

---

# Análise de desempenho do mercado da construção civil nos anos de 2012 a 2016 utilizando Ciência de Dados

PERFORMANCE ANALYSIS OF THE CIVIL CONSTRUCTION MARKET IN THE YEARS 2012 TO 2016 USING DATA SCIENCE

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEL MERCADO DE LA CONSTRUCCIÓN CIVIL EN LOS AÑOS 2012 A 2016 MEDIANTE DATA SCIENCE

Sávio Aparecido dos Santos Pereira  
Universidade Federal de Goiás (UFG)  
[savioaparecido1@gmail.com](mailto:savioaparecido1@gmail.com)

Iury Costa Barros  
Instituto Federal de Goiás (IFG)  
[iucosbarros@gmail.com](mailto:iucosbarros@gmail.com)

Arlam Carneiro Silva Junior  
Instituto Federal de Goiás (IFG)  
[arlam.junior@ifg.edu.br](mailto:arlam.junior@ifg.edu.br)

Diogo Gonçalves Dias  
Instituto Federal de Goiás (IFG)  
[diogo.dias@ifg.edu.br](mailto:diogo.dias@ifg.edu.br)

Thiago Augusto Mendes  
Instituto Federal de Goiás (IFG)  
[thiago.mendes@ifg.edu.br](mailto:thiago.mendes@ifg.edu.br)

## Resumo

Este artigo busca compreender o desempenho do setor da Construção Civil de 2012 a 2016 utilizando técnicas de Ciência de Dados. Os principais indicadores econômicos do setor foram avaliados para compreender a crise que o afetou, paralisando indústrias de transformações, obras e aumentando o índice de desemprego do Brasil. Assim, foram desenvolvidos em linguagem Python algoritmos voltados para extração, análise e visualização de indicadores da indústria da construção civil disponibilizados pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Além disso, utilizou-se o modelo matemático de regressão linear para análise de linearidade entre os indicadores de sondagem da construção civil da FGV e o dólar comercial. Além de obter um diagnóstico da crise que assolou o setor, foram demonstrados os impactos do dólar para a economia da construção civil, evidenciando a relação direta entre o valor da moeda e a falta de confiança dos empresários da construção civil.

**Palavras-chave:** Indústria da construção. Ciência de dados. Crise econômica.



## Abstract

This paper seeks to understand the performance of the Civil Construction sector from 2012 to 2016 using Data Science techniques. The main economic indicators of the sector were evaluated to understand the crisis that affected it, paralyzing transformation industries, construction works and increasing the unemployment rate in Brazil. Thus, algorithms were developed in Python language for the extraction, analysis and visualization indicators of the civil construction industry provided by the Fundação Getúlio Vargas (FGV) and the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). In addition, the mathematical model of linear regression was used to analyze the linearity between the FGV civil construction survey indicators and the commercial dollar. In addition to obtaining a diagnosis of the crisis that devastated the sector, the impacts of the dollar on the civil construction economy were demonstrated, evidencing the direct relationship between the value of the currency and the lack of confidence of civil construction entrepreneurs.

**Keywords:** Building Industry. Data Science. Economic Crisis.

## Resumen

Este artículo busca comprender el desempeño del sector de la Construcción Civil de 2012 a 2016 utilizando técnicas de Data Science. Se evaluaron los principales indicadores económicos del sector para comprender la crisis que lo afectó, paralizando industrias de transformación, obras y aumentando la tasa de desempleo en Brasil. Así, se desarrollaron algoritmos en lenguaje Python para la extracción, análisis y visualización de indicadores de la industria de la construcción civil proporcionados por la Fundación Getúlio Vargas (FGV) y el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE). Además, se utilizó un modelo matemático de regresión lineal para analizar la linealidad entre los indicadores de la encuesta de construcción civil de la FGV y el dólar comercial. Además de obtener un diagnóstico de la crisis que asoló al sector, se demostraron los impactos del dólar en la economía de la construcción civil, mostrando la relación directa entre el valor de la moneda y la desconfianza de los empresarios de la construcción civil.

**Palabras clave:** Industria de la construcción. Ciencia de datos. Crisis económica.

## Introdução

O exponencial avanço tecnológico nas últimas décadas tem impactado significativamente os estudos científicos, onde a análise e o desenvolvimento de modelos utilizando grandes volumes de dados tem sido recorrente (JOHARI; HABIBAGAH; GHAHRAMANI, 2006; PAZ-MARÍN; GUTIÉRREZ; HERVÁS-MARTINEZ, 2015; GUPTA *et al.*, 2019; BORGES, 2021). Nesse contexto, pode-se recorrer à Ciência de Dados, responsável por estudar o ciclo de uma informação, buscando princípios, processos e técnicas para obtenção e análise de dados, a fim de obter resultados de previsão, padrões ou classificação (JACOBS, 2009; LAZER *et al.*, 2014; PORTO; ZIVIANI, 2014; FAWCETT; PROVOST, 2018).

Tendo em vista essa geração diária de um volume massivo de dados, a utilização de técnicas computacionais e Matemáticas passou a ser fundamental dentro da Ciência de Dados. Estudos foram incorporados a essa nova ciência para desenvolver novos

processos computacionais e matemáticos, englobando conceitos de diversas áreas, mostrando multidisciplinaridade (PORTO; ZIVIANI, 2014; CURTY; CERVANTES, 2016). Com a difusão dessa nova área, algumas linguagens de programação passaram a se destacar nos meios acadêmicos para análise de dados. Dentre essas linguagens, Python, criada na década de 90 por Guido Van Rossum, mostrou-se bastante satisfatória para aplicações de Ciência de Dados, pela simplicidade, concisão e praticidade.

A possibilidade de obter padrões ou prever cenários desenvolvendo análises computacionais de muitas informações foi ao encontro dos ensejos de estudos econômicos e financeiros, que logo incorporou em suas análises métodos de Ciência de Dados. Dentro da Economia, as análises de dados permitiram a compreensão de fatos passados e a antecipação de eventos prejudiciais, auxiliando os estudiosos da área na tomada de decisões para medidas mitigatórias ou preventivas, evitando assim grandes prejuízos, falência de empresas e até países. Essa integração já se percebe em estudos acadêmicos. Além disso, a Ciência de Dados pode ser aplicada a análises políticas e as suas interferências na Economia, auxiliando políticos e gestores na montagem de projetos sociais.

