



Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Departamento de Engenharia de Produção



Trabalho de Conclusão de Curso

**Estudo sobre o mercado imobiliário na cidade
de João Monlevade - MG**

Vanessa Silva Rosa

João Monlevade, MG
2018

Vanessa Silva Rosa

**Estudo sobre o mercado imobiliário na cidade
de João Monlevade - MG**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos
requisitos para obtenção do grau em Engenharia
de Produção pelo Instituto de Ciências Exatas e
Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto.
Orientador: Prof. Paganini Barcellos de Oliveira

**Universidade Federal de Ouro Preto
João Monlevade
2018**

R788e

Rosa, Vanessa Silva.

Estudo sobre o mercado imobiliário na cidade de João Monlevade - MG
[manuscrito] / Vanessa Silva Rosa. - 2018.

67f.: il.: color; grafs; tabs; mapas.

Orientador: mestre Paganini Barcellos de Oliveira.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de
Ciências Exatas e Aplicadas. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Engenharia de Produção. 2. Mercado imobiliário. 3. Compra e venda de
bens imóveis - Política de preços . 4. Estatística. I. Oliveira, Paganini Barcellos de.
II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

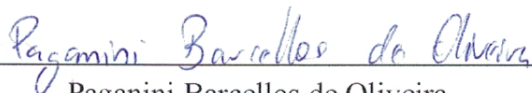
CDU: 519.2

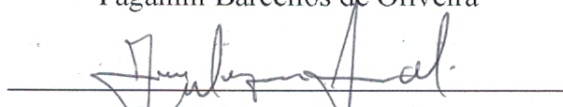


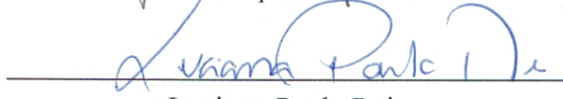
ATA DE DEFESA – ATV030

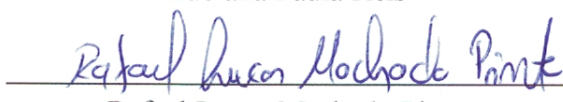
Aos 03 dias do mês de dezembro de 2018, às 13 horas e 30 minutos, na sala H203 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pela aluna Vanessa Silva Rosa, Matrícula 14.1.8062 sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: June Marques Fernandes (membro), Luciana Paula Reis (membro), Rafael Lucas Machado Pinto (membro) e Paganini Barcellos de Oliveira (orientador). A aluna apresentou o trabalho intitulado: ESTUDO SOBRE O MERCADO IMOBILIÁRIO NA CIDADE DE JOÃO MONLEVADE - MG. A comissão examinadora deliberou, pela: Aprovação; ou Aprovação com Ressalva - Prazo concedido para as correções: _____; ou Reprovação com Ressalva, com prazo para marcação da nova banca de: _____; ou Reprovação da aluna, com a nota 9,7. Na forma regulamentar e seguindo as determinações da Resolução COEP 05/2018 foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pela aluna.

João Monlevade, 03 de dezembro de 2018.


Paganini Barcellos de Oliveira


June Marques Fernandes


Luciana Paula Reis


Rafael Lucas Machado Pinto


Vanessa Silva Rosa

Agradecimentos

Agradeço a Deus por atender todos os meus pedidos e me surpreender com suas graças. Hoje realizo mais um sonho!

Agradeço a minha família, por sempre me dar o apoio necessário e por acreditarem mais em mim do que eu mesma. Vocês são minha base. Tudo é por vocês!

Agradeço a todos os meus amigos por sempre quererem o meu bem e por compartilharem ótimos momentos comigo.

Agradeço ao meu orientador pela paciência e por tirar todas as minhas dúvidas.

Agradeço a todos os meus professores pelo conhecimento compartilhado, devo muito a vocês.

"Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tem na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e faça tudo com muito amor e muita fé em Deus, que um dia você chega lá, de alguma maneira você chega lá"

Ayrton Senna (1960-1994)

Sumário

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 | Objetivos | 2 |
| 1.1.1 | Objetivos gerais | 2 |
| 1.1.2 | Objetivos específicos | 2 |
| 1.2 | Justificativa | 2 |
| 2 | ESTUDO DE VARIÁVEIS QUE IMPACTAM NA FORMAÇÃO DOS PREÇOS DE COMPRA, VENDA E ALUGUÉIS RESIDENCIAIS EM JOÃO MONLEVADE-MG | 5 |
| 2.1 | Introdução | 6 |
| 2.2 | Metodologia | 7 |
| 2.3 | Resultados e Discussões | 10 |
| 2.3.1 | Avaliação do segmento de aluguéis | 10 |
| 2.3.2 | Avaliação do efeito de outras variáveis nos preços dos aluguéis | 12 |
| 2.3.3 | Avaliação do segmento de compra e venda de imóveis | 14 |
| 2.4 | Conclusões | 17 |
| 3 | MODELOS DE PRECIFICAÇÃO PARA LOCAÇÃO E VENDA DE IMÓVEIS RESIDENCIAIS NA CIDADE DE JOÃO MONLEVADE-MG VIA REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA | 19 |
| 3.1 | Introdução | 20 |
| 3.2 | Metodologia | 21 |
| 3.3 | Resultados e Discussões | 23 |
| 3.3.1 | Regressões Lineares Múltiplas | 23 |
| 3.3.2 | Correlação | 25 |
| 3.4 | Considerações finais | 26 |
| 4 | APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE ANÁLISE CLUSTER NO SETOR IMOBILIÁRIO EM UMA CIDADE DO INTERIOR DE MINAS GERAIS | 28 |
| 4.1 | Introdução | 29 |
| 4.2 | Metodologia | 30 |
| 4.2.1 | Classificação metodológica da pesquisa | 30 |
| 4.2.2 | Procedimentos metodológicos | 30 |
| 4.3 | Resultados e Discussões | 32 |
| 4.4 | Conclusões | 38 |

| | | |
|---|--|----|
| 5 | CONCLUSÃO | 39 |
| | REFERÊNCIAS | 40 |
| | APÊNDICE | 42 |
| A | ESTUDO DE VARIÁVEIS QUE IMPACTAM NA FORMAÇÃO DOS PREÇOS DE COMPRA, VENDA E ALUGUÉIS RESIDENCIAIS EM JOÃO MONLEVADE - MG | 43 |
| B | MODELOS DE PRECIFICAÇÃO PARA LOCAÇÃO E VENDA DE IMÓVEIS RESIDENCIAIS NA CIDADE DE JOÃO MONLEVADE- MG VIA REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA | 53 |
| C | APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE ANÁLISE CLUSTER NO SETOR IMOBILIÁRIO EM UMA CIDADE DO INTERIOR DE MINAS GE- RAIS | 55 |

Lista de ilustrações

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Taxa (%) de variação do PIB em relação ao trimestre anterior - 4º trimestre de 2017 | 3 |
| Figura 2 – Taxa (%) de variação do PIB em relação ao trimestre anterior - 1º trimestre de 2018 | 3 |
| Figura 3 – Taxa (%) de variação do PIB em relação ao trimestre anterior - 2º trimestre de 2018 | 4 |
| Figura 4 – Domicílios particulares, total e respectiva variação percentual, por Grandes Regiões - 2014-2015 | 4 |
| Figura 5 – Quantidade de apartamentos e casas anunciados por bairros a partir da Tabela 15 e 17 | 11 |
| Figura 6 – Boxplot de apartamentos anunciados com base na Tabela 15 | 11 |
| Figura 7 – Boxplot de casas anunciadas com base na Tabela 17 | 12 |
| Figura 8 – Diagrama que mostra como é possível acessar os bairros a partir de Carneirinhos | 14 |
| Figura 9 – Preço médio do anúncio de apartamentos por bairro | 15 |
| Figura 10 – Preço médio do anúncio de casas por bairro | 16 |
| Figura 11 – Representação espacial da oferta de apartamentos considerando o preço médio do anúncio | 16 |
| Figura 12 – Representação espacial da oferta de casas considerando o preço médio do anúncio | 17 |
| Figura 13 – Classificação da pesquisa científica em Engenharia de Produção | 31 |
| Figura 14 – Dendrograma dos Bairros com 95% de similaridade – Venda (a) e Aluguel (b) | 35 |
| Figura 15 – Dendrograma dos Bairros com 85% de similaridade – Venda (a) e Aluguel (b) | 36 |
| Figura 16 – Dendrograma dos Bairros com 75% de similaridade – Venda (a) e Aluguel (b) | 37 |

Lista de tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Anúncios de imóveis localizados em João Monlevade via <i>websites</i> no mês de setembro de 2016 | 8 |
| Tabela 2 – Variáveis explicativas levantadas através do estudo | 9 |
| Tabela 3 – Quantidade de dados ofertados por bairro selecionado | 22 |
| Tabela 4 – Resultados regressão múltipla - Venda | 23 |
| Tabela 5 – Resultados da significância da regressão múltipla - Venda | 23 |
| Tabela 6 – Resultados regressão múltipla - Aluguel | 24 |
| Tabela 7 – Resultados da significância da regressão múltipla - Aluguel | 24 |
| Tabela 8 – Resultados correlação - Venda | 26 |
| Tabela 9 – Resultados correlação - Aluguel | 26 |
| Tabela 10 – Quantidade de dados ofertados por bairro selecionado | 32 |
| Tabela 11 – Características e unidades de medidas | 32 |
| Tabela 12 – Passos de aglomeração – Venda | 33 |
| Tabela 13 – Passos de aglomeração – Aluguel | 34 |
| Tabela 14 – Quantidade de cluster formados entre os bairros por grau de similaridade | 38 |
| Tabela 15 – Análises estatísticas dos dados aluguéis de apartamentos anunciados . | 43 |
| Tabela 16 – Análises estatísticas dos dados aluguéis de apartamentos alugados . . . | 44 |
| Tabela 17 – Análises estatísticas dos dados aluguéis de casas anunciadas | 45 |
| Tabela 18 – Análises estatísticas dos dados aluguéis de casas alugadas | 46 |
| Tabela 19 – Valor médio anunciado e tributado de apartamentos vendidos em 2016 | 47 |
| Tabela 20 – Valor médio anunciado e tributado de casas vendidas em 2016 | 48 |
| Tabela 21 – Média de cômodos de apartamentos anunciados para venda na cidade em setembro de 2016 | 49 |
| Tabela 22 – Média de cômodos de casas anunciadas para venda na cidade em setembro de 2016 | 50 |
| Tabela 23 – Resumo da relação de centros de saúde e/ou centros de ensino públicos da cidade | 51 |
| Tabela 24 – Número de crimes na cidade por bairro, tipo e ano, sendo A= Ameaça F= Furto R= Roubo O= Outros | 52 |
| Tabela 25 – Preço médio dos imóveis por bairro - venda e aluguel | 53 |
| Tabela 26 – Variáveis explicativas dos imóveis anunciados - venda e aluguel | 54 |
| Tabela 27 – Grupos formados pelos dendrogramas em diferentes graus de similaridades - venda | 55 |
| Tabela 28 – Grupos formados pelos dendrogramas em diferentes graus de similaridades - aluguel | 56 |

Resumo

Esse trabalho objetiva investigar três abordagens para apresentar o mercado imobiliário da cidade de João Monlevade - MG. A primeira abordagem se trata de um estudo estatístico descritivo no qual são identificadas algumas das características que impactam na formação dos preços dos imóveis residenciais para aluguel e venda da cidade. A segunda abordagem visa a elaboração de modelos de regressão linear múltipla que permitam estimar os preços dos imóveis considerando as características previamente mapeadas e o grau de correlação entre elas. Por fim, na terceira abordagem são apresentadas técnicas de agrupamento entre imóveis de diferentes bairros considerando o grau de similaridade entre eles. Dessa forma, identificou-se as variáveis que possuem maior influência nos preços praticados, desenvolveu-se um conjunto de equações matemáticas capazes de prever os preços dos imóveis através de características desejáveis e identificou-se os bairros que possuem maior similaridade entre si.

Palavras-chave: mercado imobiliário; regressões lineares múltiplas; técnicas de agrupamento.

Abstract

This work aims to investigate three approaches to presenting the real estate market of João Monlevade - MG. The first approach is a descriptive statistic method responsible to identify some characteristics which may impact the sale and rental prices of the residential properties of the city. The second approach aims to develop of multiple linear regression models that allow us estimating property prices considering the characteristics previously mapped and the correlation degree between them. Finally, the third presents grouping techniques among real estate in different neighborhoods, considering the similarity degree between them. In this way, we identified the variables that have the greatest influence on the prices practiced, we developed mathematical equations able to predict to real estate prices through desirable characteristics and also we identified the neighborhoods that have the greatest similarity among them.

Keywords: real estate market; externalities, multiple linear regression, cluster analysis.

1 Introdução

Esse trabalho apresenta um estudo sobre o mercado imobiliário da cidade de João Monlevade - MG, dividido em 3 capítulos:

- Estudo de variáveis que impactam na formação dos preços de compra, venda e aluguéis residenciais em João Monlevade - MG;
- Modelos de precificação para locação e venda de imóveis residenciais na cidade de João Monlevade-MG via regressão linear múltipla;
- Aplicação de técnicas de análise cluster no setor imobiliário em uma cidade no interior de Minas Gerais.

As informações contidas em cada um dos capítulos foram submetidas e publicadas em congressos/simpósios nacionais, sendo eles: 22º Congresso Brasileiro de Economia (RIBEIRO et al., 2017), XXV SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção (ROSA et al., 2018b) e VIII CONBREPRO - Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção (ROSA et al., 2018a) respectivamente.

Esse estudo foi realizado afim de solucionar o problema da precificação dos imóveis residenciais da cidade de João Monlevade - MG, de modo a entender o comportamento dos consumidores e as características que influenciam no preço do imóvel, auxiliando o consumidor na procura de um imóvel em diferentes bairros da cidade e maximizando a sua satisfação.

Assim, os capítulos estão organizados em ordem cronológica de desenvolvimento. O primeiro capítulo foi responsável pela coleta dos dados que permitiu as análises de todos os estudos aqui apresentados. Além da coleta, foi realizada uma análise entre a oferta e a demanda dos imóveis residenciais da cidade de João Monlevade, tanto para os imóveis para venda quanto para locação. Também criou-se hipóteses para justificar os impactos que as características estudadas têm sobre os preços dos imóveis na cidade.

Afim de mensurar os impactos das características mapeadas anteriormente, o segundo capítulo apresenta o desenvolvimento de equações através de modelos de regressão linear múltipla, que permitiu estimar os preços ofertados dos imóveis da cidade por meio de suas características, seja para locação ou vendas.

O terceiro capítulo utiliza uma metodologia de agrupamento de bairros que possuem características semelhantes entre si, considerando diferentes graus de similaridade.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos gerais

O objetivo geral do trabalho é entender a dinâmica da oferta e demanda do mercado imobiliário da cidade de João Monlevade, bem como avaliar as características dos imóveis frente aos preços praticados em um dado período.

1.1.2 Objetivos específicos

- Promover o levantamento de preços ofertados e demandados e as características dos imóveis no período estudado;
- Identificar algumas das variáveis que impactam nos preços dos imóveis;
- Criar modelos de regressão linear múltipla para prever os preços para aluguéis e vendas de imóveis;
- Avaliar o grau de correlação entre as variáveis explicativas e os preços dos imóveis;
- Avaliar a possibilidade de agrupamentos entre bairros em função do grau de similaridade dos imóveis residenciais.

1.2 Justificativa

O mercado imobiliário no Brasil tem impactado positivamente no PBI (Produto Interno Bruto) como mostra uma pesquisa realizada pelo *site* do IBGE (2015) em 3 trimestre consecutivos.

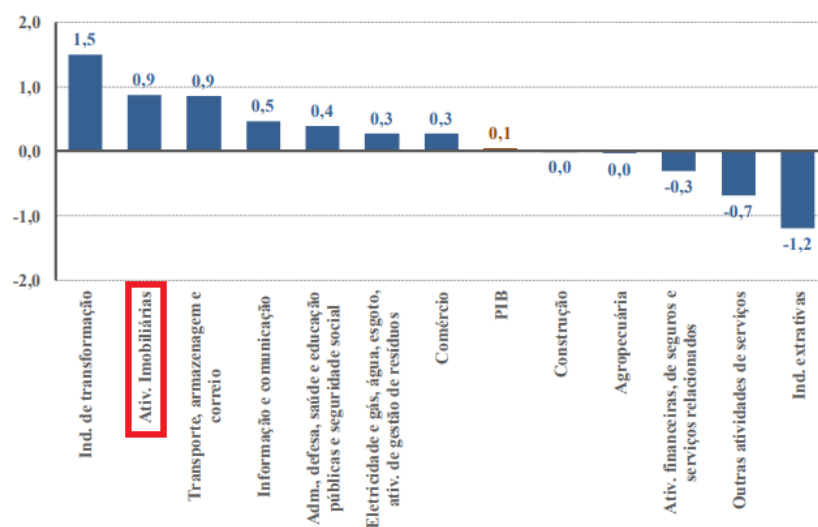
A Figura 1 mostra uma relação entre 4º trimestre de 2017 com o trimestre anterior. Note que a atividade imobiliária influenciou positivamente (0,9%). Da mesma forma, as Figuras 2 e 3 mostram a influência positiva no PIB brasileiro, sendo 0,5% e 1,2% respectivamente, o que evidencia a importância do mercado imobiliário no cenário econômico atual brasileiro.

Esse impacto positivo pode estar diretamente relacionado ao constante aumento de domicílios particulares no Brasil. Em 2009 a quantidade estimada era de 58,7 milhões, em 2011 passou a ser 61,4 milhões e em 2012 62,9 milhões (IBGE, 2018).

Já em pesquisas mais recentes foram estimados 68,0 milhões de domicílios particulares no Brasil em 2015, o que representou um aumento de 998 mil unidades (cerca de 1,5%) domiciliares em relação ao ano anterior. Mais especificamente na região Sudeste esse crescimento foi de 1,2%, conforme apresentado pela Figura 4.

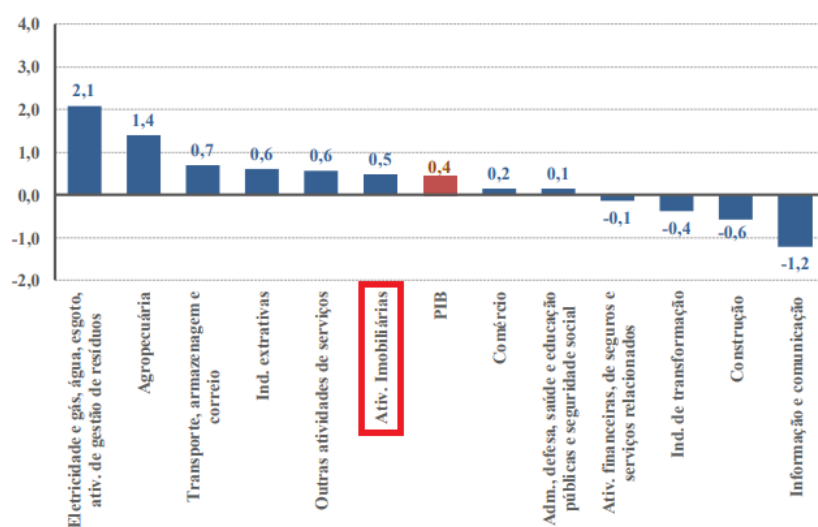
Esse constante aumento da quantidade de domicílios pode estar relacionado com o aumento da população brasileira, que de acordo com o censo de 2010 era de 190.755.799

Figura 1 – Taxa (%) de variação do PIB em relação ao trimestre anterior - 4º trimestre de 2017



Fonte: IBGE (2018)

Figura 2 – Taxa (%) de variação do PIB em relação ao trimestre anterior - 1º trimestre de 2018

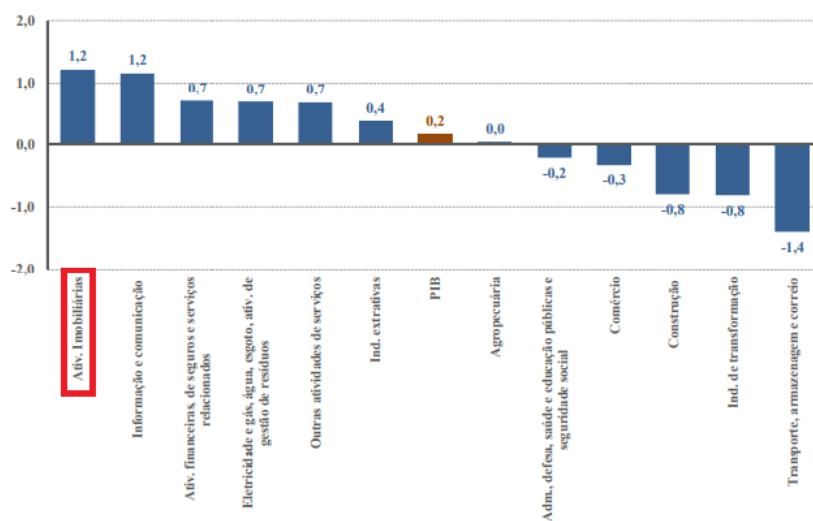


Fonte: IBGE (2018)

peças em 2018 e passou a ser 208.494.900. No estado de Minas Gerias também houve um aumento, no último censo de 2010 era estimado 19.597.330 pessoas no estado e em 2018 passou para 21.040.662.

