



Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Departamento de Administração

BÁRBARAH LUIZA DOS SANTOS PINHEIRO

**PREVENDO O CONSUMO DE AÇO PELA CONSTRUÇÃO
CIVIL NO DISTRITO FEDERAL EM UM HORIZONTE DE DEZ
ANOS: utilização de modelo de regressão multivariada.**

Brasília – DF

2010

BÁRBARAH LUIZA DOS SANTOS PINHEIRO

**PREVENDO O CONSUMO DE AÇO PELA CONSTRUÇÃO
CIVIL NO DISTRITO FEDERAL EM UM HORIZONTE DE DEZ
ANOS: utilização de modelo de regressão multivariada.**

Monografia apresentada ao
Departamento de Administração como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Pedro Henrique
Albuquerque Melo

Brasília – DF

2010

Pinheiro, Bárbarah Luiza dos Santos.

Prevendo o Consumo de Aço pela Construção Civil no Distrito Federal em um horizonte de dez anos: utilização de modelo de regressão multivariada / Bárbarah Luiza dos Santos Pinheiro – Brasília, 2010.

56 f. : il.

Monografia (bacharelado) – Universidade de Brasília, Departamento de Administração, 2010.

Orientador: Prof. Msc. Pedro Henrique Melo Albuquerque, Departamento de Administração.

1. Regressão Multivariada. 2. Demanda de aço na Construção Civil. 3. Siderurgia. I. Título.

**PREVENDO O CONSUMO DE AÇO PELA CONSTRUÇÃO
CIVIL NO DISTRITO FEDERAL EM UM HORIZONTE DE DEZ
ANOS: utilização de modelo de regressão multivariada.**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de Conclusão do Curso de Administração da Universidade de Brasília do
(a) aluno (a)

Bárbarah Luiza dos Santos Pinheiro

MSc, Pedro Henrique Albuquerque Melo
Professor-Orientador

Dr. Rildo Ribeiro
Professor-Examinador

Msc, José Carneiro
Professor-Examinador

Brasília, 27 de agosto de 2010.

RESUMO

O setor siderúrgico, responsável pela produção do aço, se caracteriza como um segmento com alto grau de significância para a consolidação da infra-estrutura nacional; além disto, se distingue por ser um mercado intensivo em capital, o qual requer amplos investimentos para que sejam alcançados níveis de escala competitivos. Ao considerar a Construção Civil, verifica-se que há relação entre seu desempenho e o dinamismo da atividade econômica brasileira, uma vez que contribui decisivamente na formação da taxa de investimento. No âmbito organizacional, as empresas, com o intuito de atingirem patamares mais elevados de eficiência, vêm utilizando instrumentos que permitem prever quantitativamente uma variável e medir a qualidade desta previsão, como, por exemplo, a previsão de demanda; sendo que a informação resultante desta estimativa atua como um insumo de grande valia ao processo de planejamento, permitindo alocação e dimensionamento dos recursos de forma otimizada, de modo a reduzir dispêndios desnecessários e potencializar investimento. Desta forma, tendo em vista a importância destes setores na economia e os potenciais benefícios advindos da estimativa da demanda, foi definido como objetivo deste estudo: estimar a demanda de aço na construção civil no DF nos próximos dez anos. Para tal, é utilizado o modelo de Regressão Linear Multivariada, que apesar de estabelecer diversos pressupostos com a finalidade de garantir que seu uso seja adequado e não-viesado, trata-se de um modelo e como tal, não representa fielmente a realidade. As etapas transcorridas até se obter o resultado final forneceram informações importantes sobre alguns aspectos que devem ser mais profundamente analisados em estudos futuros, tais como: a escolha das variáveis explicativas e o acesso a dados regionais e não nacionais.

Palavras-chave: Regressão Multivariada, demanda de aço na Construção Civil, Siderurgia .

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tipos de variáveis e níveis na estimativa de demanda.....	14
Figura 2 – Métodos de previsão e tipos de modelos.....	16
Figura 3 – Principais modelos de previsão para o método univariável.....	17
Figura 4 – Principais modelos de previsão para o método multivariável.....	18
Figura 5 - Diagrama de dispersão e desvios em relação à curva de regressão.....	20
Figura 6 - Variação Percentual do PIB brasileiro.....	25
Figura 7 – PIB per capita Brasil.....	26
Figura 8 – Consumo Aparente de Produtos Siderúrgicos no Brasil.....	27
Figura 9 – PIB per capita Brasil X DF.....	28
Figura 10 – Percentual do número de moradores por domicílio no DF.....	29
Figura 11 – Número de Domicílios no DF.....	30
Figura 12 – Data de criação das Regiões Administrativas no DF.....	31
Figura 13 – Número de empresas relacionadas à Construção.....	32
Figura 14 - Participação da Receita Líquida dos Estados na Região Centro-Oeste no setor de Construção.....	32
Figura 15 - Lista de prováveis variáveis explicativas.....	34
Figura 16 - Etapas para obtenção do resultado.....	35
Figura 17 - Produção de Aço <i>versus</i> Valores Previstos – Brasil.....	37
Figura 18 - Produção de Aço <i>versus</i> Valores Previstos – DF.....	37
Figura 19 - Resíduos <i>versus</i> Valores Previstos – Brasil.....	38
Figura 20 - Resíduos <i>versus</i> Valores Previstos – DF.....	38
Figura 21 - Distribuição dos Resíduos – Brasil.....	39
Figura 22 - Distribuição dos Resíduos – DF.....	39
Figura 23 - Pontos Discrepantes e de Alavancagem – Brasil.....	40

Figura 24 - Pontos Discrepantes e de Alavancagem – DF.....	40
Figura 25 - Controle de Regressão – Brasil.....	42
Figura 26 - Controle de Regressão – DF.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – PIB per capita do Brasil, segundo as grandes regiões e Unidades da Federação – 2004 a 2007 (em milhões R\$)	28
Tabela 2 – População Residente no Brasil e DF	29
Tabela 3 - Teste de Significância.....	36
Tabela 4 - Análise dos Coeficientes para o modelo Brasil.....	41
Tabela 5 - Análise dos Coeficientes para o modelo DF.....	41
Tabela 6 - Grau de Ajuste dos Modelos.....	42
Tabela 7 - Estimativa do PIB DF até 2020.....	44
Tabela 8 - Produção de Aço Brasil.....	44
Tabela 9 - Produção de Aço Brasil destinada ao DF.....	45
Tabela 10 - Previsão da demanda de aço pela CC no DF.....	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Formulação do problema	10
1.2	Objetivo Geral	12
1.3	Objetivos Específicos	12
1.4	Justificativa	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Previsão de Demanda	14
2.2	Métodos de Previsão de Demanda	15
2.2.1	Métodos Qualitativos	16
2.2.2	Métodos Quantitativos	16
2.3	Seleção do Modelo de Previsão	18
2.3.1	Características do Modelo de Regressão Linear Multivariado	18
2.3.2	Definição das Variáveis Dependentes e Independentes	23
3	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA	24
3.1	Tipo e descrição geral da pesquisa	24
3.2	Caracterização da organização, setor ou área	24
3.2.1	Caracterização em âmbito nacional	25
3.2.2	Caracterização em âmbito regional – Distrito Federal	27
3.2.3	Caracterização do Setor de Construção no DF	31
3.3	Caracterização dos instrumentos de pesquisa	33
3.4	Procedimentos de coleta e de análise de dados	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1	Testando a Relevância das Variáveis Explicativas	36
4.2	Testando a Satisfação dos Pressupostos	36
4.3	Rodando a Regressão e Analisando os Resultados	41
4.4	Prevendo a Demanda de Aço	43
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	47

REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICES	54
Apêndice A –Tabela compilada das prováveis variáveis explicativas e variável dependente.	54

1 INTRODUÇÃO

A principal característica do mercado no século XXI é a globalização. Atualmente, diversas organizações têm parte de sua cadeia produtiva dispersa pelo mundo, culminando num ambiente de alta competitividade, onde ser eficiente é imprescindível (WERNER et al, 2006).

Para alcançarem patamares mais elevados de eficiência, as empresas enxugam seus processos produtivos, utilizam inúmeros recursos tecnológicos e investem cada vez mais em pesquisa e desenvolvimento.

Um diferencial que vem sendo cada vez mais utilizado é a pesquisa por modelos que nos permitam prever quantitativamente uma variável e medir a qualidade desta previsão, como, por exemplo, a previsão de demanda, a qual permite prever a quantidade de determinado produto demandado por um dado mercado consumidor num intervalo de tempo específico, isto é, permite antecipar um cenário futuro. (KOTLER, 2006)

Esta informação atua como um insumo de grande valia ao processo de planejamento, permitindo alocar e dimensionar recursos de modo a reduzir dispêndios desnecessários e potencializar investimentos, visto que, ter conhecimento de sua demanda em data futura, possibilita à empresa decidir com maior confiabilidade onde alocar recursos; analisar se a capacidade produtiva instalada é suficiente ou se há necessidade de investimentos em mão-de-obra ou; até mesmo, verificar a possibilidade de abertura de novas unidades. Sendo assim, quanto mais acurada for a estimativa da demanda, menor será o risco no processo decisório (KOTLER 2006; DELURGIO, 1998; HIGUCHI, 2006).

1.1 Formulação do problema

A utilização deste instrumento pode ocorrer nos mais diversos setores da economia. Nesta pesquisa, optou-se por estimar a demanda de um item bastante empregado

em um dado ramo que afeta significativamente o PIB – indicador econômico das riquezas produzidas - do Distrito Federal: o consumo de aço na Construção Civil.

A escolha deste setor se deu devido à sua importância para a economia, uma vez que contribui decisivamente na formação da taxa de investimento e todos os outros ramos estão vinculados a ela. Desta forma, o desempenho da construção e, conseqüentemente, dos empregos originados por ela estão profundamente relacionados ao dinamismo da atividade econômica (CODEPLAN, 2009).

Além disto, o setor siderúrgico (produtor do aço) também pode ser considerado muito relevante, visto que se caracteriza como um segmento com alto grau de significância para a consolidação da infra-estrutura nacional (SILVA, 2002).

Segundo o Centro Brasileiro de Construção em Aço (CBCA), o consumo per capita do aço demonstra o nível de investimento e infra-estrutura de um país.

Outro aspecto relevante na escolha do setor é a sua caracterização como um mercado intensivo em capital, onde é necessário que se faça amplos investimentos para que se consiga níveis de escala competitivos (SILVA, 2002). Sendo assim, informações que permitam melhor alocação dos recursos são de grande valia.

Na previsão da demanda, é necessário que sejam identificados os fatores que a afetam. Segundo Silva (2002), a demanda por aço varia segundo os “resultados conjunturais e estruturais da economia, visto que o aço é um bem intermediário associado diretamente a construções e aumento dos bens de capital (...)” (SILVA, 2002, p.52).

Além disto, como há inúmeros métodos para se estimar a demanda, é imprescindível que se defina o mais adequado, levando em consideração os recursos e dados disponíveis e a precisão necessária (SLACK, 1997).

Neste trabalho, decidiu-se pela utilização do método quantitativo com modelos multivariados, no caso a Regressão Linear Multivariada, que será detalhada mais a frente.

Desta forma, embora haja estudos relacionados à previsão da demanda do setor siderúrgico no Brasil como um todo, como Scherrer (2006); ou abordagens que incluem, além da estimativa da demanda do setor, a previsão de nível de estoque ideal de Werner et al (2006); assim como a previsão para apenas determinado

produto, como em Furtado (2006). Não há pesquisas que se propõem a realizar um levantamento do aço consumido em um setor específico, no caso a Construção Civil, em determinado estado, que consiste no Distrito Federal, onde o ramo apresentou taxa de crescimento de 14,9% no primeiro trimestre de 2010 frente ao mesmo período de 2009 – recorde absoluto da série de pesquisas iniciadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 1995.

Além disto, apesar de haver as mais diversas aplicações utilizando Regressão Linear Multivariada - como em Medeiros (2006), que aplica o modelo na área de agronomia com o intuito de prever o preço da arroba do boi gordo; ou Morcelli (2006), que utilizou modelos de regressão no setor habitacional, onde tinha o objetivo de estimar o valor de lotes urbanos -, poucos são os trabalhos desenvolvidos abordando o setor siderúrgico de forma nacional, como pode ser visto em Scherrer (2006), ou regional.

1.2 Objetivo Geral

Desta forma, o objetivo deste trabalho consiste em estimar o consumo de aço pelo setor de Construção Civil no DF nos próximos 10 anos, de forma a identificar o potencial de crescimento do mesmo ao longo do tempo.

1.3 Objetivos Específicos

Para tal, é necessário caracterizar o setor de Construção Civil e a região do DF, com o intuito de contextualizar a pesquisa; levantar dados secundários acerca do consumo de aço no passado e das demais variáveis que impactam na demanda por aço, para que se tenham insumos para a realização da previsão; identificar e aplicar o modelo de previsão mais adequado, permitindo maior acuracidade e confiabilidade aos resultados da previsão; e, por fim, estimar a demanda de aço para os próximos dez anos.

1.4 Justificativa

O resultado da estimativa revelará informações de grande importância para se avaliar o nível de consumo de aço e o potencial de crescimento do setor de Construção Civil no DF – onde, segundo dados do IBGE em 2008, a receita líquida do setor foi a maior do Centro-Oeste, equivalente a 3,8 bilhões de reais, permitindo que os *players* deste mercado antecipem cenários futuros e avaliem as possibilidades de investimento na região, por meio de um processo de planejamento mais focado.