Alguns exemplos podem ser citados, como Figueredo (2019), que analisou discursos da 50ª até a 55ª legislatura buscando compreender as ideologias de cada período e suas implicações no cenário político e econômico. Hernández-Vásquez e Chacón-Torrico (2019) documentaram um código em linguagem R para análise de dados relativos à saúde no Peru, a fim de auxiliar a gestão pública, podendo gerar economias para administração do Estado, que tem a sua disposição uma maior precisão das necessidades populacionais. Atualmente, a FGV (Fundação Getúlio Vargas) possui o Índice de Incertezas da Economia, em que seus cálculos são baseados na avaliação de notícias econômicas de jornais brasileiros, quantificando a incerteza associado as notícias publicadas.

No sentido da integração entre a Ciência de Dados, Economia e a Engenharia Civil, este artigo tem como objetivo apresentar um estudo utilizando técnicas de Ciências de Dados a fim de avaliar o desempenho da Indústria da Construção Civil, durante os anos de 2012 até 2016. Foram utilizados os seguintes indicadores: Índice de Confiança da Construção, Sondagem da Construção (ICST), produzido pela FGV, a cotação mensal do dólar comercial de venda, disponibilizado pela FGV, a Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC), elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE),

e dados de preço referente ao aço CA-50 e ao cimento Portland, ambos disponibilizados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). O período da pesquisa (2012-2016) foi um momento de grande crise para o setor e para o país, que acarretou demissões em massa e o congelamento das atividades do setor, sendo necessário também, avaliação do cenário financeiro econômico da época frente ao internacional, ou seja, oscilações da moeda nacional frente ao dólar.

## 1 Contexto econômico do Brasil entre 2012 e 2016

### 1.1 A economia da Indústria da Construção Civil pós Plano Real

O Plano Real (PR) foi um programa econômico adotado pelo governo de Itamar Franco e pelo então ministro da Fazenda Fernando Henrique Cardoso (FHC), que viria um ano depois tornar-se presidente e consolidar o plano, com objetivo de controlar a hiperinflação da época. O plano consistia em medidas de austeridade econômica, privatizações, controle fiscal, políticas sociais, corte de gastos públicos e a implantação da moeda Real. A aplicação do plano foi considerada bem-sucedida, conseguindo combater a hiperinflação, estabilizar a moeda nacional e valorizar o câmbio. Apesar disso, Modenesi e Modenesi (2012) destacam que o temor da volta de hiperinflações manteve a taxa de juros básica (SELIC) em altos patamares nas últimas décadas, a inflação permaneceu relativamente alta comparada à média internacional e a política monetária pós-implantação do PR foi onerosa tanto à população quanto às finanças públicas. A SELIC tem papel importante no cenário da Indústria da Construção Civil, uma vez que ela está relacionada ao custo do produto desse setor, além de ser protagonista na determinação da extensão de investimentos futuros (CARMO, 2006). Entretanto, Fochezatto e Ghinis (2011) destacam que, apesar da SELIC ter se mantido alta nesse período, a estabilização inflacionária e macroeconômica foi suficiente para manutenção dos financiamentos habitacionais a longo prazo.

Com a estabilização econômica do Brasil pós-PR, a economia da Indústria da Construção Civil, bastante volátil aos acontecimentos econômicos, passou por um exponencial crescimento, representando parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil (FOCHEZATTO; GHINIS, 2011; PASSOS *et al.*, 2012). O aumento do poder de compra da população mais baixa, além de políticas sociais financiadas pelo



Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), pela Caixa Econômica Federal (CEF), e outros fundos, implantadas paralelamente ao PR explicam esse fenômeno no setor (CARMO, 2006; PASSOS *et al.*, 2012). Carmo (2006) destaca a mobilização de R\$ 40 bilhões pela CEF para o desenvolvimento habitacional brasileiro, afetando direta e indiretamente, entre 1995 e 2002, mais de dez milhões de pessoas.

No governo Lula (2002-2010), a Indústria da Construção manteve os bons indicadores apresentados no governo FHC (1995-2002). Como forma de subsidiar o setor e assegurar o crescimento do país e das populações de baixa renda, o governo Lula lançou dois importantes planos que afetaram diretamente a construção civil: o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o Minha Casa, Minha Vida (MCMV), subordinado ao PAC, voltados para obras de infraestrutura e subsídio de créditos imobiliários para construção de casas populares, respectivamente. O PAC teve papel importante não somente no setor da Indústria da Construção como também para a economia do país, sendo fundamental na mitigação dos efeitos da crise dos subprimes em 2008 (MACEDO, 2011).

A crise dos subprimes ocorreu nos anos de 2007 e 2008 nos Estados Unidos, e teve seu estopim na falência do banco Lehman Brothers, levando à quebra de outras instituições financeiras e até países, como a Grécia. O PAC se mostrou bastante eficiente nesse período para contenção dos efeitos da crise. O governo realizou aportes e incentivou investimentos privados no programa, conseguindo manter os bons indicadores de crescimento do país. O efeito desses aportes pode ser sintetizado por meio da frase do presidente Lula em uma carreta na cidade de São Bernardo do Campo, em que classificou que os efeitos da crise viriam como “marolinhas” e que não seria possível “esquiar” nelas. Macedo (2011) destaca a importância que o programa PAC e o MCMV tiveram para o crescimento vertiginoso durante os primeiros anos do século XXI. Contri (2014) destaca o bom desempenho econômico do governo Lula, com aumento das taxas de crescimento (7,5%) e diminuição das taxas de desemprego (5,3%), apesar da taxa de inflação alta (6,0%).

Com o sucesso das políticas sociais e o bom desempenho econômico do país, Lula conseguiu eleger sua sucessora, Dilma Rousseff, dando continuidade às políticas de investimento no setor da construção civil, com a 2ª fase do PAC e continuação do MCMV, mas não obtendo o mesmo sucesso de seu antecessor, vendo cada vez mais o desempenho econômico do país cair (CONTRI, 2014).

