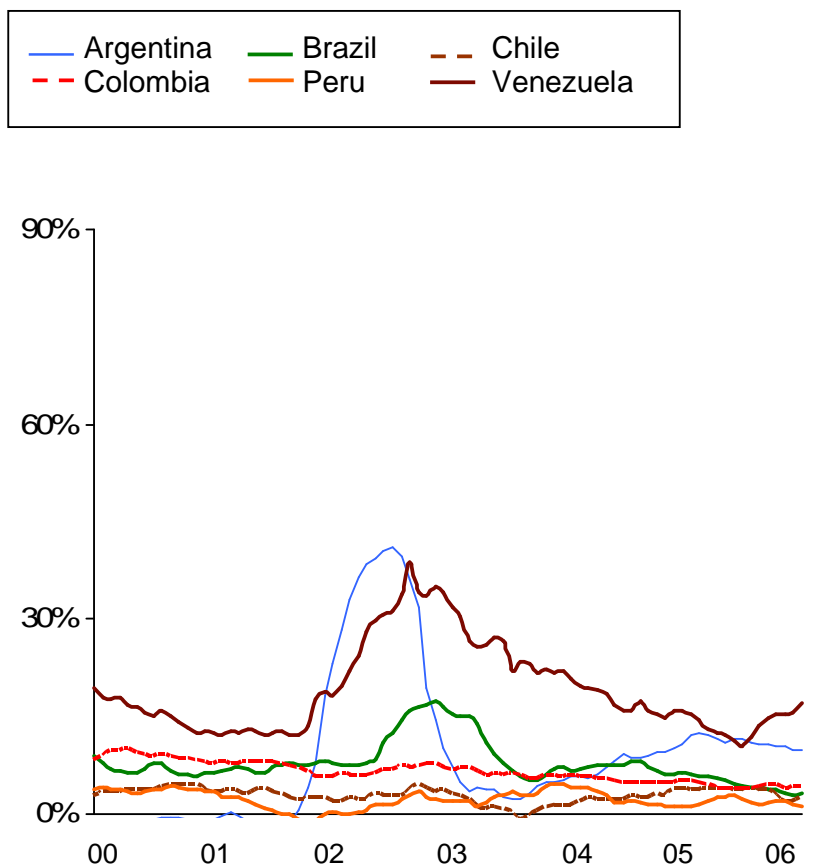


Figura 4: Evolução da inflação a preços do consumidor, com dados dos Bancos Centrais dos respectivos países.

No tocante a inflação, percebe-se que de 2005 em diante a inflação na Venezuela apresentou crescimento vigoroso. As políticas extremistas do governo do presidente Hugo Chávez podem ser responsáveis por tal crescimento. Os outros países apresentam relativa estabilidade e decréscimo das taxas de inflação, com políticas mais sólidas e conservadoras na economia.

A Argentina ganhou grande autonomia na economia ao quitar sua dívida de US\$ 9,5 bilhões com o FMI. Com uma política de controle inflacionário mais justa, o país demonstra estabilidade no curto prazo. O Brasil apresentou em 2007 o PAC, Programa de Aceleração do Crescimento, que prevê investimentos na ordem de 500 bilhões de reais. A atual política econômica do governo é conservadora, e não sinaliza mudanças drásticas durante o segundo mandato do Presidente Lula. O Chile está em consenso em manter um mercado liberal e buscar políticas monetárias/fiscais prudentes. As reformas atuais no governo chileno

promovem um sistema judicial mais transparente. Com a rede de tratados de livre comércio que o Chile participa, o país tem acesso à mercados maiores e combinado com o baixo risco e investimento nas pessoas e infra-estrutura mantém o Chile como uma atrativa localização para negócios. A Colômbia mantém as suas disciplinadas políticas macroeconômicas, com foco na redução da dívida pública, controle inflacionário e fortalecimento do setor financeiro. A inflexibilidade fiscal ainda é a principal fraqueza do governo colombiano. A política externa do Peru foca em investimentos externos, aumento das exportações e das alianças. A estabilidade econômica peruana foi alcançada, embora os custos trabalhistas e o complexo regime de taxas minam a atratividade do setor econômico. As condições venezuelanas deterioraram como resultado dos conflitos políticos e das ferramentas legais contra investidores – o ambiente político não demonstra potencial de melhora no curto prazo. O governo de Hugo Chávez fortaleceu sua influência regional com outros países da América Latina no esforço de diminuir a influência norte-americana. Reformas radicais, conflitos políticos e profundas divisões marcam um novo tipo de socialismo com políticas populistas (assistência médica gratuita, alimentação subsidiada e reforma agrária).

### **1.3 Distribuição de renda e Infra-estrutura Sanitária**

O crescimento dos segmentos da construção civil (residencial, industrial, etc.) são melhores compreendidos quando analisamos a distribuição de renda nos países. Como país tipicamente subdesenvolvido, o Brasil possui uma grande desigualdade na distribuição de renda. A Figura 5 apresenta o coeficiente de GINI, com dados das Nações Unidas, que mede a desigualdade de renda nos países. Quanto mais alto o coeficiente de GINI, maior é a desigualdade na distribuição de renda.



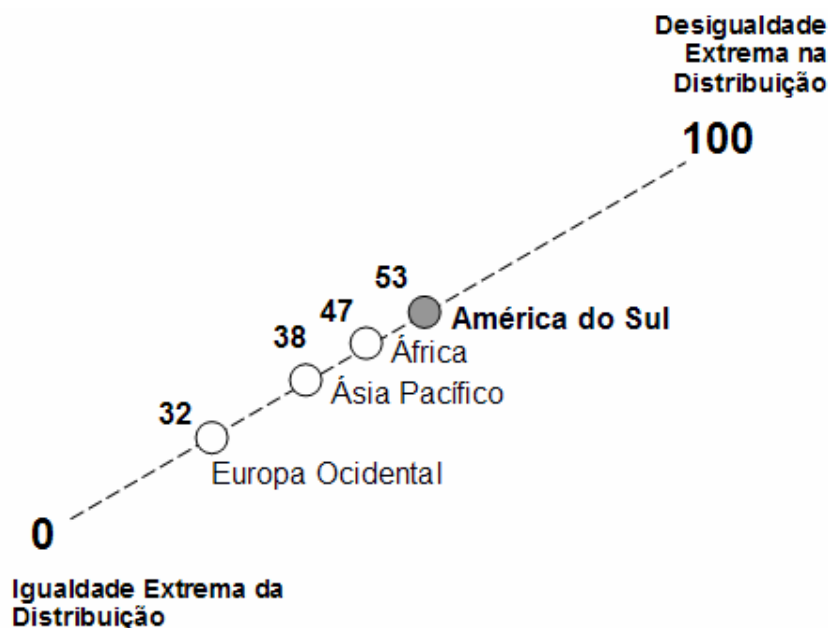


Figura 5: Desigualdade de Renda dado pelo Coeficiente GINI.

Tabela 2: Coeficiente de GINI para os países da América do Sul, com dados da Divisão de Estatística das Nações Unidas.

<b>País</b>	<b>Coeficiente de GINI</b>
Argentina	52,8
Bolívia	60,1
Brasil	58,0
Chile	57,1
Colômbia	58,6
Ecuador	43,7
Paraguai	57,8
Peru	54,6
Uruguai	44,9
Venezuela	44,1

Estes dados evidenciam que grande parte da população vive em condições precárias. Investimentos em habitação, aumento do crédito imobiliário e políticas de investimento em infra-estrutura em saneamento são claramente alguns dos tópicos que devem ser foco dos governos. A cobertura de saneamento e fornecimento de água potável nos países latino-americanos ainda são precárias se comparadas aos países desenvolvidos. A Figura 6 evidencia esta deficiência.