Sendo assim, são estes aspectos – importância da Construção Civil e do consumo de aço para a economia do Brasil e DF; ausência de bibliografia explorando o tema; e relevância dos resultados obtidos para as organizações participantes do mercado – que tornam significativa a pesquisa em questão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Previsão de Demanda

A previsão se configura num processo de estimar eventos futuros com o objetivo de planejamento e tomada de decisão (ARMSTRONG, 1983). O termo também pode ser conceituado como um processo metodológico para o estabelecimento de dados futuros baseados em modelos matemáticos, estatísticos, econométricos ou, até mesmo, em modelos subjetivos apoiados em uma metodologia de trabalho clara e previamente definida. A estimativa da demanda consiste no “volume total que seria comprado por um grupo definido de consumidores, em um ambiente de mercado definido e mediante um programa definido de *marketing*” (KOTLER, 2006, p. 126).

Segundo Kotler (2006), a demanda pode ser mensurada em seis diferentes níveis de produtos, cinco níveis espaciais distintos e outros três níveis de tempo. Ou seja, há noventa tipos de estimativa de demanda.

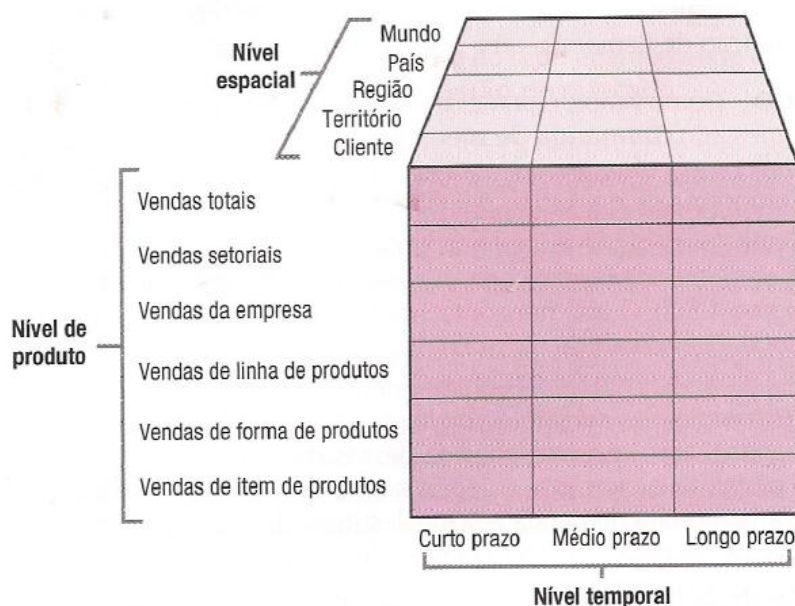


Figura 1 – Tipos de variáveis e níveis na estimativa de demanda
Fonte: Kotler, 2006

São raros os produtos ou serviços cuja demanda seja fácil prever. Este cenário ocorre quando o nível absoluto ou a tendência da demanda são razoavelmente constantes e a concorrência é praticamente inexistente, como no setor público, ou estável, no caso de oligopólios (KOTLER, 2006).

Com exceção deste contexto, a previsão da demanda torna-se um fator crucial para o sucesso organizacional, uma vez que fornece insumos para a tomada de decisão em relação à priorização e alocação de recursos, conforme propõe Delurgio (1998), que também qualifica as previsões como essenciais aos planos e decisões como um todo, visto que guiam o *marketing*, as finanças e o sistema de controle de informações produtivas.

Segundo Higuchi (2006), ao se prever a demanda adequadamente, impede-se dispêndio desnecessário de material e energia; além de evitar a falta de produto para satisfazer o mercado. Ou seja, “o papel das previsões (...) é fornecer subsídios para o planejamento estratégico da organização” (HIGUCHI, 2006, p. 1)

Destarte, os modelos e métodos utilizados na previsão da demanda também desempenham papel cada vez mais importante na função do processo de previsão, influenciando na precisão dos resultados (MOORE e WEATHERFORD 2005).

Slack (2002) considera imprescindíveis os seguintes aspectos para que se faça uma escolha adequada do método e modelo a ser utilizado: horizonte da previsão; disponibilidade de recursos; precisão necessária; e disponibilidade de dados.

2.2 Métodos de Previsão de Demanda

A previsão de demanda envolve métodos derivados de expertise de especialistas no assunto – qualitativos - ou derivados de fontes estatísticas, quantitativos (ARMSTRONG & BRODIE, 1999).

De acordo com Slack (1997), as técnicas e modelos de previsão podem ser classificados levando em consideração aspectos como subjetividade e objetividade. Sendo que as técnicas objetivas ou quantitativas são sistemáticas e utilizam dados estatísticos, enquanto as subjetivas ou qualitativas baseiam-se em julgamento pessoal conforme as experiências e intuição.

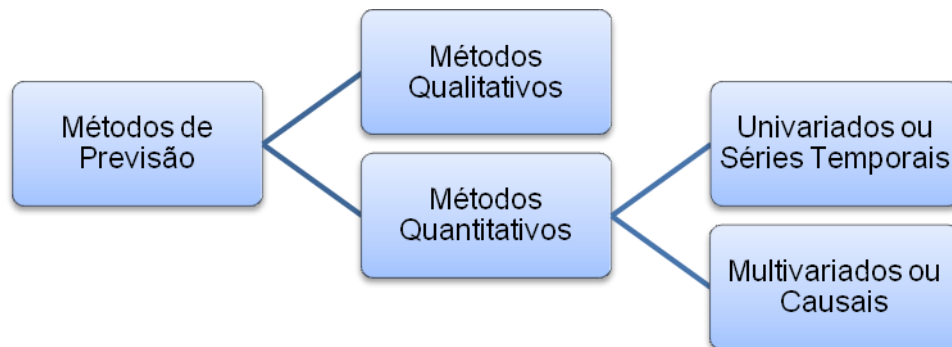


Figura 2 – Métodos de previsão e tipos de modelos
 Fonte: Moore e Weatherford, 2005.

2.2.1 Métodos Qualitativos

Segundo Furtado (2007), os métodos qualitativos - devido ao seu caráter subjetivo, visto que se baseiam em opiniões pessoais - quando aplicados de maneira equivocada, incorrem em tendências que podem influenciar os resultados, comprometendo a eficácia de sua previsão.

A utilização deste método contempla um número relevante de desvantagens quando comparados com métodos quantitativos, uma vez que são mais tendenciosos devido à incorporação de opiniões de entrevistados ou especialistas no processo (ARMSTRONG, 1999). “Dentre os principais métodos qualitativos estão o método *Delphi*, o *Role Playing* e a Pesquisa de Intenção” (FURTADO, 2007 p.12).

2.2.2 Métodos Quantitativos

Por outro lado, as técnicas quantitativas analisam dados históricos, reunidos sob a forma de séries temporais, com o intuito de estimar a demanda em períodos futuros, mediante a constituição de modelos matemáticos que tem por função descrever o comportamento destes dados ao longo do tempo (PELLEGRINI, 2000). Ou seja, se caracterizam por serem impessoais e, conseqüentemente, menos subjetivos e tendenciosos, utilizando os dados passados de forma mais eficiente.

O método quantitativo pode se basear em modelos univariados ou multivariados. Sendo que a principal diferença entre eles, conforme DeLurgio (1998), é que o

primeiro modela o passado a partir de relações matemáticas, não necessariamente, explicando os padrões passados. Enquanto o segundo é desenvolvido para modelar a relação de causa e efeito do passado, bem como estimar e interpretar o comportamento da série.

Sendo assim, nos modelos univariados, a série temporal é prevista com base apenas em seus valores anteriores. Ao passo que, nos modelos causais também são relevantes os valores passados de outras variáveis (FURTADO, 2007). De acordo com Moore e Weatherford (2005), o conceito fundamental da estimativa e análise de séries temporais consiste nos valores futuros das séries como funções matemáticas de valores passados.

Tendo como base DeLurgio (1998), a Figura 3 apresenta os principais modelos de previsão utilizados para o método univariado, ao passo que, na Figura 4, são descritos os modelos fundamentais de previsão utilizados para o método multivariado.

Médias móveis	<ul style="list-style-type: none"> • A suavização de séries temporais usando médias móveis, reduz, período por período, a variação, mas, as marcas locais movimentam acima e abaixo da média em longos períodos de média.
Alisamento Exponencial <i>Holts-Winters</i>	<ul style="list-style-type: none"> • As séries temporais são suavizadas por observações recentes, as quais recebem maior peso. • Métodos avançados incluem tendência e sazonalidade por decomposição.
ARIMA (<i>Box-Jenkins</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Método que modela séries usando tendência, sazonalidade e coeficientes de suavização que são baseados em médias móveis, auto-regressão e diferenças de equações.
Séries <i>Fourier</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Método que modela tendência, sazonalidade e movimentos cíclicos, usando trigonometria e função seno e co-seno. É um método usado em sistemas de previsão automatizados.
Decomposição Clássica Census II X 11	<ul style="list-style-type: none"> • Método que decompõe sistematicamente uma série temporal em tendência, ciclo, sazonalidade e componentes de erro. Usado para retirar a sazonalidade de dados econômicos.

Figura 3 – Principais modelos de previsão para o método univariável
Fonte: Baseado em DeLurgio (1998)

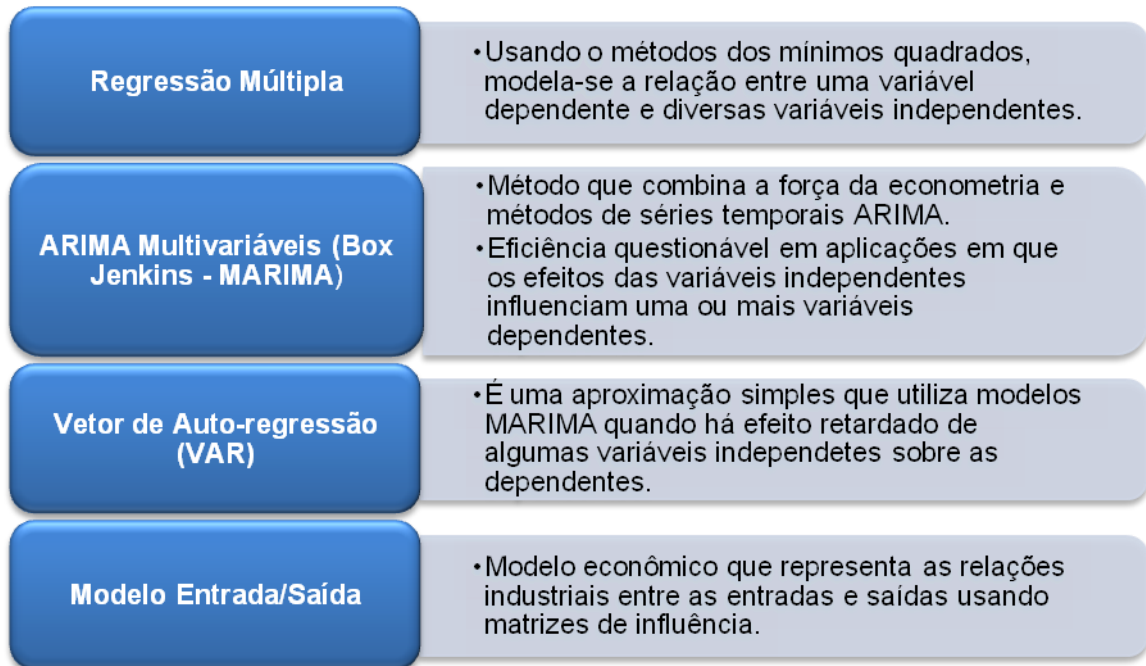


Figura 4 – Principais modelos de previsão para o método multivariável
 Fonte: Baseado em DeLurgio (1998)

2.3 Seleção do Modelo de Previsão

Ao analisar os métodos de previsão e a variedade de modelos existentes, foi definido o modelo de Regressão Linear Multivariado como sendo o mais adequado ao estudo em questão. Este será conceituado mais detalhadamente na próxima seção e também serão apresentadas as variáveis a serem analisadas.

2.3.1 Características do Modelo de Regressão Linear Multivariado

Segundo Morcelli (2006), a análise de regressão consiste em uma técnica estatística que verifica o relacionamento entre as variáveis dependentes e independentes. A regressão múltipla de séries temporais é uma metodologia significativa para a construção de alguns modelos, uma vez que mensura as influências simultâneas de um número de variáveis independentes em relação a uma variável dependente (DELURGIO, 1998). Sendo assim, Medeiros (2006) define que “o objetivo principal

deste modelo é estimar e ou prever a média ou o valor médio da variável dependente em relação aos valores conhecidos das variáveis independentes” (MEDEIROS, 2006, p.67), ao passo que, DeLurgio (1998) propõe que a análise de regressão possui os seguintes pressupostos:

1. Modelar a relação entre a variável dependente ou preditiva e as demais variáveis independentes, também chamadas de explicativas ou ainda covariáveis;
2. Quantificar o erro ao usar a relação que prediz a variável preditiva; e
3. Mensurar o grau de associação entre a variável dependente e as independentes.