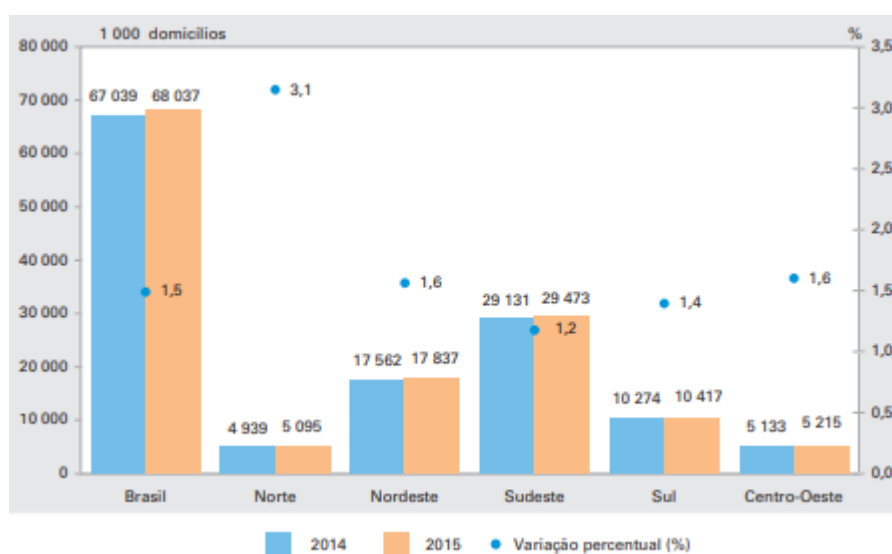
Mais especificamente, em se tratando da cidade de João Monlevade, o IBGE (2018) mostra uma tendência a um constante aumento em sua população. De acordo com o censo em 2000 a cidade possuía uma quantidade populacional estimada de 66.690 habitantes, já em 2010 passou para 73.610, tendo um aumento de 10,4 %. No último censo de 2018 a

Figura 3 – Taxa (%) de variação do PIB em relação ao trimestre anterior - 2º trimestre de 2018



Fonte: IBGE (2018)

Figura 4 – Domicílios particulares, total e respectiva variação percentual, por Grandes Regiões - 2014-2015



Fonte: IBGE (2015)

quantidade estimada da população passou a ser 79.387 habitantes, tendo um aumento de 7,5 % em relação a 2010 e 19,0% em relação a 2000.

Nesse contexto, alinhando o constante crescimento da cidade estudada e o impacto positivo da atividade imobiliária brasileira e o aumento dos domicílios particulares, o presente trabalho é justificado pelos benefícios que o mesmo pode trazer para o mercado imobiliário local além de poder futuramente ser aplicado em outras cidades brasileiras.

2 Estudo de variáveis que impactam na formação dos preços de compra, venda e aluguéis residenciais em João Monlevade-MG

Resumo

Este trabalho objetiva descrever e apresentar algumas das variáveis determinantes para a formação dos preços praticados no mercado imobiliário de compra, venda e aluguéis residenciais da cidade de João Monlevade-MG. Trata-se de uma pesquisa baseada em dados reais do ano de 2016 obtidos por meio de pesquisas em *websites* e visitas de campo em locais públicos e privados. Os dados da oferta e da demanda foram coletados e organizados em planilhas eletrônicas, a partir de critérios: *(i)* estruturais, por tipo de imóvel (apartamento ou casa) e quantidade de cômodos; *(ii)* geográficos, através da divisão por bairros e suas vias de acesso; e *(iii)* geradores de informação, pelas diferentes fontes de coleta; resultando em uma análise estatística descritiva do mercado. Para justificar os resultados obtidos na análise estatística foram levantados dados referentes à infraestrutura de saneamento básico e ao acesso a serviços de utilidade pública (saúde, educação, transporte, comércio e segurança), que poderiam influenciar na decisão de escolha dos consumidores. Fatores como a violência e a localização dos bairros em relação ao centro comercial foram elementos de maior impacto na formação dos preços.

Palavras-chave: mercado imobiliário residencial de João Monlevade-MG; precificação de imóveis.

Abstract

This paper aims to describe and present some determinant variables to establish the residential purchase, sale and rent real estate market prices, in João Monlevade-MG city. The survey is based on real data for the year 2016 obtained through the websites and visits in public and private places. Supply and demand data were collected and organized in electronic spreadsheets, based on the following criteria: *(i)* structural, by property type

(apartment or house) and number of rooms; (ii) geographical location, through the division by districts and their access roads; and (iii) information generators, from different search sources; resulting in a market's descriptive statistical analysis. In order to justify the results obtained in the statistical analysis, data on basic sanitation infrastructure and public services (health, education, transport, commerce and security) were collected to verify if there could be influence on the consumer's choice. Factors such as violence and the location considering the retail center were elements of greater impact in establishing prices.

Keywords: João Monlevade-MG's residential real estate market; real estate pricing.

2.1 Introdução

Um mercado é caracterizado por um conjunto de ações e movimentações, onde existe uma oferta (agentes interessados em vender) e uma demanda (agentes interessados em comprar) (SANTOS, 2010). Mais especificamente, o mercado imobiliário residencial é caracterizado pela existência de compradores e vendedores, ou alternativamente locadores e locatários (aluguéis), que surgem devido à necessidade natural de consumo em um ambiente habitacional de qualidade (demanda) e à expectativa de rendimentos dos imóveis (oferta).

Segundo Pindyck e Rubinfeld (2002) a escolha de cada consumidor individual é dada em função de sua restrição orçamentária e do grau de utilidade que as cestas de mercado que contém diferentes produtos/serviços podem oferecer, visando atingir a máxima satisfação. No mercado imobiliário existem inúmeros atributos de valor que podem compor estas cestas de mercado, sendo que os consumidores e fornecedores potenciais tentam converter esses atributos no preço (PASCALE, 2005).

Autores como Alonso et al. (1964) e Wingo (1961), consideram apenas questões de transporte e espaço físico (m^2) como fatores de influência nas escolhas, sendo que a maximização da satisfação ocorre quando o custo do transporte em função da localização é menor e o espaço físico é máximo. Já Dantas et al. (2007) consideram também que as negociações no mercado imobiliário não ocorrem apenas por atributos reais e sua localização, mas também pela avaliação de "reputação de preços" que recai sobre uma região e sua vizinhança. Pascale (2005) e Arraes e Filho (2008) mostram que além dos aspectos citados anteriormente, existem inúmeros outros fatores que influenciam e alteram o preço do mercado, tais como atributos ambientais (nível de poluição); proximidade com comércios e outro tipos de serviços; infraestrutura (saneamento básico e fornecimento de energia elétrica); e aspectos socioeconômicos (renda da região e índices de violência).

Em pesquisas recentes, Aguirre (2012) apresenta um estudo em regiões do Distrito Federal, que converge com os estudos anteriores e mostra que os aspectos que influenciam

o preço, podem variar seu peso de uma região para outra. Já Carmo (2014) investiga uma pesquisa com foco na precificação por m^2 em Uberlândia-MG, e discute alguns aspectos relacionados à área total de cada bairro, em função da quantidade total de domicílios, escolas, habitantes por m^2 e crimes violentos.

Outro fator que pode impactar nos preços dos imóveis é a situação econômica do país. Quando o país está crescendo e se desenvolvendo economicamente, as linhas de crédito para moradia são facilitadas e há uma tendência natural das pessoas em buscarem adquirir um imóvel próprio, o que acarreta em um cenário de tendência a valorização dos imóveis e terrenos, como ocorreu no Brasil em 2014 (CARMO, 2014). Por outro lado, o Portal-G1 (2016) discute a ideia de que em tempos de instabilidade econômica, tendo como exemplo os últimos 10 anos no Brasil, há um processo de desvalorização dos imóveis.

Em se tratando do mercado imobiliário da cidade de João Monlevade-MG, foco deste estudo, o Jornal-A-Notícia-Online (2015) mostra que a situação econômica do país em 2015 prejudicou o mercado imobiliário da cidade, uma vez que era perceptivo o aumento do número de faixas e cartazes anunciando venda ou aluguel de imóveis, e que os ofertantes estavam abertos à negociação dos preços. Além disso, o jornal destaca que nove anos antes, houve um período inverso, devido às expectativas de duplicação de uma multinacional localizada na cidade e a instalação de dois campi de universidades públicas.

Nesse contexto o presente trabalho objetiva a realização de um estudo que permita identificar variáveis que impactam diretamente na formação dos preços de compra, venda e aluguéis residenciais da cidade de João Monlevade-MG, por meio do levantamento das características e valores (preços anunciados e praticados) que descrevam o perfil dos imóveis de cada bairro da cidade. É de se esperar que os resultados apresentados por esse estudo sirvam de base para entender o perfil da oferta e demanda do mercado e abra portas para pesquisas futuras.

2.2 Metodologia

A primeira etapa deste estudo consistiu em um levantamento bibliográfico sobre o assunto, visando identificar algumas das principais ideias e técnicas disponíveis na literatura, que serviriam de base para poder compreender o comportamento do mercado imobiliário. Paralelamente ao levantamento bibliográfico, definiu-se um período de um mês, setembro de 2016, para a coleta de todos os anúncios de venda e aluguel de imóveis na cidade de João Monlevade-MG, via *websites*. Foram identificadas 16 *websites*, que incluem imobiliárias que também possuem instalações físicas na cidade (Casa Forte, Casa Nova, Delci Couto, Green, Janete Lage, Logos, Martins, MMD, Remo, Roberto, São José, Senna, Sollar, e Vila Plena), e *websites* especializados apenas em anúncios *online* (Trovit e OLX). É válido destacar que foi necessária a realização de um filtro nos dados, visando excluir a possibilidade de dupla contagem de um mesmo imóvel, que poderia estar sendo anunciado

em mais de um *website*. Como resultado obteve-se o volume total de dados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Anúncios de imóveis localizados em João Monlevade via *websites* no mês de setembro de 2016

| Imóvel | Anúncios de Venda | Anúncios de Aluguel |
|--------------|-------------------|---------------------|
| Casa | 401 | 99 |
| Apartamentos | 336 | 202 |

Fonte: O autor (2018)

Pela Tabela 1 verifica-se que o quantitativo de anúncios de venda no período, supera em mais de 145% a quantidade de anúncios de aluguéis. Os dados de cada um dos imóveis citados na Tabela 1 foram reunidos e organizados em planilhas eletrônicas, por meio do *software* Microsoft Excel 2013, contendo as seguintes informações: preço anunciado; quantidade de cômodos; e localização geográfica (bairro).

Uma vez realizada essa primeira etapa de coleta e análise dos dados, decidiu-se por realizar outros três procedimentos de coleta de dados: (i) preços efetivamente pagos pelos moradores residentes em imóveis alugados na cidade, nos meses de outubro e novembro de 2016; (ii) preços de venda efetiva de imóveis ao longo de todo o ano de 2016; (iii) variáveis poderiam influenciar nos preços anunciados de venda e aluguel.

Para levantamento dos preços dos aluguéis na cidade nos meses de outubro e novembro de 2016 foi elaborado e disponibilizado, em meios de comunicação virtuais (*e-mails* e mídias sociais), um questionário *online*. O questionário perguntava quais eram: o valor do aluguel pago; o tipo do imóvel (casa ou apartamento); a localização do imóvel (bairro); o número de cômodos, entre outros dados sobre as preferências dos locadores quanto à escolha do imóvel. Infelizmente, mesmo com um período de dois meses de coleta, o quantitativo de respostas foi muito abaixo do esperado, resultando em apenas 65 imóveis, divididos em 38 apartamentos e 27 casas. Em função desse baixo número de respostas ao questionário os pesquisadores resolveram visitar as imobiliárias, na expectativa de conseguir mais dados, mas novamente sem sucesso, tendo como alegação que os dados somente poderiam ser repassados com o aval dos moradores.

Os dados de todas as transações de vendas de imóveis no ano de 2016 foram obtidos por meio da Prefeitura Municipal de João Monlevade. Foram coletados os preços pagos pelos imóveis, o valor efetivamente tributado, o valor do ITBI (Imposto de Transmissão de Bens Imóveis) pago ao município e a informação da localização do imóvel vendido. Em 2016 foram vendidas 41 casas e 65 apartamentos, totalizando 106 imóveis na cidade.

A escolha das variáveis que poderiam impactar nos preços foi definida em função de alguns aspectos que a bibliografia sobre o assunto apresentava, e também de um *brainstorming* realizado pelos pesquisadores, com a presença de alguns moradores da cidade. A Tabela 2 apresenta as variáveis investigadas e suas respectivas fontes.

Tabela 2 – Variáveis explicativas levantadas através do estudo

| Variáveis | Fonte |
|--|--|
| Saneamento Básico | Plano municipal de saneamento básico, fornecido pelo: Departamento de Águas e Esgoto (DAE) de João Monlevade |
| Escolas municipais e instituições de ensino superior | Prefeitura Municipal (< http://www.pmjm.mg.gov.br/ >). |
| Unidade de Saúde | Prefeitura Municipal (< http://www.pmjm.mg.gov.br/ >). |
| Criminalidade na cidade | Polícia Militar de Minas Gerais, 17ª Companhia de Polícia Independente de João Monlevade. |
| Localização e acessos | Mapas de vias da cidade fornecido pelo departamento de obras da prefeitura municipal. |

Fonte: O autor (2018)

Em complementaridade às informações de localização foi desenvolvido um grafo de incidência a partir do mapa da cidade, o qual é possível identificar o acesso de cada bairro a partir dos bairros vizinhos. A ideia desse grafo era tentar estabelecer se havia alguma influência dos preços causada pela proximidade entre cada um dos 55 bairros registrados na cidade. Além disso, algumas informações específicas da cidade de João Monlevade foram retiradas do *site* do IBGE (<<http://www.ibge.gov.br/home/>>). O *site* do IBGE mostrava, por exemplo, que o número de domicílios registrados em João Monlevade no ano de 2010, era estimado em 24.372, e que em 2016 tinha uma população de 79.100, o que representava uma taxa de ocupação de 3,24 hab./domicílio, em uma extensão territorial de 99,65 km².

Em uma etapa final da pesquisa foi realizada uma análise estatística descritiva dos dados, com auxílio de gráficos criados no Microsoft Excel 2016 e o Minitab 2017, resultando em informações como: média; variância; desvio padrão; máximos; e mínimos.

A partir dos procedimentos metodológicos descritos anteriormente é possível classificar a metodologia de pesquisa, a partir de quatro principais eixos, são eles: a natureza, os objetivos, a abordagem e o método (TURRIONI; MELLO, 2012). Quanto à natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, pois a mesma tem um caráter prático, voltado para solução de problemas reais. No quesito objetivo, a pesquisa tem características descritivas e exploratórias, por buscar explicar características de um mercado, relacionando com os atributos que expliquem a precificação dos imóveis, e por tornar explícito e criar hipóteses que auxiliem a compreensão do mercado, respectivamente. Em relação à abordagem pode ser vista como uma pesquisa combinada, quali-quantitativa, ao relacionar informações obtidas por meio de dados reais com aspectos subjetivos do problema. Por fim quanto ao método, a pesquisa tem mais proximidade com *survey*, por investigar quais são as variáveis que influenciam direta ou indiretamente no comportamento dos preços dos imóveis.

2.3 Resultados e Discussões

Em função do elevado volume de dados coletados, optou-se pela apresentação apenas dos dados resumidos, como pode ser visto nas Tabelas 15 a 24 localizadas nos apêndices, de tal forma a poder levantar as discussões sobre os resultados obtidos através deste estudo. As Tabelas de 15 à 16 apresentam os dados estatísticos referentes aos preços de aluguéis de apartamentos e casas, respectivamente. A Tabela 19 mostra o valor médio anunciado e tributado de apartamentos vendidos em 2016, enquanto a Tabela 20 apresenta os dados das casas. As Tabelas 21 e 22 apresentam as médias de cômodos de apartamentos e casas anunciadas para venda na cidade em setembro de 2016. Por fim, a Tabela 23 mostra um resumo da relação de centros de saúde e/ou centros de ensino públicos da cidade e a Tabela 24 mostra o quantitativo de ameaças, furtos, roubos e outros crimes que ocorreram na cidade no período de 2014 a 2016.

Os resultados desse estudo estão organizados em duas seções, a primeira para avaliar apenas o segmento de aluguéis dentro do mercado imobiliário, e a segunda para avaliar aspectos relacionados à compra e venda de imóveis, como é apresentado em sequência.

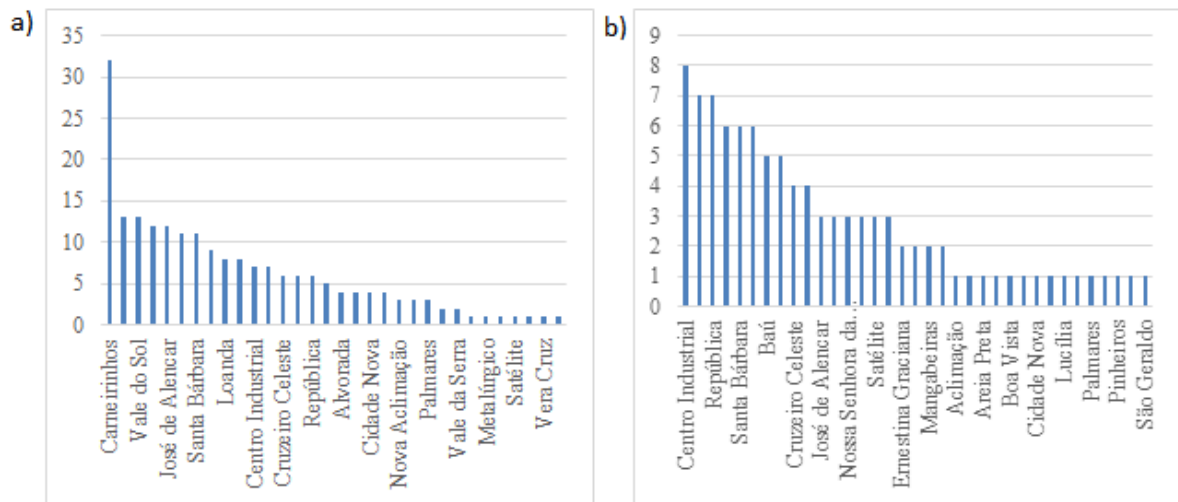
2.3.1 Avaliação do segmento de aluguéis

Primeiramente ao observar 301 preços anunciados de aluguéis na cidade, por meio das Tabelas 15 e 17 (Apêndice A), pode-se perceber que o preço médio do aluguel na cidade varia de R\$ 250,00 a R\$ 1900,00. Verifica-se também que a quantidade de imóveis disponíveis para locação supera os já locados em 78.4%. Por outro lado, acredita-se que essa diferença não represente a realidade do mercado em função do baixo volume de dados coletados de imóveis já locados. Para auxiliar a interpretação das Tabelas 15 e 17 foram construídos as Figuras 5 (a) e (b), que por sua vez estão organizados ordem em decrescente em função do total de imóveis anunciados por bairro.

Ao comparar as Figuras 5 (a) e (b) é possível perceber que a oferta de apartamentos para aluguel é maior do que a oferta casas, o que indica uma tendência de crescimento vertical da cidade, com destaque para a região central da cidade, mais especificamente o bairro Carneirinhos.

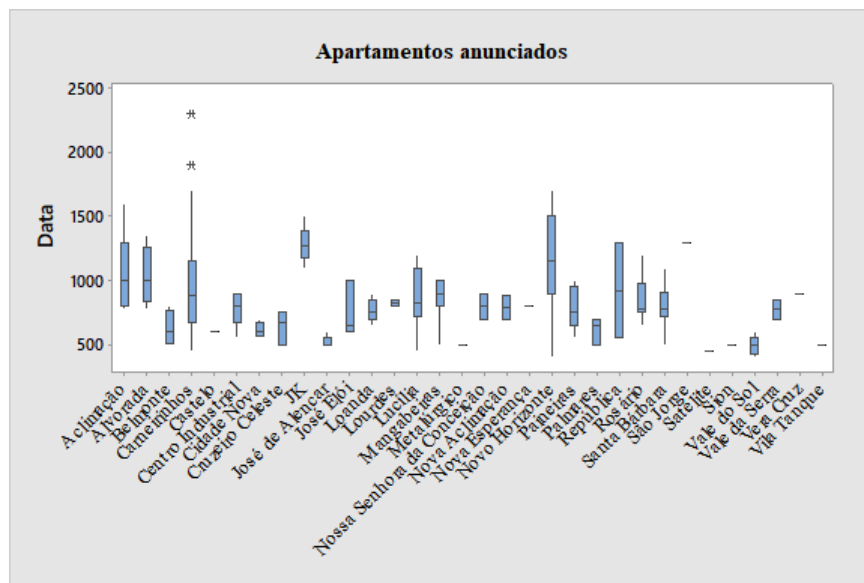
No que tange o preço médio anunciado e cobrado dos aluguéis na cidade, observa-se que existe diferença entre os preços efetivamente pagos e os anunciados. Como exemplo, os bairros Carneirinhos e República mostram que o valor médio dos aluguéis pagos supera os valores anunciado tanto para apartamentos quanto para casas. Por outro lado, há casos em que o oposto acontece, como se observa no bairro Novo Horizonte, por exemplo. Para avaliar o grau de dispersão dos dados em relação à média foram levantadas a variância e o desvio padrão dos preços. Verifica-se uma alta variabilidade entre os preços médios por bairros, tanto para apartamentos quanto para casas, como mostrado nas Figuras 6 e 7 que ilustram apenas os apartamentos e casas anunciadas.