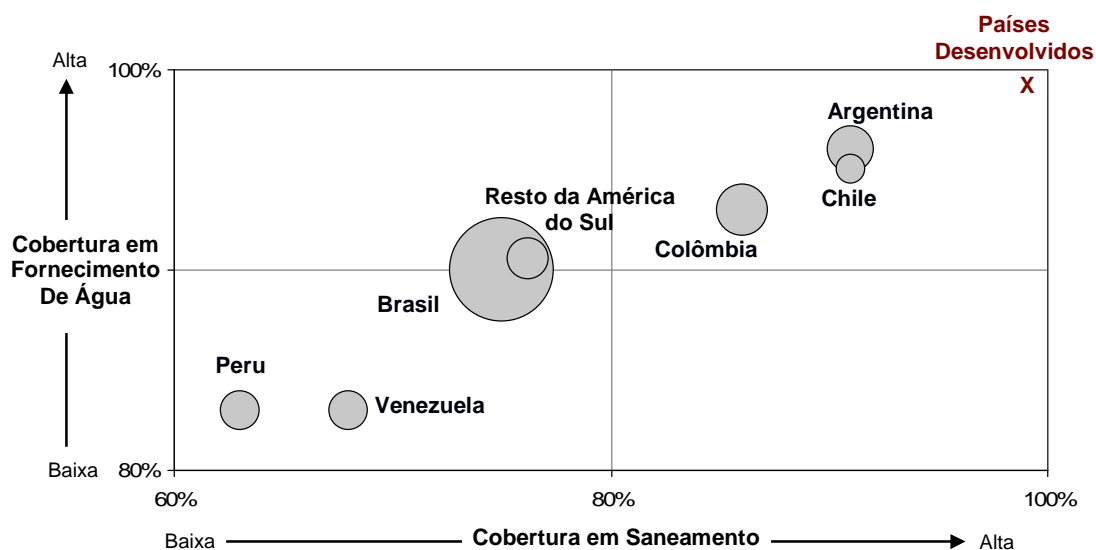


Figura 6: Cobertura<sup>2</sup> em Saneamento e Fornecimento de Água Potável, com dados do Programa de Monitoramento Conjunto da WHO e UNICEF sobre fornecimento de água potável e saneamento, 2004.

#### 1.4 Segmentos da Construção Civil

A segmentação do mercado de construção civil não é consenso entre os órgãos governamentais e privados. Existem vários modos de dividirmos o PIB da Construção Civil, e as diferentes fontes (IBGE através do PNAD, POF E PAIC, Sinduscon, FGV, Abramam e IBOPE) quebram este mercado de modos diferentes. Neste trabalho iremos considerar a quebra do seguinte modo:

<sup>2</sup> O tamanho da bolha representa a população do país.

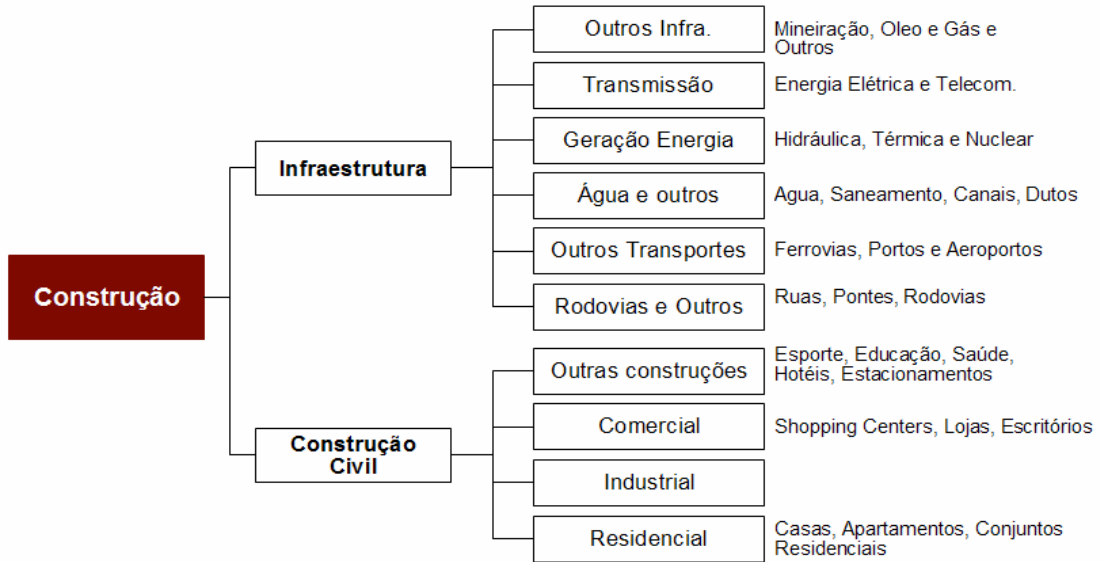


Figura 7: Divisões do mercado de construção.

Esta divisão foi baseada nas divisões existentes em pesquisas do IBGE, Sinduscon e FGV, de tal modo que as categorias em comum continuem e que nas categorias distintas a mais abrangente dominasse. Com isto, temos na figura 8 a divisão do PIB do Brasil nas categorias já mencionadas.

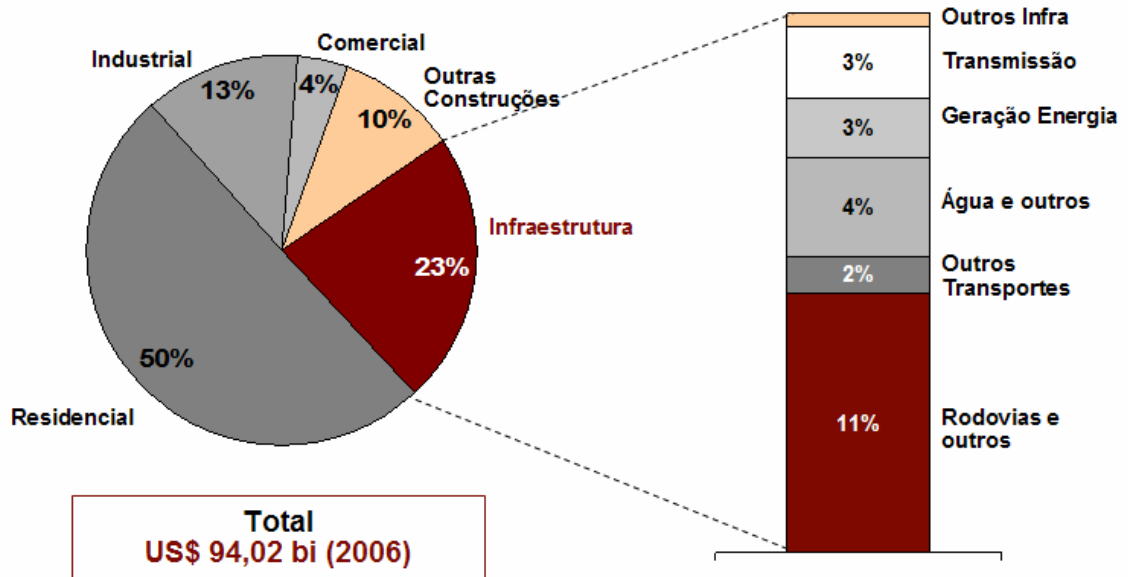


Figura 8: Divisão do PIB da Construo para o Brasil com dados do IBGE, Sinduscon/FGV e Abrammat.

Percebemos o domínio do segmento residencial no país, representando metade do PIB de Construção. Infraestrutura também representa uma parcela significativa, com Rodovias possuindo a maior participação (o que faz sentido considerando que o Brasil é um país tipicamente rodoviário).

### **1.5 Tendências Tecnológicas da Indústria**

O mercado de construção civil é extremamente conservador, com aversão à inovação. Muitas empresas demoram um longo tempo para adotar novos materiais ou processos construtivos. As principais tendências tecnológicas visam a aumentar eficiência em custo e escala nos projetos, principalmente na construção de edifícios por empreiteiras. Temos como exemplo de tendência tecnológica o *dry-wall*.

O *dry-wall* é um sistema para construção de paredes e forros amplamente utilizado na Europa e nos Estados Unidos, que combina estruturas de aço galvanizado com chapas de gesso acartonado (produzidas industrialmente a partir de gipsita natural e cartão duplex) de alta resistência mecânica e acústica. A estrutura é composta por perfis leves de aço zincado, conformados a frio em perfiladeiras de rolete garantindo a precisão das dimensões. Os parafusos são auto perfurantes e auto atarrachantes, zincados ou fosfatizados aplicados com parafusadeira. Podem ser montados em conjunto com estruturas de concreto, metálicas ou de madeira. Os movimentos normais das estruturas são absorvidos pelos sistemas de perfis e untas, não apresentando fissuras no conjunto. É um excelente substituto para alvenarias estruturais, acelera o processo construtivo devido às partes pré-moldadas e reduz o desperdício de materiais e peso da fundação.