O modelo em questão é representado matematicamente na seguinte equação:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k + e$$

onde:

Y = variável dependente

b = coeficiente

X = variáveis independentes

e = erro aleatório

De acordo com Medeiros (2006), deve-se atentar, principalmente, aos coeficientes do modelo, sendo o método dos Mínimos Quadrados Ordinários o mais utilizado para calculá-los. Este consiste em uma técnica de otimização matemática que busca encontrar o melhor ajustamento para um conjunto de dados tentando minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre os pontos plotados e a reta – tal diferença é denominada de resíduo. A reta resultante desta adequação consiste na curva de regressão, como pode ser observado na Figura 5.

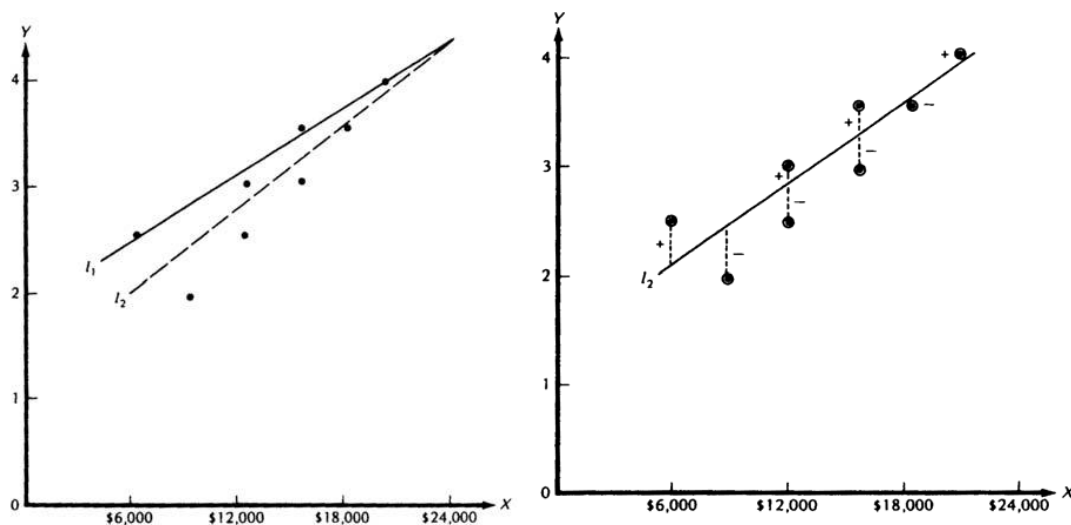


Figura 5 - Diagrama de dispersão e desvios em relação à curva de regressão
 Fonte: Baseado em Medeiros, 2006.

Wooldridge (2002) explica que para mensurar o quão bem a variável dependente é explicada pela(s) variáveis explicativa(s), é necessário calcular um número que resume o grau de ajuste da reta de regressão aos dados, o qual é denominado de coeficiente de determinação ou R^2 . Seu valor varia entre 0 e 1, sendo que “em geral, um R^2 baixo indica que é difícil prever resultados individuais sobre y com muita precisão” (WOOLDRIDGE, 2002, p.79). Ou seja, quanto mais próximo de 1, maior a variação em y que é explicada por x . Logo, “ R^2 permite-nos testar um grupo de variáveis com a finalidade de ver se ele é importante para explicar y ” (WOOLDRIDGE, 2002, p.78)

No entanto, o coeficiente de determinação tende a aumentar à medida que são acrescentadas variáveis explicativas ao modelo. Sendo assim, com o intuito de avaliar a variação em y explicada por x de forma mais adequada, utiliza-se o R^2 ajustado, que se diferencia por considerar a quantidade de variáveis explicativas em relação ao número de observações (MEDEIROS, 2006).

Tendo como base Wooldridge (2002), Medeiros (2006), DeLurgio (1998), Sartoris (2003), dentre outros autores, são estabelecidas uma série de hipóteses básicas que devem ser verdadeiras para que o modelo de regressão definido seja válido.

2.3.1.1 Linearidade

Segundo Wooldridge (2002), esta hipótese assume que o aumento de uma unidade na variável explicativa ocasiona a variação do valor esperado de y de acordo com a magnitude do coeficiente b . Ou seja, assume-se que a relação entre as variáveis é linear (DELURGIO, 1998).

A satisfação desta hipótese pode ser verificada por meio da análise de gráficos entre as variáveis dependentes e independentes.

2.3.1.2 Homocedasticidade

Nos modelos de regressão, pressupõe-se que a variância dos resíduos é constante. Ou seja, é necessário que os erros sejam aleatórios e não estejam relacionados. Caso esta hipótese não seja respeitada, corre-se o risco de anular a análise estatística (SARTORIS, 2003).

Segundo Medeiros (2006), a representação gráfica dos resíduos *versus* valores previstos e os testes de Durbin-Watson, possibilitam que se verifique se há presença de homocedasticidade.

2.3.1.3 Normalidade dos Resíduos

Pressupõe-se que os resíduos sigam uma distribuição Normal (distribuição de Gauss). Sendo que, a não-normalidade dos resíduos pode ser ocasionada pela violação de outras hipóteses, como a heterocedasticidade ou a escolha de um modelo incorreto para a equação (DELURGIO, 1998)

Para verificar se esta condição foi obedecida, pode-se realizar testes gráficos, comparando a frequência acumulada dos resíduos padronizados com a curva Normal, ou por meio do histograma dos resíduos.

2.3.1.4 Multicolinearidade

A existência de “correlação alta (mas não perfeita) entre duas ou mais variáveis independentes é chamada multicolinearidade” (WOOLDRIDGE, 2002, p. 93), sendo

que quanto maior for esse grau de correlação, maiores serão os erros padrão dos coeficientes de regressão e menor será a acuracidade do modelo (WOOLDRIDGE, 2002).

2.3.1.5 Correlação Serial

De acordo com Wooldridge (2002), considera-se que há correlação serial ou autocorrelação quando os erros sofrem influência dos valores anteriores ou posteriores na série. Sendo que “séries temporais que tenham correlação temporal substancial exigem atenção especial na análise de regressão” (WOOLDRIDGE, 2002, p. 340), uma vez que, segundo Morcelli (2006), não resultam nos melhores estimadores de mínimos quadrados não tendenciosos, afetando os testes de significância e gerando resultados pouco confiáveis.

Destarte, com a finalidade de verificar se há correlação, pode ser realizada análise do gráfico dos resíduos comparado com os valores preditos, que deve apresentar pontos dispersos aleatoriamente, ou seja, sem nenhum padrão definido (MORCELLI, 2006).

Como não poderia ser diferente, a utilização do Modelo de Regressão Multivariada apresenta vantagens e desvantagens. De acordo com DeLurgio (1998), a capacidade de relacionamento entre variáveis preditivas e explicativas; e a possibilidade de identificação e mensuração de possíveis relações causais se configuram como os maiores benefícios do modelo. Wooldridge (2002) também aponta como ponto positivo a possibilidade de realizar, em ambientes não-experimentais, o que é feito pelos cientistas em ambientes controlados de laboratório: conservar fixos os outros fatores.

No entanto, a previsão das variáveis dependentes ocorre apenas se os valores das variáveis explicativas forem conhecidos. Além disto, para que o modelo seja válido deve obedecer a uma série de premissas (DELURGIO, 1998).

“A regressão múltipla ainda é o veículo mais extensamente usado na análise empírica em economia e em outras ciências sociais” (WOOLDRIDGE, 2002, p.64). Como pode ser visto em Scherrer (2006), que aborda a utilização de regressão no setor siderúrgico. Enquanto Morcelli (2006) aplicou os modelos de regressão no

setor habitacional com o intuito de estimar o valor de lotes urbanos em determinada área. A utilização deste método também foi feita por Medeiros (2006) visando à previsão do preço da arroba do boi gordo. Ou seja, devido à facilidade de utilização, este modelo é largamente empregado em diversas áreas do conhecimento, tais como: computação, engenharias, biologia, medicina, agronomia, administração e sociologia (PACHECO, 2003).

2.3.2 Definição das Variáveis Dependentes e Independentes

A presente pesquisa visa estimar a demanda de aço pela Construção Civil no Distrito Federal nos próximos dez anos, para tal, com base em análises de dados econômicos e séries estatísticas, se estabeleceu o aço como variável dependente em relação às outras variáveis que explicam a demanda deste item no setor. Sendo assim, tem-se a seguinte equação:

$$\text{Aço no futuro} = \text{Consumo aparente de Aço hoje} + \text{Crescimento da região} + \text{erro}$$

De acordo com o Instituto Aço Brasil (IABr), o consumo aparente é o resultado das vendas internas somados à importação.

O crescimento da região é um fator que impacta na demanda de aço, podendo ser analisado por meio de indicadores sociais e econômicos, dentre os quais podemos citar: população residente; número de domicílios; PIB; PIB per capita; e arrecadação tributária. Os dados estatísticos relativos a estes indicadores podem ser visualizados no Apêndice A.

No entanto, para verificar a relevância das variáveis explicativas selecionadas, é imprescindível que sejam realizados testes específicos, como a Matriz de Correlação, que estabelece como os pares de variáveis dependentes e independentes se relacionam (PACHECO, 2003).

Tendo em vista o teste *Stepwise* realizado no *software Statistic Analysis System* (SAS), verificou-se que, dentre as dezesseis variáveis explicativas consideradas (vide Figura 15), apenas uma é significativa para o modelo: o PIB – Produto Interno Bruto. Logo, pode-se dizer que esta variável afeta o comportamento da demanda de aço de forma expressiva.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

3.1 Tipo e descrição geral da pesquisa

A pesquisa desenvolvida caracteriza-se por ser descritiva, uma vez que visa “descobrir a existência de associações entre variáveis, como, por exemplo, as pesquisas eleitorais que indicam a relação entre o candidato e a escolaridade dos eleitores” (GIL, 2010, p. 28) e “estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza (VERGARA, 2009, p. 42). No caso deste estudo, avalia-se a relação entre as variáveis identificadas utilizando-se o modelo de Regressão Linear Multivariada.

A natureza da pesquisa é quantitativa, onde são coletados dados secundários em sites de institutos e órgãos confiáveis.

3.2 Caracterização da organização, setor ou área

A conjuntura econômica do Distrito Federal, como qualquer realidade local ou regional brasileira, é influenciada, direta ou indiretamente, pelos efeitos das principais tendências verificadas em âmbito nacional. Sendo assim, o comportamento das variáveis que influenciaram o desempenho da economia brasileira deve ser o ponto de partida para se caracterizar o cenário da economia local, ainda que seus pormenores terminem por assumir grande relevância na evolução do quadro econômico e social local.

Nesta análise, serão abordadas algumas das variáveis explicativas levantadas com o intuito de contextualizar a pesquisa, analisando seu impacto e relevância na economia nacional e regional; e de verificar se há influência na produção e/ou demanda de aço, o que permite entender de forma mais embasada as relações que

ocorrem neste setor e identificar os fatores que se relacionam ao objetivo desta pesquisa.

3.2.1 Caracterização em âmbito nacional

A série histórica apresentada na Figura 6 representa a variação percentual em volume do Produto Interno Bruto (PIB) do país no período 1990-2009, a qual permite visualizar o desenvolvimento da produção nacional com base nos ciclos econômicos, que são constituídos por fases de retomada de crescimento, alternadas com períodos de estagnação ou retração.

Assim, ao analisar os dados do IBGE, tem-se que o primeiro e mais relevante aspecto a ser considerado na avaliação do âmbito nacional é o fato de que o ano de 2008 encerra um ciclo de forte crescimento, pelo qual o PIB do país alcançou uma taxa média anual bastante elevada para os padrões brasileiros, da ordem de 6,1% em termos reais, passando de R\$ 2,43 trilhões em 2004 para R\$ 2,89 trilhões em 2008. O segundo aspecto a ser considerado é a queda de 0,2% em 2009, que se deve à crise financeira vivenciada no período.

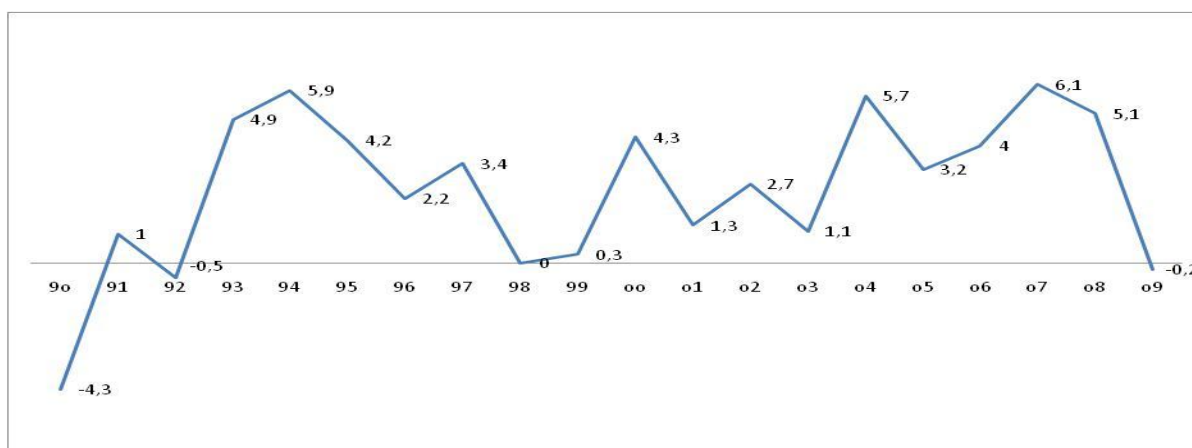


Figura 6 - Variação Percentual do PIB brasileiro

Fonte: Contas Nacionais - IBGE

Na Figura 7, tem-se a evolução do PIB per capita brasileiro – indicador econômico que consiste na razão entre toda a riqueza gerada e a população residente – o qual se encontra em constante crescimento.