Figura 5 – Quantidade de apartamentos e casas anunciados por bairros a partir da Tabela 15 e 17



Fonte: O autor (2017)

Figura 6 – Boxplot de apartamentos anunciados com base na Tabela 15

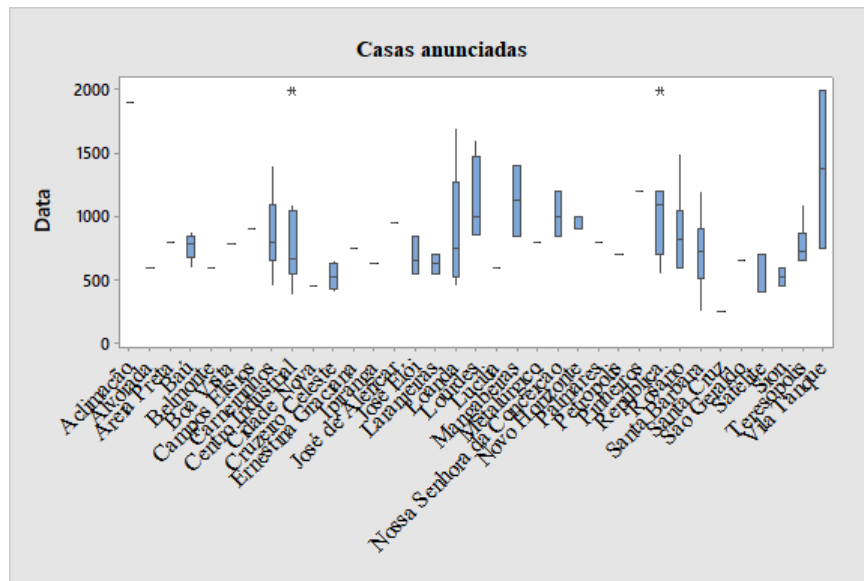


Fonte: O autor (2017)

Esse padrão também ocorre com os imóveis já locados, o que pode ser verificado nas Tabelas 16 e 18 (Apêndice A). Outro aspecto importante verificado é que existe uma variabilidade significativa dos preços entre os bairros, que é contatada através dos coeficientes de variação de Person ¹, que indicam uma volatilidade de até 76%. Isso leva a conclusão que a localização geográfica na cidade é um fator que influencia na formação dos preços.

¹ [1] O cálculo dos coeficientes é dado pela razão entre os desvios padrões e suas respectivas médias, multiplicado por 100. Os coeficientes calculados variam de 5,66% a 76,15%.

Figura 7 – Boxplot de casas anunciadas com base na Tabela 17



Fonte: O autor (2017)

Foi levantada a possibilidade de agregação dos dados nos casos em que apenas se tinha uma única informação de preço por bairro, porém, como se verificou diferença nos preços entre os bairros (com informação superior a um único imóvel), a ideia foi descartada.

2.3.2 Avaliação do efeito de outras variáveis nos preços dos aluguéis

São apresentadas a seguir as análises de outras variáveis que foram investigadas, são elas: disponibilidade de saneamento básico; acesso à energia elétrica; proximidade com escolas públicas (educação); proximidade com centros de saúde públicos; proximidade dos bairros em relação ao centro comercial; e o índice de criminalidade por bairro.

A cidade possui um plano nacional de saneamento básico (versão mais atualizada referente ao ano de 2012), que mostra que o abastecimento municipal de água na cidade (DAE) atende 96,7% da população. Deste total, uma pequena parcela de bairros é atendida de forma gratuita pelo Sistema-Arcelor ², o que reduz os gastos financeiros dos moradores dessas regiões, mas não é visto como um elemento que agregue valor aos imóveis, devido ao elevado nível de poluição provocado pela própria empresa fornecedora de água.

Verificou-se que mais de 90% da população tem acesso a coleta de esgotos e que o município conta com uma unidade de tratamento, localizada no bairro Cruzeiro Celeste. A coleta de lixo atende 94,1% da população, e a cidade possui um aterro sanitário que atende também outros três municípios vizinhos. A empresa Cemig, responsável pela distribuição de energia elétrica afirma que atende quase que por completo todos os imóveis da cidade, assim como o transporte público atende todos os bairros. Portanto, baseado nos

² [2] Abastecimento de água fornecido pela multinacional ArcelorMittal (<http://brasil.arcelormittal.com.br/>) em bairros na proximidades da empresa.

dados apresentados, chega-se a conclusão que fatores como acesso a saneamento básico, iluminação, água e transporte público, não sejam elementos de influência significativa nos preços dos aluguéis.

Em se tratando de aspectos relacionados à educação, este estudo não fez um levantamento de empresas privadas em função de dificuldades de acesso a informação, sendo apresentado, portanto, uma avaliação baseada apenas na localização das instituições públicas. A Tabela 23 (Apêndice A) mostra que a cidade possui 15 escolas públicas municipais. É válido destacar que a cidade conta com 3 campi de universidades de ensino superior, duas públicas e uma privada, localizados no Loanda, Baú e Vila Tanque, e que as escolas estaduais de ensino médio não estão incluídas entre as 15 citadas (não houve um retorno em tempo hábil da secretaria de educação sobre a quantidade de escolas e a localização). Outro aspecto importante em relação à educação diz respeito ao transporte dos alunos, que na cidade é totalmente coberto de forma gratuita. Portanto, conclui-se que a localização dos centros de ensino não devem ser elementos de grande impacto nos preços.

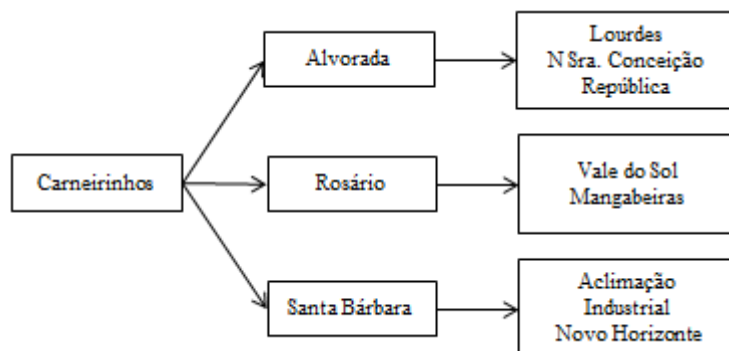
No quesito atendimento de saúde pública, a cidade conta com 9 unidades de saúde, sendo 1 hospital/Pronto atendimento (privado, mas que atende pelo SUS – Sistema Único de Saúde) 1 policlínica e 7 unidades de atendimento básico a saúde. Quando confrontados os dados de preços dos aluguéis com a localização dos centros de saúde da cidade não foi possível chegar a alguma conclusão clara sobre o assunto. Esse cenário está alinhado com os trabalhos de Pascale e Alencar (2006) e Arraes e Souza Filho (2008), uma vez que o primeiro atribui um peso de apenas 4% a este fator de influência nos preços, e o segundo afirma que a proximidade de pontos de atendimento para a saúde atua como fator negativo ao preço, devido à preocupação com tráfego de carros, poluição sonora e ambiental (lixo hospitalar), o que justifica nossa hipótese.

Finalmente, em se tratando dos fatores proximidade com o centro comercial e criminalidade, verifica-se que ambas as variáveis podem ter sim uma parcela significativa de contribuição na formação dos preços dos aluguéis em João Monlevade. A Figura 8 apresenta uma relação lógica entre o acesso de alguns bairros com o bairro central (Carneirinhos).

Observando a Figura 8 e as Tabelas 16 e 18 verifica-se que existe uma tendência natural dos consumidores escolherem alugar residências localizadas em bairros próximos ao centro, e também que nesses locais as médias de preços dos aluguéis são mais altas. Provavelmente essa condição seja confirmada devido à elevada procura por imóveis “bem localizados”, que estão próximos a diferentes tipos de serviços de utilidade, tais como bancos, agências dos correios e o comércio varejista em geral, situação essa constatada também em outras cidades como apresentado em Neto (2002) e Arraes e Filho (2008).

Em relação ao impacto do índice de criminalidade, conforme mostra a Tabela 24 (Apêndice A), é possível fazer uma avaliação considerando como exemplos os dois bairros mais violentos da cidade, Carneirinhos e Cruzeiro Celeste. O preço médio do aluguel

Figura 8 – Diagrama que mostra como é possível acessar os bairros a partir de Carneirinhos



Fonte: O autor (2017)

nestes dois bairros é inversamente oposto, sendo que o Cruzeiro Celeste tem média baixa e Carneirinhos tem média alta. No caso do Cruzeiro Celeste, é fácil perceber que por se tratar de um bairro periférico da cidade e com índice de violência mais alto, torna a região mais sensível aos preços dos aluguéis, o que está alinhado com as conclusões de Rondon e Andrade (2005).

Por outro lado, seria uma falha avaliar que a segurança pública não tem impacto no preço dos aluguéis de João Monlevade, pelo fato do bairro Carneirinhos ser o mais violento ao mesmo tempo apresentar uma média de preços alta. Esse cenário provavelmente ocorra devido a uma espécie de *trade-off*³, o qual as pessoas tenham preferência pelos benefícios de se morar em uma região central (acesso fácil a diversos serviços) em detrimento das elevadas taxa de violência, provavelmente ligadas em sua maioria a furtos e roubos nos comércios.

2.3.3 Avaliação do segmento de compra e venda de imóveis

Todas as análises realizadas na §2.3.1 foram estendidas ao segmento de compra e venda de imóveis, de tal forma a chegar às conclusões apresentadas em sequência. Primeiramente é válido destacar que se têm dois conjuntos de dados para serem confrontados, a partir das Tabelas 19 e 20 (Apêndice A), que são: preços médios dos imóveis anunciados no mês de setembro de 2016; e o preço médio efetivamente tributado das vendas do ano de 2016. As Tabelas 19 e 20 não apresentam os dados dos bairros que somente tiveram dados de anúncios ou vendas efetivas.

Em se tratando do volume de imóveis anunciados em setembro de 2016 quando comparado com o quantitativo de imóveis estimado pelo IBGE, verifica-se que apenas 3,02% do total de imóveis da cidade estão à venda. Já a relação considerando o quantitativo de vendas efetivas em 2016 e o total de imóveis é de apenas 0,43% do total. Através das Tabelas

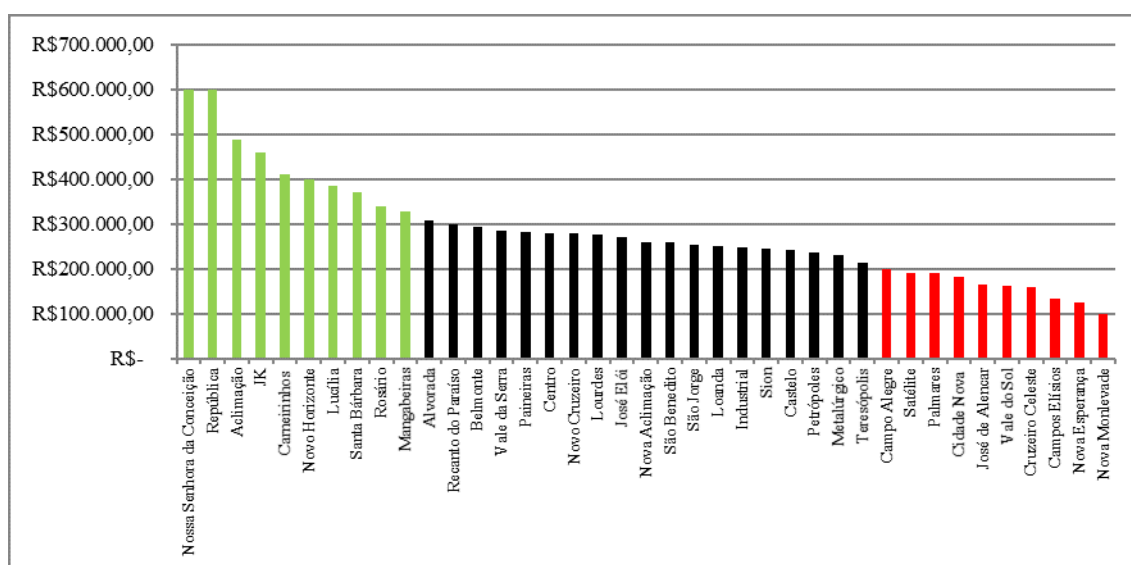
³ [3] Trata-se de uma expressão em inglês, que pode ser entendida como uma relação perde-e-ganha, o qual para se obter um benefício você abre mão de outras coisas.

19 e 20 é possível perceber que a maioria dos preços médios anunciados de apartamentos e casas, respectivamente, são mais altos do que a média de valores efetivamente pagos. Apenas em três casos esse cenário não é confirmado. Neste contexto, três hipóteses foram levantadas: (i) os vendedores superestimam os preços para dar descontos no momento da negociação de venda; (ii) os compradores não declaram exatamente o preço efetivamente pago; e (iii) o fato da oferta de imóveis, verificada em um único mês, ser muito superior ao total de vendas anual, mostra que aqueles que efetivamente vendem são aqueles que abrem mão de um percentual do valor anunciado. Para comprovação de uma ou mais dessas hipóteses seria necessário um novo estudo para entender melhor o perfil dos ofertantes e dos compradores da cidade.

O fator proximidade com o centro comercial novamente pode ser considerado um requisito desejado, que influencia nas escolhas dos compradores dos imóveis (casas e apartamentos) em João Monlevade, o que acarreta um maior preço médio, e que pode ser verificado nas Tabelas 19 e 20, tendo como exemplo os bairros JK, Carneirinhos e Santa Bárbara.

Para investigar o perfil dos preços anunciados para venda de apartamentos e casas nos diferentes bairros da cidade foram elaborados as Figuras 9 e 10, respectivamente. As diferenciações por cores nas Figuras 9 e 10 são adotadas para construir as Figuras 11 e 12, o qual as dez maiores médias de preços de apartamentos e casas anunciadas estão marcadas em verde, e as dez menores em vermelho, respectivamente. O bairro Carneirinhos (centro comercial) é destacado com uma estrela preta.

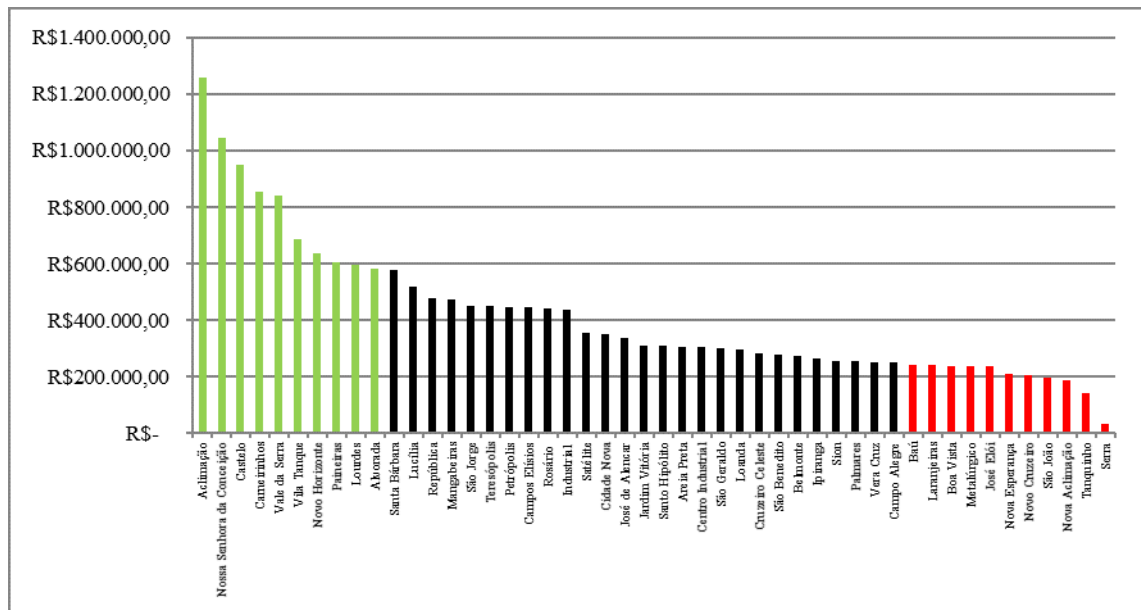
Figura 9 – Preço médio do anúncio de apartamentos por bairro



Fonte: O autor (2017)

Ao observar as Figuras 9 e 11, fica claro que os apartamentos mais valorizados são aqueles que estão situados próximos a região central da cidade. Esse perfil não é

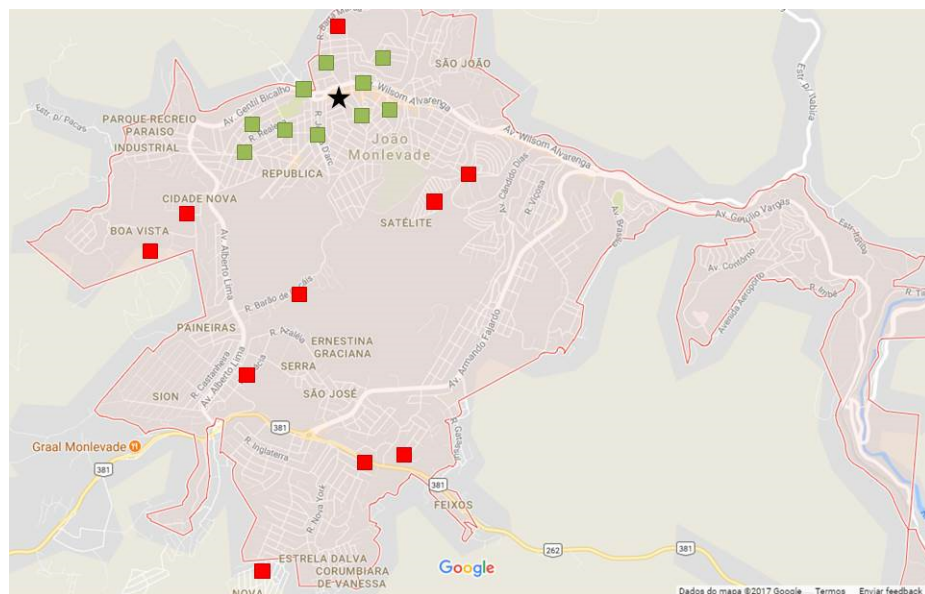
Figura 10 – Preço médio do anúncio de casas por bairro



Fonte: O autor (2017)

observado para a definição do preço médio de casas na cidade, uma vez que existe uma maior dispersão dos valores médios em relação ao centro comercial (Figura 12). Por outro lado, quando se tratam de valores médios baixos (vermelhos), tanto apartamentos quanto casas são sempre localizados muito longe do centro comercial.

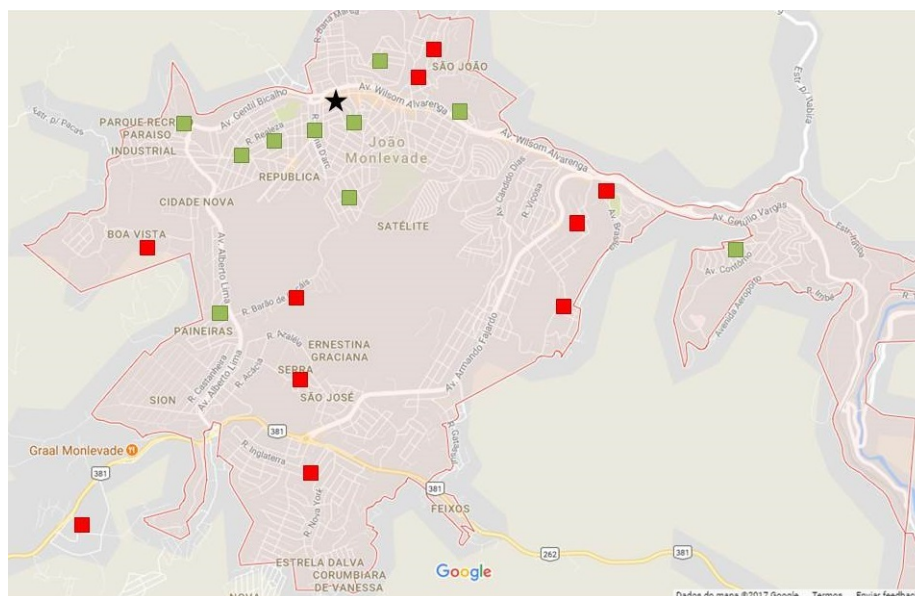
Figura 11 – Representação espacial da oferta de apartamentos considerando o preço médio do anúncio



Adaptado a partir da imagem do Google Maps (2017)

Quando a informação de média de cômodos é incorporada ao estudo (Apêndice A -

Figura 12 – Representação espacial da oferta de casas considerando o preço médio do anúncio



Fonte: Adaptado a partir da imagem do Google Maps (2017)

Tabelas 21 e 22) é possível notar que as maiores médias de preços nem sempre coincidem com os bairros que possuem a maior média de cômodos, ou vice-versa. Para exemplificar, o bairro Cruzeiro Celeste possui uma boa média de cômodos nos apartamentos, mas possui também um baixo preço médio de seus anúncios. O mesmo ocorre no bairro Metalúrgico quando avaliamos os anúncios de casas.

Assim como no caso dos aluguéis, fatores como: saneamento básico; fornecimento de água e energia elétrica; acesso ao transporte público; e a proximidade com centros de ensino e saúde, não foram considerados itens que têm um grau de influência significativo em relação aos preços de venda dos imóveis em João Monlevade. Por outro lado, foi constatado que o índice de criminalidade afeta tanto o valor dos aluguéis quanto o valor dos anúncios de vendas.

2.4 Conclusões

Este estudo objetivou identificar algumas das variáveis que poderiam influenciar nos preços praticados no mercado imobiliário de compra, venda e aluguéis residenciais na cidade de João Monlevade-MG. Ao longo do desenvolvimento do trabalho foram coletados dados gerais sobre o mercado, referente ao ano de 2016, o que permitiu criar hipóteses sobre quais fatores poderiam impactar nos preços dos imóveis.