Devido à falta de mão-de-obra qualificada no Brasil (devido em grande parte à informalidade existente no país) muitos trabalhos de colocação de *dry-wall* são realizados incorretamente, sem obedecer a orientação dos fabricantes e respeitando as limitações do sistema. Isto colabora para diminuição da popularidade do sistema, que é amplamente utilizado em outros países a dezenas de anos.



Figura 9: Colocação do dry-wall em uma obra.

Algumas outras tendências na indústria são:

- Concreto de Alta-Performance
- Tubos flexíveis de polietileno
- *Steel-frames* (estruturas metálicas)
- Telhas de fibro-cimento com amianto.

O próximo passo é a realização do modelo de regressão para prever o mercado de construção. As análises realizadas até agora foram de extrema importância para a validação do modelo já que as equações matemáticas em si não podem ser aceitas sem uma abrangente análise qualitativa dos fatos que afetam este mercado. Percebe-se que o fato das taxas de juros e a inflação estarem estáveis e em declínio ao longo dos últimos anos colabora para que os fundamentos econômicos estimulem a construção. A deficiência dos países da América do Sul no fornecimento de água potável e saneamento, bem como a grande desigualdade de renda existente na população, indica que políticas habitacionais voltada à população de classes mais baixas deve ser uma forte tendência nos governos nos próximos anos, estimulando ainda mais a construção civil. O trabalho agora parte para um rumo quantitativo, com os modelos de regressão utilizando as variáveis mais relevantes citadas até então (PIB, PIB Construção Civil, inflação, população, etc.).

## **2. Metodologia**

O trabalho a partir deste ponto visa a desenvolver um modelo de previsão do PIB da Construção Civil. Primeiramente serão apresentados os principais métodos existentes de previsão de demanda e, após escolhido o método adequado, uma análise mais detalhada do mesmo.

### **2.1 Métodos**

Existem vários métodos padronizados para previsão de demanda. Os métodos podem ser divididos em 3 categorias: qualitativos, de projeção histórica e causais.

Os métodos qualitativos recorrem a julgamentos, pesquisas, intuição ou técnicas comparativas com objetivo de produzir estimativas quantitativas sobre o futuro. Neste método os dados históricos são escassos ou indisponíveis, necessitando portanto de variáveis não-quantitativas para realizar as projeções. São úteis preferencialmente em previsões de médio a longo alcance.

Métodos de projeção histórica utilizam dados históricos com séries de tempo estáveis e bem definidas. É um método eficiente a curto prazo, e utiliza a premissa básica de que o padrão de tempo futuro será uma repetição do passado, em grande parte. Possui natureza tipicamente quantitativa o que incentiva a utilização de modelos estatísticos e matemáticos como fonte de previsão.

A premissa básica dos métodos causais é de que o nível da variável de previsão é derivado do nível de outras variáveis relacionadas. Estes modelos podem surgir de modo estatístico ou descritivo. O principal problema deste método é a difícil localização de variáveis verdadeiramente causais. Quando estas são encontradas muitas vezes sua associação com a variável prevista é extremamente baixa.

A Tabela 3 sumariza as principais técnicas de previsão.

Tabela 3: Resumo das técnicas de previsão<sup>3</sup>,

Método	Descrição	Horizonte de tempo da previsão
Delphi	Um grupo de especialistas é entrevistado por uma seqüência de questionários nos quais as repostas a um deles são utilizadas para fazer o próximo.	Médio-Longo
Pesquisa de Mercado	É um procedimento formal para a evolução e testes de hipóteses.	Médio-Longo
Painel de Consenso	É baseado na premissa que vários especialistas chegam a uma previsão mais precisa do que um isoladamente.	Médio-Longo
Estimativas da equipe de vendas	Estimativas baseadas nas opiniões dos vendedores.	Curto-Médio
Previsão visionária	Através de <i>insights</i> pessoais, opiniões e fatos a respeito de cenários futuros uma previsão visionária é feita.	Médio-Longo
Analogia histórica	Análise comparativa com o comportamento de produtos similares no mercado.	Médio-Longo
Média móvel	Cada ponto é uma média ponderada ou aritmética de um número de pontos consecutivos das séries.	Curto
Ponderação exponencial	Técnica baseada na média móvel na qual pontos mais recentes recebem maior peso.	Curto
Box-Jenkins	Processo computadorizado iterativo complexo que produz um modelo auto-regressivo e integrado de média-móvel.	Curto-Médio
Decomposição de séries de tempo	Método para a decomposição de uma série de tempo em componentes sazonais de tendência e normais.	Curto-Médio
Projeções de tendência	Técnica que estabelece uma linha de tendência usando uma equação matemática e projetando-a para o futuro por meio da equação.	Curto-Médio
Previsões focadas	Testa uma variedade de regras de decisões simples para verificar qual delas é a mais acurada ao longo do próximo período de três meses.	Médio
Análise espectral	O método procurar decompor uma série de tempo em seus componentes funcionais, chamados spectra.	Curto-Médio
Modelo de regressão	Faz a relação entre demanda e outras variáveis que “causam” ou explicam seu nível. As variáveis são selecionadas no campo da significância estatística. A ampla disponibilidade de poderosos programas computadorizados de regressão faz deste método uma técnica preferencial.	Curto-Médio
Modelo econométrico	O modelo econométrico é um sistema de equações de regressão interdependente que descreve alguns setores das atividades econômicas de vendas.	Curto-Médio
Intenções de	Essas pesquisas junto ao público determinam	Médio

<sup>3</sup> Ballou, 2006.

compra e pesquisas de antecipação	intenções de comprar determinados produtos ou inferem um índice que mede o sentimento geral sobre presente e futuro, e estima até que ponto esse sentimento afetará os hábitos de compra.	
Modelos de entrada e saída	Método de análise voltado para o fluxo de bens ou serviços na economia e em seus mercados.	Médio
Modelos econômicos de entrada e saída	O modelo de entrada e saída é utilizado a fim de abastecer o modelo econométrico com tendências de longo prazo.	Médio
Indicadores principais	Previsões geradas a partir de uma ou mais variáveis precedentes que são sistematicamente relacionadas à variável a ser prevista	Curto-Médio
Análise do ciclo de vida	Trata-se da análise e previsão do crescimento do produto novo com base nas curvas S.	Médio-Longo
Filtro adaptativo	Derivativo de uma combinação ponderada entre resultados reais e estimados, alterado sistematicamente a fim de refletir as mudanças no padrão dos dados.	Curto-Médio
Simulação dinâmica	O método recorre ao computador para simular o efeito das vendas de produtos acabados solicitados em vários pontos das cadeias de distribuição e suprimento.	Médio-Longo
Resposta acurada	Processo simultâneo de melhoria das previsões e redefinição dos processos de planejamento destinado a minimizar o impacto de previsões inexatas.	Médio-Longo
Redes neurais	Modelos matemáticos de previsão inspirados no funcionamento dos neurônios biológicos. Caracterizados por sua capacidade de aprender à medida que chegam novos dados.	Curto
Previsão colaborativa	Os membros da cadeia de suprimentos, agindo em conjunto, mantêm e atualizam um processo único de previsão destinado a produzir um prognóstico mais exato do que aquele realizado isoladamente.	Curto
Previsão baseada em regras	O método utiliza uma abordagem de previsão de sistemas especialistas. Por meio da experimentação, regras de se-então vão sendo desenvolvidas e acabam orientando o manuseio dos dados e da preparação de modelos de previsão.	Curto-Longo
Caminhada aleatória	O método faz uso das observação mais recente como sua previsão. Pode ser o método preferencial sempre que houver um alto índice de incerteza e séries de tempo sem tendências	Curto

O método escolhido para este trabalho foi o da Regressão Linear. Ele é o que mais se adequa considerando o horizonte de tempo (curto prazo), dados disponíveis (aproximadamente 20 anos de dados históricos sobre PIB, população, taxas de inflação) e



disponibilidade de programas para efetuar a regressão (Excel). A seguir temos uma descrição da regressão linear.