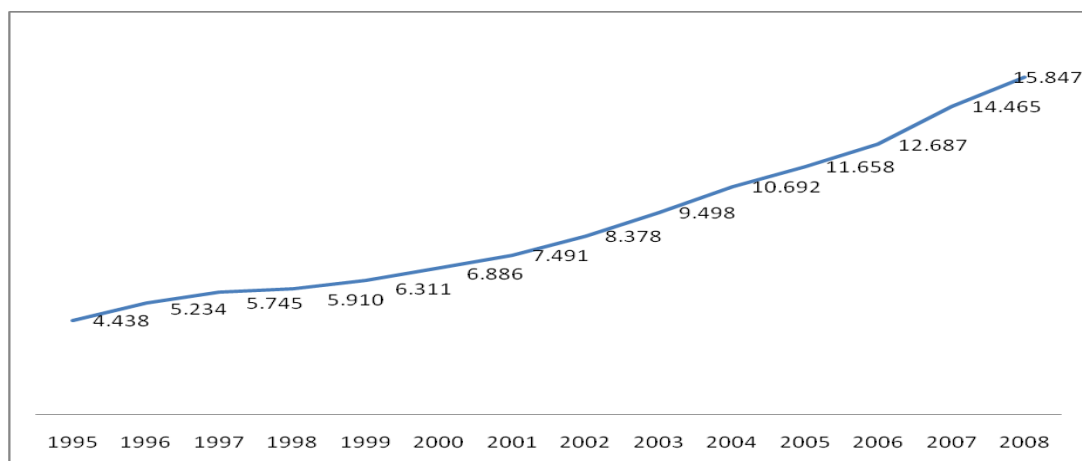


Figura 7 – PIB per capita Brasil

Fonte: Contas Nacionais - IBGE

Além de analisar os indicadores econômicos, é crucial que se considere os índices relacionados à produção e consumo de aço no Brasil. Destarte, a Figura 8 apresenta a produção de aço e o consumo aparente de produtos siderúrgicos no país. Este, segundo o Instituto Aço Brasil (IABr), consiste no somatório do que é produzido no país com as importações; sendo que os produtos siderúrgicos representam grande parte da gama de itens que são derivados do aço.

Interpretando a Figura 8, percebe-se que em 2009 houve uma queda de produção, retornando aos níveis vistos em 2000. Esta queda se deve à crise financeira iniciada em 2008. Contudo, o IABr afirma que mercado de aço se recupera, visto que, ao comparar quantidade de aço produzida no período de janeiro a junho deste ano ao de 2009, houve aumento de 55%; e estima que até o final do ano serão produzidas mais de 33 milhões de toneladas de aço.

A análise dos níveis de consumo no país também é relevante, uma vez que permite verificar se a demanda acompanha ou supera a oferta do aço. Também houve uma queda substancial no consumo em 2009, porém, segundo o IABr, este indicador atingirá nível recorde histórico em 2010, na casa dos 25 milhões, o que se deve ao aquecimento do mercado de construção civil e as obras de infra-estrutura impulsionadas pela Copa e Olimpíadas.

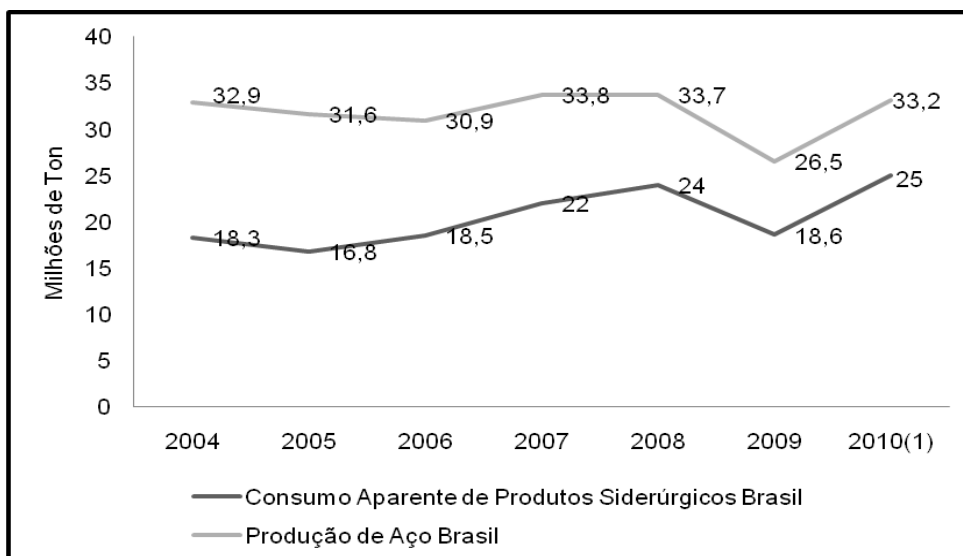


Figura 8 – Consumo Aparente de Produtos Siderúrgicos no Brasil

Fonte: Anuário Estatístico 2009 - IABr

Nota: (1) O valor referente ao ano de 2010 se trata de estimativa realizada pelo IABr.

3.2.2 Caracterização em âmbito regional – Distrito Federal

O detalhamento da demografia e aspectos econômicos do Distrito Federal é de suma importância, uma vez que, apesar de sofrer influências dos aspectos macros, possui especificidades por se tratar de uma região nova, planejada, onde o crescimento populacional ainda é intenso, a economia é majoritariamente voltada para o setor de serviços e há o maior PIB per capita do país. A soma destes fatores resulta em uma cidade em pleno crescimento, ideal para investimentos em diversos setores. Sendo assim, esta análise fornece informações relevantes para o entendimento do local onde se dará a estimativa da demanda, contextualizando a previsão da demanda.

Destarte, o PIB per capita do Distrito Federal - que, segundo levantamentos do IBGE, é o maior do país -, se trata de um indicador econômico de análise necessária. Como pode ser visto na Figura 9, a razão entre PIB – toda a riqueza gerada – e população residente do DF é bastante alta e discrepante em relação aos outros estados brasileiros, o que implica em uma região com elevado poder de aquisição e grande potencial de crescimento. A Tabela 1 compara o PIB per capita de todos os estados brasileiros.

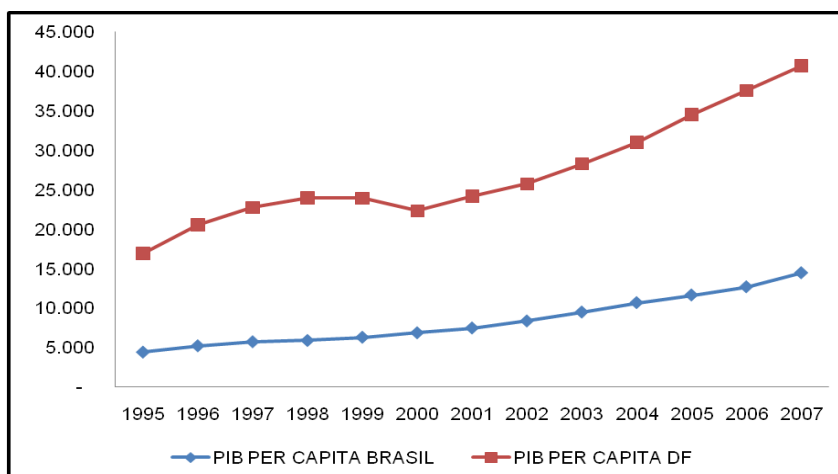


Figura 9 – PIB per capita Brasil X DF

Fonte: Contas Nacionais - IBGE

Tabela 1 – PIB per capita do Brasil, segundo as grandes regiões e Unidades da Federação – 2004 a 2007 (em milhões R\$)

Unidades da Federação	Anos					
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Norte	5.049,89	5.779,65	6.679,93	7.241,49	7.987,81	9.134,62
Rondônia	5.362,64	6.594,34	7.208,59	8.395,74	8.389,21	10.319,98
Acre	4.707,39	5.277,78	6.251,21	6.693,56	7.040,86	8.789,49
Amazonas	7.252,58	8.099,74	9.657,97	10.318,30	11.826,21	13.042,83
Roraima	6.513,12	7.454,93	7.360,85	8.124,58	9.074,35	10.534,08
Pará	3.917,96	4.448,01	5.191,52	5.612,32	6.240,05	7.006,81
Amapá	6.199,64	6.219,90	7.026,17	7.334,93	8.542,94	10.253,74
Tocantins	4.576,41	5.783,53	6.555,94	6.939,37	7.208,34	8.920,73
Nordeste	3.890,86	4.355,28	4.898,99	5.498,83	6.028,09	6.748,81
Maranhão	2.636,93	3.111,63	3.587,90	4.150,95	4.627,71	5.165,23
Piauí	2.544,34	2.977,51	3.297,24	3.701,24	4.211,87	4.661,56
Ceará	3.735,16	4.145,07	4.621,82	5.055,43	5.634,97	6.149,03
Rio Grande do Norte	4.234,49	4.626,36	5.259,92	5.950,38	6.753,04	7.607,01
Paraíba	3.538,86	3.998,32	4.209,90	4.691,09	5.506,52	6.097,04
Pernambuco	4.327,78	4.773,53	5.287,29	5.933,46	6.526,63	7.336,78
Alagoas	3.370,53	3.804,89	4.324,35	4.688,25	5.162,19	5.858,37
Sergipe	5.059,88	5.718,37	6.289,39	6.823,61	7.559,35	8.711,70
Bahia	4.524,67	5.031,40	5.780,06	6.581,04	6.918,97	7.787,40
Sudeste	11.140,34	12.424,15	14.009,42	15.468,74	16.911,70	19.277,26
Minas Gerais	6.903,95	7.936,72	9.335,97	10.013,76	11.024,70	12.519,40
Espírito Santo	8.258,38	9.424,79	11.997,94	13.854,91	15.234,76	18.002,92
Rio de Janeiro	11.543,23	12.513,50	14.663,82	16.057,40	17.692,59	19.245,08
São Paulo	13.258,84	14.787,99	16.157,79	17.975,61	19.550,37	22.667,25
Sul	9.614,67	11.439,76	12.676,91	13.205,97	14.156,15	16.564,00
Paraná	8.944,80	10.935,46	12.079,83	12.344,44	13.151,98	15.711,20
Santa Catarina	9.969,47	11.764,48	13.403,29	14.542,79	15.633,20	17.834,00
Rio Grande do Sul	10.056,79	11.741,68	12.850,07	13.298,02	14.304,83	16.688,74
Centro-Oeste	10.565,26	12.228,01	13.845,69	14.605,73	15.545,74	17.844,46
Mato Grosso do Sul	7.004,24	8.772,33	9.461,22	9.561,12	10.592,44	12.411,18
Mato Grosso	7.928,05	10.347,23	13.444,59	13.365,06	12.340,79	14.953,58
Goiás	7.078,40	7.936,91	8.718,01	8.992,02	9.956,30	11.547,68
Distrito Federal	25.746,57	28.282,45	30.991,50	34.514,74	37.599,28	40.696,08

Fonte: IBGE/ CODEPLAN

Na Tabela 2, é apresentada a população residente do DF e do Brasil. Enquanto houve crescimento de 8,35% da população brasileira comparando-se os resultados do Censo Demográfico de 2000 à estimativa feita para 2007 pelo IBGE, no DF, o aumento foi de 18%.

Tabela 2- População Residente no Brasil e DF		
Ano	Brasil	DF
1970	93.134.846	537.492
1980	119.011.052	1.176.908
1991	146.825.475	1.601.094
2000	169.799.170	2.051.146
2007	183.987.291	2.455.903

Fonte: IBGE

De acordo com projeções feitas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o número de pessoas residentes na capital federal em 2010 é superior a 2,6 milhões e em 2030, estará acima dos 3,2 milhões.

Em análise comparativa dos dados referentes à quantidade de moradores por domicílio no DF dos Censos Demográficos de 1991 e 2000, nota-se que há uma tendência de redução. Logo, se há menos pessoas morando em cada domicílio e a população residente no Distrito Federal tende a crescer, haverá grande aumento no número de domicílios para comportar as pessoas (vide Figuras 10 e 11). Este fator consiste em um grande impulsionador para a Construção Civil na cidade.