## 1.2 Críticas aos subsídios governamentais para o setor da Indústria da Construção Civil

Apesar de terem alavancado a economia brasileira durante os primeiros anos do século XXI, os subsídios governamentais do PAC, sobretudo ao MCMV, sofreram críticas pela forma como eram conduzidos e por seus impactos futuros.

Macedo (2011) destaca que o PAC foi fortemente influenciado por questões políticas, desde sua criação, o que gerou um grande marketing em cima do programa, além de uma rápida saturação dos investimentos, acompanhada do descompasso com o sistema de planejamento. Macedo (2011) também mostrou que no ano de 2011 a economia brasileira apresentava sinais de desaquecimento, que viria a afetar fortemente o setor da Construção Civil nos anos posteriores.

Gontijo *et al.* (2018) analisaram os impactos do programa MCMV sobre o preço das habitações, considerando a endogeneidade das variáveis, percebendo que houve aumento nos preços dos produtos proporcional ao aumento do subsídio governamental. Gontijo *et al.* (2018) mostraram que um aumento de R\$ 25 mil nos subsídios pode causar um impacto de R\$ 7,8 mil. Entretanto, Sibin, Silva Filho e Ballini (2016) mostraram em suas análises um efeito positivo do PAC e do MCMV, evidenciando que a disponibilidade de crédito para a população, junto da melhora do cenário econômico na primeira década do século XXI, aumentando a renda e mantendo o desemprego em baixa, colaboraram para novos financiamentos, potencializando o setor da Construção Civil.

## 1.3 A crise econômica e política de 2012 até 2016

Apesar de manter as políticas econômicas de seu antecessor, o governo Dilma não conseguiu apresentar os mesmos crescimentos anteriores. Os indicadores foram desacelerando ao passar dos anos e as críticas as políticas macroeconômicas do governo foram surgindo. Contri (2014) destaca algumas críticas internacionais recebidas pelo governo, sobretudo pela falta de estímulos de investimentos externos, saúde das contas públicas e os subsídios estatais. Ainda, Contri (2014) destaca também que no governo Dilma, as famílias começaram a desacelerar o consumo, devido ao endividamento ter alcançado o seu ápice. Os gastos públicos também haviam aumentado substancialmente devido a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016. De certa forma, esses investimentos foram satisfatórios para o

setor da Indústria da Construção, tendo em vista o aumento de obras de infraestrutura, estrutura e supraestrutura. Porém, a população brasileira, sobretudo a classe média, já mostrava descontentamento com as políticas econômicas do governo, evidenciadas pelas manifestações de junho de 2013.

Os investimentos realizados para recepção da Copa do Mundo e das Olimpíadas movimentaram o setor da Indústria da Construção, sobretudo, as grandes empreiteiras brasileiras. Costa Pinto *et al.* (2016) destacaram que a rentabilidade das seis maiores empresas do setor (Odebrecht, Camargo Corrêa, Andrade Gutierrez, Queiroz Galvão, OAS, Galvão Engenharia) aumentaram substancialmente durante o governo Lula, chegando a 15,9% nos anos de 2007 até 2010. Entretanto, no ano de 2013, foi deflagrada a operação Lava Jato, que investigava desvios de verbas públicas e superfaturamento de obras de infraestrutura realizadas nos últimos anos. Essa operação atingiu as grandes empresas do setor da Indústria da Construção, acarretando na prisão dos donos dessas empresas, e em alguns casos levando até a falência. Costa Pinto *et al.* (2016) destacaram que a desaceleração dos investimentos e os impactos iniciais da Lava-Jato provocaram queda na rentabilidade das seis grandes empresas do setor, sobretudo no ano de 2014, em que a rentabilidade saiu de 15,9% em 2010 para 1,9% em 2014.

Com o baixo desempenho econômico e a desconfiança decorrente dos escândalos de corrupção, o setor da Indústria da Construção Civil entrou em inércia, aumentando a taxa de desempregados no setor substancialmente. Vale ressaltar que a mão de obra desse setor é caracterizada pela pouca instrução e qualificação, o que dificulta mais ainda a sua inserção em situação de desemprego. Os fatores políticos corroboraram para a elevação da crise econômica e nesse período o dólar comercial atingiu os maiores valores de sua série histórica desde a implantação do PR.

Apesar desse cenário, a presidente Dilma conseguiu se reeleger em 2014 numa eleição apertada, conseguindo 51,6% dos votos no segundo turno. Essa eleição deu início a uma polarização no país, culminando nos anos de 2015 e 2016 com uma intensa crise política que afetou profundamente a economia do país. No final do ano de 2015, inicia-se o processo de impeachment contra a presidente Dilma, acusada de promover pedaladas fiscais, práticas de atrasar repasse de verbas públicas à bancos públicos com a finalidade de aliviar a situação fiscal do país. O processo culminou na saída da presidente do cargo em 12 de maio 2016, assumindo interinamente o vice-presidente Michel Temer, e no seu

total afastamento em 31 de agosto de 2016. Após a saída da presidente Dilma, o principal objetivo no país foi estabilizar a situação econômica do país e realizar reformas na área previdenciária, econômica, fiscal e administrativa.

## 2 Materiais e métodos

### 2.1. Linguagem Python

Python é uma linguagem de programação desenvolvida nos anos 90 por Guido Van Rossum e tem como característica básica a simplicidade e praticidade, com ampla aplicação em diversas áreas (ROSSUM, 1995). Essa linguagem popularizou-se rapidamente, sendo hoje utilizada por grandes empresas. A ampla presença de bibliotecas, códigos facilmente importados e que necessitam de um simples comando para serem executados, são alguns dos grandes atrativos dessa linguagem, pois facilita o desenvolvimento de algoritmos e análises Matemáticas. Além disso, as bibliotecas em Python podem ser criadas pela comunidade e a qualquer momento serem compartilhadas, sempre atendendo a necessidade dos programadores. Dessa forma, as bibliotecas em Python possibilitaram que pessoas que não tenham necessariamente conhecimentos aprofundados de Ciências da Computação utilizassem e desenvolvessem algoritmos avançados, tornando-se um atrativo para os cientistas de dados.