Os resultados mostraram que, entre as variáveis identificadas, apenas a localização geográfica dos bairros, a proximidade dos bairros com o centro comercial e o índice de criminalidade de cada bairro sejam fatores capazes de impactar de forma significativa nos

preços médios dos anúncios e das vendas efetivas de imóveis para locação e compra da cidade.

Para trabalhos futuros existe a expectativa que seja possível desenvolver ferramentas e/ou aplicativos que possibilitem selecionar os melhores locais para se alugar e/ou comprar um imóvel na cidade de João Monlevade, de acordo com o perfil dos clientes. Além disso, foi realizado um projeto que visa à criação de modelos de precificação hedônicos, baseado em ferramentas estatísticas via regressões lineares múltiplas, para estimar os preços de aluguel e venda de imóveis em João Monlevade, de forma automática, que será apresentado no próximo capítulo.

3 Modelos de precificação para locação e venda de imóveis residenciais na cidade de João Monlevade-MG via regressão linear múltipla

Resumo

Afim de identificar o que é mais relevante para o consumidor na escolha de um imóvel e entender as características que impactam no preço final, este estudo visa entender a correlação entre as variáveis estudadas e aplicar modelos de regressão múltipla para analisar os preços ofertados de imóveis residenciais para locação e venda na cidade de João Monlevade - Minas Gerais. Esse método utiliza informações referentes aos preços ofertados dos imóveis, juntamente com as suas características estruturais e locacionais, sendo elas: quantidade de quartos e vagas na garagem, quantitativo de ocorrências policiais, proximidade com o centro comercial, postos de saúde e escolas estaduais mais próximas. Como resultado, foi possível obter uma relação matemática capaz de explicar o preço em função das variáveis preditoras, bem como a relação entres estas variáveis.

Palavras-chave: Regressão múltipla; correlação; externalidades.

Abstract

In order to identify what is most relevant to the consumer in the choosing a property and understand the characteristics that impact the final price, this study aims to understand the correlation between the variables studied and the application of regression models to analyze real prices of residential estate for rent and sale in the city of João Monlevade - Minas Gerais. This method uses real information about properties prices offering, along with their externalities structural and locational, such as: number of rooms and parking spaces, number of police occurrences, proximity to the center, health centers and schools more nearby. As a result, it was possible to obtain a mathematical relationship capable of explaining the price according to the predictor variables, as well as the relation between these variables.

Keywords: Multiple regression; correlation; externalities.

3.1 Introdução

No mercado imobiliário, cada consumidor monta sua cesta de necessidades básicas a partir suas preferências em relação às características presentes em cada bem. Dessa forma, na análise do preço de um imóvel, não somente características físicas do imóvel são significantes, mas também efeitos de externalidades devem ser considerados (ABRAMO; FARIA, 1998 apud ARRAES; FILHO, 2008). Essas características comportamentais, sejam elas extrínsecas ou intrínsecas, contribuem significativamente na formação do preço de habitação.

Dessa forma, os modelos de precificação de imóveis tentam explicar o comportamento de um tipo de mercado onde se transacionam bens com atributos diferentes (bens heterogêneos). A quantidade de atributos que o bem possui reflete no preço que equilibra esse mercado. Quanto melhores os atributos, maior o preço a eles atribuído (AGUIRRE; FARIA, 1997).

A avaliação de imóveis e dos seus preços pode ser realizada através da regressão hedônica, por meio da econometria tradicional. Esse processo é caracterizado por permitir estimar uma variável resposta, o preço, a partir de uma regressão linear que contém características estruturais (área privativa, número de cômodos, vagas na garagem, idade, conservação, padrão construtivo, etc.), locacionais (cidade, região, bairro, distâncias a polos de influência, etc.) e econômicas (forma de pagamento, época da transação, natureza do evento, etc.) (DANTAS et al., 2007).

A metodologia de estimativa de preços via regressão depende de informações concretas referentes a um conjunto de imóveis, juntamente com uma lista contendo as suas características. As características que serão analisadas neste trabalho serão estruturais e locacionais, sendo elas: quantidade de quartos e vagas na garagem; ocorrências de crimes; proximidade com o centro comercial; e as distâncias em relação aos postos de saúde e escolas estaduais da cidade.

Todas essas informações permitem estimar uma função de preços hedônica, mediante uma regressão múltipla, na qual o preço é a variável dependente, e todas as características são as variáveis explicativas da relação. Os coeficientes estimados representam os preços implícitos dos diferentes atributos (ANGELO et al., 2004).

Segundo Stevenson (2001), a regressão múltipla tem por objetivo estabelecer uma equação que possa ser usada para prever valores de Y para valores dados das diversas variáveis independentes, conforme mostra na Equação (3.1).

$$Y = a + b_i X_i + b_{i+1} X_{i+1} \quad (3.1)$$

onde, e b_i representam o intercepto do eixo da variável resposta e os coeficientes angulares da Equação (3.1), respectivamente, assim como k indica o número de variáveis independentes do modelo proposto.

Neste contexto, este trabalho propõe a criação de diferentes modelos de regressão linear múltipla para prever os preços de aluguéis e vendas dos imóveis da cidade de João Monlevade, Minas Gerais, levando em consideração as características específicas do mercado e as necessidades de locação e consumo de imóveis para investimento. Além disso, o trabalho também se propõe a avaliar os índices de correlação das variáveis explicativas dos modelos, visando entender o impacto da variância compartilhada entre elas.

3.2 Metodologia

Para a realização das análises estatísticas do presente trabalho, foram utilizados dados extraídos de um estudo estatístico descritivo, proposto por Ribeiro et al. (2017), referente ao mercado imobiliário da cidade João Monlevade-MG. Entre os dados filtrados para este trabalho, destaque para as informações sobre os imóveis residenciais que incluem casas e apartamentos, disponíveis para a locação e/ou venda de todos os bairros da cidade de João Monlevade-MG. É importante destacar que os dados disponibilizados por Ribeiro et al. (2017) se referem ao mês de setembro de 2016, sendo estes coletados por meio de pesquisas realizadas na *web* em 16 diferentes *sites* de ofertas de imóveis.

Primeiramente foram coletadas informações sobre o valor da oferta (preço), o bairro onde o imóvel está localizado, a quantidade de quartos e vagas na garagem dos imóveis, resultando em um total de 271 imóveis para aluguel e 749 para venda, distribuídos entre 61 bairros da cidade.

Em um segundo momento, os dados foram refinados em função do quantitativo de oferta de imóveis por bairro. Utilizou-se o Princípio de Pareto, que auxilia na separação dos poucos problemas vitais dos muitos problemas triviais (PEINADO; GRAEML, 2007). Como o intuito da pesquisa era, além de analisar os valores ofertados para vendas e aluguéis separadamente, fazer uma comparação entre ambos, a análise de Pareto permitiu selecionar apenas os bairros que possuem 80% dos dados dos imóveis ofertados. Assim, a segmentação proposta permitiu analisar as diferenças das regressões de imóveis entre vendas e aluguel, considerando que, os bairros selecionados pertenciam a cerca de 80% dos imóveis anunciados em ambos os casos, conforme sintetizado pela Tabela 3.

Os dados apresentados na Tabela 3 mostram que apenas 19 do total de 61 bairros com anúncios foram selecionados nessa etapa. É possível notar que esse procedimento resultou em um total de 205 ofertas de aluguéis (76% do total) e 494 de vendas (66% do total). Essas informações foram suficientes e necessárias para a construção de regressões múltiplas, o qual se tinha como variável de resposta, a estimativa dos preços dos imóveis por bairro. As variáveis explicativas utilizadas nas regressões foram as seguintes:

1. A distância física do imóvel em relação ao centro comercial da cidade (Cc);
2. A distância física do imóvel em relação ao centro de saúde mais próximo (Sa);

3. A distância física do imóvel em relação à escola estadual mais próxima (E);
4. Quantitativo de quartos por imóvel (Q);
5. Quantitativo de vagas de garagem por imóvel (G);
6. Quantitativo de ocorrências policiais (segurança pública) registradas no período (Cr).

Tabela 3 – Quantidade de dados ofertados por bairro selecionado

| Bairros | Aluguel | (%)Rel | (%) Acum | Venda | (%)Rel | (%) Acum |
|------------------|---------|--------|----------|-------|--------|----------|
| Aclimação | 13 | 6,34 | 6,34 | 25 | 5,06 | 5,06 |
| Alvorada | 5 | 2,44 | 8,78 | 22 | 4,46 | 9,52 |
| Belmonte | 5 | 2,44 | 11,22 | 15 | 3,04 | 12,56 |
| Carneirinhos | 27 | 13,17 | 24,39 | 25 | 5,06 | 17,62 |
| Cruzeiro Celeste | 9 | 4,39 | 28,78 | 30 | 6,07 | 23,69 |
| JK | 6 | 2,93 | 31,71 | 17 | 3,45 | 27,14 |
| José de Alencar | 15 | 7,32 | 39,03 | 17 | 3,45 | 30,59 |
| José Elói | 6 | 2,93 | 41,96 | 25 | 5,06 | 35,65 |
| Loanda | 12 | 5,85 | 47,81 | 38 | 7,69 | 43,34 |
| Lourdes | 12 | 5,85 | 53,66 | 25 | 5,06 | 48,40 |
| Lucília | 13 | 6,34 | 60,00 | 25 | 5,06 | 53,46 |
| Mangabeiras | 9 | 4,39 | 64,39 | 18 | 3,64 | 57,10 |
| Novo Horizonte | 14 | 6,83 | 71,22 | 30 | 6,07 | 63,17 |
| Paineiras | 5 | 2,44 | 73,66 | 25 | 5,06 | 68,23 |
| República | 9 | 4,39 | 78,05 | 12 | 2,43 | 70,66 |
| Rosário | 11 | 5,37 | 83,41 | 39 | 7,90 | 78,56 |
| Santa Bárbara | 15 | 7,32 | 90,73 | 32 | 6,48 | 85,04 |
| Teresópolis | 6 | 2,93 | 93,66 | 22 | 4,46 | 89,50 |
| Vale do Sol | 13 | 6,34 | 100,00 | 42 | 8,50 | 100,00 |

Fonte: O autor (2018)

As distâncias dos imóveis em relação ao centro comercial, postos de saúde e escolas estaduais (1-3) foram obtidas, em quilometragem, utilizando o Google Maps, para cada um dos imóveis por bairro. As quantidades e endereços dos centros de ensino e de educação foram obtidos através do *site* oficial da prefeitura de João Monlevade-MG (<<http://www.pmjm.mg.gov.br/>>). Já os dados referentes à segurança pública foram disponibilizados pela Polícia Militar de Minas Gerais, 17ª Companhia de Polícia Independente de João Monlevade - MG, contendo todas as ocorrências de crimes no ano de 2016. Os dados gerais utilizados nessa pesquisa estão resumidos no Apêndice B nas tabelas 25 e 26.

Em uma última etapa do estudo, os dados foram organizados e arquivados em planilhas eletrônicas em formato compatível com o *software* Microsoft Excel 2013 e todos os gráficos e análises realizadas foram feitas através do *software* Minitab 18.

3.3 Resultados e Discussões

3.3.1 Regressões Lineares Múltiplas

O objetivo da regressão múltipla é prever uma única variável dependente a partir do conhecimento de uma ou mais variáveis independentes (HAIR et al., 2009). Logo, para a realização da regressão múltipla, definiu-se como variável dependente o preço dos imóveis, e como variáveis independentes as características explicitadas nos Apêndices 25 e 26 referentes aos itens 1-6.

A Tabela 4 apresenta os parâmetros/coeficientes encontrados para a regressão referente aos imóveis para venda, assim como os valores p para cada variável estudada, enquanto a Tabelas 5 mostra os níveis de significância do modelo proposto, indicando os valores do coeficiente de determinação (R^2), que, por sua vez, permite entender o quanto o modelo foi capaz de explicar os dados de entrada. Já a Equação (3.2) expõe a função de regressão linear múltipla estimada para os cálculos dos preço (P) dos imóveis.

De acordo com Stevenson (2001), o valor de R^2 pode variar de 0 a 100%, sendo que quando a variação explicada constitui uma pequena percentagem da variação total, R^2 será pequeno. Inversamente, quando a dispersão em torno da reta de regressão é pequena em relação à variação total dos valores da varável resposta em torno de sua média, ou seja, isto significa que a variação explicada responde por uma grande percentagem da variação total e R^2 estará muito mais próximo de 100%.

Tabela 4 – Resultados regressão múltipla - Venda

| Termo | Coeficiente | EP – Coeficiente | Valor – T | Valor – p | VIF |
|-----------|-------------|------------------|-----------|-----------|------|
| Constante | 41.104,0 | 38.538,0 | 1,04 | 0,299 | - |
| Q | 72.231,0 | 10.067,0 | 7,18 | 0,000 | 1,24 |
| G | 83.039,0 | 7.791,0 | 10,66 | 0,000 | 1,28 |
| Cr | 21,1 | 66,80 | 0,32 | 0,753 | 1,07 |
| Cc | 926,0 | 6.772,0 | 0,14 | 0,891 | 1,42 |
| Sa | 69.257,0 | 21.809,0 | 3,18 | 0,002 | 4,05 |
| E | -89.391,0 | 17.016,0 | -5,25 | 0,000 | 4,74 |

Fonte: O autor (2018)

Tabela 5 – Resultados da significância da regressão múltipla - Venda

| S | R^2 | R^2 (aj) | R^2 (pred) |
|---------|--------|------------|--------------|
| 196.748 | 42,93% | 42,23% | 40,67% |

Fonte: O autor (2018)

$$P = 41.104,0 + 72.231,0Q + 83.039,0G + 21,1Cr + 926,0Cc + 6.9257,0Sa - 89.391,0E \quad (3.2)$$

Pela Tabela 4 é possível perceber que, entre os seis preditores analisados, quatro são significativos devido a seus valores p baixos, são eles: Q, G, Sa e E. Esses preditores explicam 42,93 da variância dos preços dos imóveis ofertados, ou seja, apresenta um R² pequeno.

Os coeficientes da Equação (3.2) identificam a direção, o tamanho e a significância estatística da relação entre um preditor e a resposta (P). Apenas a variável E apresentou relação negativa com o preço ofertado do imóvel, enquanto as variáveis Cr e Cc apresentaram baixa significância.

Para exemplificar o resultado obtido, vamos predizer o preço de venda de imóveis com a seguinte configuração (Exemplo 1): 2 quartos, 1 vaga na garagem, 0 criminalidade, distante 1 km do centro comercial, posto de saúde e escola mais próxima. Posteriormente vamos comparar o resultado obtido com os valores apresentados nos Apêndices 25 e 26. Assim, o preço obtido por meio da Equação (3.2) é R\$ 249.397,00. Pelo Apêndice 25 verifica-se que as médias dos bairros que mais se aproximam desse valor são: Belmonte, Cruzeiro Celeste, José Elói e Loanda. Analisando o Apêndice 26, entre os cinco selecionados pelo preço médio, apenas o bairro Belmonte se enquadra em nosso exemplo, enquanto os outros possuem características distintas. O bairro Cruzeiro Celeste não atende aos requisitos em função dos valores de Cc (5,4 km) e Cr (377 casos), já bairro José Elói não atende apenas o requisito de Cc (6,1 km), enquanto o Loanda tem distorção em relação aos valores de Sa (4,5 km) e E (5,7 km).

Tabela 6 – Resultados regressão múltipla - Aluguel

| Termo | Coeficiente | EP – Coeficiente | Valor – T | Valor – p | VIF |
|-----------|-------------|------------------|-----------|-----------|------|
| Constante | 241,000 | 103,00 | 2,33 | 0,021 | - |
| Q | 138,400 | 32,50 | 4,26 | 0,000 | 1,19 |
| G | 103,200 | 27,00 | 3,83 | 0,000 | 1,21 |
| Cr | 0,281 | 0,13 | 2,16 | 0,032 | 1,31 |
| Cc | 28,000 | 15,50 | 1,80 | 0,073 | 1,53 |
| Sa | 229,400 | 51,10 | 4,49 | 0,000 | 3,14 |
| E | -239,600 | 39,90 | -6,00 | 0,000 | 3,47 |

Fonte: O autor (2018)

Tabela 7 – Resultados da significância da regressão múltipla - Aluguel

| S | R ² | R ² (aj) | R ² (pred) |
|--------|----------------|---------------------|-----------------------|
| 287,59 | 33,98% | 31,98% | 27,89% |

Fonte: O autor (2018)

$$P = 241,0 + 138,4Q + 103,2G + 0,281Cr + 28,0Cc + 229,4Sa - 239,6E \quad (3.3)$$

Para o caso dos aluguéis, os resultados da regressão mostram que dos seis preditores analisados, apenas um, Cr, não é significativo devido a seu valor p ser maior que 0,05, conforme mostra a Tabela 6. Apesar de possuírem mais p valores significativos do que no caso dos anúncios de vendas, esses preditores explicam apenas 33,98% da variância dos preços dos aluguéis (R^2 indicado na Tabela 7), valor este menor que o apresentado pelos dados de vendas (R^2 indicado na Tabela 5). Além disso, verifica-se que a variável E apresenta relação negativa com P, enquanto Cr e Cc apresentam baixa significância em relação à Equação (3.3), assim como nas análises de vendas.

Visando avaliar o resultado obtido, vamos novamente utilizar o Exemplo 1, porém, tendo como diferença a adoção da Equação (3.3) para predizer o preço do aluguel. Dessa forma, o preço aluguel simulado é igual a R\$638,80, o que nos permite concluir que os bairros Belmonte, Cruzeiro Celeste, José de Alencar, José Elói e Loanda, são aqueles apresentam valores médios mais próximos, conforme se verifica no Apêndice 25. Associando essa informação aos dados do Apêndice 26, percebe-se que tanto bairro Belmonte quanto o José de Alencar, podem ser considerados adequados ao exemplo simulado, diferentemente dos demais.

Finalmente, analisando do modo inverso, foi escolhido aleatoriamente o bairro Alvorada, que possui média de quartos igual a 3, média de vagas de garagem igual a 1,65, criminalidade com 50 casos e distâncias de 2,5 km do centro, 0,7 km dos postos de saúde e 0,84 km das escolas. Utilizando essa configuração observa-se que o valor de P é igual a R\$867,45, e que ele se encontra entre os quartis do bairro (R\$690,00 e R\$1.175,00), bem como entre o preço médio (R\$946,00) e sua mediana (R\$1.000,00).

3.3.2 Correlação

O coeficiente de correlação de Pearson (r) é uma medida de associação linear entre variáveis, ou seja, ele é uma medida da variância compartilhada entre duas variáveis. O coeficiente de correlação Pearson (r) varia de -1 a 1.

“O sinal indica direção positiva ou negativa do relacionamento e o valor sugere a força da relação entre as variáveis. Quanto mais perto de 1 (independente do sinal) maior é o grau de dependência estatística linear entre as variáveis. No outro oposto, quanto mais próximo de zero, menor é a força dessa relação” (FILHO; JÚNIOR, 2009).

O coeficiente de correlação de Pearson (r) é fortemente influenciado pela média da distribuição. Por esse motivo, um dos pressupostos centrais para que essa medida seja adequadamente utilizada é de que as observações obedeçam a uma distribuição Normal.

As Tabelas 8 e 9 apresentam os valores encontrados para as correlações das variáveis utilizadas nesse estudo, para aluguéis e vendas, respectivamente, contendo os índices de correlação de Pearson.

Em ambos os casos, o valor coeficiente de correlação de Pearson foi maior entre Educação (E) e Saúde (Sa), apresentando um alto grau de dependência estatística linear

entre as variáveis.

Tabela 8 – Resultados correlação - Venda

| Termo | P | Q | G | Cr | Cc | Sa |
|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Q | 0,461 | | | | | |
| G | 0,562 | 0,423 | | | | |
| Cr | 0,041 | 0,089 | 0,005 | | | |
| Cc | -0,111 | -0,058 | 0,039 | -0,195 | | |
| Sa | -0,112 | 0,026 | -0,009 | -0,103 | 0,294 | |
| E | -0,264 | -0,018 | -0,092 | -0,070 | 0,458 | 0,854 |

Fonte: O autor (2018)

Tabela 9 – Resultados correlação - Aluguel

| Termo | P | Q | G | Cr | Cc | Sa |
|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Q | 0,399 | | | | | |
| G | 0,312 | 0,373 | | | | |
| Cr | 0,121 | -0,026 | -0,151 | | | |
| Cc | -0,101 | 0,031 | -0,002 | -0,457 | | |
| Sa | -0,034 | 0,009 | 0,039 | 0,029 | 0,053 | |
| E | -0,260 | -0,055 | 0,043 | -0,105 | 0,304 | 0,798 |

Fonte: O autor (2018)

Analisando as correlações em relação aos valores indicados nas Tabelas 8 e 9, nota-se que, tanto nos dados de vendas, quanto nos de aluguéis, as variáveis Q e G apresentaram um maior coeficiente, porém apresentaram um grau de dependência médio (Venda $\pm 0,5$ e Aluguel: $\pm 0,3$).

3.4 Considerações finais

A partir dos resultados obtidos neste estudo foi possível concluir que apesar dos valores de R^2 obtidos serem baixos, os resultados encontrados estão próximos da realidade do mercado imobiliário da cidade de João Monlevade-MG, que apresentaram similaridade para os resultados dos imóveis residenciais para aluguel e venda.