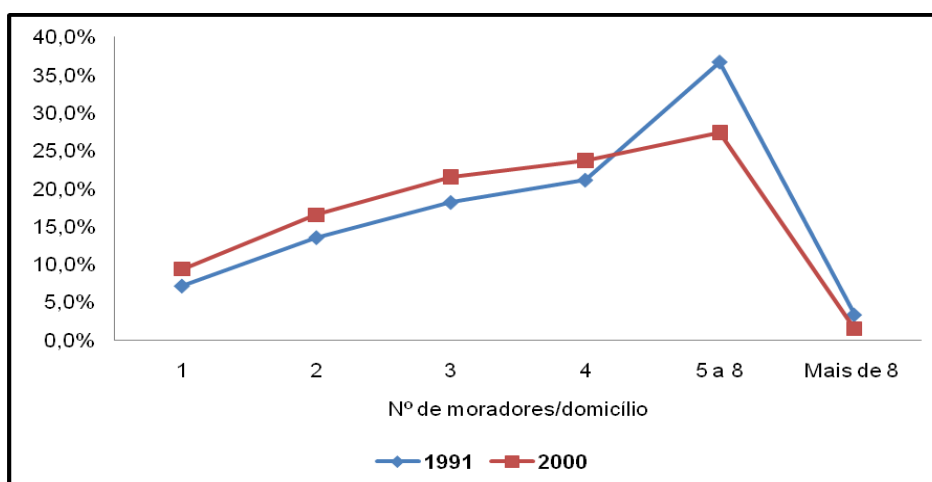


Figura 10 – Percentual do número de moradores por domicílio no DF
 Fonte: Censo Demográfico – IBGE

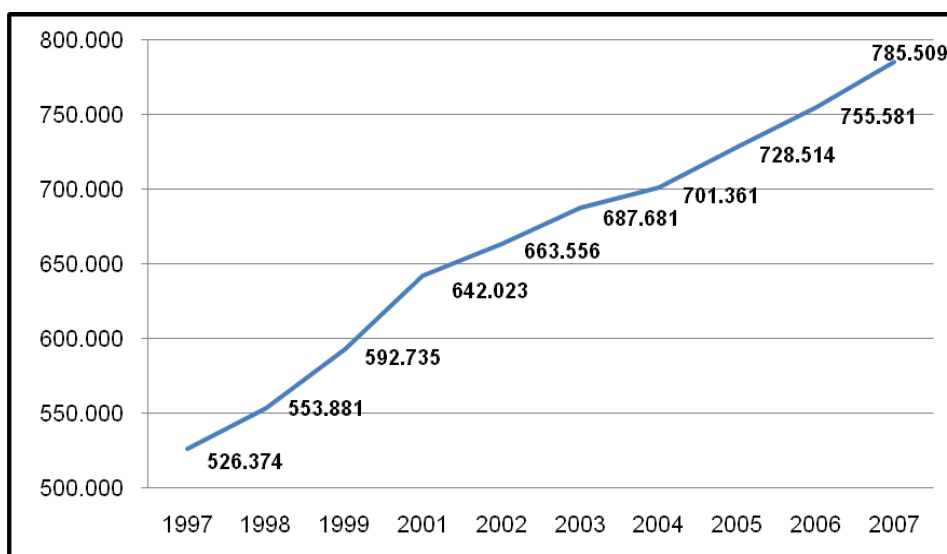


Figura 11 – Número de Domicílios no DF
 Fonte: PNAD - IBGE

A observação da estrutura do Produto Interno Bruto segundo as atividades econômicas também é imprescindível, pois, assim, quantifica-se a atuação de cada grupo na economia da região, permitindo uma análise mais focada. Considerando os dados das Contas Nacionais divulgados pelo IBGE, verifica-se que a participação da Agropecuária e Indústria no DF é quase irrelevante quando comparadas ao setor de Serviços, representando somadas apenas 5,75% e 6,14% do PIB total do DF em 2002 e 2007 respectivamente.

Ao estratificar o setor industrial, a Construção Civil ocupa lugar de destaque, tendo participação, em média, de 3% no PIB do DF. Logo, pode-se dizer que grande parte da atividade industrial na capital brasileira está concentrada na Construção Civil, o que aliado ao fato do constante crescimento da região, culmina em grande oportunidade para o desenvolvimento do setor, que se distingue por ser um dos principais consumidores de aço, segundo IABr.

O potencial de crescimento do setor também se deve a outra característica bastante peculiar ao Distrito Federal: a jovialidade da cidade, que ainda está sendo constituída. De acordo com a Figura 12, nos últimos sete anos, foram criadas dez regiões administrativas (RA's), que corresponde a mais de 33% do total de RA's. Além destas, houve a criação do Setor Noroeste.

Regiões Administrativas	Lei de Criação	Data
RA I – Brasília	4.545	10/12/1964
RA II – Gama	4.545	10/12/1964
RA III – Taguatinga	4.545	10/12/1964
RA IV – Brazlândia	4.545	10/12/1964
RA V – Sobradinho	4.545	10/12/1964
RA VI – Planaltina	4.545	10/12/1964
RA VII – Paranoá	4.545	10/12/1964
RA VIII – Núcleo Bandeirante	049	25/10/1989
RA IX – Ceilândia	049	25/10/1989
RA X – Guarã	049	25/10/1989
RA XI – Cruzeiro	049	25/10/1989
RA XII – Samambaia	049	25/10/1989
RA XIII – Santa Maria	348	04/11/1992
RA XIV – São Sebastião	705	10/05/1994
RA XV – Recanto das Emas	510	28/07/1993
RA XVI – Lago Sul	643	10/01/1994
RA XVII – Riacho Fundo	620	15/12/1993
RA XVIII – Lago Norte	641	10/01/1994
RA XIX – Candangolândia	658	27/01/1994
RA XX – Águas Claras	3.153	06/05/2003
RA XXI – Riacho Fundo II	3.153	06/05/2003
RA XXII – Sudoeste/Octogonal	3.153	06/05/2003
RA XXIII – Varjão	3.153	06/05/2003
RA XXIV – Park Way	3.255	29/12/2003
RA XXV – SCIA (Estrutural) ⁽¹⁾	3.315	27/01/2004
RA XXVI – Sobradinho II	3.315	27/01/2004
RA XXVII – Jardim Botânico	3.435	31/08/2004
RA XXVIII – Itapoã	3.527	03/01/2005
RA XXIX – SIA ⁽²⁾	3.618	14/07/2005

Figura 12 – Data de criação das Regiões Administrativas no DF

Fonte: CODEPLAN

Nota: (1) SCIA – Setor Complementar de Indústria e Abastecimento – inclui a Estrutural.

(2) SIA – Setor de Indústria e Abastecimento.

3.2.3 Caracterização do Setor de Construção no DF

Devido o potencial de crescimento e ao fato de ser o principal consumidor de aço; e com o intuito de analisar o setor de forma mais detalhada, examinou-se os resultados da última Pesquisa Anual da Indústria de Construção (PAIC) realizada no DF pelo IBGE.

Comparando algumas informações com pesquisas aplicadas pelo mesmo instituto anteriormente, nota-se um desenvolvimento grandioso do setor. No ano de 2000,

havia apenas 80 empresas no ramo, enquanto em 2008, este número ultrapassa 600, representando crescimento de 765%.

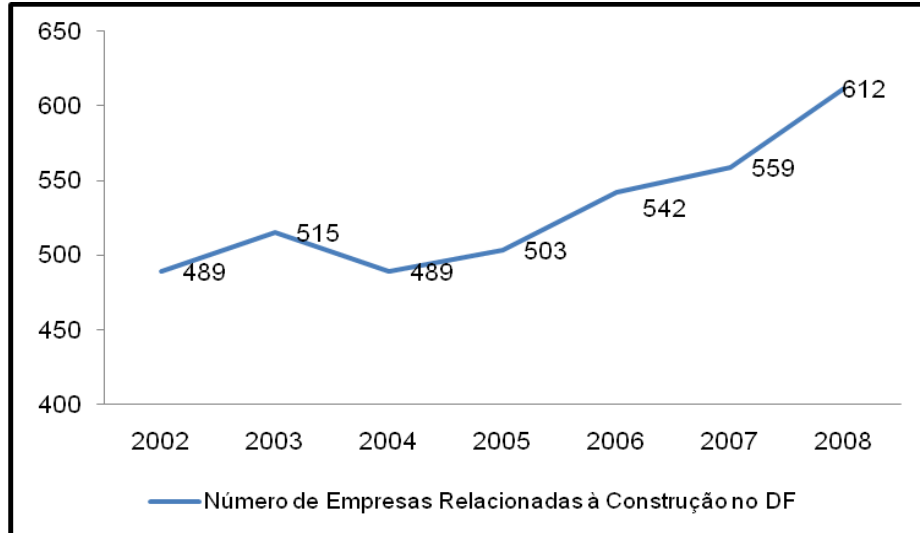


Figura 13 – Número de Empresas relacionadas à Construção no DF
Fonte: PAIC - IBGE

Ao comparar os dados do DF com os resultados dos outros estados que compõem a região Centro-oeste, tem-se a superioridade dos primeiros em praticamente todos os aspectos analisados. Vale ressaltar que, no Distrito Federal, o total dos custos e despesas das obras e/ou serviços de construção é o maior da região, equivale a 33% do total do Centro-oeste; bem como o valor das incorporações e a receita líquida do setor, que correspondem a 37% cada do total da região. Ou seja, no DF, é mais caro construir, no entanto, o valor de venda dos imóveis, também é mais elevado, o que, somado à expectativa de crescimento da população da capital, torna o setor bastante atrativo, recebendo investimentos de diversas empresas, o que é traduzido pelo exorbitante aumento das mesmas na região.

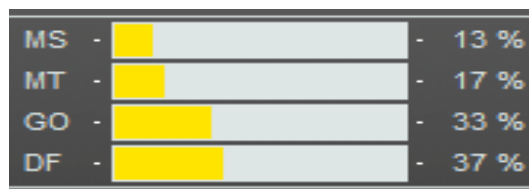


Figura 14 - Participação da Receita Líquida dos Estados na Região Centro-Oeste no setor de Construção

Fonte: IBGE, PAIC 2008

Todo o potencial do setor se traduz em uma taxa de crescimento de 14,9% no primeiro trimestre de 2010 frente ao mesmo período de 2009 — recorde absoluto da série de pesquisas iniciada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 1995.

Segundo a Associação das Empresas do Mercado Imobiliário (ADEMI), este desempenho está relacionado ao fato de que as construtoras ampliaram os lançamentos destinados às classes C, D e E. Por conseguinte, as cidades de Samambaia, Ceilândia e Gama estão se transformando em grandes pólos da construção civil somadas a Águas Claras, que mantém os níveis de crescimento.

Por fim, pode-se dizer que o grande potencial de crescimento do setor de construção civil, seja a nível regional ou nacional, implica em aumento da demanda por aço, uma vez que, este setor consumiu 33,4% de todo o aço produzido no país em 2008, de acordo com os dados do Instituto Aço Brasil.

3.3 Caracterização dos instrumentos de pesquisa

A pesquisa é baseada em dados secundários, os quais foram obtidos por meio de consultas, via *internet*, a fontes oficiais do governo e outras entidades renomadas no setor em que atuam, tais como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), relatórios da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão e da Companhia de Planejamento do Distrito Federal, boletins desenvolvidos pela Fundação Getúlio Vargas

3.4 Procedimentos de coleta e de análise de dados

Foram selecionadas dezesseis prováveis variáveis explicativas, conforme descrito na Figura 15, as quais foram extraídas de base de dados como IPEADATA; SIDRA; portal de transparência do governo federal; e Anuários estatísticos do Instituto Aço Brasil.

Foi elaborada uma tabela onde compilou-se todas as variáveis versus anos. As séries históricas foram consideradas para o período de tempo entre 1995 e 2009, como consta no Apêndice A. Contudo, não foram obtidos dados referentes a todos estes anos para todas as variáveis consideradas.

Destarte, foi necessário realizar método de imputação de dados – por meio do *software Statistic Analysis System (SAS)*- para viabilizar a análise de regressão, uma vez que “a ausência de dados dificulta a análise de dados em pesquisas científicas” e a “imputação é um método que substitui um valor ausente em uma base de dados por um conjunto de valores plausíveis”. (CASTANEDA et al., 2009, p.47).

Variável	Descrição	Fonte
1	PIB BRASIL	SIDRA / IBGE
2	PIB per capita Brasil	SIDRA / IBGE
3	Participação da CC no PIB Brasil	SIDRA / IBGE
4	PIB DF	SIDRA / IBGE
5	PIB per capita DF	SIDRA / IBGE
6	Verbas destinadas ao GDF	Portal da Transparência
7	Participação da CC no PIB DF	SIDRA / IBGE
8	População residente no DF	IPEADATA -IBGE
9	Número de Domicílios no DF	PNAD - IBGE
10	Média de anos de estudo de pessoas a partir de 25 anos no DF	IPEADATA -IBGE
11	Produção de Aço Brasil	IABr
12	Consumo Aparente de Produtos Siderúrgicos Brasil	IABr
13	Consumo Aparente de Produtos Siderúrgicos na CC Brasil	IABr
14	Consumo per capita de produtos siderúrgicos	IABr
15	Número de Empresas de Construção no DF	PAIC - IBGE
16	SINAPI	SIDRA / IBGE

Figura 15 - Lista de prováveis variáveis explicativas

Fonte: Elaborada pelo autor

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo para se atingir o objetivo proposto neste estudo, é composto por quatro etapas seqüenciais conforme ilustrado na Figura 16. Para fins didáticos, cada etapa será explanada em uma seção, de forma a detalhar os procedimentos utilizados e resultados obtidos.

As três primeiras etapas se caracterizam pela utilização do *software Statistic Analysis System*, enquanto a última foi realizada por meio do aplicativo *Excel 2007* da *Microsoft*.