### 2.2. Extração dos dados econômicos analisados

Inicialmente, os dados econômicos de ICST, PAIC, dólar e os preços de aço e cimento foram extraídos manualmente dos sites da FGV, IBGE e do CBIC. Ao todo, foram coletados 60 relatórios econômicos disponibilizados em formato PDF e 168 planilhas em formato xlsx.

Os dados presentes nos PDFs eram tanto estruturados (numéricos) quanto não estruturados (textos, tabelas e imagens). Assim, devido aos diferentes tipos e variabilidade dos tipos de dados foi desenvolvido um script para a retirada dos valores numéricos necessários para análise. Esse script coletava e criava uma planilha, salvando os dados em formato csv.

Os dados presentes nas planilhas foram limpos, retirando qualquer inconsistência existente durante processo de abertura em Python, não havendo modificações nos dados já existentes. Essas inconsistências são: linhas vazias e escritas erradas decorrentes de problemas de decodificação. Arrumadas essas inconsistências, os arquivos foram salvos em formato csv.

### 2.3. Regressão linear simples

Neste artigo foi utilizado somente o modelo de regressão linear simples. As análises tiveram o intuito de avaliar a linearidade entre duas variáveis quaisquer e não a predição dos números pela técnica.

Dado duas listas numéricas,  $y$  e  $x$  buscou-se uma reta que estima-se o valor de  $y$ , definido como  $\hat{y}$ , a partir do valor de  $x$ , sendo definida pela Equação 1:

$$\hat{y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}x \quad (1)$$

Para determinação dos valores de  $\hat{\alpha}$  e  $\hat{\beta}$  utilizou-se o Método dos Mínimos Quadrados (M.M.Q). Os valores de  $\hat{\alpha}$  e  $\hat{\beta}$  são definidos pelas equações 2 e 3.

$$\hat{\alpha} = \bar{y} + \hat{\beta}\bar{x} \quad (2)$$

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

onde  $n$  é o número de elementos nas listas  $x$  e  $y$ ,  $\bar{x}$  é a média dos elementos da lista  $x$  e  $\bar{y}$  é a média dos elementos da lista  $y$ . Com o modelo gerado, foi analisado os resíduos ( $\hat{u}$ ), calculados através da Equação 4:

$$\hat{u} = y_i - \hat{y} \quad (4)$$

Se  $\hat{u}$  for maior que zero, quer dizer que o valor de  $y$  foi subestimado. Se  $\hat{u}$  for menor que zero quer dizer que o valor de  $y$  foi superestimado. Houve também a verificação de viés, analisando se a soma dos resíduos tendia a 0.

Com os valores estimados  $\hat{y}$ , os valores reais  $y$  e os resíduos  $\hat{u}$ , foi possível obter o parâmetro  $R^2$ , que procura estimar em uma regressão linear quão linear estão os dados de  $y$  em relação a  $x$ . O valor do  $R^2$  pode ser obtido por meio da Equação 5:

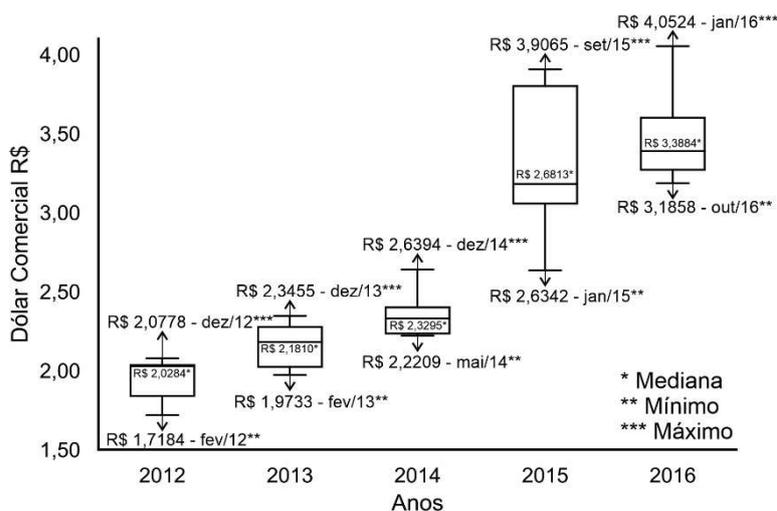
$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (5)$$

O valor de  $R^2$  varia entre 0 e 1, mostrando o quanto uma variável consegue explicar a outra, em um modelo de regressão linear simples.

### 3 Resultados e discussão

#### 3.1. Dólar comercial e a confiança do industriário da construção

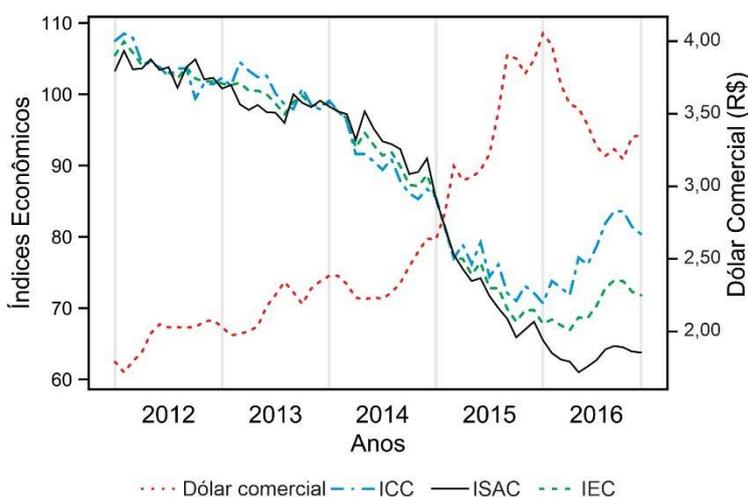
Durante o governo Dilma (2011-2016) houve um vertiginoso crescimento no valor do dólar comercial, havendo um aumento de quase 150% (Figura 1). Esse importante aumento pode ser explicado pelas incertezas políticas e econômicas durante o mandato de Dilma, com a redução do desempenho econômico do país, escândalos envolvendo a alta cúpula política e falta de alinhamento político do governo com seus aliados. Nesse contexto, a política fiscal do governo Dilma teve forte influência no aumento do dólar comercial. A política inicial do governo era de aumentar o superávit primário visando baixar a SELIC, porém o descontrole dos gastos públicos fez com que agências de *rating* viessem ameaçar, e que de fato depois aconteceu, a retirada do selo de bom pagador do Brasil, obrigando o governo a reduzir substancialmente o seu superávit primário (CASTRO; CAMARA, 2017). A gestão política e o impasse com aliados afetaram também a aprovação de medidas de contenção de gastos públicos. Nesse contexto, os investidores externos, internos e o empresariado local foram perdendo a confiança de investir no país.