## 2.2 Descrição da Regressão Linear<sup>4</sup>

Uma regressão linear simples relaciona uma variável dependente com uma variável independente na forma de uma equação linear:

$$y = a + b.x$$

Onde:  $y$  = variável dependente

$a$  = interseção

$b$  = coeficiente angular

$x$  = variável independente

Para desenvolvermos esta equação linear é necessário determinar o valor da interseção  $a$  e do coeficiente angular  $b$ , que são calculados utilizando as fórmulas dos mínimos quadrados:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum x.y - n.\bar{x}.\bar{y}}{\sum x^2 - n.\bar{x}^2}$$

Onde:  $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$  = média dos dados de  $x$

$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$  = média dos dados de  $y$

Correlação em uma regressão linear evidencia o grau de dependência linear entre a variável independente e as variáveis dependentes. A fórmula para o cálculo da correlação é dada por:

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\left[ n \sum x^2 - (\sum x)^2 \right] \left[ n \sum y^2 - (\sum y)^2 \right]}}$$

---

<sup>4</sup> Taylor III, 2007

A correlação vale sempre entre 1,00 e -1,00 e uma correlação próxima de zero indica que as variáveis em questão não estão relacionadas. Quanto maior o valor da correlação, mais forte o relacionamento entre as variáveis.

Outro método de medir a relação entre variável dependente e a variável independente é através do coeficiente de determinação ( $r^2$ ), que é obtido elevando ao quadrado o coeficiente de correlação  $r$  e indica a porcentagem da variação da variável dependente que é resultado do comportamento da variável independente.

A regressão múltipla relaciona uma variável dependente com duas ou mais variáveis independentes. O objetivo de adicionar mais uma variável independente é de se melhorar a capacidade de predição em comparação à regressão linear simples.

A equação da regressão múltipla possui a seguinte forma:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k$$

Onde:  $y$  = variável dependente

$a$  = interseção

$b_i$  = coeficiente angular da  $i$ -ésima variável

$x_i$  = variável independente

$k$  = número de variáveis independentes

Tal como na regressão linear simples, na regressão múltipla as estimativas dos mínimos quadrados são utilizadas para a determinação dos coeficientes linear e angular.

Os dados para a regressão linear serão retirados do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. No site da instituição existem uma base de dados macroeconômicos dos mais variados institutos, sindicatos e associações brasileiras (como IBGE, Abramat, FGV, Sinduscon). As séries temporais escolhidas devem ser significativas para a construção civil (neste ponto a análise realizada na introdução se torna importante) e possuir o mesmo horizonte de tempo. Os dados serão colocadas em colunas em uma planilha do Excel, para realizar as regressões e as correlações. Feito isto, os gráficos de regressão são plotados e as análises serão feitas.

### 3. Análise dos Resultados

#### 3.1 Correlações

Do site do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas<sup>5</sup> foram retiradas as variáveis que serão trabalhadas:

- Produto Interno Bruto da Construção Civil (valor adicionado a preços básicos)
- Produto Interno Bruto (preços básicos)
- População residente
- Produção de cimento
- Produção de aço bruto
- Índice de Preços ao Consumidor Amplo
- Índice Nacional de Preços da Construção Civil

Os dados encontram-se no Anexo I. A variável dependente utilizada futuramente nas regressões será o PIB da Construção Civil, que será relacionada com as outras variáveis independentes citadas anteriormente. Porém, antes de realizar as regressões, é necessária uma análise das correlações entre as variáveis já que elas indicam o grau de dependência linear entre as mesmas. Podem ocorrer casos em que as variáveis independentes estão mais correlacionadas entre si do que a variável dependente com uma independente. Neste caso temos um problema de multicolinearidade e nenhuma das variáveis da regressão é estatisticamente significativa de acordo com o teste-t (ou seja, devemos retirar esta variável independente da regressão múltipla). Estas correlações foram realizadas e os dados obtidos apresentados na tabela 04.

Tabela 04: Correlação entre variáveis

	PIB CC	PIB	População	IPCA	INCC	Cimento	Aço
PIB CC	1,00						
PIB	0,99	1,00					
População	0,91	0,90	1,00				
IPCA	-0,48	-0,48	-0,20	1,00			
INCC	-0,46	-0,47	-0,19	0,98	1,00		
Cimento	0,86	0,84	0,82	-0,45	-0,45	1,00	
Aço	0,80	0,80	0,94	-0,05	-0,02	0,67	1,00

<sup>5</sup> www.ipeadata.gov.br , data da consulta: 15/10/2007.

A seguir uma análise das correlações entre a variável dependente (PIB da Construção Civil) e as variáveis independentes:

#### □3.1.1 Correlação PIB CC x PIB

Correlação = 0,99

A correlação mais alta foi entre o PIB da Construção Civil e o PIB. Um dos motivos para tal fato é que o PIB da Construção é uma das componentes do PIB e quando o PIB crescer é de se esperar que o PIB da Construção aumente também. Outro fato importante é que o crescimento do PIB indica desenvolvimento do país (aumento das riquezas geradas pelo país) e a construção civil está intimamente relacionada com desenvolvimento em países subdesenvolvidos como o Brasil.

#### □3.1.2 Correlação PIB CC x População

Correlação = 0,91

Existe também uma correlação alta entre a População e o PIB da Construção Civil. Esta correlação se torna evidente se levarmos em conta que com o aumento da população é de se esperar que a construção civil também se eleve (aumento do número de construções residenciais, obras de infra-estrutura, edificações comerciais, etc.).

#### □3.1.3 Correlação PIB CC x IPCA

Correlação = -0,48

A correlação negativa mostra que se cresce o PIB da Construção Civil, decresce o IPCA. Como o IPCA é um índice inflacionário amplo, não ligado somente à produtos da construção civil mas sim à uma variedade extensa de outros produtos, é de se esperar que a correlação não seja alta.

#### □3.1.4 Correlação PIB CC x INCC

Correlação = -0,46

O INCC mede o crescimento de custos em construções habitacionais, com base na média dos índices em doze regiões metropolitanas. Em cada região o INCC é calculado a partir de uma amostra de custos de insumos com grande importância para a construção civil (materiais, mão-de-obra e serviços). A correlação baixa deixa claro que não basta os preços dos insumos

reduzirem para estimular a construção, mas outros fatores (como por exemplo políticas de financiamento para habitação e poder de compra da população) também influenciam a construção no país.

#### □3.1.5 Correlação PIB CC x Cimento

Correlação = 0,86

Como a primeira variável é uma medida da atividade econômica da construção civil e a produção de cimento é essencial para a construção, a correlação entre as duas variáveis mostra-se elevada.

#### □3.1.6 Correlação PIB CC x Aço

Correlação = 0,80

A produção da aço não é exclusivamente destinada à construção civil, sendo destinada em grande parte à indústria automobilística. Portanto, a correlação entre PIB da Construção Civil com a produção de aço é menor que a correlação com a produção de cimento, porém ambas ainda possuem valores próximos.

Em uma regressão múltipla deve-se tomar cuidado para que as variáveis independentes não possuam grau de correlação elevado. Se elas possuem relações lineares elevadas podemos ter um problema de multicolinearidade.

#### □3.1.7 Outras correlações

As correlações do PIB com População (0,90), IPCA (-0,48), INCC (-0,47), Cimento (0,84) e Aço (0,80) mostraram-se bem próximas das correlações PIB da Construção Civil com as mesmas variáveis, explicado pelo fato de ambas as grandezas medirem o grau de atividade econômica do país e estarem altamente relacionadas. Vale a pena ressaltar que o alto valor da correlação PIB com População indica que o crescimento do PIB é um crescimento mais vegetativo (ou seja, existe pouco crescimento do PIB per capita ao longo do tempo). A População possui baixo relacionamento linear com os índices inflacionários IPCA (-0,20) e INCC (-0,19) já que o aumento de preços nos insumos pouco se relaciona com o crescimento vegetativo. Porém a população se mostrou com alta correlação com a produção nacional de Cimento (0,82) e Aço (0,94) já que quanto maior a população maior o mercado consumidor de produtos típicos da cadeia de valor do cimento (ex.: casas, prédios, indústrias) e aço (ex.:

casas, prédios, automóveis). IPCA e INCC possuem altíssimo grau de dependência linear (0,98) já que ambos são índices inflacionários. O cimento é um insumo significativo na “cesta básica” de produtos consumidos pelo brasileiro, e os índices IPCA e o INCC mostraram correlações não muito grandes porém significativas (-0,45 ambas). Porém, a produção de aço no país não se mostrou muito relacionada com o IPCA (-0,05) e o INCC (-0,02) já que o aço não é componente na análise inflacionária que os índices fornecem. Finalmente, podemos observar que a produção de cimento possui relacionamento significativo com a produção de aço (0,67), já que o aumento no consumo de cimento em obras indica um consumo maior de vergalhões de aço nas construções.