As características estudadas explicaram o comportamento apresentado pelo consumidor, mostrando qual externalidade (variável) é mais importante na hora de escolher um imóvel residencial para compra ou locação. As externalidades estruturais apresentaram maior interferência no preço dos imóveis, ou seja, a quantidade de quartos e vagas de garagem do imóvel são variáveis mais significativas.

Para futuros trabalhos sugere-se a aplicação de métodos de predição não lineares que permitam obter regressões mais ajustadas aos dados, bem como incluir outras variáveis

explicativas. Sugere-se também a realização de uma análise estratégica dos dados, visando à formação clusters para agregação dos dados referente a bairros com características semelhantes, também para melhorar as estimativas das regressões.

4 Aplicação de técnicas de análise cluster no setor imobiliário em uma cidade do interior de Minas Gerais

Resumo

Esse trabalho visa investigar e compreender a similaridade entre os diferentes bairros que possuem imóveis anunciados para venda e aluguel da cidade de João Monlevade, Minas Gerais, por meio de análises de clusters. Trata-se de uma técnica de análise multivariada que compõem a Engenharia da Qualidade, que é uma das grandes áreas de atuação da Engenharia de Produção. As características dos imóveis estudados são: preço; quantidade de quartos, vagas na garagem e ocorrências criminais; e as distâncias em relação ao centro comercial, postos de saúde e escolas estaduais mais próximas. Através de uma análise de sensibilidade utilizando-se de três diferentes graus de similaridade, esse artigo identificou e comparou a formação de clusters entre os bairros com imóveis para venda e locação. Foi possível perceber que existe uma maior similaridade entre os bairros com anúncios de vendas de imóveis, quando comparados aos bairros com imóveis para locação, uma vez que menos clusters foram formados.

Palavras-chave: Mercado imobiliário, análise de cluster, dendrograma.

Abstract

This paper aims to investigate and understand the similarity between the different neighborhoods that have properties advertised for sale and rent in João Monlevade city, Minas Gerais, through cluster analyzes. This procedure is a multivariate analysis technique that composes the Quality Engineering, which is one of the great Production Engineering areas. The adopted properties features are: price; number of rooms, parking spaces and criminal occurrences; and distances from the commercial center, the nearest health clinics and public schools. Three different similarity levels are evaluated in the sensitivity analyzes, which allowed us to identify and compare the neighborhoods clusters within real estate market of sale and rent. We note that there is a greater similarity between neighborhoods

considering the sales ads, when compared to the rental properties, once the number of clusters formed is smaller.

Keywords: Real estate market, cluster analysis, dendrogram.

4.1 Introdução

O bem-estar da sociedade está associado à sua capacidade de gerar os bens necessários e desejados ao consumo dos indivíduos. Entretanto, quando introduzimos a dimensão espacial de localização geográfica, observamos que uma parcela da satisfação dos indivíduos depende das características específicas de cada ambiente. Portanto, as escolhas dos indivíduos dependem de suas características individuais de consumo, que incluem bens materiais e não-materiais, e que refletem em sua qualidade de vida nos centros urbanos (HERMANN; HADDAD, 2005).

No mercado imobiliário, cada consumidor monta sua cesta de necessidades básicas a partir suas preferências em relação às características do bem. Assim, na análise do preço de um imóvel, não somente características físicas são significantes, mas também efeitos de externalidades são considerados (ABRAMO; FARIA, 1998 apud ARRAES; FILHO, 2008). Essas características comportamentais, sejam elas extrínsecas ou intrínsecas, contribuem significativamente na formação do preço da habitação. Tais características podem ser divididas em: estruturais (área privativa, número de cômodos, vagas na garagem, idade, conservação, padrão construtivo, etc.), locacionais (cidade, região, bairro, distâncias a polos de influência, etc.) e econômicas (forma de pagamento, época da transação, natureza do evento, etc.) (DANTAS et al., 2007).

Por outro, quando reunidas todas as características dos imóveis, em seu aspecto agregado, é possível que haja certo grau de similaridade entre eles, situação essa que pode ser evidenciada por meio de uma análise de cluster. A análise de cluster é uma técnica multivariada que tem por objetivo evidenciar a existência de grupos homogêneos de uma população por algum critério de classificação. Essa técnica utiliza métodos que procuram grupos excludentes, reduzindo as informações de um conjunto de n indivíduos para informações de um novo conjunto de g grupos, onde g é menor que n , resultando em um dendrograma de exclusão (MARDIA et al., 1997 apud ALBUQUERQUE et al., 2005).

Esses grupos, muitas vezes, são apresentados por meio de dendrogramas, que são uma representação matemática e ilustrativa de todo o procedimento de agrupamento através de uma estrutura de árvore (EVERITT et al., 2001 apud ALBUQUERQUE et al., 2005). De acordo com Albuquerque (2005), os nós do dendrograma representam os agrupamentos. O total de grupos obtidos é definido pelo nível de similaridade preestabelecido.

Neste contexto, o presente trabalho objetiva aplicar a técnica de análise de clusters nos mercados de vendas e aluguel de imóveis residenciais da cidade de João Monlevade,

Minas Gerais, visando comparar o seu desempenho quando sujeito a diferentes níveis de similaridade. A distância euclidiana e o método de ligação simples são utilizados como base para o agrupamento dos bairros da cidade quantos às características dos imóveis disponíveis para venda ou aluguel. As variáveis: preço; bairro; quantidade de quartos e vagas na garagem; proximidade dos imóveis em relação ao centro comercial, postos de saúde e escolas estaduais; e o quantitativo de ocorrências criminais por bairro em um dado intervalo de tempo, são utilizadas para caracterizar e servir de parâmetro para o agrupamento dos bairros analisados em relação à venda ou locação de imóveis.

4.2 Metodologia

4.2.1 Classificação metodológica da pesquisa

Segundo Medeiros (2004) a pesquisa científica tem como objetivo contribuir para a evolução do conhecimento humano em todos os setores, da ciência pura, ou aplicada; da matemática ou da agricultura, da tecnologia ou da literatura. A Figura 13 ilustra alguns critérios de classificação da pesquisa científica em Engenharia de Produção, como proposto por Turrioni e Mello (2012).

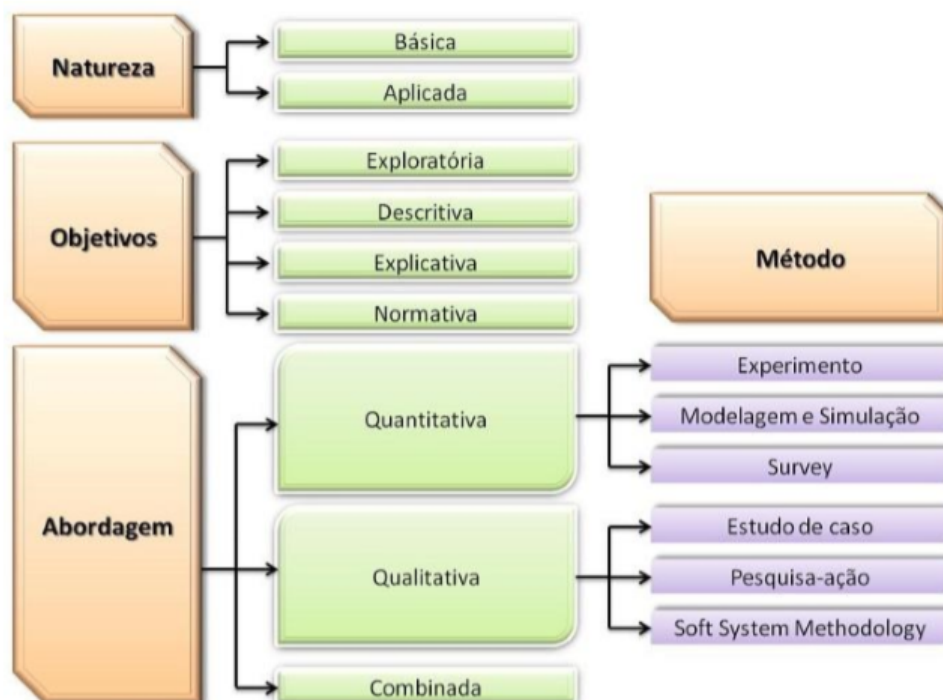
Do ponto de vista da natureza da pesquisa, esse estudo se trata de uma pesquisa aplicada, pelo seu interesse prático, no qual o conhecimento teórico adquirido durante a revisão bibliográfica é utilizado na realidade da empresa para solucionar os problemas encontrados.

Quanto aos objetivos, caracteriza-se como exploratória, pois, conforme Medeiros (2004), esse modelo visa proporcionar maior familiaridade com um problema a fim de torná-lo mais explícito ou construir hipóteses, e tem como objetivo o aprimoramento de ideias. Pode-se utilizar levantamento bibliográfico, documental e observação direta intensiva. A pesquisa tem uma abordagem quantitativa, pois, de acordo com Turrioni e Mello (2012), a interpretação dos fenômenos requer o uso de recursos de coleta de dados e de técnicas estatísticas, de forma a quantificar o estudo para classificação e análise. Relativo ao método, a pesquisa pode ser classificado como um experimento, pois se deseja analisar a influência de um determinado conjunto de variáveis no objeto de estudo, bem como formas de controle e observação dos efeitos que estas variáveis produzem.

4.2.2 Procedimentos metodológicos

Para a realização das análises estatísticas deste trabalho, foram utilizados dados extraídos de um estudo estatístico descritivo, proposto por Ribeiro et al. (2017), referente ao mercado imobiliário da cidade João Monlevade, Minas Gerais. Entre os dados utilizados, destaque para as informações sobre os imóveis residenciais que incluem casas e apartamentos, disponíveis para a locação e/ou venda de todos os bairros. É importante destacar que

Figura 13 – Classificação da pesquisa científica em Engenharia de Produção



Fonte: Turrioni e Mello (2012)

os dados disponibilizados por Ribeiro et al. (2017) se referem ao mês de setembro de 2016, sendo estes coletados por meio de pesquisas realizadas na web em 16 diferentes sites de ofertas de imóveis.

Primeiramente foram coletadas informações sobre o valor da oferta (preço), o bairro onde o imóvel está localizado, a quantidade de quartos e vagas na garagem dos imóveis, resultando em um total de 271 imóveis para aluguel e 749 para venda, distribuídos entre 61 bairros da cidade.

Em um segundo momento, os dados foram refinados em função do quantitativo de oferta de imóveis por bairro, por meio do Princípio de Pareto (PEINADO; GRAEML, 2007), que permite analisar um conjunto menor de dados, da ordem de 80% do total, conforme mostrado na Tabela 10. Como resultados, apenas 19 do total de 61 bairros com anúncios de locação e vendas foram selecionados nessa etapa. É possível notar que esse procedimento resultou em um total de 205 ofertas de aluguéis (76% do total) e 494 de vendas (66% do total).

Em uma etapa seguinte, todos os imóveis presentes nos 19 bairros selecionados foram caracterizados considerando os aspectos estruturais, locais e econômicos apresentados na Tabela 11.

Tabela 10 – Quantidade de dados ofertados por bairro selecionado

| Bairros | Aluguel | (%)Rel | (%) Acum | Venda | (%)Rel | (%) Acum |
|------------------|---------|--------|----------|-------|--------|----------|
| Aclimação | 13 | 6,34 | 6,34 | 25 | 5,06 | 5,06 |
| Alvorada | 5 | 2,44 | 8,78 | 22 | 4,46 | 9,52 |
| Belmonte | 5 | 2,44 | 11,22 | 15 | 3,04 | 12,56 |
| Carneirinhos | 27 | 13,17 | 24,39 | 25 | 5,06 | 17,62 |
| Cruzeiro Celeste | 9 | 4,39 | 28,78 | 30 | 6,07 | 23,69 |
| JK | 6 | 2,93 | 31,71 | 17 | 3,45 | 27,14 |
| José de Alencar | 15 | 7,32 | 39,03 | 17 | 3,45 | 30,59 |
| José Elói | 6 | 2,93 | 41,96 | 25 | 5,06 | 35,65 |
| Loanda | 12 | 5,85 | 47,81 | 38 | 7,69 | 43,34 |
| Lourdes | 12 | 5,85 | 53,66 | 25 | 5,06 | 48,40 |
| Lucília | 13 | 6,34 | 60,00 | 25 | 5,06 | 53,46 |
| Mangabeiras | 9 | 4,39 | 64,39 | 18 | 3,64 | 57,10 |
| Novo Horizonte | 14 | 6,83 | 71,22 | 30 | 6,07 | 63,17 |
| Paineiras | 5 | 2,44 | 73,66 | 25 | 5,06 | 68,23 |
| República | 9 | 4,39 | 78,05 | 12 | 2,43 | 70,66 |
| Rosário | 11 | 5,37 | 83,41 | 39 | 7,90 | 78,56 |
| Santa Bárbara | 15 | 7,32 | 90,73 | 32 | 6,48 | 85,04 |
| Teresópolis | 6 | 2,93 | 93,66 | 22 | 4,46 | 89,50 |
| Vale do Sol | 13 | 6,34 | 100,00 | 42 | 8,50 | 100,00 |

Fonte: O autor (2018)

Tabela 11 – Características e unidades de medidas

| Característica | Unidade de medida |
|---|-------------------|
| A distância física do imóvel em relação ao centro comercial da cidade | Km |
| A distância física do imóvel em relação ao centro de saúde mais próximo | Km |
| A distância física do imóvel em relação à escola estadual mais próxima | Km |
| Quantitativo de quartos por imóvel | Unidade |
| Quantitativo de vagas na garagem por imóvel | Unidade |
| Quantitativo de ocorrências policiais (segurança pública registradas no período | Unidade |
| Preço ofertado | R\$ |

Fonte: O autor (2018)

4.3 Resultados e Discussões

Para a aplicação da análise e construção dos dendrogramas foram utilizados três diferentes graus de similaridade, 75%, 85% e 95%, a fim de comparar os resultados dos clusters formados pelos bairros, considerando as variáveis predefinidas, tanto para venda quanto para locação. O grau de similaridade é uma medida de quão semelhantes são as

amostras analisadas em relação às variáveis observadas. As Tabelas 12 e 13 representam, respectivamente, os passos do algoritmo de aglomeração via Minitab 18 para os bairros analisados em relação às vendas e alugueis de imóveis.

Tabela 12 – Passos de aglomeração – Venda

| Passo | N | Sim (%) | Dist | Clusters Agrup | Novo Cluster | N obs.novo |
|-----------|----------|----------------|--------------|----------------|--------------|------------|
| 1 | 18 | 99.5172 | 3364 | 2 - 14 | 2 | 2 |
| 2 | 17 | 99.3678 | 4405 | 3 - 5 | 3 | 2 |
| 3 | 16 | 99.3427 | 4580 | 6 - 11 | 6 | 2 |
| 4 | 15 | 99.8989 | 7673 | 2 - 17 | 2 | 3 |
| 5 | 14 | 97.6772 | 16186 | 6 - 13 | 6 | 3 |
| 6 | 13 | 97.6482 | 16389 | 3 - 9 | 3 | 3 |
| 7 | 12 | 96.1803 | 26617 | 2 - 16 | 2 | 4 |
| 87 | 11 | 95.5513 | 31000 | 10 - 15 | 10 | 2 |
| 9 | 10 | 95.0445 | 345327 | 7 - 9 | 7 | 2 |
| 10 | 9 | 94.9979 | 36377 | 3 - 18 | 3 | 4 |
| 11 | 8 | 91.3294 | 60420 | 2 - 12 | 2 | 5 |
| 12 | 7 | 90.6311 | 65286 | 6 - 10 | 6 | 5 |
| 13 | 6 | 90.5991 | 65509 | 3 - 8 | 3 | 5 |
| 14 | 5 | 80.9587 | 132687 | 4 - 6 | 4 | 6 |
| 15 | 4 | 78.4531 | 150147 | 3 - 7 | 3 | 7 |
| 16 | 3 | 68.4989 | 219512 | 2 - 4 | 2 | 11 |
| 17 | 2 | 38.6316 | 427638 | 2 - 3 | 2 | 18 |
| 18 | 1 | 0.0000 | 696838 | 1 - 2 | 1 | 19 |

Fonte: O autor (2018)

As Tabelas 11 e 12 destacam o número de clusters formados, o nível de similaridade e a distância entre os mesmos, os clusters agrupados, a identificação do novo cluster formado (que é o menor número entre os agrupados) e o número de bairros que pertencem ao novo cluster para os imóveis para venda e aluguel, respectivamente. Foi empregado o método de ligação simples e a distância euclidiana como parâmetros de entrada do modelo. Em cada passo, ocorre a junção entre os clusters que apresentarem a menor distância euclidiana, ou seja, aqueles que apresentarem maior grau de similaridade.

Pelas Tabelas 27 e 28 (Apêndice C) é possível notar que os imóveis dos bairros para venda possuem maior similaridade entre si. Adotando-se, por exemplo, um grau de similaridade de 85% para a formação dos clusters, nota-se que para os imóveis à venda (Tabela 27) foram necessários 13 passos do algoritmo para alcançar a formação de 6 grupos que apresentam este nível de similaridade mínimo entre si. Já os imóveis para aluguel (Tabela 28), foram necessários 9 passos para alcançar a formação de 10. Desta forma, observa-se, para um mesmo grau de similaridade houve um maior processo aglomerativo entre os imóveis à venda do que para os imóveis para aluguel dos respectivos bairros.

A Figura 14 (a) representa o dendrograma considerando o grau de similaridade de 95% para os imóveis à venda nos bairros analisados. Tais informações podem ser vistas

Tabela 13 – Passos de aglomeração – Aluguel

| Passo | N | Sim (%) | Dist | Clusters Agrup | Novo Cluster | N obs.novo |
|----------|-----------|----------------|---------------|----------------|--------------|------------|
| 1 | 18 | 99.7747 | 1.772 | 10 - 15 | 10 | 2 |
| 2 | 17 | 97.2243 | 21.835 | 17 - 18 | 17 | 2 |
| 3 | 16 | 94.0902 | 46.490 | 2 - 12 | 2 | 2 |
| 4 | 15 | 92.1567 | 61.669 | 11 - 14 | 11 | 2 |
| 5 | 14 | 90.8251 | 72.175 | 11 - 17 | 11 | 4 |
| 6 | 13 | 90.6193 | 73.794 | 10 - 13 | 10 | 3 |
| 7 | 12 | 89.3875 | 83.484 | 2 - 16 | 2 | 3 |
| 8 | 11 | 89.0650 | 86.021 | 1 - 6 | 1 | 2 |
| 9 | 10 | 88.9729 | 86.745 | 3 - 7 | 3 | 2 |
| 10 | 9 | 84.7804 | 119,726 | 8 - 11 | 8 | 5 |
| 11 | 8 | 74.9359 | 197.168 | 3 -19 | 3 | 3 |
| 12 | 7 | 73.6209 | 207.513 | 2 -10 | 2 | 6 |
| 13 | 6 | 71.1594 | 226.876 | 8 - 9 | 8 | 6 |
| 14 | 5 | 53.2734 | 367.577 | 2 - 8 | 2 | 12 |
| 15 | 4 | 51.4237 | 382.128 | 3 - 5 | 3 | 4 |
| 16 | 3 | 28.3332 | 563.771 | 1 - 4 | 1 | 3 |
| 17 | 2 | 25.0540 | 589.567 | 2 -3 | 2 | 16 |
| 18 | 1 | 0.0000 | 786.655 | 1 - 2 | 1 | 19 |

Fonte: O autor (2018)

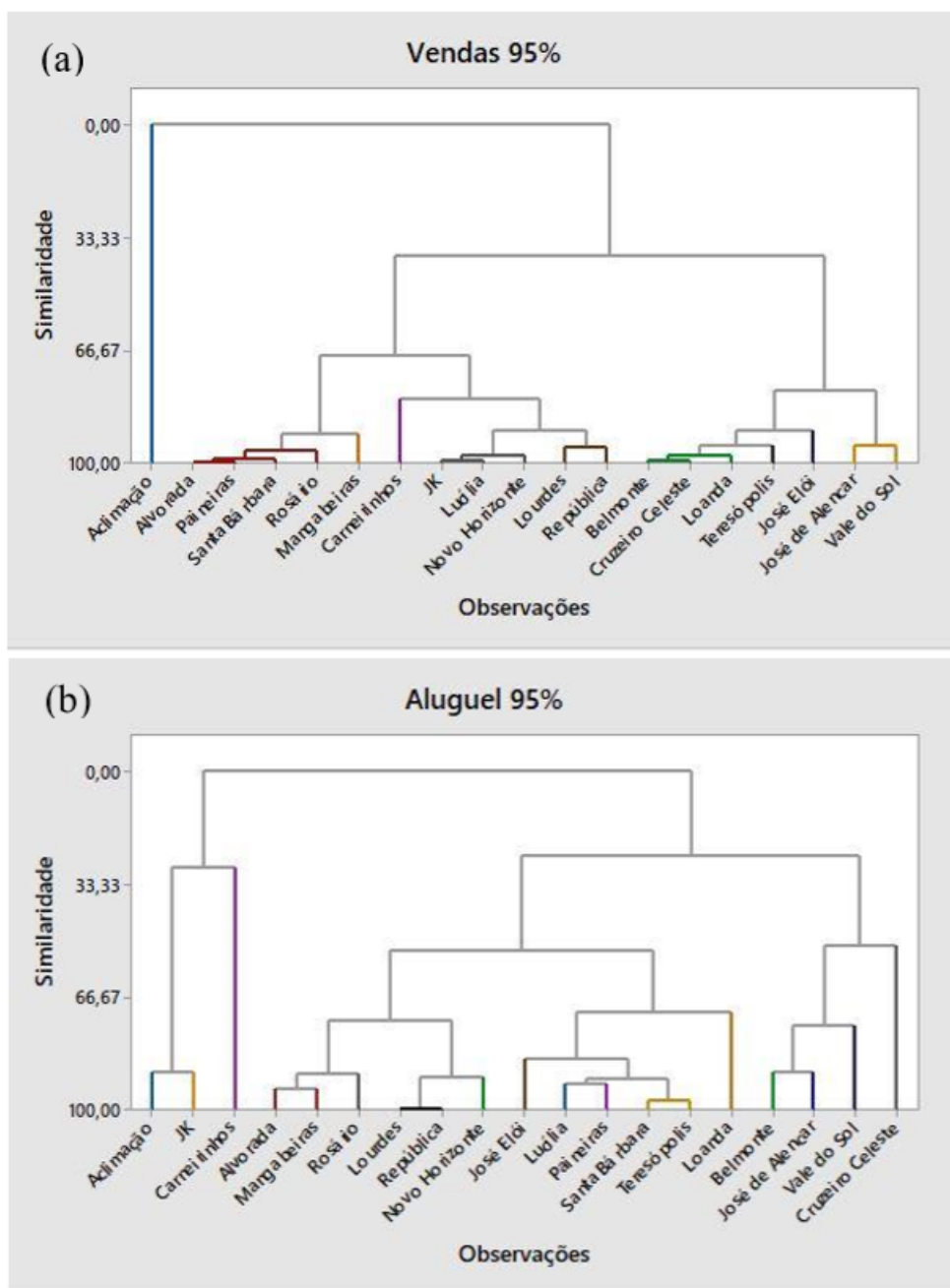
com maiores detalhes nos Apêndices 27 e 28. Pode-se observar que formam formados 10 grupos de bairros, sendo que o bairro Aclimação possui grau de similaridade igual à zero com os demais, ou seja, é o bairro que possui maior heterogeneidade quando comparado com o restante.