**Figura 1 – Valores mensais de dólar comercial durante os anos de 2012 a 2016**

Fonte: Elaborada pelos autores.

Partindo do dólar comercial como parte importante da representação da política macroeconômica do governo Dilma, a Figura 2 expressa a relação histórica entre o aumento do dólar comercial e a perda de confiança do empresariado da construção civil, medidos pelos três índices que compõem a sondagem da construção – Índice de Confiança da Construção (ICC), Índice de Situação Atual da Construção (ISAC) e Índice de Expectativas da Construção (IEC) –, devido aos fatores citados.



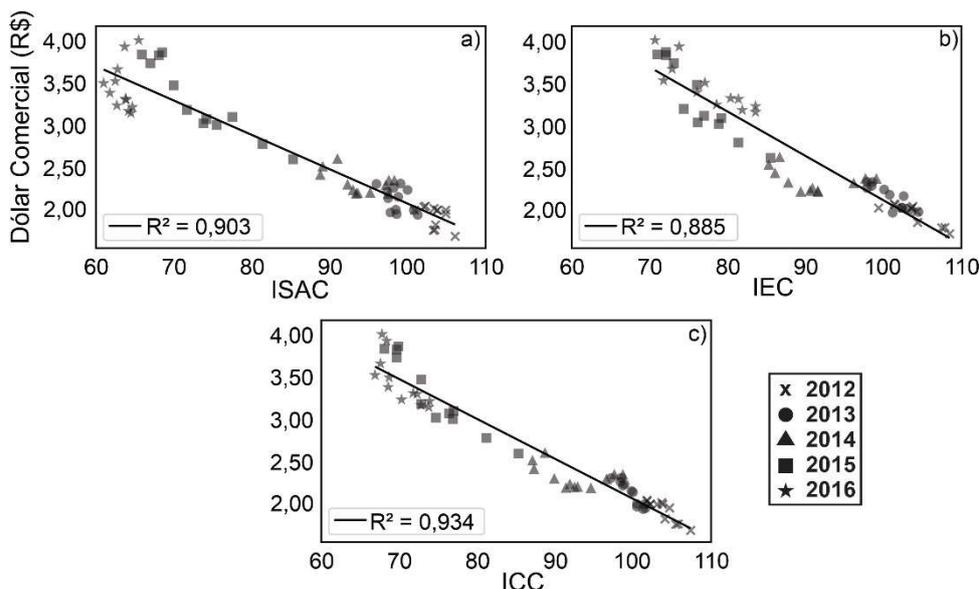
**Figura 2 – ICC, ISAC, IEC e Dólar Comercial nos anos de 2012 até 2016**

Fonte: Elaborada pelos autores.

Percebe-se na Figura 2 a relação de linearidade entre o dólar comercial e a confiança do setor da Indústria da Construção, sendo que esse período pode-se dividir em três fases:

de 2012 até 2015, em que o dólar aumenta e a confiança está em baixa; parte de 2016 que o dólar diminui e a confiança do setor começa a voltar; e no final de 2016 que há um leve aumento no dólar acompanhada de uma leve queda na confiança do setor. Percebe-se também que em 2016 a confiança do setor da construção civil mostrava-se muito mais alta que as expectativas e a situação atual. Esse cenário ditou os anos seguintes, havendo uma quebra na linearidade entre a confiança e o preço do dólar, caracterizando-se por um período em que o dólar se encontra mais alto e a confiança também.

Buscando compreender a relação entre cada indicador de confiança da Figura 2 com a cotação do dólar comercial, realizou-se uma análise de regressão linear (Figura 3), buscando mensurar a linearidade entre os dados e realizar uma análise de pontos que mais se distanciaram do modelo de regressão.



**Figura 3 – Gráficos de regressão linear simples entre os indicadores da sondagem da construção e o dólar comercial**

Legenda: a) índice de situação da atual da construção; b) índice de expectativas da construção; c) índice de confiança da construção.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na Figura 3 percebe-se que os dados apresentaram uma relação de linearidade com mais de 90%. Visualmente, os anos de 2012, 2013 e parte de 2014 permanece mais próximos a reta, enquanto os anos de 2015 e 2016 começam a se distanciar. Nesse sentido, uma análise de resíduos foi elaborada buscando a quantidade de vezes que

o valor do dólar foi subestimado e superestimado pela reta. A Tabela 1 apresenta a frequência de resíduos positivos e negativos.

**Tabela 1 – Frequência de subestimação e superestimação**

	Subestimado	Superestimado
ISAC	27	33
ICC	28	32
IEC	21	39

Fonte: Elaborada pelos autores.

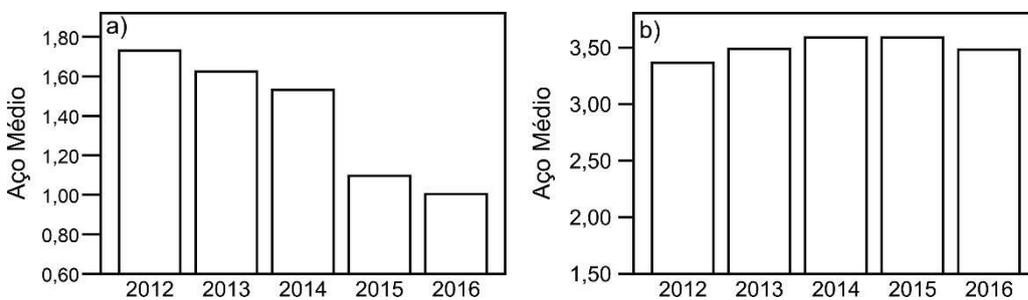
Na Tabela 1 e na Figura 3 percebe-se que a reta por mais vezes superestimou o valor do dólar, entretanto a frequência de subestimação e a de superestimação mantiveram-se próximas. Sabendo que duas vezes o desvio-padrão da amostra de resíduos abarcava 95% do total, buscou-se os meses que ficaram acima de duas vezes o desvio, subestimando, e abaixo de duas vezes o desvio negativo, superestimando. Na reta de Situação Atual (Figura 3a) os meses de setembro/2015, dezembro/2015 e janeiro/2016 ficaram acima do patamar positivo, subestimando o valor do dólar. Na reta de Confiança (Figura 3c) três meses ficaram na faixa dos 5%: setembro/2015, janeiro/2016 e fevereiro/2016, todas subestimando. Já na reta de Expectativas (Figura 3b) dois meses foram superestimados e ficaram acima do topo escolhido: julho/2014 e setembro/2014 e um valor ficou subestimado: fevereiro/2016.