Com os valores obtidos, já podem ser tomadas algumas decisões de retirada de variáveis. As variáveis INCC e IPCA podem ser descartadas devido ao baixo grau de correlação com o PIB CC. Serão realizadas regressões lineares com as 3 variáveis que apresentaram as maiores correlações. Estas são PIB, População e Cimento. Para a regressão múltipla, devemos escolher as variáveis independentes que não possuam correlação forte entre si (ou mais fortes dos que com a variável dependente), já que esta é uma das premissas da regressão múltipla para evitar problemas de multicolinearidade. PIB, População e Cimento possuem correlação entre si menores do que correlação com PIB CC, logo serão as variáveis escolhidas.

### 3.2 Regressões Lineares

As regressões lineares foram realizadas entre PIB da Construção Civil com as 3 variáveis independentes que apresentaram as maiores correlações. A seguir temos as análises das regressões, que foram realizadas no software Excel®.

- Regressão PIB da Construção Civil x PIB

Neste modelo, estamos relacionando o PIB da Construção Civil com o crescimento do PIB. É de se esperar que a regressão tenha resultados com teste estatísticos aceitáveis, pois economicamente faz sentido a regressão. O sinal que multiplica a variável independente deve ser positivo (pois se cresce o PIB, deve crescer o PIB CC) e o  $R^2$  elevado, já que tivemos uma correlação alta entre as variáveis.

Equação obtida:  $PIB\ CC = 0,052 * PIB + 1193,528$

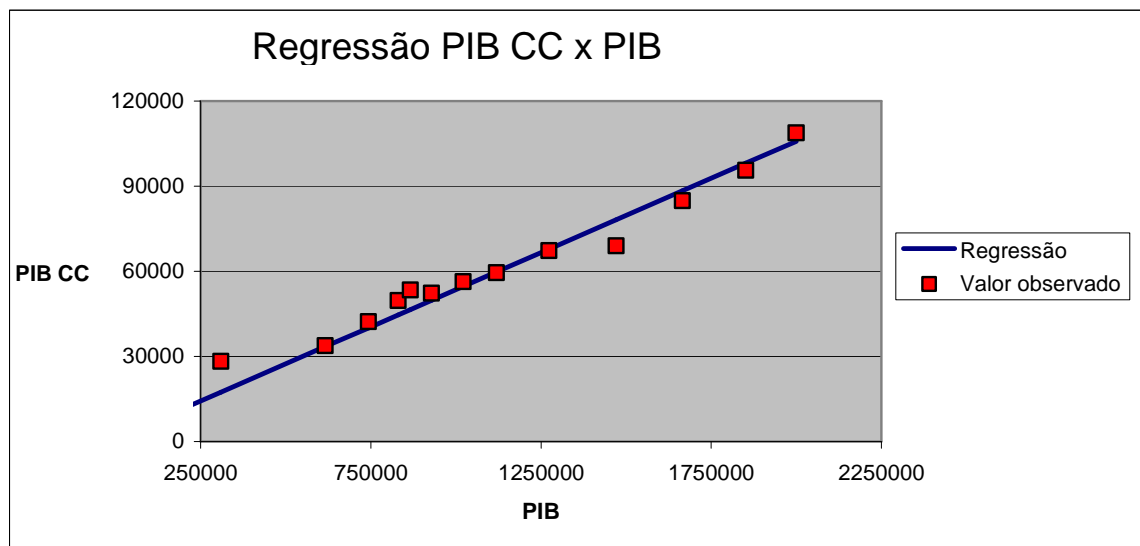


Figura 10: Regressão PIB CC x PIB e valor observado (R\$ milhões a preços básicos).

Tabela 05: Dados estatísticos da regressão PIB da Construção Civil x PIB

Componente	Coefficientes	Erro Padrão	Stat t	valor-P
Interseção	1193,528	918,747	1,299	0,206
PIB	0,052	0,001	48,543	0,000
<b>R<sup>2</sup> = 0,989</b>				
<b>F = 2356,429</b>				
<b>Observações = 27</b>				

Embora o valor-P da interseção esteja relativamente elevado (indicando que a constante deve ser removida) os outros valores estatísticos se mostraram satisfatórios, com o valor-P da variável independente menor do que 0,001. Isto torna a regressão satisfatória, já que também possui um  $R^2$  próximo de 1 (grande aderência dos pontos observados à curva de regressão). Um problema teórico deste modelo é que o crescimento do PIB não é, obviamente, devido somente à um crescimento em infra-estrutura e obras de engenharia civil. O aumento do poder de compra da população, gastos governamentais (que não sejam em obras), e exportações pode ocasionar um aumento significativo no PIB, enquanto o PIB CC não será afetado.

O gráfico da Figura 11 evidencia a proximidade dos valores observados de PIB da Construção Civil com os valores obtidos através da reta de regressão.

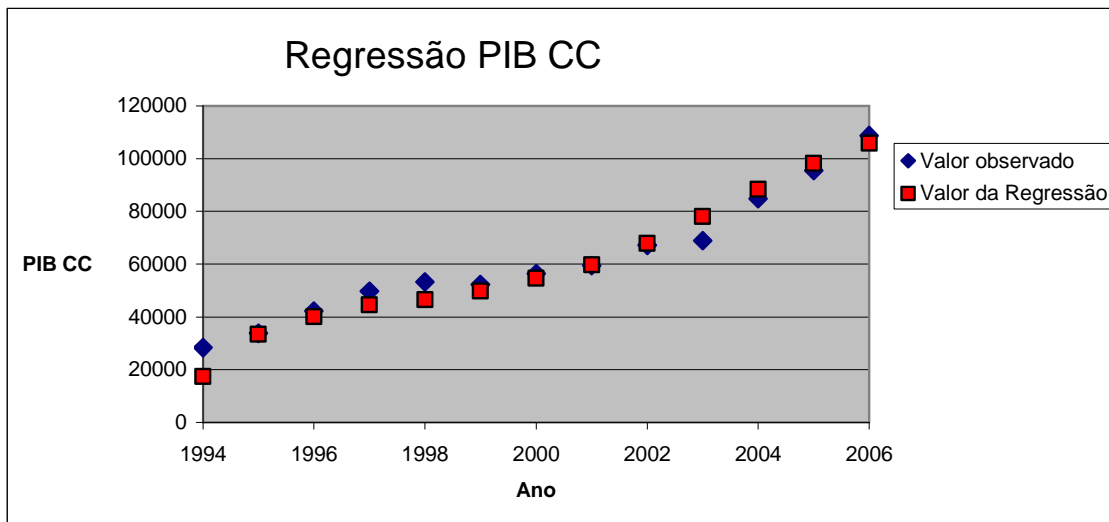


Figura 11: Gráfico do valor do PIB CC (R\$ milhões a preços básicos) com os valores da regressão e os valores observados em função do ano.

#### ▪ Regressão PIB da Construção Civil x População

O crescimento da população ocasiona um crescimento do consumo das famílias, demanda por moradia e infra-estrutura comercial. É de se esperar que existe uma regressão com testes estatísticos aceitáveis e sinal da variável independente positiva, já que o crescimento da população induz um crescimento do PIB da Construção Civil.