Todas as fases do processo, com exceção da última, foram aplicadas a nível Brasil e DF, ou seja, foram criados dois modelos, onde um leva em consideração os dados a nível nacional e o outro, a nível regional. Desta forma, cada seção abordará os dois modelos, porém, como os resultados relativos ao DF são mais relevantes ao alcance do objetivo, será tratado mais detalhadamente.



Figura 16 - Etapas para obtenção do resultado
Fonte: Elaborado pelo autor

4.1 Testando a Relevância das Variáveis Explicativas

Com o intuito de testar a relevância das variáveis explicativas selecionadas, foi aplicado o método *Stepwise* no *software SAS*, que se caracteriza por utilizar o teste F como critério para adicionar ou remover uma variável e selecionar a variável preditora que possui maior correlação com a variável dependente.

É imprescindível avaliar se há significância estatística no modelo e coeficientes utilizados. Sendo assim, são realizados testes de significância F para confirmar “se há relação estatística significativa entre a variável dependente e uma ou mais variáveis explicativas” (MEDEIROS, 2006, p.55).

Por fim, verificou-se que a variável com maior correlação e que, conseqüentemente, melhor explica a produção de aço, tanto a nível nacional quanto regional, foi o PIB. Ou seja, a produção de aço, no Brasil, está bastante relacionada ao PIB do país.

Os resultados obtidos a nível Brasil indicam que o modelo é significativo. Ao considerar o intervalo de confiança de 95%, a equação apresenta mais de 88% de significância. No caso da equação a nível regional, o resultado foi um pouco menos significativo, como consta na Tabela 3, apresentando apenas 39% de significância em um intervalo de 95% de confiança.

Tabela 3 - Teste de Significância		
Nível	Estatística F	P-Valor
Brasil	88,52	<0,0001
DF	39,06	<0,0001

4.2 Testando a Satisfação dos Pressupostos

Conforme visto, para que os modelos resultantes sejam considerados válidos, é imprescindível que satisfaçam os pressupostos de linearidade; normalidade dos resíduos; correlação serial; multicolinearidade; homocedasticidade; e independência dos resíduos. Os testes realizados comprovaram que ambos os modelos (Brasil e DF) obedecem estas condições.

As Figuras 17 e 18 comparam os valores da variável dependente aos valores previstos. Percebe-se que há linearidade na função, ou seja, há relação entre as variáveis dependente e independente.

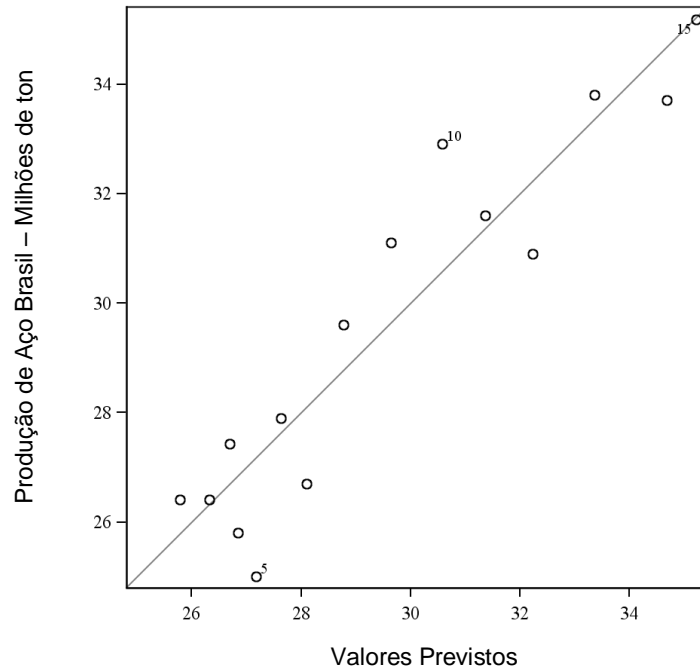


Figura 17 - Produção de Aço *versus* Valores Previstos – Brasil

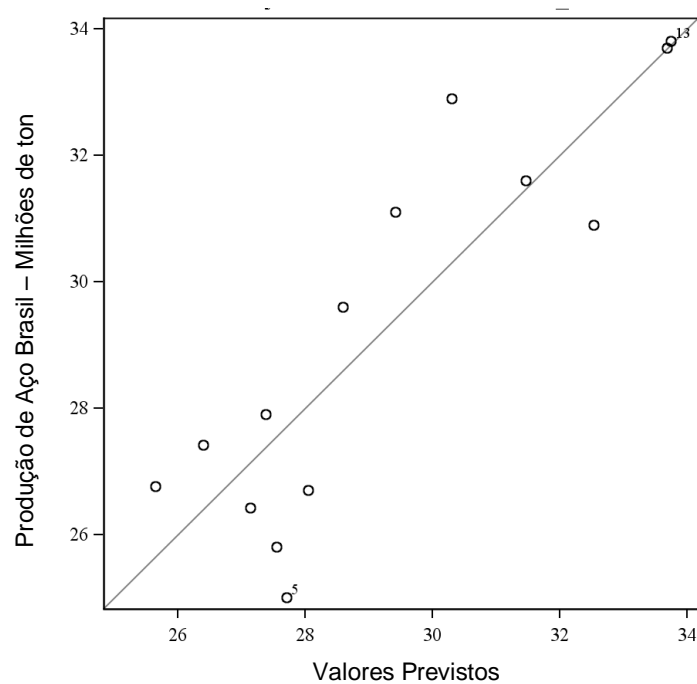


Figura 18 - Produção de Aço *versus* Valores Previstos – DF

A análise gráfica dos resíduos indica que eles encontram-se distribuídos aleatoriamente em torno da reta $x=0$, apresentando dispersão constante, uma vez que não se observa acréscimo ou decréscimo da variabilidade com o aumento dos valores estimados. Logo, há homogeneidade na variância e a hipótese de homocedasticidade não é violada, como pode ser observado nas Figuras 19 e 20.

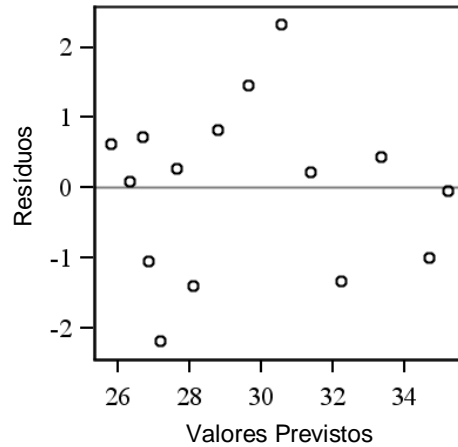


Figura 19 - Resíduos *versus* Valores Previstos – Brasil

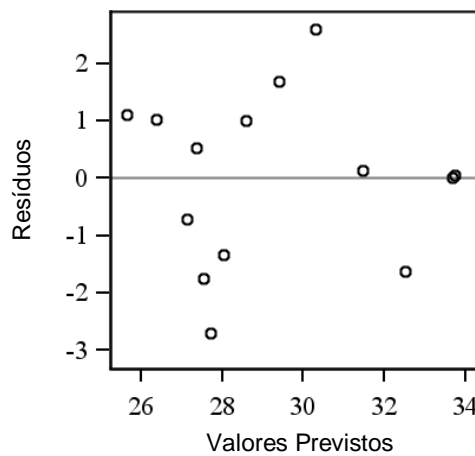


Figura 20 - Resíduos *versus* Valores Previstos – DF

Com o intuito de verificar se a distribuição dos resíduos se dá de forma normal, pode-se elaborar um Histograma ou *QQPLot*. No último, quanto mais aderidos os pontos estiverem à reta, indica normalidade na distribuição. Destarte, conforme as Figuras 21 e 22, os modelos também respeitam esta condição.

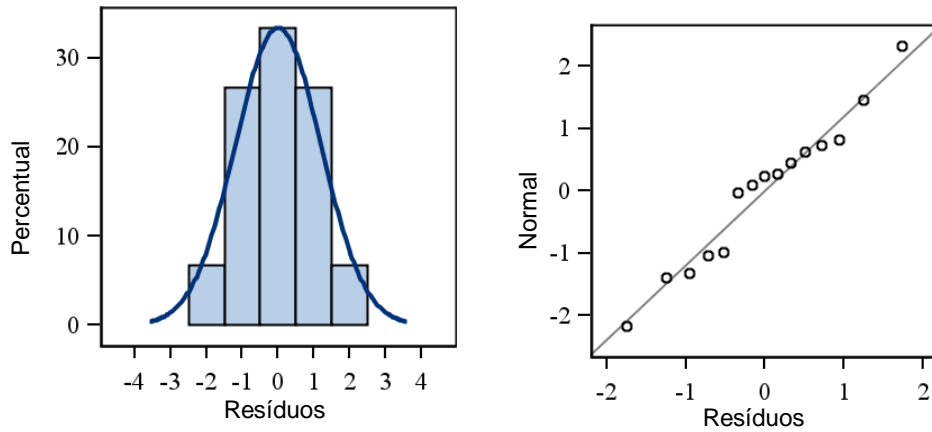


Figura 21 - Distribuição dos Resíduos - Brasil

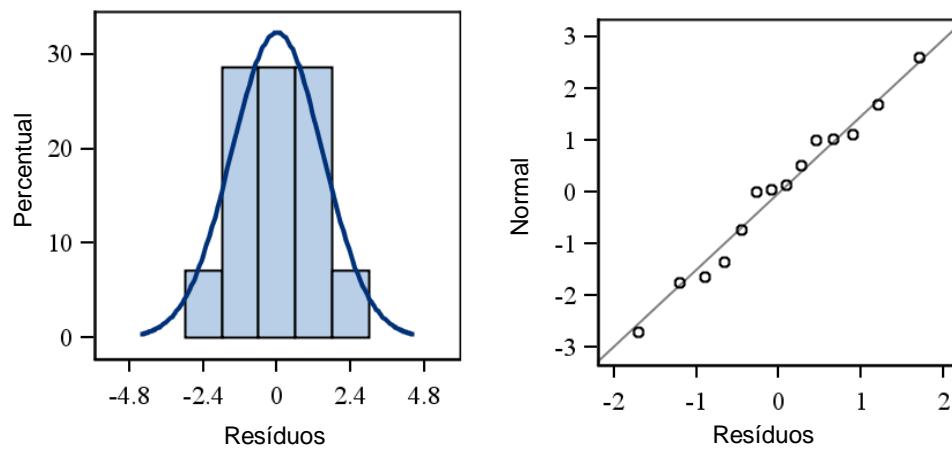


Figura 22 - Distribuição dos Resíduos - DF

Outro fator importante a ser avaliado é a presença de pontos muito discrepantes, denominados *outliers*, que segundo Wooldridge (2002), consistem em valores extremos, atípicos; correspondem à observações que não são bem ajustadas pelo modelo e que podem ocasionar grandes dificuldades na análise dos resultados.

Ao analisar a Figura 23, nota-se que há dois pontos discrepantes, porém nem tão extremas. Também há um ponto de alavancagem, que influenciam a reta de regressão de forma menos intensa que os valores extremos. Já no caso da Figura 24, o único *outlier* e ponto de alavancagem encontram-se bem próximos ao limite das observações considerado aceitável.