No mês de setembro de 2015, o Brasil teve seu selo de bom pagador retirado pela S&P, e a especulação de que mais duas agências, a Fitch e a Moody's, poderiam retirar os selos, sendo essas três as maiores agências de *rating* do mundo. A retirada desse selo provocou desconfiança dos investidores no país e uma forte onda de liquidação de cotas ocorreu, fazendo o dólar atingir a sua maior alta. A retirada do selo da Fitch veio no dia 16 de dezembro de 2015, e foi motivada pela mudança do Superávit Primário, em que o ministro da Fazenda Joaquim Levy queria uma taxa de 0,7% e o governo acabou estipulando uma taxa de 0,5%. Dois dias após a retirada do selo o ministro foi demitido pelo governo, por conta das divergências no superávit, o que gerou mais desconfiança do mercado. É no mês de dezembro que se inicia a abertura processo de Impeachment contra a presidente Dilma. Em fevereiro de 2016,

a Moody's retira também o selo de bom pagador do Brasil, tornando o país pouco atrativo para investidores e perdendo toda a confiança desses. As incertezas políticas, o aumento da dívida pública e a falta de condições políticas para alavancar as reformas necessárias, fizeram a agência para rebaixar a confiança de investimento no país (LEONEL, 2015; CASTRO, 2018; G1, 2015; FOLHA, 2016).

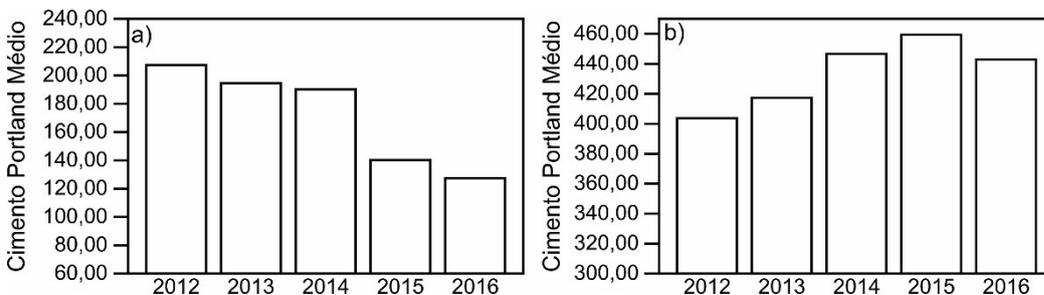
Em setembro de 2014 foi noticiado que a prévia do PIB brasileiro teve um aumento de 1,5% em julho, iniciando um semestre em alta, após vários semestres de baixa. Além disso, esse indicador foi o melhor da série desde junho de 2008, associando esse fato a superestimação da reta de regressão (MARTELLO, 2014).

O cenário da falta de confiança dos industriários da Construção Civil associado ao preço do dólar comercial também pode ser compreendido no preço dos dois principais produtos desse setor: aço CA-50 e o cimento Portland. Nesse período, os preços em dólar do aço e do cimento apresentaram um comportamento descendente, todavia essa diminuição não foi refletida no preço em reais, que se manteve quase constante, com significativos aumentos, evidenciados pelas figuras 4 e 5.



**Figura 4 – Preço médio do quilo de aço (2012-2016): a) em US\$; b) em R\$**

Fonte: Elaborada pelos autores.

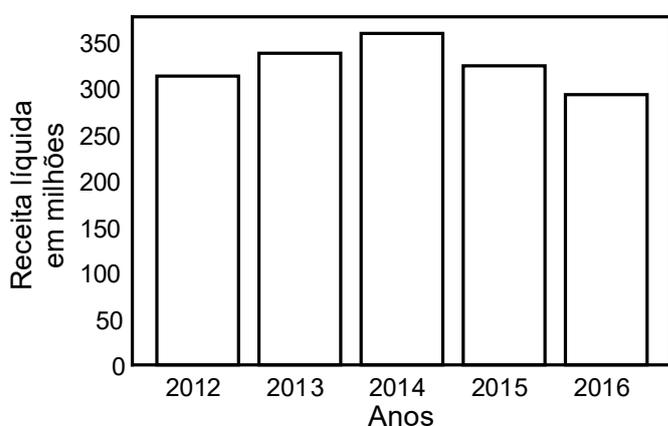


**Figura 5 – Preço médio da tonelada de cimento Portland (2012-2016): a) em US\$ b) em R\$**

Fonte: Elaborada pelos autores.

### 3.2. A Indústria da Construção Civil de 2012 a 2016

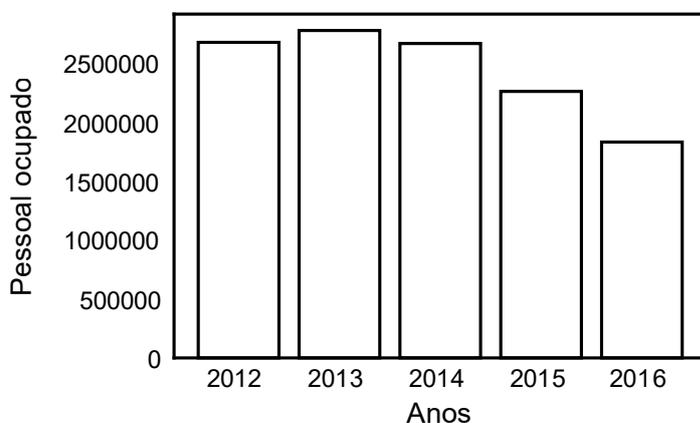
A confiança dos industriários da construção civil sempre esteve em comportamento descendente durante os anos de 2012 até o começo de 2016. Entretanto, os efeitos da crise econômica começam a impactar de fato esse setor no ano de 2015. A Figura 6 evidencia esse fato, mostrando que a receita líquida do setor só começa a diminuir no ano de 2015.