Equação obtida:  $PIB\ CC = 0,002 * POP - 209067,450$

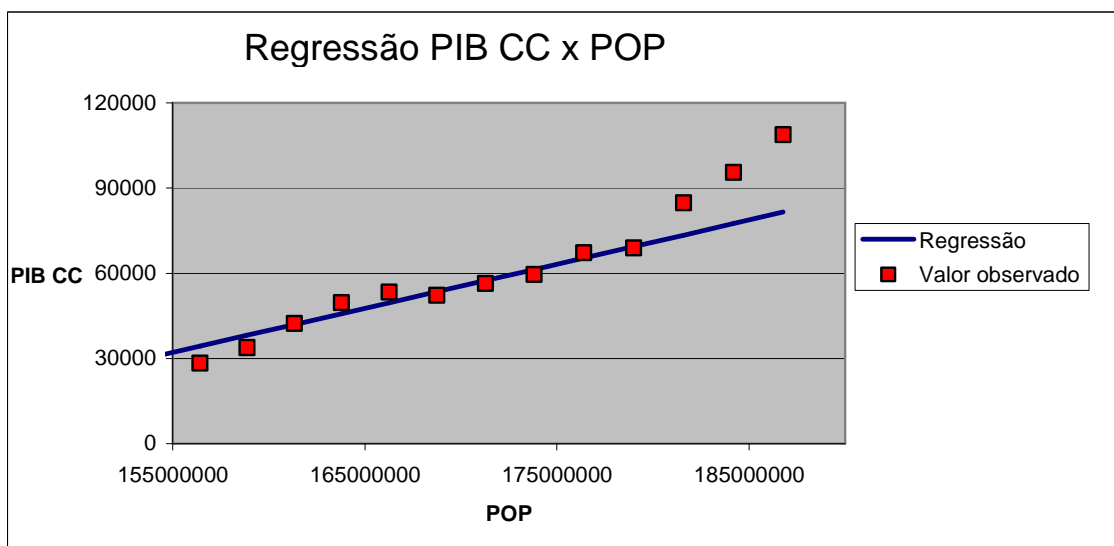


Figura 12: Regressão PIB CC (R\$ milhões a preços básicos) x População e valor observado.



Tabela 06: Regressão PIB da Construção Civil x População

Componente	Coefficientes	Erro Padrão	Stat t	valor-P
Interseção	-209067,450	22100,591	-9,460	0,000
População	0,002	0,000	10,896	0,000
<b>R<sup>2</sup> = 0,826</b>				
<b>F = 118,730</b>				
<b>Observações = 27</b>				

As estatísticas para o valor-P foram satisfatórias (todas menores do que 0,001) assim como o R<sup>2</sup> próximo de 1 (grande aderência dos pontos à curva de regressão), tornando esta regressão também válida. É importante frisar que esta regressão é incapaz de identificar grandes saltos na evolução da economia, já que o crescimento do PIB é também devido à um crescimento vegetativo de um país. Ou seja, se tivermos um investimento significativo do governo em infra-estrutura, esta regressão não será capaz de captar esta evolução, pois está baseada somente no crescimento da população.

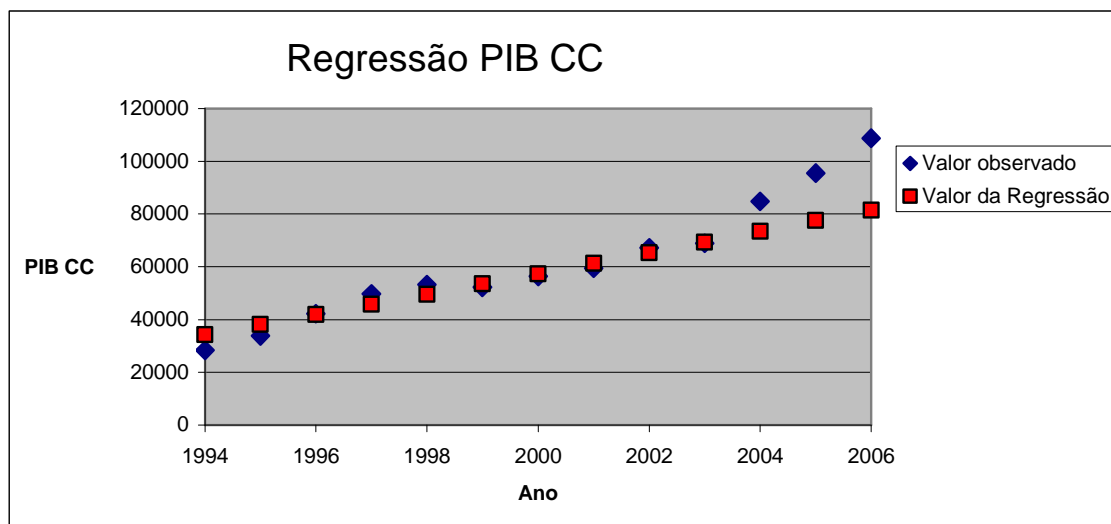


Figura 13: Gráfico do valor do PIB CC (R\$ milhões a preços básicos) com os valores da regressão e os valores observados em função do ano.

- Regressão PIB da Construção Civil x Consumo de Cimento

O consumo de cimento deve, obviamente, ter uma correlação positiva com o crescimento do PIB da Construção Civil. Devemos esperar teste estatísticos aceitáveis dado que o consumo de cimento é exclusivamente dedicado à construção civil.

Equação obtida:  $\text{PIB CC} = 4,415 * \text{CIMENTO} - 102944,463$

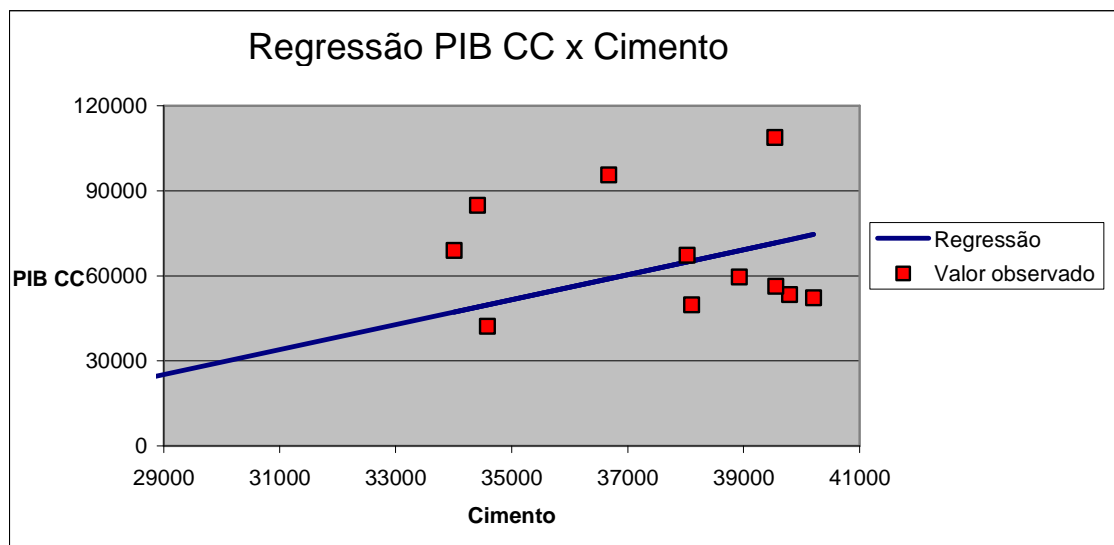


Figura 14: Regressão PIB CC (R\$ milhões a preços básicos) x Cimento e valor observado.

Tabela 07: Regressão PIB da Construção Civil x Cimento

Componente	Coefficientes	Erro Padrão	Stat t	valor-P
Interseção	-102944,463	16289,036	-6,320	0,000
Cimento	4,415	0,529	8,343	0,000
<b>R<sup>2</sup> = 0,736</b>				
<b>F = 69,608</b>				
<b>Observações = 27</b>				

Com valor-P baixo para a interseção e para a produção de cimento (todos menores que 0,001), e  $R^2$  de 0,736 (aderência razoavelmente elevada dos pontos da regressão com os valores observados) a regressão se tornou aceitável para prever o PIB da Construção Civil. Uma das possíveis falhas do modelo é que a construção civil pode se desenvolver com um maior aproveitamento do cimento (práticas construtivas mais industrializadas), maior utilização de estruturas metálicas e outras estruturas que não requerem cimento. Assim, mesmo crescendo o PIB CC o consumo de cimento não crescerá proporcionalmente.