O Grupo 2 (da esquerda para a direita) foi o grupo que mais agrupou bairros (4 no total), sendo eles Alvorada, Paineiras, Santa Bárbara e Rosário. No Apêndice 25, podemos observar que as médias dos preços ofertados nesses bairros estão entre R\$402.692,00 e R\$429.309,00, apresentando baixa variabilidade quanto ao preço. Pode-se notar, também, a similaridade na quantidade média de quartos dos imóveis, sendo 2,5, 2,8, 2,6 e 2,64 respectivamente.

O Grupo 5 e 7, agruparam 3 bairros, sendo eles JK, Lucília e Novo Horizonte (Grupo 5) e Belmonte, Cruzeiro Celeste e Loanda (Grupo 7). O primeiro grupo possui média de preços entre R\$455.714,00 e R\$471.900,00, apresentando uma amplitude baixa, além de possuir semelhanças quanto à variável quantidade média de vagas de garagem, sendo 1,5, 1,2 e 1,15 respectivamente. O Grupo 7 apresentou preços entre R\$274.533,00 e R\$290.921,00, além de apresentarem as maiores quantidades de crimes entre os bairros, sendo 164, 377 e 243 respectivamente.

Com o mesmo grau de similaridade (95%), a Figura 14 (b) ilustra os grupos formados entre os 19 bairros considerando imóveis para locação. Foram obtidos 17 grupos, sendo que apenas os Grupos 7 e 12 conseguiram agrupar dois bairros, conforme mostra

Figura 14 – Dendrograma dos Bairros com 95% de similaridade – Venda (a) e Aluguel (b)



Fonte: O autor (2018)

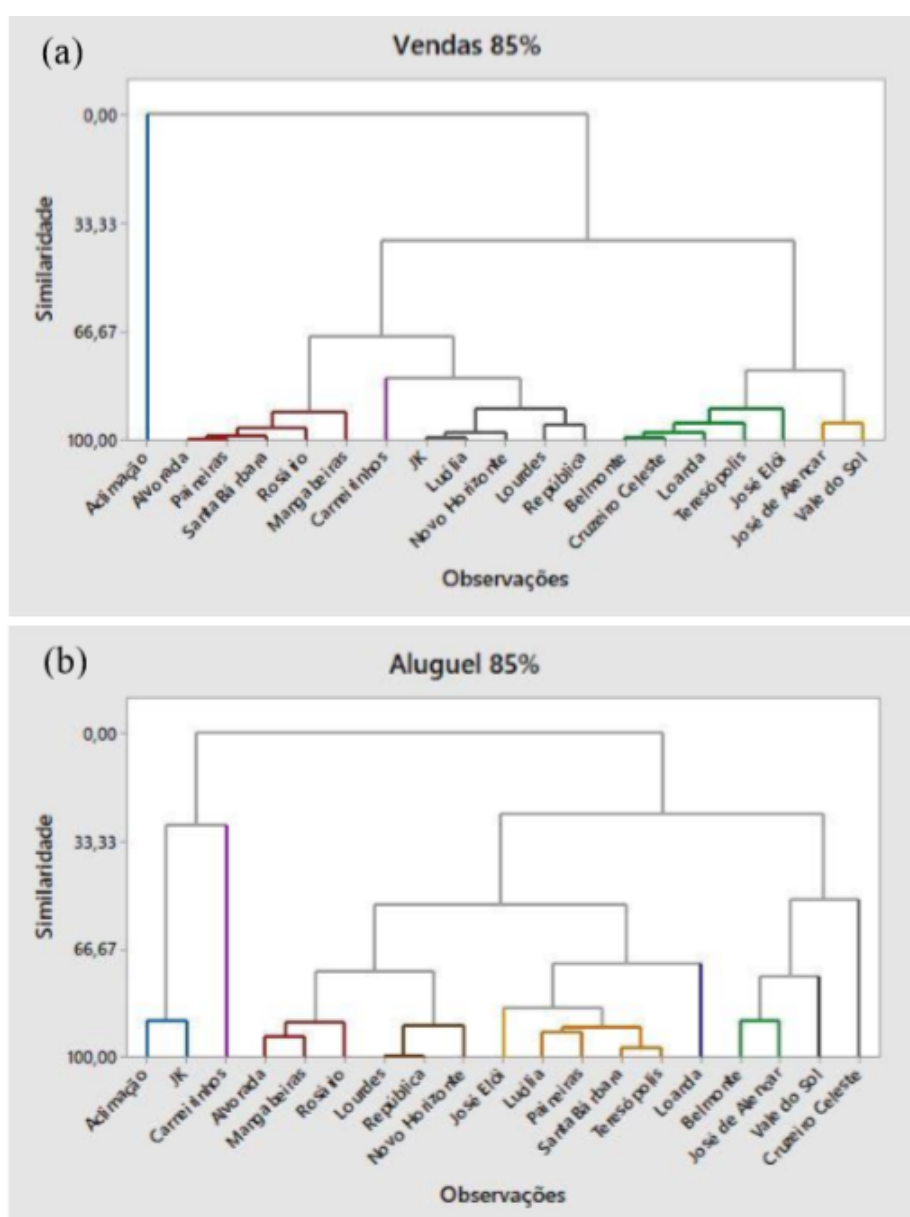
o Apêndice 28, ou seja, as características apresentadas pelos imóveis para locação são distintas entre os bairros se comparado com os imóveis para venda, que com o mesmo grau de similaridade formaram 10 grupos.

Ainda em relação à a Figura 14 (b), nota-se que o Grupo 7 apresentou as médias preços bem próxima, sendo R\$1.028,00 a média de preço do bairro Lourdes e R\$1.029,20 do bairro República. No Grupo 12, dos bairros Santa Barbara e Teresópolis, a média de vagas disponíveis nas garagens é igual a 1,61 e 1,48 respectivamente, apresentando uma

proximidade entre si.

Com o grau de similaridade de 85%, conforme pode ser observado na Figura 15 (a), formou-se 6 clusters para vendas, reduzindo-se em 4 grupos o número de grupos formados em relação ao nível de similaridade de 95%. Os Grupos 1 e 2 se unificaram, assim com os Grupos 5 e 6 e os Grupos 7, 8 e 9. Em relação aos novos grupos formados dos imóveis para locação, ilustrado pela Figura 15 (b), dos 17 agrupamentos anteriores reduziu para 10 clusters formados, os Grupos 1 e 2 se uniram, assim como os Grupos 4, 5 e 6, 7 e 8 e os Grupos 14 e 15. A maior junção foi no Grupo 5, que uniu os Grupos 9, 10, 11 e 12. A formação com os respectivos nomes dos grupos se encontram nos Apêndices 27 e 28.

Figura 15 – Dendrograma dos Bairros com 85% de similaridade – Venda (a) e Aluguel (b)

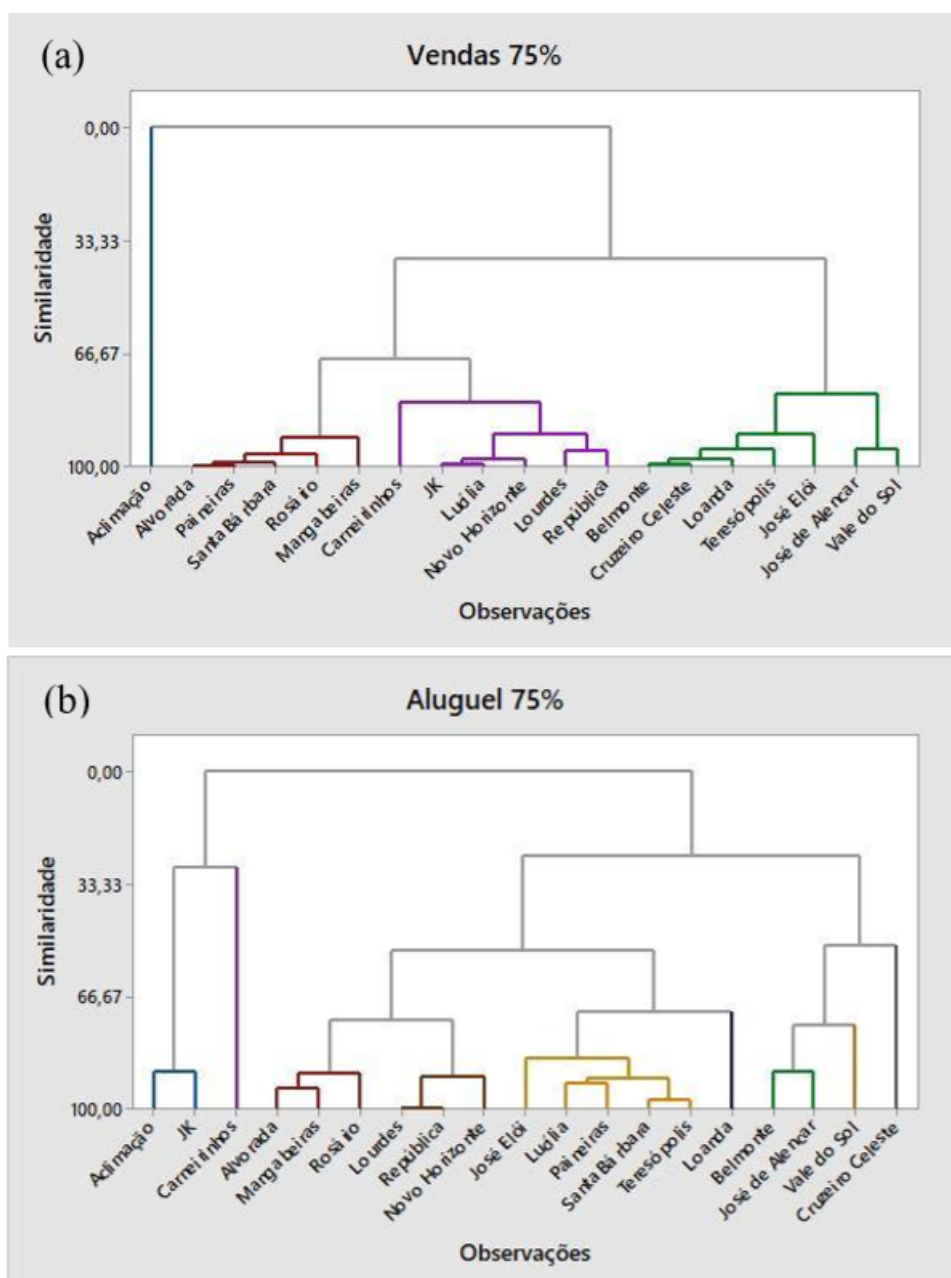


Fonte: O autor (2018)

Finalmente, alterando o grau de similaridade para 75%, os imóveis para vendas,

representado pela Figura 16 (a), geraram 4 clusters. Em relação ao dendrograma anterior de 85% de similaridade, os Grupos 3 e 4 se agruparam, bem como os clusters 5 e 6. Quanto aos imóveis para locação, ilustrado pela Figura 16 (b), os dendrogramas com o grau de similaridade de 75% e 85% apresentaram poucas mudanças, ou seja, a quantidade de agrupamentos formados reduziu de 10 clusters para 9, juntando somente os Grupos 5 e 6.

Figura 16 – Dendrograma dos Bairros com 75% de similaridade – Venda (a) e Aluguel (b)



Fonte: O autor (2018)

A Tabela 14 resume os resultados obtidos quantos ao número de clusters formados entre os bairros analisados em função do tipo de transação (venda ou locação) e grau de similaridade.

Tabela 14 – Quantidade de cluster formados entre os bairros por grau de similaridade

| | 95% | 85% | 75% |
|---------|-----|-----|-----|
| Aluguel | 17 | 10 | 9 |
| Venda | 10 | 6 | 4 |

Fonte: O autor (2018)

4.4 Conclusões

A partir dos resultados obtidos neste estudo foi possível concluir que as características apresentadas pelos imóveis dos bairros para vendas são mais próximas entre si do que quando comparadas com os imóveis dos mesmos bairros para locação, com os diferentes graus de similaridades estudados. Considerando um grau de 95% de similaridade, os imóveis para venda formaram 10 clusters, enquanto que os imóveis para locação formaram 17 clusters, sendo 15 formados por apenas 1 bairro e 2 grupos formados por apenas 2 bairros. O mesmo ocorre para a similaridade de 85% e 75%, que formaram 6 e 4 grupos respectivamente dos imóveis para venda, enquanto para locação formaram 10 e 9 clusters dos imóveis para locação.

Foi possível notar também outras semelhanças em alguns bairros, sejam eles ofertados para venda ou aluguel. Os bairros Lourdes e República, por exemplo, foram agrupados em ambos os casos com o grau similaridade de 95%.

Através de aplicação de ferramentas e técnicas relacionadas à Engenharia de Produção, especificamente a área de análise multivariada pertencente à Engenharia de Qualidade, o presente estudo contribui para o processo de identificação e segmentação dos bairros na cidade de João Monlevade, levando-se em consideração se o objetivo é comprar ou alugar um imóvel, bem como as características dos imóveis em cada bairro. Desta forma, este trabalho auxilia o processo de tomadas de decisão pelos consumidores que agora poderão analisar grupos de bairros com características semelhantes em detrimento de apenas um em específico.

Por fim, para trabalho futuros, sugere-se a aplicação da mesma metodologia proposta neste trabalho, considerando um período de tempo diferente, visando avaliar se a variável “tempo” influencia no processo de clusterização.

5 Conclusão

Os três capítulos apresentados trouxeram contribuições a cerca do mercado imobiliário da cidade de João Monlevade - MG, que juntos foram capazes de analisar de formas e métodos diferentes o mesmo problema, criando diferentes análises e conclusões sobre o assunto.

O primeiro capítulo permitiu a criação de hipóteses para justificar os impactos que as características estudadas tiveram sobre o preço dos imóveis residenciais; concluiu-se a partir de análises qualitativas que apenas duas variáveis teriam essa capacidade, que foram: a distância entre os imóveis com o centro comercial da cidade e a quantidade de casos de criminalidade nos bairros.

Já no segundo vimos através da regressão linear múltipla que os maiores impactos nos preços dos imóveis são devidos as características estruturais dos imóveis, ou seja, a quantidade de quartos e vagas na garagem. Nesse estudo constatamos que as conclusões apresentadas anteriormente não se aplicaram quando analisadas de forma qualitativa, sendo que a distância entre o centro comercial da cidade e a criminalidade tiveram uma baixa significância nos resultados das regressões tanto para vendas quanto para aluguéis.

No terceiro capítulo, o objetivo se distinguiu dos dois anteriores, o foco não era entender quais são as características estruturais e locacionais que impactam nos preços dos imóveis, mas sim entender as semelhanças dos bairros estudados para a realização dos agrupamentos. Assim, foi possível verificar quais eram os bairros que possuíam maior semelhança entre si, dados três diferentes níveis de similaridade, tanto para imóveis à venda quanto para locação.

Dessa forma, fica claro a contribuição do presente trabalho para o mercado imobiliário local, servindo de apoio e suporte para os próximos estudos. Como sugestões para trabalhos futuros fica a replicação deste trabalho, em outro intervalo de tempo, visando comparar as mudanças ocorridas neste mercado em diferentes momentos da economia brasileira. Outras alternativas interessantes de se avaliar são estimativas de regressões não lineares que melhor se adequem aos dados analisados, bem como a realização de um procedimento mais completo de coleta de dados visando identificar outras variáveis que possam ter certo grau de influência nos preços dos imóveis da cidade, como as dimensões físicas dos imóveis, em metros quadrados, por exemplo.

Referências

- ABRAMO, P.; FARIA, T. C. Mobilidade residencial na cidade do rio de janeiro: considerações sobre os setores formal e informal do mercado imobiliário. *Anais*, p. 421–456, 1998. 20, 29
- AGUIRRE, A.; FARIA, D. M. de. A utilização de "preços hedônicos" na avaliação social de projetos. *Revista Brasileira de Economia*, v. 51, n. 3, p. 391–411, 1997. 20
- AGUIRRE, L. d. L. Modelos de precificação: Uma aplicação no setor imobiliário do df. *OddseActions - Inteligência Analítica, Brasília*, 2012. 6
- ALBUQUERQUE, M. A. d. et al. Estabilidade em análise de agrupamento (cluster analysis). Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 29
- ALONSO, W. et al. Location and land use. Harvard University Press Cambridge, MA, 1964. 6
- ANGELO, C. F. de; FÁVERO, L. P. L.; LUPPE, M. R. Modelos de preços hedônicos para a avaliação de imóveis comerciais no município de são paulo. *Revista de Economia e administração*, v. 3, n. 2, 2004. 20
- ARRAES, R. A.; FILHO, E. d. S. Externalidades e formação de preços no mercado imobiliário urbano brasileiro: um estudo de caso. *Economia aplicada*, SciELO Brasil, v. 12, n. 2, p. 289–319, 2008. 6, 13, 20, 29
- CARMO, C. R. S. Precificação imobiliária baseada em modelagem hedônica e externalidades: um estudo aplicado a terrenos urbanos. *Revista da Faculdade de Administração e Economia*, v. 5, n. 2, p. 2–23, 2014. 7
- DANTAS, R. A.; MAGALHÃES, A. M.; VERGOLINO, J. R. d. O. Avaliação de imóveis: a importância dos vizinhos no caso de recife. *Economia Aplicada*, SciELO Brasil, v. 11, n. 2, p. 231–251, 2007. 6, 20, 29
- EVERITT, B. S.; LANDAU, S.; M., L. *Cluster analysis*. [S.l.]: Arnold, 2001. 29
- FILHO, D. B. F.; JÚNIOR, J. A. d. S. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de pearson (r). Universidade Federal de Pernambuco, 2009. 25
- HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. *Análise multivariada de dados*. [S.l.]: Bookman Editora, 2009. 23
- HERMANN, B. M.; HADDAD, E. A. Mercado imobiliário e amenidades urbanas: a view through the window. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, SciELO Brasil, v. 35, n. 2, p. 237–269, 2005. 29
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. 2
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. 2, 3

- JORNAL-A-NOTICIA-ONLINE. Crise já afeta setor imobiliário em monlevade. Jornal A Notícia Online, 2015. Disponível em: <<http://www.anoticiaregional.com.br/noticia.asp?id=1305>>. 7
- MARDIA, A. K. V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. M. *Multivariate analysis*. [S.l.]: Academic Press, 1997. 29
- MEDEIROS, J. B. Redação científica: a prática de fichamentos, resumos, resenhas. In: *Redação científica: a prática de fichamentos, resumos, resenhas*. [S.l.: s.n.], 2004. 30
- NETO, E. F. *Estimação do preço hedônico: uma aplicação para o mercado imobiliário da cidade do Rio de Janeiro*. Tese (Doutorado), 2002. 13
- PASCALÉ, A. Atributos que configuram qualidade às localizações residenciais: uma matriz para clientes de mercado na cidade de São Paulo. *São Paulo: Dissertação (Mestrado)-Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*, p. 120, 2005. 6
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. Administração da produção. *Operações industriais e de serviços*. Unicenp, 2007. 21, 31
- PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. Microeconomia. 5ª edição. *São Paulo: Makron*, 2002. 6
- PORTAL-G1. O auge e a queda do mercado imobiliário em uma década. Portal G1, 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/especial-publicitario/zap/imoveis/noticia/2016/04/oauge-e-queda-do-mercado-imobiliario-em-uma-decada.html>>. 7
- RIBEIRO, W. C.; ROSA, V. S.; OLIVEIRA, P. B. de. Estudo de variáveis que impactam na formação dos preços de compra, venda e aluguéis residenciais em João Monlevade-MG. 22º Congresso Brasileiro de Economia, 2017. 1, 21, 30, 31
- RONDON, V. V.; ANDRADE, M. V. Uma estimação dos custos da criminalidade em Belo Horizonte. *Ensaio FEE*, v. 26, n. 2, 2005. 14
- ROSA, V. S.; OLIVEIRA, P. B. de; MACHADO, R. L. Aplicação de técnicas de análise cluster no setor imobiliário em uma cidade no interior de Minas Gerais. XXV SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, 2018. 1
- ROSA, V. S.; OLIVEIRA, P. B. de; MACHADO, R. L. Modelos de precificação para locação e venda de imóveis residenciais na cidade de João Monlevade-MG via regressão linear múltipla. XXV SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, 2018. 1
- SANTOS, G. L. d. Análise de métodos de previsão de demanda para empresa fabricante de produtos de transmissão e distribuição de energia. 2010. 6
- STEVENSON, W. *Estatística aplicada à administração*. [S.l.]: Harper e Row do Brasil, 2001. 20
- TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. *Apostila do curso de Especialização em Qualidade e Produtividade*. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2012. 9, 30, 31
- WINGO, L. Transportation and urban land (Washington. DC: Resources for the Future, 1961. 6