**Figura 6 – Receita líquida no setor da Indústria da Construção Civil entre os anos de 2012 a 2016**

Fonte: Elaborada pelos autores.

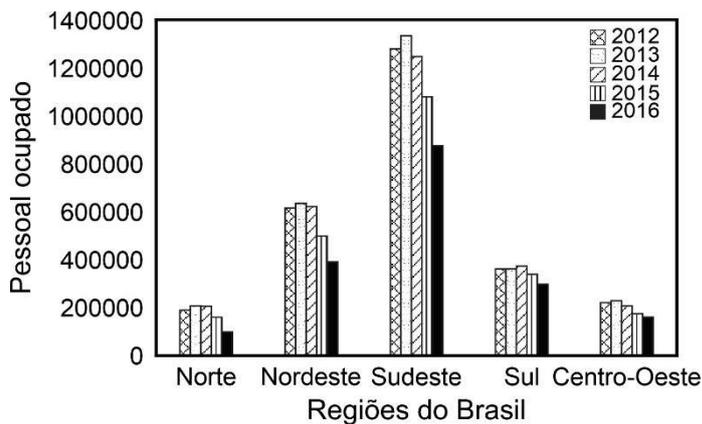
Porém, a dispensa dos empregados nesse setor, em todo o Brasil, começa já em 2014, mesmo esse ano apresentando a maior receita líquida da série, como é evidenciado pela Figura 7.



**Figura 7 – Pessoal Ocupado no setor da Indústria da Construção Civil entre os anos de 2012 a 2016**

Fonte: Elaborada pelos autores.

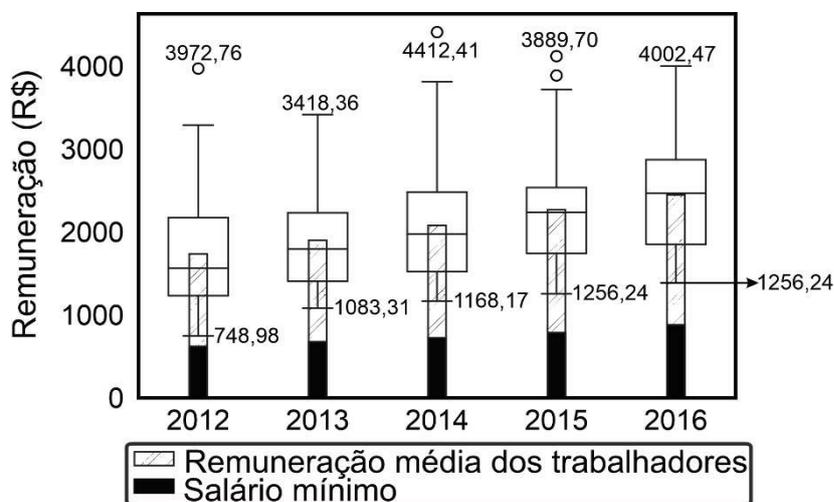
Analisando regionalmente, por meio da Figura 8, até o ano de 2013 o setor da Indústria da Construção Civil apresentou um aumento no número de empregados, porém, acompanhando a tendência nacional, todas as regiões começam a apresentar queda no número de pessoal ocupado, observando forte acentuação de queda nas regiões sudeste e nordeste.



**Figura 8 – Pessoal Ocupado no setor da Indústria da Construção Civil por região (2012-2016)**

Fonte: Elaborada pelos autores.

Quanto a remuneração dos trabalhadores do setor da Indústria da Construção Civil, na Figura 9, observa-se que não houve diminuição na renda média. Ao contrário do que se esperava, é possível observar um distanciamento entre o menor valor salarial recebido pelos operários da Construção Civil e o valor do salário mínimo.



**Figura 9 – Remuneração dos trabalhadores da Indústria da Construção Civil (2012-2016)**

Fonte: Elaborada pelos autores.

Esse fato, associado ao fato das perdas de pessoas com ocupações na Indústria da Construção, evidência o ensejo dos industriários de permanecer somente com a mão de obra qualificada, tendência contrária aos de outros anos em que o setor empregava inclusive aqueles que não haviam qualificação na área. Ao manter a mão de obra qualificada, reduz o quadro de funcionários, diminuindo a folha salarial total, mas aumentando a média.

## Conclusões

Desde a implantação do Plano Real (PR), a Indústria da Construção Civil tem se mostrado protagonista no cenário econômico nacional. Considerada por muitos como o termômetro da economia brasileira, a Construção Civil de fato mostrou essa volatilidade nos anos pós PR. Pode-se compreender que essa relação é recíproca. Ao passo que a Construção Civil dita os rumos da economia brasileira, essa também dita os rumos da Construção Civil. Esse fato está intrinsecamente associado à bonança que o setor passou durante a primeira década do século XXI, mas também à retração na segunda década desse século. Os problemas políticos, a política fiscal malsucedida adotada pelo governo, o descontrole das contas públicas, os escândalos de corrupção envolvendo empreiteiras e a não contenção da alta do dólar foram os fatores que levaram a Indústria da Construção Civil, sobretudo nos anos de 2015 e 2016, à uma inércia econômica.

A Indústria da Construção Civil, como termômetro da economia nacional pós-PR, também adotou a dolarização para sua mecânica. Dessa forma, a cotação do dólar se mostrou um bom parâmetro para avaliação da confiança dos empresários do setor, as suas perspectivas para o futuro, além de compreender os ensejos e as nuances desses durante o período de crise.

Por fim, a aplicação de técnicas de Ciências de Dados para análise do desempenho do setor da Indústria da Construção Civil foi satisfatória. Destaca-se a eficiência na utilização da linguagem de programação Python e suas diversas bibliotecas. Com auxílio dessa linguagem, foi possível realizar de forma satisfatória

e eficiente a importação e a extração de dados dos relatórios, o agrupamento dos dados e o processamento e a geração de gráficos.