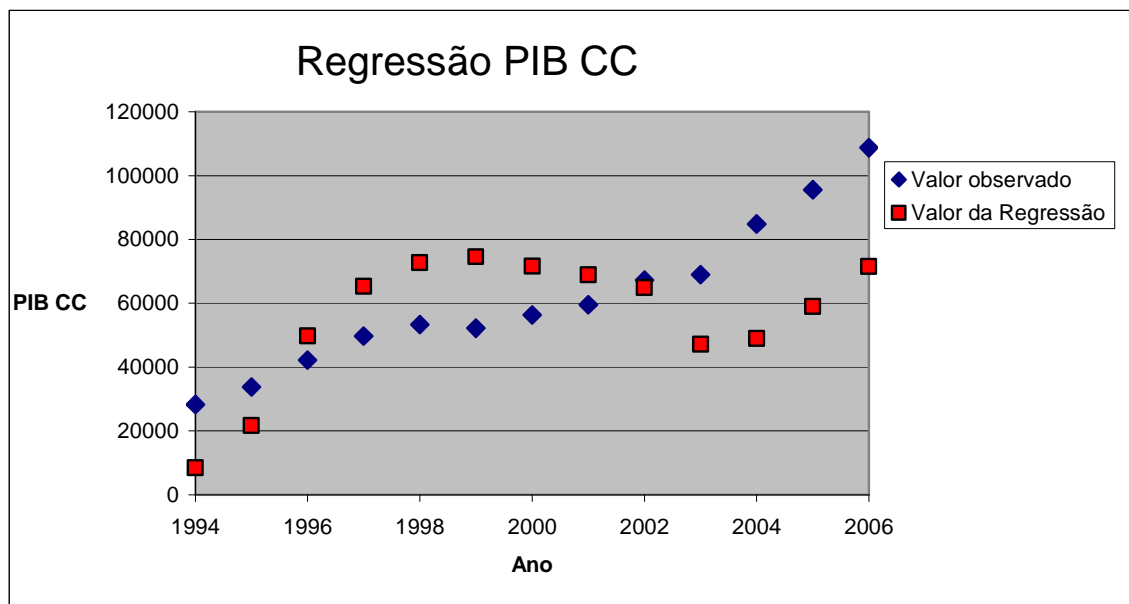


Figura 15: Gráfico do valor do PIB CC (R\$ milhões a preços básicos) com os valores da regressão e os valores observados em função do ano.

- Regressão PIB da Construção Civil x Consumo de Cimento, POP e PIB

Um modelo de regressão múltipla relaciona duas ou mais variáveis independentes em uma equação linear. No caso deste trabalho, temos 6 variáveis independentes. Porém, para que o modelo possa prever com sucesso e precisão o PIB CC, é desejável um número reduzido de variáveis na regressão múltipla. Quanto mais variáveis na equação, mais estimativas temos que utilizar para determinar a previsão de crescimento do PIB CC, o que torna mais duvidável os resultados do modelo. Utilizando um modelo de 3 variáveis explicativas, foi realizado uma regressão *stepwise*. Esta regressão inclui modelos na qual a escolha das variáveis explicativas é feita através de um procedimento automático, que fornecerá como resultados as variáveis com os testes estatísticos mais significativos. Utilizando o software Minitab®, obtemos os seguintes resultados:

Equação obtida:  $PIB\ CC = 0,048 * PIB + 0,370 * CIMENTO + 5,859 * POP - 16311,538$

Tabela 08: Regressão PIB da Construção Civil x Cimento

Componente	Coefficientes	Erro Padrão	Stat t	valor-P
Interseção	-16311,538	10741,163	-1,519	0,143
PIB	0,048	0,003	18,590	0,000
Cimento	0,370	0,188	1,972	0,061
População	5,859E-05	0,000	0,740	0,466
<b>R<sup>2</sup> = 0,992</b>				
<b>F = 901,029</b>				
<b>Observações = 27</b>				

Como de se esperar, um valor de R<sup>2</sup> elevado, bem próximo de 1. Porém os teste estatísticos não são razoáveis. Com teste de valor-P muito elevado para a População (46,6% de chances desta variável ser nula), a regressão não traz confiabilidade para incluir esta variável. A interseção também possui valor-P elevado (0,143), quando o ideal seriam valores menores que 0,05. Quanto aos sinais, todos eles fazem sentido economicamente (todos positivos), já que é de se esperar um aumento no PIB CC com o aumento das outras variáveis.

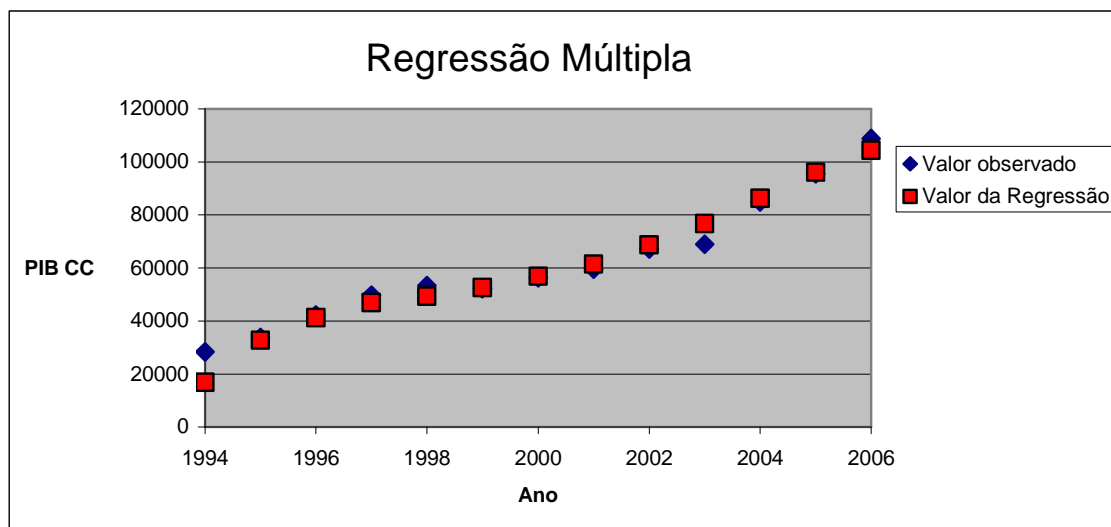


Figura 16: Gráfico do valor do PIB CC (R\$ milhões a preços básicos) com os valores da regressão e os valores observados em função do ano.

#### 4. Conclusões

A construção civil possui uma participação significativa no PIB nacional. Na análise macroeconômica notamos que construção deve ser estimulada nos próximos anos. As agendas nacionais dos principais governos da América do Sul contam com políticas de desenvolvimento em infra-estrutura e residencial. A grande desigualdade na distribuição de renda evidencia esta necessidade em políticas habitacionais para as classes mais pobres. Além disso, as taxas de juros e inflação, que influenciam na obtenção de crédito habitacional e poder de compra da população, se mostraram cada vez mais estáveis e reduzidas, colaborando com o desenvolvimento da construção civil nos países. No que se diz respeito à tendências tecnológicas, o *dry-wall* e outros métodos construtivo à seco se mostram cada vez mais vantajosos e utilizados pelas construtoras.

Partindo para a análise quantitativa, foi escolhido o método de regressão linear, e os modelos de regressão formulados nos forneceram equações matemáticas capazes de prever o PIB da Construção Civil. Concluímos que o PIB, População e Produção de Cimento são variáveis explicativas que apresentaram teste estatísticos aceitáveis e podem ser utilizadas nos modelos de regressão. Como as previsões do PIB são muito comuns, podemos estimar o crescimento do PIB da Construção Civil utilizando o primeiro modelo de regressão linear simples proposto neste trabalho. Este modelo apresentou testes estatísticos satisfatórios e pode ser utilizado na indústria desde que uma previsão de crescimento do PIB realista esteja disponível.

Como sugestão a futuros trabalhos, sugere-se o desenvolvimento de modelos de regressão para prever o crescimento de cada setor da construção civil individualmente (residencial, infra-estrutura, comercial, industrial e outras construções).

## 5. Referências Bibliográficas

Ballou, R, Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial, 5a. Edição, Bookman, 2006.

Banco Central de Chile. Disponível em <http://www.bcentral.cl/>. Acessado em 09 de setembro de 2007.

Banco Central de la Republica Argentina. Disponível em <http://www.bcra.gov.ar>. Acessado em 09 de setembro de 2007.

Banco Central de Reserva del Peru. Disponível em <http://www.bcrp.gob.pe/>. Acessado em 10 de setembro de 2007.