APÊNDICE

A Estudo de Variáveis que impactam na formação dos preços de compra, venda e aluguéis residenciais em João Monlevade - MG

Tabela 15 – Análises estatísticas dos dados aluguéis de apartamentos anunciados

| Bairros | Var. | Desv. | Máx. | Mín. | Média | Qtd. |
|--------------------|----------|--------|--------------|-------------|-------------|------|
| Aclimação | 62862,9 | 250,72 | R\$1.000,00 | R\$780,00 | R\$1.060,83 | 12 |
| Alovarada | 55558,3 | 235,71 | R\$1.350,00 | R\$780,00 | R\$1032,50 | 4 |
| Belmonte | 17500 | 132,29 | R\$800,00 | R\$500,00 | R\$625,00 | 4 |
| Carneirinhos | 196858,8 | 443,69 | R\$2.3000,00 | R\$450,00 | R\$941,56 | 32 |
| Castelo | - | - | R\$600,00 | R\$600,00 | R\$600,00 | 1 |
| Centro Industrial | 26261,9 | 162,06 | R\$900,00 | R\$550,00 | R\$724,29 | 7 |
| Cidade Nova | 3958,33 | 62,91 | R\$700,00 | R\$550,00 | R\$612,50 | 4 |
| Cruzeiro Celeste | 16616,7 | 128,91 | R\$750,00 | R\$480,00 | R\$638,33 | 6 |
| JK | 20666,7 | 143,76 | R\$1.500,00 | R\$1.100,00 | R\$1.283,33 | 6 |
| José de Alencar | 1260,61 | 35,51 | R\$600,00 | R\$480,00 | R\$523,33 | 12 |
| José Elói | 71666,67 | 267,71 | R\$1.000,00 | R\$600,00 | R\$650,00 | 4 |
| Loanda | 7226,67 | 85,01 | R\$900,00 | R\$650,00 | R\$703,57 | 8 |
| Lourdes | 80975 | 284,56 | R\$1.600,00 | R\$800,00 | R\$953,33 | 9 |
| Lucília | 90973,08 | 30162 | R\$1.500,00 | R\$450,00 | R\$906,92 | 13 |
| Mangabeiras | 29523,81 | 171,83 | R\$1.000,00 | R\$500,00 | R\$842,85 | 7 |
| Metalúrgico | - | - | R\$500,00 | R\$500,00 | R\$500,00 | 1 |
| Nossa S. Conceição | 2000 | 141,42 | R\$900,00 | R\$700,00 | R\$800,00 | 2 |
| Nova Aclimação | 16200 | 127,3 | R\$880,00 | R\$700,00 | R\$790,00 | 3 |
| Nova Esperança | - | - | R\$800,00 | R\$800,00 | R\$800,00 | 1 |
| Novo Horizonte | 144136,4 | 379,65 | R\$1.700,00 | R\$400,00 | R\$1.118,18 | 11 |
| Paineiras | 29086,2 | 170,55 | R\$1.000,00 | R\$550,00 | R\$791,80 | 5 |
| Palmares | 10833,33 | 104,08 | R\$700,00 | R\$500,00 | R\$616,67 | 3 |
| República | 86416,67 | 293,97 | R\$1.300,00 | R\$550,00 | R\$708,33 | 6 |
| Rosário | 31428,57 | 177,28 | R\$1.200,00 | R\$650,00 | R\$850,00 | 8 |
| Santa Bárbara | 33681,82 | 183,53 | R\$1.100,00 | R\$650,00 | R\$777,27 | 11 |
| São Jorge | - | - | R\$1.300,00 | R\$1.300,00 | R\$1.300,00 | 1 |
| Satélite | - | - | R\$450,00 | R\$450,00 | R\$450,00 | 1 |
| Sion | - | - | R\$500,00 | R\$500,00 | R\$500,00 | 1 |
| Vale do Sol | 5289,74 | 72,73 | R\$600,00 | R\$400,00 | R\$496,92 | 13 |
| Vale da Serra | 11250 | 106,07 | R\$850,00 | R\$700,00 | R\$775,00 | 2 |
| Vera Cruz | - | - | R\$900,00 | R\$900,00 | R\$900,00 | 1 |
| Vila Tanque | - | - | R\$500,00 | R\$500,00 | R\$500,00 | 1 |

Fonte: O autor (2017)

Tabela 16 – Análises estatísticas dos dados aluguéis de apartamentos alugados

| Bairros | Var. | Desv. | Máx. | Mín. | Média | Qtd. |
|-------------------|----------|---------|-------------|-------------|-------------|------|
| Aclimação | - | - | R\$1.100,00 | R\$1.100,00 | R\$1.100,00 | 2 |
| Alovarada | - | - | R\$1.000,00 | R\$1.000,00 | R\$1.000,00 | 1 |
| Belmonte | - | - | - | - | - | - |
| Carneirinhos | 66739 | 258,34 | R\$1.500,00 | R\$800,00 | R\$1.107,33 | 9 |
| Castelo | - | - | - | - | - | - |
| Centro Industrial | - | - | - | - | - | - |
| Cidade Nova | - | - | - | - | - | - |
| Cruzeiro Celeste | - | - | R\$600,00 | R\$600,00 | R\$600,00 | 1 |
| JK | 5000 | 70,71 | R\$1.300,00 | R\$1.200,00 | R\$1.250,00 | 2 |
| José de Alencar | - | - | R\$450,00 | R\$450,00 | R\$450,00 | 1 |
| José Elói | - | - | - | - | - | - |
| Loanda | - | - | R\$850,00 | R\$850,00 | R\$850,00 | 1 |
| Lourdes | - | - | - | - | - | - |
| Lucília | 39389,58 | 198,47 | R\$1.100,00 | R\$650,00 | R\$903,75 | 4 |
| Mangabeiras | - | - | R\$700,00 | R\$700,00 | R\$700,00 | 1 |
| Metalúrgico | - | - | - | - | - | - |
| Nossa S. Conc. | 23630 | 153,72 | R\$1.180,00 | R\$750,00 | R\$964,00 | 5 |
| Nova Aclimação | - | - | - | - | - | - |
| Nova Esperança | - | - | - | - | - | - |
| Novo Horizonte | 31250 | 176,78 | R\$1.100,00 | R\$850,00 | R\$975,00 | 2 |
| Paineiras | - | - | R\$700,00 | R\$700,00 | R\$700,00 | 1 |
| Palmares | - | - | - | - | - | - |
| República | 5000 | 70,71 | R\$1.100,00 | R\$900,00 | R\$950,00 | 2 |
| Rosário | 1531250 | 1237,44 | R\$2.500,00 | R\$750,00 | R\$1.625,00 | 2 |
| Santa Bárbara | - | - | - | - | - | - |
| São Jorge | - | - | R\$1.300,00 | R\$1.300,00 | R\$1.300,00 | 1 |
| Satélite | - | - | - | - | - | - |
| Sion | - | - | - | - | - | - |
| Vale do Sol | 30833,33 | 175,59 | R\$800,00 | R\$450,00 | R\$616,66 | 3 |
| Vale da Serra | - | - | - | - | - | - |
| Vera Cruz | - | - | - | - | - | - |
| Vila Tanque | - | - | - | - | - | - |

Fonte: O autor (2017)

Tabela 17 – Análises estatísticas dos dados aluguéis de casas anunciadas

| Bairros | Var. | Desv. | Máx. | Mín. | Média | Qtd. |
|-------------------|----------|--------|-------------|-------------|-------------|------|
| Aclimação | - | - | R\$1.900,00 | R\$1.900,00 | R\$1.900,00 | 1 |
| Alovarada | - | - | R\$600,00 | R\$600,00 | R\$600,00 | 1 |
| Areia Preta | - | - | R\$800,00 | R\$800,00 | R\$800,00 | 1 |
| Baú | 10520 | 102,57 | R\$880,00 | R\$600,00 | R\$762,00 | 5 |
| Belmonte | - | - | R\$600,00 | R\$600,00 | R\$600,00 | 1 |
| Boa Vista | - | - | R\$780,00 | R\$780,00 | R\$780,00 | 1 |
| Campos Elísios | - | - | R\$900,00 | R\$900,00 | R\$900,00 | 1 |
| Carneirinhos | 96190,48 | 310,15 | R\$1.400,00 | R\$450,00 | R\$857,14 | 7 |
| Centro Industrial | 269041,1 | 518,69 | R\$2.000,00 | R\$380,00 | R\$851,25 | 8 |
| Cidade Nova | - | - | R\$450,00 | R\$450,00 | R\$450,00 | 1 |
| Cruzeiro Celeste | 10833,33 | 104,08 | R\$650,00 | R\$400,00 | R\$525,00 | 4 |
| Ernestina G. | - | - | R\$750,00 | R\$750,00 | R\$750,00 | 2 |
| Ipiranga | - | - | R\$630,00 | R\$630,00 | R\$630,00 | 1 |
| José de Alencar | - | - | R\$950,00 | R\$950,00 | R\$950,00 | 3 |
| José Elói | 23033,33 | 151,77 | R\$850,00 | R\$550,00 | R\$686,66 | 3 |
| Laranjeiras | 11250 | 106,07 | R\$700,00 | R\$550,00 | R\$625,00 | 2 |
| Loanda | 238250 | 488,11 | R\$1.700,00 | R\$450,00 | R\$870,00 | 5 |
| Lourdes | 117291,7 | 342,48 | R\$1.600,00 | R\$450,00 | R\$1.112,50 | 4 |
| Lucília | - | - | R\$600,00 | R\$600,00 | R\$600,00 | 1 |
| Mangabeiras | 151250 | 388,91 | R\$1.400,00 | R\$850,00 | R\$1.125,00 | 2 |
| Metalúrgico | - | - | R\$800,00 | R\$800,00 | R\$800,00 | 1 |
| Nossa S. Conc. | 30833,33 | 175,59 | R\$1.200,00 | R\$850,00 | R\$1.016,66 | 3 |
| Novo Horizonte | 3333,33 | 57,74 | R\$1.000,00 | R\$900,00 | R\$966,66 | 3 |
| Palmares | - | - | R\$800,00 | R\$800,00 | R\$800,00 | 1 |
| Petrópolis | - | - | R\$700,00 | R\$700,00 | R\$700,00 | 1 |
| Pinheiros | - | - | R\$1.200,00 | R\$1.200,00 | R\$1.200,00 | 1 |
| República | 232023,8 | 481,69 | R\$2.000,00 | R\$550,00 | R\$1.057,14 | 7 |
| Rosário | 111146,7 | 333,39 | R\$1.500,00 | R\$600,0 | R\$873,33 | 6 |
| Santa Bárbara | 96666,67 | 310,91 | R\$1.200,00 | R\$250,0 | R\$716,66 | 6 |
| Santa Cruz | - | - | R\$250,00 | R\$250,00 | R\$250,00 | 1 |
| São Geraldo | - | - | R\$650,00 | R\$650,00 | R\$650,00 | 1 |
| Satélite | 30000 | 173,21 | R\$700,00 | R\$400,00 | R\$600,00 | 3 |
| Sion | 11250 | 106,07 | R\$600,00 | R\$450,00 | R\$525,00 | 2 |
| Teresópolis | 30711,07 | 175,25 | R\$1.100,00 | R\$650,00 | R\$774,33 | 6 |
| Vila Tanque | 781250 | 883,88 | R\$2.000,00 | R\$750,00 | R\$1.375,00 | 3 |

Fonte: O autor (2017)

Tabela 18 – Análises estatísticas dos dados aluguéis de casas alugadas

| Bairros | Var. | Desv. | Máx. | Mín. | Média | Qtd. |
|-------------------|-----------|--------|-------------|-------------|-------------|------|
| Aclimação | 361250 | 601,04 | R\$1.850,00 | R\$1.000,00 | R\$1.425,00 | 2 |
| Alovarada | 92506,67 | 304,15 | R\$1.300,00 | R\$540,00 | R\$919,66 | 6 |
| Areia Preta | - | - | - | - | - | - |
| Baú | - | - | - | - | - | - |
| Belmonte | - | - | - | - | - | - |
| Boa Vista | - | - | - | - | - | - |
| Campos Elísios | - | - | - | - | - | - |
| Carneirinhos | - | - | R\$1.600,00 | R\$1.600,00 | R\$1.600,00 | 1 |
| Centro Industrial | 20000 | 141,42 | R\$800,00 | R\$600,00 | R\$700,00 | 2 |
| Cidade Nova | - | - | - | - | - | - |
| Cruzeiro Celeste | - | - | - | - | - | - |
| Ernestina G. | - | - | - | - | - | - |
| Ipiranga | - | - | - | - | - | - |
| José de Alencar | - | - | R\$560,00 | R\$560,00 | R\$560,00 | 1 |
| José Elói | - | - | R\$750,00 | R\$750,00 | R\$750,00 | 1 |
| Laranjeiras | - | - | - | - | - | - |
| Loanda | - | - | - | - | - | - |
| Lourdes | - | - | - | - | - | - |
| Lucília | - | - | R\$1.850,00 | R\$1.850,00 | R\$1.850,00 | 1 |
| Mangabeiras | - | - | - | - | - | - |
| Metalúrgico | - | - | - | - | - | - |
| Nossa S. Conc. | - | - | - | - | - | - |
| Novo Horizonte | 244993 | 494,97 | R\$1.978,00 | R\$1.100,00 | R\$1.407,00 | 3 |
| Palmares | - | - | - | - | - | - |
| Petrópolis | - | - | - | - | - | - |
| Pinheiros | - | - | - | - | - | - |
| República | 85833,33 | 292,97 | R\$1.850,00 | R\$1.300,00 | R\$1.516,66 | 3 |
| Rosário | 973333,33 | 986,58 | R\$2.500,00 | R\$700,0 | R\$1.366,66 | 3 |
| Santa Bárbara | 245000 | 494,98 | R\$1.800,00 | R\$1.100,0 | R\$1.450,00 | 2 |
| Santa Cruz | - | - | - | - | - | - |
| São Geraldo | - | - | - | - | - | - |
| Satélite | - | - | - | - | - | - |
| Sion | - | - | - | - | - | - |
| Teresópolis | - | - | - | - | - | - |
| Vila Tanque | 125000 | 353,55 | R\$1.800,00 | R\$1.300,00 | R\$1.550,00 | 2 |

Fonte: O autor (2017)

Tabela 19 – Valor médio anunciado e tributado de apartamentos vendidos em 2016

| Bairros | Valor Médio Anunciado | Total Anu. | Valor Médio Tributado | Total Trib. | Anunciado/Tributado |
|-------------------|-----------------------|------------|-----------------------|-------------|---------------------|
| Aclimação | R\$487.692,31 | 13 | R\$319.463,50 | 2 | 1,53 |
| Carneirinhos | R\$411.333,33 | 15 | R\$214.361,88 | 7 | 1,92 |
| Centro Industrial | R\$280.000,00 | 1 | R\$126.500,00 | 1 | 2,21 |
| Cidade Nova | R\$182.857,14 | 7 | R\$163.141,24 | 1 | 1,12 |
| JK | R\$460.294,12 | 17 | R\$290.690,75 | 7 | 1,58 |
| José de Alencar | R\$164.285,71 | 14 | R\$124.698,20 | 1 | 1,32 |
| José Elói | R\$270.000,00 | 5 | R\$124.229,73 | 1 | 2,17 |
| Lourdes | R\$276.666,67 | 6 | R\$173.333,33 | 3 | 1,6 |
| Lucília | R\$386.470,59 | 17 | R\$360.231,78 | 2 | 1,07 |
| Nossa S. Conc. | R\$600.000,00 | 1 | R\$151.232,87 | 1 | 3,97 |
| Nova Aclimação | R\$260.000,00 | 2 | R\$118.638,51 | 2 | 2,19 |
| Novo Horizonte | R\$400.809,52 | 21 | R\$550.000,00 | 1 | 0,73 |
| Paineiras | R\$281.785,71 | 14 | R\$260.000,00 | 1 | 1,08 |
| Rosário | R\$338.666,67 | 15 | R\$102.279,98 | 4 | 3,31 |
| Santa Bárbara | R\$370.386,96 | 23 | R\$197.948,20 | 1 | 1,87 |
| São Benedito | R\$260.000,00 | 1 | R\$172.335,63 | 2 | 1,51 |
| Satélite | R\$191.363,64 | 11 | R\$114.232,73 | 6 | 1,68 |
| Sion | R\$244.545,45 | 22 | R\$222.500,00 | 2 | 1,10 |
| Teresópolis | R\$214.615,38 | 13 | R\$145.000,00 | 1 | 1,48 |
| Vale da Serra | R\$285.000,00 | 2 | R\$123.199,40 | 3 | 2,31 |
| Vale do Sol | R\$161.878,05 | 42 | R\$99.920,46 | 4 | 1,62 |

Fonte: O autor (2017)

Tabela 20 – Valor médio anunciado e tributado de casas vendidas em 2016

| Bairros | Valor Médio Anunciado | Total Anu. | Valor Médio Tributado | Total Trib. | Anunciado/ Tributado |
|----------------|-----------------------|------------|-----------------------|-------------|----------------------|
| Aclimação | R\$1.258.333,33 | 12 | R\$2.150.000,00 | 1 | 0,59 |
| Alvorada | R\$583.333,33 | 9 | R\$209.991,00 | 1 | 2,78 |
| Baú | R\$242.500,00 | 4 | R\$190.000,00 | 1 | 1,27 |
| Belmonte | R\$273.090,91 | 11 | R\$153.290,69 | 2 | 1,78 |
| Carneirinhos | R\$854.000,00 | 10 | R\$247.767,00 | 5 | 3,45 |
| Cruzeiro C. | R\$282.714,29 | 28 | R\$195.264,20 | 1 | 1,45 |
| Ipiranga | R\$263.333,33 | 3 | R\$375.952,60 | 1 | 0,70 |
| José Elói | R\$239.250,00 | 20 | R\$169.089,40 | 1 | 1,41 |
| Laranjeiras | R\$242.100,00 | 9 | R\$204.000,00 | 1 | 1,19 |
| Lourdes | R\$598.157,89 | 19 | R\$258.867,18 | 4 | 2,31 |
| Nossa S. Conc. | R\$1.046.000,00 | 5 | R\$186.742,61 | 1 | 5,60 |
| Novo Cruzeiro | R\$208.333,33 | 9 | R\$59.989,27 | 2 | 3,47 |
| Novo Horizonte | R\$637.777,78 | 9 | R\$460.403,79 | 2 | 1,39 |
| Paineiras | R\$607.272,73 | 11 | R\$250.000,00 | 1 | 2,43 |
| Palmares | R\$255.000,00 | 2 | R\$250.000,00 | 1 | 1,02 |
| Petrópolis | R\$446.000,00 | 5 | R\$135.000,00 | 1 | 3,30 |
| Santa Bárbara | R\$579.888,89 | 9 | R\$389.976,80 | 5 | 1,49 |
| São Geraldo | R\$300.000,00 | 2 | R\$142.875,42 | 1 | 2,10 |
| Satélite | R\$357.142,86 | 7 | R\$183.245,26 | 3 | 1,95 |
| Sion | R\$255.625,00 | 16 | R\$170.000,00 | 1 | 1,50 |
| Vale da Serra | R\$840.000,00 | 1 | R\$276.666,67 | 3 | 3,04 |
| Vale do Sol | R\$686.285,71 | 36 | R\$301.706,00 | 1 | 2,27 |

Fonte: O autor (2017)

Tabela 21 – Média de cômodos de apartamentos anunciados para venda na cidade em setembro de 2016

| Bairros | Média de Quartos | Média de Vagas na Garagem | Valor Médio Tributado |
|--------------------|------------------|---------------------------|-----------------------|
| Nossa S. Conceição | 3 | 2 | 11 |
| Recanto do Paraíso | 5 | 2 | 10 |
| JK | 3 | 2 | 9 |
| Acimação | 3 | 2 | 8 |
| Carneirinhos | 3 | 2 | 8 |
| Castelo | 3 | 2 | 8 |
| Lourdes | 3 | 2 | 8 |
| Loanda | 3 | 1 | 8 |
| Rosário | 3 | 1 | 8 |
| Santa Barbara | 3 | 1 | 8 |
| Campo Alegre | 3 | 1 | 8 |
| São Benedito | 3 | 1 | 8 |
| Belmonte | 3 | 2 | 7,5 |
| Campos Elísios | 3 | 1 | 7,5 |
| Novo Cruzeiro | 3 | 1 | 7,5 |
| Cruzeiro Celeste | 2 | 3 | 7,5 |
| Lucília | 3 | 2 | 7 |
| Paineiras | 3 | 2 | 7 |
| José de Alencar | 3 | 1 | 7 |
| José Elói | 3 | 1 | 7 |
| Mangabeiras | 3 | 1 | 7 |
| Metalúrgico | 3 | 1 | 7 |
| Novo Horizonte | 3 | 1 | 7 |
| República | 2 | 2 | 7 |
| Vale da Serra | 2 | 2 | 7 |
| Cidade Nova | 2 | 1 | 7 |
| Sion | 2 | 1 | 7 |
| Industrial | 3,5 | 1,5 | 6,5 |
| São Jorge | 3 | 1 | 6,5 |
| Palmares | 2 | 2 | 6 |
| Alvorada | 2 | 1 | 6 |
| Nova Esperança | 2 | 1 | 6 |
| Petrópolis | 2 | 1 | 6 |
| Satélite | 2 | 1 | 6 |
| Teresópolis | 2 | 1 | 6 |
| Vale do Sol | 2 | 1 | 6 |
| Nova Monlevade | 2 | 0 | 5 |