## Referências

BORGES, L. P. de F. *Internet das Coisas aplicada à análise do fluxo de água em solos saturados e não saturados: a consolidação de uma Nova Geotecnia pautada na Ciência dos Dados*. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Departamento de Geotecnia, Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

CARMO, E. C. *A política habitacional no Brasil pós-Plano Real (1995-2002): diretrizes, princípios, produção e financiamento-uma análise centrada na atuação da Caixa Econômica Federal*. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

CASTRO, G. H. L.; CAMARA, M. R. G. A gestão das políticas macroeconômicas do governo Dilma Rousseff (2011-2016). *Publicatio UEPG: Ciências Sociais Aplicadas*, v. 25, n. 1, 2017.

CASTRO, J. *Dólar caminha para maior alta mensal desde setembro 2015*. 2018. Disponível em: <https://valor.globo.com/nancas/noticia/2018/05/29/dolar-caminha-para-maior-alta-mensal-desde-setembro-2015.ghtml>. Acesso em: 20 dez. 2022.

CONTRI, A. L. Uma avaliação da economia brasileira no Governo Dilma. *Indicadores Econômicos FEE*, v. 41, n. 4, 2014.

COSTA PINTO, E. A economia política dos governos Dilma: acumulação, bloco no poder e crise. *UFRJ, Instituto de Economia. Texto para Discussão*, v. 4, 2016.

CURTY, R. G.; CERVANTES, B. M. N. *Data Science: Ciência orientada a dados*. Departamento de Ciência da Informação – Universidade Estadual de Londrina (UEL), v. 10, p. 1981-8920, 2016.

FAWCETT, T.; PROVOST, F. *Data Science para Negócios: O que você precisa saber sobre mineração de dados e pensamento analítico de dados*. Alta Books Editora, 2018.

FIGUEREDO, F. C. *Ideology as a belief system: a computational linguistic approach to Brazilian Senate*. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.



FOCCHIZATTO, A.; GHINIS, C. P. Determinantes do crescimento da construção civil no Brasil e no Rio Grande do Sul: evidências da análise de dados em painel. *Ensaio FEE*, v. 31, 2011.

FOLHA. *Moody's é terceira agência de risco a retirar selo de bom pagador do Brasil*. 2016. Disponível em: <https://m.folha.uol.com.br/mercado/2016/02/1742694-agencia-de-risco-moodys-tira-selo-de-bom-pagador-do-brasil.shtml>. Acesso em: 20 dez. 2022.

G1. *Fitch rebaixa nota e tira grau de investimento do Brasil*. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/noticia/2015/12/tch-tira-grau-de-investimento-do-brasil.html>. Acesso em: 20 dez. 2022.

GONTIJO, M.; IACHAN, F. S.; MARTINS, B.; MELLO, J. M. Credit Supply and House Prices: Exploring discontinuities in financing limits of a government program in Brazil. Pre-print submitted to EPGE FGV, 2018.

GUPTA, S.; CHEN, H.; HAZEN, B. T.; KAUR, S.; GONZALES, E. D. R. S. Circular economy and big data analytics: A stakeholder perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 144, p. 466-474, 2019.

HERNÁNDEZ-VÁSQUEZ, A.; CHACÓN-TORRICO, H. Manipulación, análisis y visualización de datos de la encuesta demográfica y de salud familiar con el programa R. *Revista peruana de medicina experimental y salud pública*, v. 36, p. 128-133, 2019.

JACOBS, A. The pathologies of big data. *Communications of the ACM*, v. 52, n. 8, p. 36-44, 2009.

JOHARI, A.; HABIBAGAH, G.; GHAMRANI, A. Prediction of soil-water characteristic curve using genetic programming. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, v. 132, n. 5, p. 661-665, 2006.

LAZER, D.; KENNEDY, R.; KING, G.; VESPIGNANI, A. The parable of Google Flu: traps in big data analysis. *Science*, v. 343, n. 6176, p. 1203-1205, 2014.

LEONEL, J. *Análise: Rebaixamento pela S&P confirma retrocesso da economia*. 2015. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/bloomberg/2015/09/10/rebaixamento-pela-sp-conrma-retrocesso-da-economia.htm>. Acesso em: 20 dez. 2022.

MACEDO, G. A. T. C. *Programa de Aceleração do Crescimento (PAC): Natureza, impactos e dinâmica regional*. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.



- MARTELLO, A. 'Prévia do PIB' tem expansão de 1,5 mensal em 6 anos. 2014.  
Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/noticia/2014/09/previa-do-pib-tem-expansao-de-15-em-julho-maior-alta-mensal-em-6-anos.html>. Acesso em: 20 dez. 2022.
- MODENESI, A. de M.; MODENESI, R. L. Quinze anos de rigidez monetária no Brasil pós-Plano Real: uma agenda de pesquisa. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 32, p. 389-411, 2012.
- PASSOS, A. G.; MACIEL, M. A. C.; DORIA, M. R.; OLIVEIRA, R. B.; RUSSO, S. L. Análise estatística da evolução do produto interno bruto da indústria da construção civil brasileira utilizando regressão linear simples. *REVISTA GEINTEC - GESTAO INOVACAO E TECNOLOGIAS*, v. 2, n. 5, p. 505-514, 2012.
- PAZ-MARÍN, M.; GUTIÉRREZ, P. A.; HERVÁS-MARTÍNEZ, C. Classification of countries' progress toward a knowledge economy based on machine learning classification techniques. *Expert Systems with Applications*, v. 42, n. 1, p. 562-572, 2015.
- PORTO, F.; ZIVIANI, A. Ciência de dados. III Seminário de Grandes Desafios da Computação no Brasil, Rio de Janeiro, RJ, 2014.
- SIBIN, B. H.; SILVA FILHO, L. A.; BALLINI, R. Financiamento habitacional e seus impactos sobre os preços na construção civil brasileira. *Revista ESPACIOS*, v. 37, n. 20, año 2016, 2016.
- VAN ROSSUM, G. *Python reference manual*. Amsterdam: Centrum voor Wiskunde en Informatica, 1995.