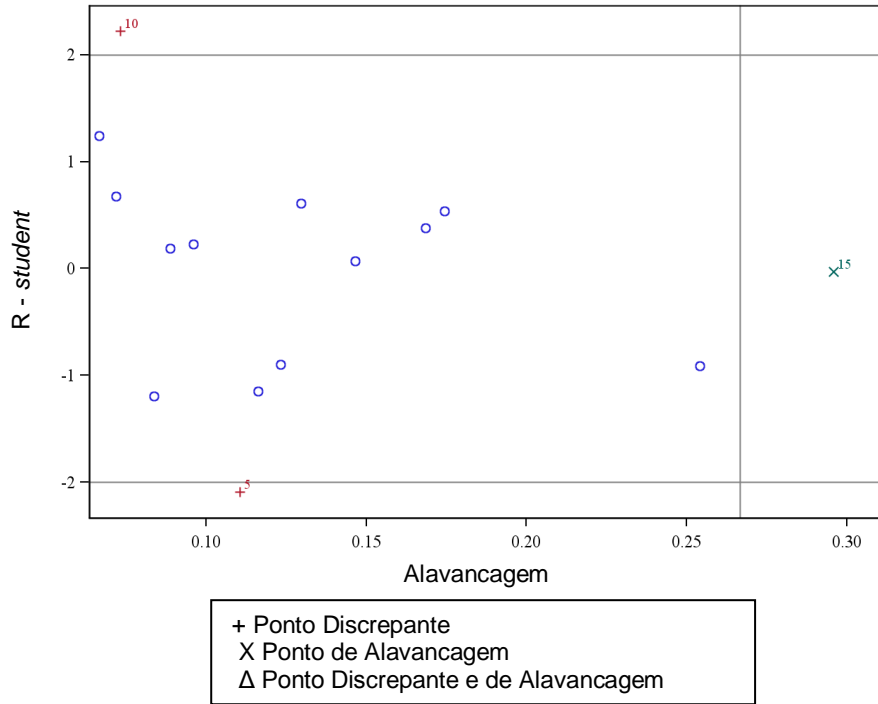


Figura 23 - Pontos Discrepantes e de Alavancagem – Brasil

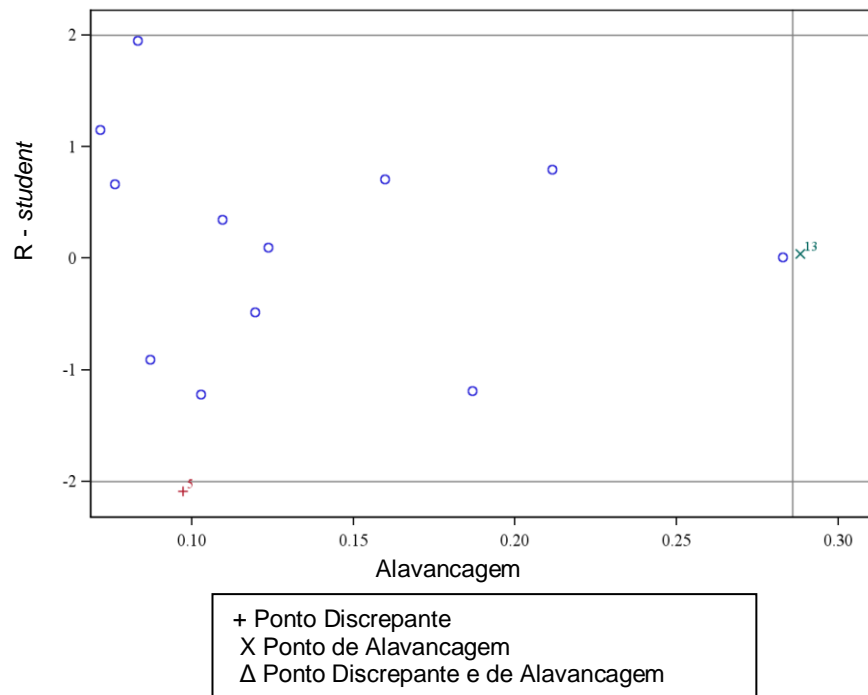


Figura 24 - Pontos Discrepantes e de Alavancagem – DF

Após realizar o diagnóstico nos dados, verificando se satisfazem os pressupostos básicos de validação dos modelos de regressão, é essencial analisar os resultados da regressão em si para verificar a adequação do modelo.

4.3 Rodando a Regressão e Analisando os Resultados

Primeiramente, é necessário verificar se os coeficientes são significantes, ou seja, se são diferentes de zero. Para tal, utiliza-se o teste T (MEDEIROS, 2006).

De acordo com os resultados obtidos na análise da significância dos parâmetros para a equação Brasil e DF, tanto b0 quanto b1 são positivamente relacionados a variável dependente e significantes, uma vez que a hipótese de nulidade dos coeficientes foi descartada, pois P-valor é menor que 0,005.

Tabela 4 - Análise dos Coeficientes para o modelo Brasil					
Variável		Estimativa	Erro Padrão	Estatística T	P-Valor
b0	Intercepto	23,06343	0,76785	30,03	<0,0001
b1	PIB Br	0,00000387	4,11E-07	9,41	<0,0001

Tendo como base os resultados apresentados na Tabela 4, conclui-se que ao aumentar o PIB brasileiro em 1 milhão, a produção de aço sofre variação de 3,87 milhões de toneladas .

Destarte, tem se a seguinte equação:

$$\text{Produção de Aço Br} = 23.063.430 + 3,87 \cdot \text{PIB}_{\text{Brasil}}$$

Tabela 5 - Análise dos Coeficientes para o modelo DF					
Variável		Estimativa	Erro Padrão	Estatística T	P-Valor
b0	Intercepto	21,98664	1,1234	17,82	<0,0001
b1	PIB DF	0,00011764	0,00001882	6,25	<0,0001

No caso da reta de regressão a nível regional, pode-se dizer que o aumento de 1 milhão no PIB DF, causa variação de 117,84 milhões de toneladas na produção de aço brasileira.

Sendo assim, chega-se a seguinte equação:

$$\text{Produção Aço Br} = 21.986.640 + 117,64 \cdot \text{PIB}_{\text{DF}}$$

Neste caso, o b₀, que corresponde a 21.986.640 na reta acima, equivale ao PIB do Brasil menos o PIB do Distrito Federal, ou seja, refere-se ao PIB dos outros estados.

Por fim, visando à avaliação do grau de previsibilidade dos modelos utilizados, tem-se os valores do coeficiente de determinação (R^2) e R^2 ajustado, conforme Tabela 6. De acordo com os resultados, os dois modelos apresentam grande previsibilidade, ou seja, variações na variável dependente são explicadas em 86% e 74% dos casos a nível Brasil e DF, respectivamente.

Também nota-se que quase não há alteração de valor ao se comparar R^2 ao R^2 ajustado, o que se deve à presença de apenas uma variável explicativa.

Tabela 6 - Grau de Ajuste dos Modelos		
Nível	R^2	R^2 Ajustado
Brasil	0,872	0,862
DF	0,765	0,7454

Por fim, as Figuras 25 e 26 indicam a zona de controle da reta de regressão, ou seja, ao se considerar um nível de confiança de 95%, tem-se a zona azul como o limite de confiança para os dados e a área entre as retas pontilhadas consiste no limite de confiança da predição. Percebe-se, em ambos os modelos, que a zona de confiança não é ultrapassada.

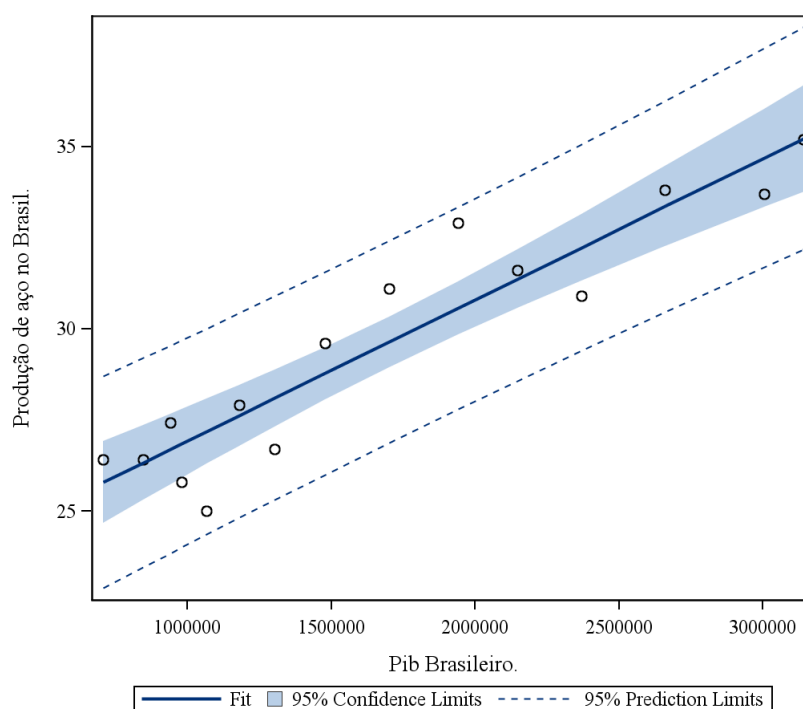


Figura 25 - Controle de Regressão – Brasil

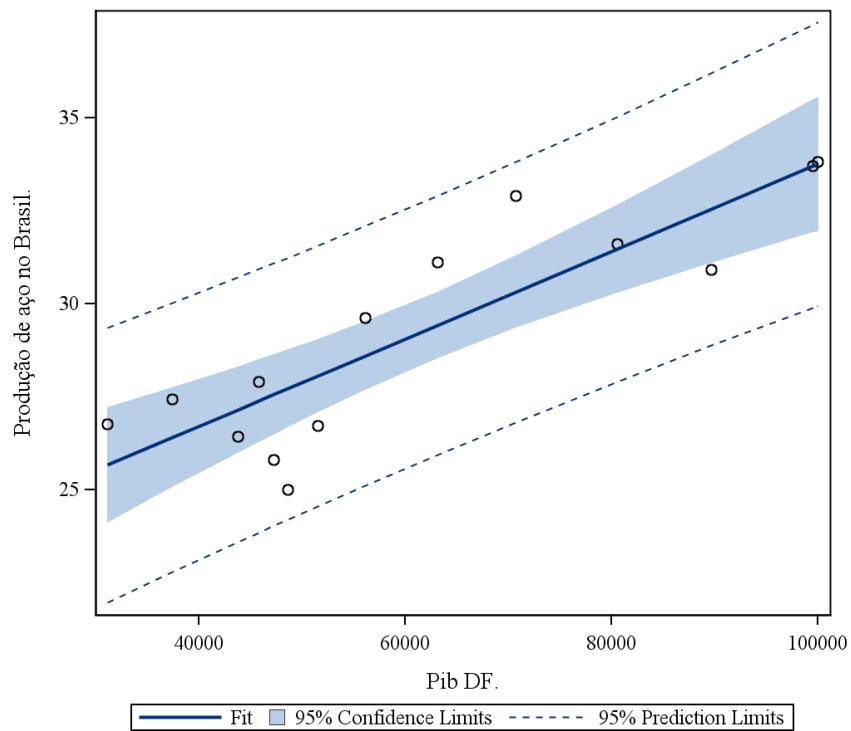


Figura 26 - Controle de Regressão – DF

4.4 Prevendo a Demanda de Aço

Para realizar a previsão do PIB do Distrito Federal para os próximos dez anos, foi utilizado o método de Winters, também denominado de Alisamento Exponencial Sazonal e Linear. Segundo DeLurgio (1998), é utilizado em casos de séries temporais que apresentam tendência linear e um componente de sazonalidade.

Os resultados encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Estimativa do PIB DF até 2020	
Ano	Estimativa PIB DF
2010	90398,22997
2011	94173,49029
2012	97948,75061
2013	101724,0109
2014	105499,2712
2015	109274,5316
2016	113049,7919
2017	116825,0522
2018	120600,3125
2019	124375,5728
2020	128150,8332

Os valores obtidos foram utilizados como insumo para calcular a Produção de Aço até o ano de 2020, substituindo o valor da variável X a cada ano, chegou-se ao resultado apontado na Tabela 8.

Tabela 8 - Produção de Aço Brasil	
Ano	Produção de Aço - Milhões de ton
2010	32,62108777
2011	33,0652094
2012	33,50933102
2013	33,95345265
2014	34,39757427
2015	34,84169589
2016	35,28581752
2017	35,72993914
2018	36,17406077
2019	36,61818239
2020	37,06230401

Ao analisar algumas estatísticas elaboradas pelo IABr, estimou-se que de toda a produção de aço brasileira, 1,91% é consumida no Distrito Federal. Desta forma, a estimativa da quantidade de aço consumida no DF até 2020 encontra-se na Tabela 9.

Tabela 9 - Produção de Aço Brasil destinada ao DF	
Ano	Consumo DF - ton
2010	623.062,78
2011	631.545,50
2012	640.028,22
2013	648.510,95
2014	656.993,67
2015	665.476,39
2016	673.959,11
2017	682.441,84
2018	690.924,56
2019	699.407,28
2020	707.890,01

Por fim, de acordo com o Instituto Aço Brasil, a porcentagem de aço produzido que é utilizado na Construção Civil brasileira no ano de 2008 foi de 33,4%. Para fins deste estudo, será considerada este mesmo percentual a nível regional, ou seja, presume-se que de todo o aço consumido no DF, 33,4% destina-se à Construção Civil. Assim, ao se aplicar este percentual ao consumo previsto na tabela anterior, tem-se os resultados da estimativa da demanda da Construção Civil, conforme pode ser visto na Tabela 10.

Tabela 10 - Previsão da demanda de aço pela CC no DF	
Ano	Consumo de Aço em ton
2010	205.610,72
2011	208.410,01
2012	211.209,31
2013	214.008,61
2014	216.807,91
2015	219.607,21
2016	222.406,51
2017	225.205,81
2018	228.005,11
2019	230.804,40
2020	233.603,70

Apesar de o modelo desenvolvido satisfazer todos os pressupostos e refutar as hipóteses de nulidade, trata-se de algo “que serve de referência” (AURÉLIO, 1993, p.368), isto é, consiste em uma representação. Desta forma, apesar de o modelo, em média, ser não viciado, apresenta muitas suposições o que pode causar grandes variâncias.

Além disto, o modelo limitou a explicação do aumento da demanda do aço à apenas uma variável explicativa: o PIB, o que, na realidade, sabemos que não é verdade.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo do presente estudo consiste em estimar a demanda de aço na Construção Civil no DF em um horizonte de dez anos. Sendo que o consumo de aço de um país ou cidade pode ser considerado um indicador do nível de investimento e infra-estrutura, uma vez que o aço é um bem intermediário associado diretamente ao aumento dos bens de capital e construções.

O setor siderúrgico, responsável pela produção de aço, vem se consolidando no Brasil. “Nos últimos dez anos, os investimentos (...) destinaram-se à modernização e atualização tecnológica, além da consolidação da integração vertical do processo. A próxima etapa será o aumento da capacidade produtiva” (SILVA, 2002, p.52), visto que atualmente a capacidade instalada é de 42, 1 milhões de toneladas de aço bruto por ano e, segundo o Instituto Aço Brasil, estima-se que o consumo aparente em 2010 seja de 38 milhões de toneladas de aço. Em breve, o consumo ultrapassará a capacidade produtiva caso não sejam ampliadas.