Fonte: O autor (2017)

Tabela 22 – Média de cômodos de casas anunciadas para venda na cidade em setembro de 2016

| Bairros | Média de Quartos | Média de Vagas na Garagem | Valor Médio Tributado |
|-------------------|------------------|---------------------------|-----------------------|
| Vale da Serra | 4 | 4 | 10 |
| Aclimação | 4 | 4 | 10 |
| José de Alencar | 4 | 4 | 10 |
| Baú | 4 | 2 | 10 |
| Metalúrgico | 3,5 | 2,5 | 9,5 |
| Alvorada | 4 | 2,5 | 9 |
| Lourdes | 4 | 2 | 9 |
| Lucília | 4 | 2 | 9 |
| São Jorge | 4 | 1 | 9 |
| Carneirinhos | 3,5 | 2 | 9 |
| Castelo | 3 | 8 | 9 |
| Santa Barbara | 3 | 2 | 9 |
| Satélite | 3 | 2 | 9 |
| Vila Tanque | 3 | 2 | 9 |
| Nossa S Conceição | 4 | 1 | 8 |
| Paineiras | 3 | 4 | 8 |
| Novo Horizonte | 3 | 2,5 | 8 |
| Campo Alegre | 3 | 2 | 8 |
| Cruzeiro Celeste | 3 | 2 | 8 |
| Loanda | 3 | 2 | 8 |
| Novo Cruzeiro | 3 | 2 | 8 |
| Rosário | 3 | 2 | 8 |
| São Geraldo | 3 | 2 | 8 |
| Teresópolis | 3 | 2 | 8 |
| Areia Preta | 3 | 1 | 8 |
| Boa Vista | 3 | 1 | 8 |
| José Elói | 3 | 1 | 8 |
| República | 3 | 1 | 8 |
| Laranjeiras | 3 | 3 | 7 |
| Cidade Nova | 3 | 2 | 7 |
| Ipiranga | 3 | 2 | 7 |
| Petrópolis | 3 | 2 | 7 |
| Sion | 3 | 2 | 7 |
| Belmonte | 3 | 1 | 7 |
| Nova Esperança | 2 | 1 | 7 |
| Mangabeiras | 3 | 2 | 6 |
| Campos Elísios | 3 | 1 | 6 |
| São João | 3 | 1 | 6 |
| Tanquinho | 2 | 1 | 6 |
| Nova Aclimação | 1 | 1 | 3 |

Fonte: O autor (2017)

Tabela 23 – Resumo da relação de centros de saúde e/ou centros de ensino públicos da cidade

| Bairros | Saúde | Educação |
|-------------------|-------|----------|
| Aclimação | | 1 |
| Boa Vista | | 1 |
| Carneirinhos | | 1 |
| Centro Industrial | 1 | |
| Industrial | 1 | 1 |
| Laranjeiras | 1 | |
| Loanda | 1 | 2 |
| Nossa S Conceição | 1 | |
| Nova Aclimação | 1 | |
| Nova Esperança | 1 | |
| Nova Monlevade | | 1 |
| Novo Cruzeiro | 1 | 2 |
| Novo Horizonte | | 2 |
| Santo Hipólito | 1 | |
| Serra | | 2 |
| Sion | | 1 |
| Vale do Sol | | 1 |
| Vila Tanque | 1 | |

Fonte: O autor (2017)

Tabela 24 – Número de crimes na cidade por bairro, tipo e ano, sendo A= Ameaça F= Furto R= Roubo O= Outros

| Bairros | 2014 | | | | 2015 | | | | 2016 | | | |
|--------------------|------|-----|----|-----|------|-----|----|-----|------|-----|----|-----|
| | A | F | R | O | A | F | R | O | A | F | R | O |
| ABM | 4 | 6 | 4 | 14 | 1 | 13 | 0 | 9 | 1 | 13 | 0 | 7 |
| Aclimação | 6 | 5 | 2 | 21 | 2 | 11 | 7 | 11 | 5 | 2 | 5 | 29 |
| Alvorada | 5 | 7 | 9 | 12 | 4 | 13 | 4 | 17 | 3 | 15 | 1 | 31 |
| Amazonas | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 10 | 3 | 1 | 0 | 5 |
| Areia Preta | 6 | 4 | 1 | 19 | 4 | 4 | 3 | 16 | 5 | 2 | 1 | 16 |
| Baú | 9 | 10 | 3 | 46 | 18 | 22 | 2 | 57 | 23 | 25 | 7 | 54 |
| Belmonte | 25 | 40 | 9 | 78 | 20 | 45 | 21 | 60 | 16 | 55 | 18 | 75 |
| Boa Vista | 8 | 9 | 0 | 18 | 15 | 17 | 5 | 34 | 13 | 8 | 2 | 19 |
| Campo Alegre | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Campos Elísios | 8 | 8 | 0 | 19 | 7 | 34 | 4 | 37 | 2 | 25 | 7 | 29 |
| Carneirinhos | 50 | 143 | 28 | 255 | 46 | 176 | 50 | 242 | 46 | 183 | 57 | 261 |
| Castelo | 3 | 12 | 1 | 11 | 1 | 9 | 0 | 9 | 0 | 2 | 0 | 9 |
| Centro Industrial | 4 | 16 | 2 | 12 | 6 | 10 | 2 | 21 | 2 | 17 | 2 | 16 |
| Cidade Nova | 6 | 3 | 0 | 12 | 8 | 5 | 0 | 22 | 7 | 8 | 0 | 35 |
| Corumbiara de V. | 4 | 1 | 0 | 7 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Cruzeiro Celeste | 48 | 90 | 10 | 184 | 47 | 127 | 29 | 184 | 35 | 109 | 49 | 184 |
| Ernestina Graciana | 5 | 2 | 0 | 7 | 1 | 1 | 1 | 16 | 2 | 3 | 0 | 6 |
| Estancia Burian | 3 | 5 | 0 | 10 | 1 | 5 | 4 | 9 | 0 | 6 | 5 | 2 |
| Estrela Dalva | 7 | 5 | 0 | 26 | 7 | 3 | 0 | 25 | 8 | 6 | 2 | 13 |
| Industrial | 4 | 5 | 1 | 20 | 7 | 12 | 2 | 20 | 8 | 13 | 1 | 23 |
| Ipiranga | 3 | 0 | 0 | 18 | 5 | 5 | 0 | 15 | 9 | 4 | 2 | 10 |
| Jacuí | 6 | 2 | 2 | 14 | 1 | 4 | 6 | 7 | 10 | 3 | 7 | 13 |
| José de Alencar | 5 | 9 | 1 | 20 | 3 | 6 | 0 | 17 | 1 | 8 | 3 | 18 |
| José Elói | 13 | 10 | 0 | 34 | 10 | 9 | 2 | 26 | 13 | 7 | 3 | 28 |
| JK | 1 | 24 | 0 | 21 | 4 | 15 | 2 | 28 | 4 | 29 | 14 | 31 |
| Laranjeiras | 13 | 12 | 1 | 12 | 6 | 16 | 2 | 27 | 12 | 17 | 1 | 25 |
| Loanda | 42 | 36 | 1 | 132 | 38 | 49 | 16 | 109 | 30 | 71 | 32 | 110 |
| Lourdes | 15 | 10 | 5 | 29 | 10 | 23 | 12 | 26 | 11 | 36 | 8 | 30 |
| Lucília | 12 | 18 | 2 | 30 | 9 | 21 | 4 | 35 | 5 | 13 | 9 | 31 |
| Mangabeiras | 2 | 6 | 3 | 8 | 1 | 8 | 1 | 13 | 2 | 11 | 2 | 12 |
| Metalúrgico | 14 | 16 | 1 | 17 | 4 | 17 | 3 | 27 | 7 | 25 | 1 | 27 |
| Monte Sagrado | 4 | 0 | 1 | 6 | 1 | 3 | 0 | 10 | 0 | 4 | 1 | 7 |
| Nossa S Conceição | 7 | 15 | 4 | 25 | 6 | 21 | 10 | 22 | 8 | 21 | 15 | 31 |
| Nova Cachoeirinha | 2 | 2 | 2 | 6 | 4 | 2 | 1 | 9 | 2 | 4 | 0 | 13 |
| Nova Esperança | 11 | 6 | 1 | 24 | 7 | 6 | 1 | 30 | 4 | 8 | 4 | 20 |
| Nova Monlevade | 17 | 6 | 0 | 33 | 15 | 10 | 1 | 31 | 18 | 12 | 2 | 32 |
| Nova Aclimação | 2 | 3 | 0 | 6 | 1 | 0 | 7 | 5 | 2 | 8 | 3 | 5 |
| Novo Cruzeiro | 16 | 49 | 1 | 46 | 18 | 49 | 5 | 79 | 27 | 58 | 12 | 72 |
| Novo Horizonte | 8 | 4 | 3 | 17 | 6 | 16 | 5 | 12 | 2 | 12 | 7 | 19 |
| Paineiras | 1 | 3 | 1 | 6 | 0 | 10 | 0 | 6 | 1 | 8 | 2 | 6 |
| Palmares | 2 | 3 | 1 | 17 | 5 | 8 | 0 | 11 | 6 | 1 | 3 | 10 |
| Pedreira | 3 | 2 | 1 | 5 | 2 | 13 | 1 | 8 | 1 | 11 | 0 | 8 |
| Petrópolis | 13 | 11 | 2 | 31 | 13 | 25 | 3 | 30 | 6 | 13 | 8 | 22 |
| Pinheiros | 0 | 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 0 | 3 | 1 | 4 |
| Promorar | 11 | 11 | 0 | 25 | 4 | 11 | 0 | 28 | 8 | 8 | 0 | 28 |
| Recanto Paraíso | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| República | 8 | 12 | 6 | 37 | 13 | 34 | 8 | 39 | 8 | 29 | 12 | 37 |
| Rosário | 13 | 22 | 4 | 60 | 9 | 36 | 7 | 63 | 8 | 37 | 13 | 51 |
| Santa Barbara | 11 | 15 | 7 | 41 | 9 | 27 | 13 | 43 | 6 | 18 | 8 | 40 |
| Santa Cecília | 7 | 5 | 0 | 17 | 7 | 0 | 2 | 14 | 1 | 2 | 3 | 6 |
| Santa Cruz | 2 | 4 | 0 | 9 | 3 | 8 | 2 | 8 | 3 | 7 | 1 | 11 |
| Santo Hipólito | 11 | 22 | 1 | 26 | 10 | 38 | 14 | 30 | 17 | 36 | 5 | 33 |
| São Benedito | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| São Geraldo | 3 | 4 | 0 | 14 | 9 | 18 | 3 | 11 | 4 | 5 | 1 | 9 |
| São João | 12 | 2 | 0 | 38 | 10 | 7 | 2 | 33 | 11 | 4 | 1 | 30 |
| São Jorge | 1 | 4 | 0 | 6 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 5 | 1 | 5 |
| Satélite | 10 | 14 | 5 | 33 | 8 | 28 | 5 | 37 | 6 | 15 | 9 | 31 |
| Sion | 7 | 23 | 2 | 35 | 6 | 48 | 5 | 50 | 13 | 24 | 4 | 35 |
| Tanquinho | 6 | 16 | 4 | 12 | 7 | 7 | 2 | 19 | 4 | 8 | 4 | 21 |
| Teresópolis | 14 | 17 | 5 | 24 | 15 | 25 | 5 | 38 | 7 | 30 | 19 | 31 |
| Tiete | 4 | 5 | 1 | 11 | 1 | 19 | 0 | 21 | 7 | 14 | 2 | 13 |
| Vale da Serra | 1 | 13 | 3 | 13 | 0 | 3 | 0 | 6 | 0 | 4 | 2 | 6 |
| Vale do Sol | 8 | 7 | 1 | 8 | 2 | 2 | 0 | 7 | 0 | 4 | 1 | 5 |
| Vera Cruz | 4 | 3 | 0 | 9 | 6 | 3 | 1 | 8 | 2 | 9 | 2 | 13 |
| Vila Tanque | 14 | 25 | 6 | 36 | 20 | 32 | 5 | 62 | 20 | 30 | 9 | 49 |

Fonte: O autor (2017)

B Modelos de precificação para locação e venda de imóveis residenciais na cidade de João Monlevade-MG via regressão linear múltipla

Tabela 25 – Preço médio dos imóveis por bairro - venda e aluguel

| Bairros | Venda (R\$) | Aluguel (R\$) |
|------------------|-------------|---------------|
| Aclimação | 857.600,00 | 1198,00 |
| Alvorada | 421.636,00 | 946,00 |
| Belmonte | 278.933,00 | 620,00 |
| Carneirinhos | 588.400,00 | 1058,50 |
| Cruzeiro Celeste | 274.533,00 | 603,30 |
| JK | 460.294,00 | 1283,30 |
| José de Alencar | 195.294,00 | 608,70 |
| José Elói | 245.400,00 | 718,30 |
| Loanda | 290.921,00 | 810,80 |
| Lourdes | 521.000,00 | 1029,20 |
| Lucília | 455.714,00 | 837,70 |
| Mangabeiras | 368.889,00 | 905,60 |
| Novo Horizonte | 471.900,00 | 1085,70 |
| Paineiras | 425.000,00 | 791,80 |
| República | 490.000,00 | 1028,00 |
| Rosário | 402.692,00 | 890,00 |
| Santa Barbara | 429.309,00 | 790,00 |
| Teresópolis | 310.909,00 | 774,30 |
| Vale do Sol | 160.762,00 | 496,90 |

Fonte: O autor (2018)

Tabela 26 – Variáveis explicativas dos imóveis anunciados - venda e aluguel

| Bairros | Média Quarto Venda | Média Garagem Venda | Média Quarto Aluguel | Média Garagem Aluguel | Total de crimes | Dist. média centro | Dist. média saúde | Dist. média escolas |
|------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| Aclimação | 3,07 | 1,23 | 3,60 | 2,69 | 41 | 3,70 | 0,80 | 1,60 |
| Alvorada | 2,50 | 2,00 | 3,00 | 1,65 | 50 | 2,50 | 0,70 | 0,85 |
| Belmonte | 2,60 | 1,00 | 3,07 | 1,92 | 164 | 1,40 | 0,90 | 1,10 |
| Carneirinhos | 2,63 | 1,16 | 3,46 | 1,92 | 547 | 0,00 | 1,00 | 0,28 |
| Cruzeiro Celeste | 2,44 | 1,17 | 3,32 | 1,89 | 377 | 5,40 | 0,90 | 0,70 |
| JK | 3,00 | 1,50 | 3,12 | 1,88 | 30 | 3,30 | 2,00 | 1,40 |
| José de Alencar | 2,80 | 2,20 | 3,06 | 2,09 | 78 | 1,30 | 1,50 | 0,28 |
| José Elói | 2,50 | 1,00 | 3,08 | 1,34 | 51 | 6,10 | 2,00 | 1,10 |
| Loanda | 2,92 | 1,10 | 2,95 | 1,87 | 243 | 2,60 | 4,50 | 5,70 |
| Lourdes | 2,83 | 1,67 | 3,32 | 2,33 | 85 | 2,60 | 1,20 | 0,65 |
| Lucília | 2,58 | 1,20 | 3,14 | 1,74 | 58 | 0,80 | 1,40 | 0,60 |
| Mangabeiras | 2,67 | 1,38 | 2,67 | 1,60 | 27 | 2,30 | 0,70 | 0,80 |
| Novo Horizonte | 2,86 | 1,15 | 3,13 | 2,17 | 40 | 3,20 | 1,70 | 0,90 |
| Paineiras | 2,80 | 1,50 | 2,90 | 2,95 | 17 | 4,90 | 1,20 | 1,40 |
| República | 2,67 | 1,29 | 3,17 | 2,09 | 86 | 3,30 | 1,50 | 0,45 |
| Rosário | 2,64 | 1,00 | 3,03 | 1,66 | 109 | 2,30 | 1,60 | 1,90 |
| Santa Barbara | 2,60 | 1,14 | 3,44 | 1,61 | 72 | 3,60 | 1,70 | 1,50 |
| Teresópolis | 2,67 | 1,25 | 2,42 | 1,48 | 87 | 5,50 | 1,10 | 1,00 |
| Vale do Sol | 2,31 | 1,00 | 2,50 | 1,03 | 10 | 2,80 | 2,20 | 2,10 |

Fonte: O autor (2018)

C Aplicação de técnicas de análise cluster no setor imobiliário em uma cidade do interior de Minas Gerais

Tabela 27 – Grupos formados pelos dendrogramas em diferentes graus de similaridades - venda

| Bairros | Grupos com 95% de similaridade | Grupos com 85% de similaridade | Grupos com 75% de similaridade |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Acimação | Grupo 1 | Grupo 1 | Grupo 1 |
| Alvorada | Grupo 2 | Grupo 2 | Grupo 2 |
| Belmonte | Grupo 7 | Grupo 5 | Grupo 4 |
| Carneirinhos | Grupo 4 | Grupo 3 | Grupo 3 |
| Cruzeiro Celeste | Grupo 7 | Grupo 5 | Grupo 4 |
| JK | Grupo 5 | Grupo 4 | Grupo 3 |
| José de Alencar | Grupo 10 | Grupo 6 | Grupo 4 |
| José Elói | Grupo 9 | Grupo 5 | Grupo 4 |
| Loanda | Grupo 7 | Grupo 5 | Grupo 4 |
| Lourdes | Grupo 6 | Grupo 4 | Grupo 3 |
| Lucília | Grupo 5 | Grupo 4 | Grupo 3 |
| Mangabeiras | Grupo 3 | Grupo 2 | Grupo 2 |
| Novo Horizonte | Grupo 5 | Grupo 4 | Grupo 3 |
| Paineiras | Grupo 2 | Grupo 2 | Grupo 2 |
| República | Grupo 6 | Grupo 4 | Grupo 3 |
| Rosário | Grupo 2 | Grupo 2 | Grupo 2 |
| Santa Barbara | Grupo 2 | Grupo 2 | Grupo 2 |
| Teresópolis | Grupo 8 | Grupo 5 | Grupo 4 |
| Vale do Sol | Grupo 10 | Grupo 6 | Grupo 4 |

Fonte: O autor (2018)

Tabela 28 – Grupos formados pelos dendrogramas em diferentes graus de similaridades - aluguel

| Bairros | Grupos com 95% de similaridade | Grupos com 85% de similaridade | Grupos com 75% de similaridade |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Aclimação | Grupo 1 | Grupo 1 | Grupo 1 |
| Alvorada | Grupo 4 | Grupo 3 | Grupo 3 |
| Belmonte | Grupo 14 | Grupo 7 | Grupo 7 |
| Carneirinhos | Grupo 3 | Grupo 2 | Grupo 2 |
| Cruzeiro Celeste | Grupo 17 | Grupo 9 | Grupo 9 |
| JK | Grupo 2 | Grupo 1 | Grupo 1 |
| José de Alencar | Grupo 15 | Grupo 7 | Grupo 7 |
| José Elói | Grupo 9 | Grupo 5 | Grupo 5 |
| Loanda | Grupo 13 | Grupo 6 | Grupo 6 |
| Lourdes | Grupo 7 | Grupo 4 | Grupo 4 |
| Lucília | Grupo 10 | Grupo 5 | Grupo 5 |
| Mangabeiras | Grupo 5 | Grupo 3 | Grupo 3 |
| Novo Horizonte | Grupo 8 | Grupo 4 | Grupo 4 |
| Paineiras | Grupo 11 | Grupo 5 | Grupo 5 |
| República | Grupo 7 | Grupo 4 | Grupo 4 |
| Rosário | Grupo 6 | Grupo 3 | Grupo 3 |
| Santa Barbara | Grupo 12 | Grupo 5 | Grupo 5 |
| Teresópolis | Grupo 12 | Grupo 5 | Grupo 5 |
| Vale do Sol | Grupo 16 | Grupo 8 | Grupo 8 |

Fonte: O autor (2018)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - ICEA
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção - COEP
Campus João Monlevade



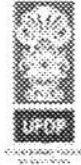
TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado "Estudo sobre o mercado imobiliário na cidade de João Monlevade - MG" é de minha responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, 13 de Dezembro de 2018.

Vanessa Silva Rosa

Nome do Aluno (a)



TERMO DE CONFORMIDADE

Certifico que a aluna VANESSA SILVA ROSA, matrícula 14.1.8062, autora do trabalho de conclusão de curso intitulado “ESTUDO SOBRE O MERCADO IMOBILIÁRIO NA CIDADE DE JOÃO MONLEVADE - MG”, efetuou as correções sugeridas pela banca examinadora e que estou de acordo com a versão final do trabalho.

João Monlevade, 13 de dezembro de 2018.

Paganini Barcellos de Oliveira
Paganini Barcellos de Oliveira