Banco Central de Venezuela. Disponível em <http://www.bcv.org.ve/>Acessado em 11 de setembro de 2007.

Banco Central do Brasil. Disponível em <http://www.bcb.gov.br/>. Acessado em 11 de setembro de 2007.

Banco de la Republica de Colombia. Disponível em <http://www.banrep.gov.co/>. Acessado em 11 de setembro de 2007.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. Disponível em <http://www.dane.gov.co>. Acessado em 13 de outubro de 2007.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 14 de outubro de 2007.

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. Disponível em <http://www.inei.gob.pe>. Acessado em 13 de outubro de 2007.

Instituto Nacional de Estadísticas de Chile - INE. Disponível em <http://www.ine.cl>. Acessado em 05 de outubro de 2007.

Instituto Nacional de Estadística y Censos de la Republica Argentina - INDEC. Disponível em <http://www.indec.mecon.gov.ar>. Acessado em 14 de outubro de 2007.

Instituto Nacional de Estadísticas de Venezuela - INE. Disponível em <http://www.ine.gov.ve>. Acessado em 14 de outubro de 2007.

Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. Disponível em <http://www.ipeadata.gov.br>. Acessado em 05 de outubro de 2007.

International Monetary Fund – World Economic Outlook Database. Disponível em <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2006/02/data/index.aspx>. Acessado em 15 de julho de 2007.

Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo – SINDUSCON-SP. Disponível em <http://www.sindusconsp.com.br/>. Acessado em 05 de outubro de 2007.

Sindicato Nacional da Indústria do Cimento - SNIC. Disponível em <http://www.snic.org.br/>. Acessado em 03 de setembro de 2007.

Taylor III, B. W. Introduction to Management Science. Prentice Hall, 9th Ed., 2007.

United Nations Statistics Division – UNSD. Disponível em <http://unstats.un.org/unsd/default.htm>. Acessado em 22 de outubro de 2007.

## Anexos

Tabela 09: PIB da construção civil (valor adicionado à preços básicos).

Ano	PIB Construção Civil (R\$ milhões)
1980	3,02E-07
1981	6,23E-07
1982	1,24E-06
1983	2,43E-06
1984	7,38E-06
1985	2,66E-05
1986	0,0001
1987	0,0003
1988	0,0022
1989	0,0369
1990	0,7711
1991	3,7683
1992	43,1304
1993	1044,3491
1994	28296,0670
1995	33807,4896
1996	42253,4741
1997	49720,5198
1998	53328,6091
1999	52228,0559
2000	56364,0000
2001	59486,0000
2002	67219,0000
2003	68935,0000
2004	84868,0000
2005	95562,4360
2006	108731,7022

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.



Tabela 10: Produto Interno Bruto do Brasil a preços básicos.

Ano	Produto Interno Bruto (R\$ milhões)
1980	4,11E-06
1981	7,82E-06
1982	1,58E-05
1983	3,54E-05
1984	1,14E-04
1985	4,30E-04
1986	1,13E-03
1987	3,62E-03
1988	0,03
1989	0,38
1990	9,93
1991	52,96
1992	565,32
1993	12636,18
1994	309206,65
1995	616070,87
1996	742861,15
1997	830628,18
1998	865995,83
1999	927838,21
2000	1021648,00
2001	1118613,00
2002	1273129,00
2003	1470614,00
2004	1666258,00
2005	1851521,97
2006	1999626,95

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Tabela 11: Produção de Cimento no Brasil.

Ano	Produção de Cimento (toneladas)
1980	27192,80
1981	26051,07
1982	25644,12
1983	20869,94
1984	19497,27
1985	20634,51
1986	25257,14
1987	25468,03
1988	25328,77
1989	25920,01
1990	25848,36
1991	27490,09
1992	23899,40
1993	24842,92
1994	25229,61
1995	28234,00
1996	34585,38
1997	38107,09
1998	39789,42
1999	40207,45
2000	39558,72
2001	38927,12
2002	38027,32
2003	34010,12
2004	34413,29
2005	36673,47
2006	39539,60

Fonte: Sindicato Nacional da Indústria do Cimento.

Tabela 12: População residente no Brasil.

Ano	População
1980	118562549
1981	121381328
1982	124250840
1983	127140354
1984	130082524
1985	132999282
1986	135814249
1987	138585894
1988	141312997
1989	143997246
1990	146592579
1991	149094266
1992	151546843
1993	153985576
1994	156430949
1995	158874963
1996	161323169
1997	163779827
1998	166252088
1999	168753552
2000	171279882
2001	173821934
2002	176391015
2003	178985306
2004	181586030
2005	184184264
2006	186770562

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Tabela 13: Índice de Preços ao Consumidor Amplo.

Ano	IPCA (% a.a.)
1980	99,25
1981	95,62
1982	104,80
1983	164,01
1984	215,26
1985	242,23
1986	79,66
1987	363,41
1988	980,21
1989	1972,91
1990	1620,97
1991	472,70
1992	1119,10
1993	2477,15
1994	916,46
1995	22,41
1996	9,56
1997	5,22
1998	1,66
1999	8,94
2000	5,97
2001	7,67
2002	12,53
2003	9,30
2004	7,60
2005	5,69
2006	3,14

Fonte: Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas.

Tabela 14: Produção de aço bruto no Brasil.

Ano	Produção de aço bruto (mil toneladas)
1980	15337,10
1981	13225,50
1982	12995,20
1983	14671,40
1984	18385,70
1985	20455,50
1986	21233,30
1987	22207,90
1988	24656,90
1989	25055,10
1990	20566,60
1991	22618,30
1992	23896,00
1993	25202,70
1994	25721,40
1995	24998,10
1996	25211,00
1997	26151,10
1998	25752,30
1999	24958,40
2000	27847,20
2001	26717,00
2002	29603,60
2003	31129,70
2004	32936,70
2005	30945,30
2006	30910,00

Fonte: Instituto Brasileiro de Siderurgia.

Tabela 15: Índice Nacional de Preços da Construção Civil.

Ano	INCC (% a.a.)
1980	113,03
1981	86,12
1982	108,00
1983	148,91
1984	213,35
1985	283,63
1986	81,25
1987	416,58
1988	1060,42
1989	2022,58
1990	1095,42
1991	486,30
1992	1194,59
1993	2763,41
1994	1029,77
1995	31,48
1996	9,56
1997	6,81
1998	2,76
1999	9,20
2000	7,66
2001	8,85
2002	12,87
2003	14,42
2004	11,04
2005	6,83
2006	5,04

Fonte: Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas.

**FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO**

1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO <p align="center">TC</p>	2. DATA <p align="center">19 de novembro de 2007</p>	3. DOCUMENTO N° <p align="center">CTA/ITA-IEI/TC-004/2007</p>	4. N° DE PÁGINAS <p align="center">45</p>
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: <b>Tendências e Perspectivas na Indústria de Construção Civil da América do Sul</b>			
6. AUTOR(ES): <b>Rodrigo Fulgêncio Mauro</b>			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão de Engenharia Civil – ITA/IEI			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: Perspectivas; construção; civil.			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Construção civil; Previsão econômica; América do Sul; Análise de regressão; Produto interno bruto; Matemática; Engenharia civil			
10. APRESENTAÇÃO: <span style="float: right;"><b>X Nacional    Internacional</b></span> Trabalho de Graduação, ITA, São José dos Campos, 2007. 45 páginas.			
11. RESUMO: <p>Este trabalho de graduação visa a apresentar o cenário do mercado de construção civil na América do Sul, com foco no Brasil, e determinar um modelo de regressão que possa prever Produto Interno Bruto da Construção Civil em função de outras variáveis macroeconômicas (como Produto Interno Bruto, taxas inflacionárias, população). Serão apresentados também para os principais países da América do Sul os tamanhos dos mercados de construção civil, os cenários econômicos e políticos, as tendências tecnológicas na indústria, o histórico de taxa de juros e inflação, os dados sobre desigualdade na distribuição de renda e situação da infra-estrutura de saneamento e fornecimento de água. Foram realizadas também regressões lineares e múltiplas entre as variáveis macroeconômicas mais relevantes que apresentaram os melhores testes estatísticos.</p>			
12. GRAU DE SIGILO: <b>(X) OSTENSIVO      ( ) RESERVADO      ( ) CONFIDENCIAL      ( ) SECRETO</b>			