O Brasil possui posição de destaque na exportação de aço, ocupando o 15º lugar. No caso das exportações líquidas, é o 5º maior, exportando 6,5 milhões de toneladas de aço de acordo com o IABr. Outro aspecto importante é o número de colaboradores empregados pelo setor, foram 116.409 em 2009.

Tendo em vista a relevância e impacto do setor siderúrgico na economia do Brasil como um todo, a previsão da demanda de aço, segundo Silva (2002), varia de acordo com os resultados conjunturais e estruturais da economia, visto que fornece indícios para a economia brasileira, apontando status de investimentos em infra-estrutura e habitação, além da utilização em indústrias, também indica, de certa forma, número de empregos; e atua como um indicador para o setor de construção civil, que se caracteriza por ser o maior consumidor de aço.

Como a construção civil contribui de forma decisiva na formação da taxa de investimento e todos os outros ramos estão vinculados a ela, pode-se dizer que seu desempenho tem grande impacto no dinamismo da atividade econômica (CODEPLAN, 2009).

Logo, os resultados obtidos neste estudo trarão benefícios para dois grandes setores da economia brasileira, permitindo que se planejem de forma mais adequada, com alocação mais eficiente de recursos e investimentos.

Para o alcance do objetivo geral, foram traçados alguns específicos. Primeiramente, foi realizado um levantamento de informações acerca da economia e população do Distrito Federal, além de dados sobre a atuação da construção civil no Brasil e DF. Após esta etapa, foram identificados prováveis fatores que influenciariam a demanda de aço e elaborou-se uma tabela compilada contendo as séries históricas para os dados encontrados. No entanto, não foram encontradas a mesma frequência para todos os fatores, o que resultou na necessidade de se imputar os dados faltantes. Em seguida, após análise de diversos modelos que poderiam ser utilizados na previsão da demanda, definiu-se a regressão linear multivariada como a mais adequada.

Após realização de teste *stepwise*, o PIB foi definido como a variável que mais explicava a variação na demanda por aço. No entanto, na realidade, sabe-se que outros fatores impactam o consumo de aço em determinada cidade.

Apesar de o modelo de regressão apresentar diversas condições a serem obedecidas a fim de garantir a sua validade, nenhuma delas foi violada e o modelo e os parâmetros refutaram as hipóteses de nulidade.

Por fim, após a previsão do PIB para os próximos dez anos, que foi realizada por meio do método de Winter, calculou-se a produção de aço no Brasil. Tendo esta informação, aplicou-se uma *proxy* para se chegar ao consumo de aço no DF. Em seguida, como o objetivo ainda não havia sido atingido, foi aplicada outra *proxy* onde supôs-se que o consumo de aço pelo setor construção civil no DF equivalia, em percentual, ao que é destinado ao que é demandado pelo setor de forma nacional, 33%, segundo IABr.

Todos os objetivos específicos foram alcançados, todavia, há dois aspectos que afetam a acuracidade dos resultados obtidos e o atingimento do objetivo geral.: primeiro, o PIB ter sido a única variável a explicar a produção de aço; e segundo, considerar que o consumo de aço pela construção civil no DF seja a mesma que a do Brasil como um todo, visto que, a principal atividade industrial da cidade se trata

da construção. Estes aspectos podem causar grande variância no modelo, apesar de não ser, em média, viciado.

Em suma, o estudo realizado alcançou seu objetivo, uma vez que obteve-se a previsão da demanda de aço na construção civil no DF. Contudo, por ser pioneiro, também atua como um indicador de fatores que necessitam de maior atenção e análise mais detalhada. Sendo assim, é crucial que alguns aspectos sejam aperfeiçoados e aprofundados, como a identificação de possíveis variáveis que explicam o consumo de aço, de forma a elaborar um modelo mais condizente com a realidade; assim como, realizar uma análise mais aprofundada do setor de construção civil no Distrito Federal, com o intuito de obter dados a nível regional e não nacional, o que traria maior precisão à previsão. Além da verificação de sazonalidade na produção e/ou consumo de aço, visto ser este um fator que afeta significativamente a estimativa da demanda.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, J. t. **Strategic Planning and Forecasting Fundamentals.**

Disponível em <

<http://marketing.wharton.upenn.edu/ideas/pdf/armstrong2/strategicplanning.pdf>>

Acessado em 19 jun. 2010.

ARMSTRONG, J. S.; BRODIE, R. J. **Forecasting for Marketing.** In: *Quantitative Methods in Marketing*. 2ª ed. London: International Thompson Business Press, 1999, pp. 92-119.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Custo unitário**

básico: uma breve apresentação metodológica. Disponível em: <

www.cbicdados.com.br/files/textos/042.pdf. Acessado em: 15 jun 2010.

CASTANEDA, R.; GOLDSCHIMITD, R; CHOREN, R. **Um ambiente orientado a**

agentes para experimentação em Imputação Seqüencial. Disponível em: <

<http://www.ibd.dcc.ufmg.br:8080/edicoes/seas/2009/005.pdf>> Acessado em 19 jul

2010.

COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL – CODEPLAN.

Produto Interno Bruto – PIB, Novas Séries das Contas Regionais 2002 a 2007.

Distrito Federal, 2009.

DeLURGIO, S. A. **Forecasting principles and applications.** 1ª ed. Singapore:

McGraw-Hill, 1998

DIEESE. **Os trabalhadores e a reestruturação produtiva na construção civil.**

Estudos Setoriais Nº 12, 2001.

FERREIRA, A. B. H. Dicionário da Língua Portuguesa. 3. Ed. Rio de Janeiro: Ed.

Nova Fronteira, 1993.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Índice Nacional da Construção Civil – INCC.

Disponível em:

<<http://portalibre.fgv.br/main.jsp?lumPageld=402880811D8E34B9011D984FCB953849&lumItemld=402880962014AC41012016CFE81F3131>> Acessado em: 02 jun 2010.

FURTADO, R. M. Aplicação de um modelo de previsão da demanda total nos credenciados Belgo pronto. Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Graduação em Engenharia de Produção, MG, 2007. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2009/06/tcc_jan2007_mauriciofurtado.pdf> Acessado em 03 jun 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. Portal da Transparência. Disponível em: <<http://www.portaltransparencia.gov.br/PortalTransparenciaListaCidades.asp?Exercicio=2004&SelecaoUF=0&SiglaUF=DF>>. Acessado em 02 jun 2010.

_____ - SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO. **Avaliação Anual do Plano Plurianual 2008 a 2011 – 1ª Etapa, Análise do cenário macroeconômico do DF**. Distrito Federal, 2008.

HIGUCHI, A.K.. **A previsão de demanda de produtos alimentícios perecíveis: três estudos de caso**. Disponível em: <www.facef.br/rea/edicao09/index.htm> Acessado em: 02 ago 2010.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Anuário Estatístico 2009**, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema de Contas Nacionais. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br> Acessado em: 17 jun 2010.

_____. Pesquisa Anual da Indústria da Construção. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/indust/default.asp?t=9&z=t&o=21&u1=1&u2=36&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1&u8=1&u9=1>>. Acessado em: 30 mai 2010.

_____. Censo Demográfico. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?SessionID=324731053&Tick=1276962115061&VAR_FUNCAO=Ser_Temas%28133%29&Mod=R>. Acessado em: 30 mai 2010.

KURESKI, R.; COURÁ, D.P. O crescimento real do PIB do complexo siderúrgico brasileiro 1995-2003. Disponível em: <https://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_da_fae/fae_v8_n2/rev_fae_v8_n2_09_kureski.pdf> Acessado em: 10 jun 2010.

KOTLER, P.; KELLER, K. **Administração de marketing**. Trad. Mônica Rosenberg, Brasil Ramos Fernandes, Claudia Freire. 12ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

MEDEIROS, A.L. **Regressão múltipla e o modelo ARIMA na previsão do preço da arroba do boi gordo**. Universidade Federal e Itaiubá, , Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, MG, 2006. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/9/596.pdf>> Acessado em 18 jun 2010.

MOORE, J. H.; WEATHERFORD, L. R. **Tomada de decisões em administração com planilhas eletrônicas**. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman. Capítulo 13, Previsão, 2005.

MORCELLI, A. T. Gabriel. **Construção de modelos de regressão para estimar o valor dos lotes urbanos do setor 11 de Santa Maria-RS**. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, RS, 2006. Disponível em: < http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/12/TDE-2007-06-28T104810Z-671/Publico/gabriel.pdf> Acessado em 13 jun 2010.

NOGUEIRA, E. Fábio. **Modelos de regressão multivariada**. Universidade de São Paulo, Instituto de Matemática e Estatística, Programa de Pós-Graduação em Ciências, SP, 2007. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/45/45133/tde-25062007-163150/>> Acessado em 20 jun 2010.

PACHECO, J. A. **Modelos de regressão: Desenvolvimento Teórico, Implementação e Aplicações**. 2003. Disponível em: < www.inf.ufsc.br/~ogliari/.../projeto_modelos_de_regressao.doc> Acessado em 21 jun 2010.

PELLEGRINI, F. R., 2000, Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda. Tese de M.Sc., UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

SARTORIS, A. **Estatística e Introdução à Econometria**. São Paulo: Saraiva, 2003.

SCHERRER, M. C. **A indústria Siderúrgica Brasileira: um estudo econométrico**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Economia, RS, 2006. Disponível em: < www.lume.ufrgs.br/handle/10183/8065> Acessado em 20 jun 2010.

SILVA, C.L; Inovação e Modernização na Indústria Siderúrgica Brasileira: as armas para competir internacionalmente. **Revista FAE Business**, n 3, p.52, set 2002.

SLACK, N.; et al. **Administração da Produção**. São Paulo:Atlas, 1997.

WERNER, L.; LEMOS, F. O.; DAUDT, T. Previsão de demanda e níveis de estoque uma abordagem conjunta aplicada no setor siderúrgico. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1205.pdf> Acessado em: 10 jun 2010.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 10ª Ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2009.

.

APÊNDICES

Apêndice A – Tabela compilada das prováveis variáveis explicativas e variável dependente

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	PIB BRASIL	PIB PER CAPITA BRASIL	Participação da CC no PIB Brasil	PIB DF	PIB PER CAPITA DF	Verbas destinadas ao GDF	Participação da CC no PIB DF	POPULAÇÃO DF	Nº de Domicílios DF	Média de anos de estudo de pessoas a partir de 25 anos	Produção de Aço Brasil	Produção de Produtos Siderúrgicos Brasil	Consumo Aparente* de Produtos Siderúrgicos Brasil	Consumo Aparente* de Produtos Siderúrgicos na CC Brasil	Consumo per capita de produtos siderúrgicos	Número de Empresas de Construção no DF	SINAPI
Ano	em Milhões R\$		%	em Milhões R\$		em Milhões R\$	%				Milhões ton	10 ³ ton	Mton	Mton	Kg/hab		R\$/m ²
1995	705.641	4.438	5,5	31.133	16.940			1.837.827									
1996	843.966	5.234	5,7	37.440	20.550			1.821.946									
1997	939.147	5.745	6,0	43.801	22.762			1.924.322	526.374	8			15,3				
1998	979.276	5.910	6,2	47.287	23.996			1.970.599	553.881	8,1	25,8		14,5				
1999	1.065.000	6.311	5,6	48.619	23.941			2.030.756	592.735	8,1	25,0	16,8	14,1		86		
2000	1.179.482	6.886	5,5	45.825	22.341			2.051.146			27,9	18,2	15,8		93		
2001	1.302.135	7.491	5,3	51.523	24.189			2.130.067	642.023	8,3	26,7	18,1	16,7		97		360,17
2002	1.477.822	8.378	5,3	56.138	25.747		3,10	2.180.406	663.556	8,5	29,6	19,0	16,5		94	489	399,71
2003	1.699.948	9.498	4,7	63.105	28.282		3,33	2.231.239	687.681	8,7	31,1	21,1	16		90	515	478
2004	1.941.498	10.692	5,1	70.724	30.991	4.970	3,17	2.282.049	701.361	8,8	32,9	23,4	18,3	2,25	101	489	520,16
2005	2.147.239	11.658	4,9	80.527	34.515	1.801	3,84	2.333.108	728.514	9	31,6	22,6	16,8	2,15	92	503	561,62
2006	2.369.484	12.687	4,7	89.629	37.599	2.267	3,16	2.383.784	755.581	9,2	30,9	23,5	18,5	2,17	100	542	586,22
2007	2.661.345	14.465	4,9	99.946	40.696	3.549	3,23	2.455.903	785.509	9,4	33,8	25,8	22	2,72	118	559	611,26
2008	3.004.880	15.847				5.397					33,7	24,7	24	3,47	127	612	663,94
2009	3.143.015					7.356		2.606.885			26,5	20,4	18,8				723,86

Fontes:

1, 2, 3, 4, 5 e 7 - Contas Nacionais - IBGE

6 - Portal da Transparência - Governo Federal

7 - Banco de dados IPEADATA - IBGE

9 - PNAD - IBGE

11, 12, 13, 14 e 15 - Anuário Estatístico 2009 - IABr

16 - PAIC - IBGE

17 - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil-
SINAPI/IBGE.