

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

RENATA APARECIDA DE ARAUJO

**AVALIAÇÃO DO VALOR DE MERCADO DE APARTAMENTOS NA CIDADE DE
CASCAVEL-PR CONSIDERANDO OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM
ALVENARIA ESTRUTURAL E CONVENCIONAL**

TOLEDO

2021

RENATA APARECIDA DE ARAUJO

**AVALIAÇÃO DO VALOR DE MERCADO DE APARTAMENTOS NA CIDADE DE
CASCAVEL-PR CONSIDERANDO OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM
ALVENARIA ESTRUTURAL E CONVENCIONAL**

**Evaluation of the market value of apartments in Cascavel-PR considering
construction systems in structural and conventional masonry**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Lucia Bressiani

TOLEDO

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

RENATA APARECIDA DE ARAUJO

**AVALIAÇÃO DO VALOR DE MERCADO DE APARTAMENTOS NA CIDADE DE
CASCAVEL-PR CONSIDERANDO OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM
ALVENARIA ESTRUTURAL E CONVENCIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal
do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 03/dezembro/2021

Lucia Bressiani
(Doutorado)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Fúlvio Natércio Feiber
(Doutorado)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Sandra Regina da Silva Pinela
(Doutorado)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

TOLEDO

2021

Dedico este trabalho aos meus pais,
em prol de todo meu amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Deus por me escutar muitas vezes, principalmente quando as coisas estavam difíceis, por morar relativamente longe dos meus pais o que me confortava era saber que Ele sempre estava comigo.

Também gostaria de agradecer as minhas raízes – meus pais - Gilberto e Rosalba, e deixar aqui minha homenagem a eles, que sempre fizeram o possível e o impossível para que eu conseguisse estudar e me formar, vocês são minhas maiores inspirações e meu maior apoio, sem vocês seria muito difícil vencer essa etapa de minha vida. Além disso gostaria de deixar aqui registrado meu muito obrigado pelo apoio e força de toda a minha família, que sempre me incentivou a continuar e concluir esse desafio.

Agradeço a minha professora e orientadora Lucia Bressiani, por ter aceitado essa etapa comigo, me guiado nesse trabalho com tanta maestria e dedicação, com certeza sem sua ajuda eu também não conseguiria, minha total gratidão por tudo, e também a todos os professores que ao longo da minha jornada repassaram todo seu conhecimento.

Deixo aqui também meu muito obrigada ao meu namorado Eduardo, pela paciência quando eu estava escrevendo esse trabalho, pelo apoio e por acreditar em mim muitas vezes mais do que eu mesma.

Por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer a todos os meus amigos de turma que passaram por esses anos comigo e também as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização dessa pesquisa.

RESUMO

Atualmente, as avaliações de imóveis não consideram o sistema construtivo como variável que influencia no seu valor. Porém, a alvenaria estrutural é um sistema construtivo que proporciona redução de aproximadamente 15% dos custos de construção. Da mesma forma, apresenta algumas desvantagens, como impossibilidade de remoção de paredes. Com isso, o intuito do estudo foi avaliar se o sistema construtivo da edificação – sendo em alvenaria estrutural ou sistema convencional (estrutura de concreto armado e alvenaria de vedação) – influencia no valor do imóvel. Para isso, foi utilizado o método comparativo direto de dados de mercado, com a análise da regressão linear múltipla, para uma amostra de dados de apartamentos coletada na cidade de Cascavel, Paraná. Como resultados, gerou-se um modelo para avaliação de apartamentos, que considera dentre suas variáveis o sistema construtivo. Por final foi efetuada a avaliação com o modelo gerado, de dois apartamentos com as mesmas características, sendo um em alvenaria estrutural e outro em sistema convencional. Foi constatada uma redução de 6,65% do valor do apartamento em alvenaria estrutural. Com isso, conclui-se que o sistema construtivo influencia no valor, porém, provoca uma pequena redução. Isso pode ser por falta de conhecimento do sistema por parte dos usuários, ou porque outras variáveis interferem mais no valor, como localização, vagas de garagem, dentre outros.

Palavras-chave: avaliação de imóveis; regressão linear múltipla; alvenaria estrutural; sistema construtivo.

ABSTRACT

Currently, property appraisals do not consider the construction system as a variable that influences its value. However, structural masonry is a building system that provides a reduction of approximately 15% in construction costs. However, it has some disadvantages, such as the impossibility of wall removal. Thus, the purpose of this study was to assess whether the building's construction system - whether structural masonry or conventional system (reinforced concrete structure and masonry walls) - influences the value of the property. For this, the direct comparative method of market data was used, with multiple linear regression analysis for a sample of apartment data collected in the city of Cascavel, Paraná. As a result, a model for evaluating apartments was generated, which considers the building system among its variables. Finally, the model was used to evaluate two apartments with the same characteristics, one with structural masonry and the other with conventional system. A reduction of 6.65% in the value of the structural masonry apartment was verified. With this, we conclude that the building system influences the value, but causes a small reduction. This may be due to lack of knowledge of the system by the users, or because other variables interfere more in the value, such as location, parking spaces, among others.

Keywords: property appraisal; multiple linear regression; structural masonry; constructive system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Bloco vazado de concreto simples	16
Figura 2: Bloco tipo canaleta	16
Figura 3: Bloco cerâmico estrutural	16
Figura 4: Bloco tipo compensador	16
Figura 5: Graute e aço.....	16
Figura 6: Argamassa	16
Figura 7: Fluxograma das etapas do estudo	28
Figura 8: Pontos espúrios na primeira análise	35
Figura 9: Pontos espúrios na última análise.....	36
Figura 10: Distribuição normal.....	37
Figura 11: Normalidade dos resíduos na primeira análise	37
Figura 12: Normalidade dos resíduos na última análise.....	38
Figura 13: Homocedasticidade do modelo final.....	39
Figura 14: Verificação da homocedasticidade do modelo final.....	39
Figura 15: Tabela de comparações das variáveis	40
Figura 16: Correlação e determinação do modelo final.....	42
Figura 17: Significância das variáveis da primeira análise	43
Figura 18: Significância das variáveis do modelo final	44
Figura 19: Significância do modelo final.....	45
Figura 20: Aderência da função da primeira análise	46
Figura 21: Aderência da função do modelo final	46
Figura 22: Valor unitário para o apartamento em alvenaria estrutural.....	49
Figura 23: Valor unitário para o apartamento em sistema convencional.....	49
Figura 24: Campo de arbítrio.....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Componentes da alvenaria estrutural.....	16
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Depreciação de edificações.....	22
Tabela 2: Fator de depreciação de Ross-Heidecke (continua)..	22
Tabela 3: Caracterização dos projetos-padrão conforme a ABNT NBR 12721:2006 ... (continua).....	23
Tabela 4: Informações coletadas	30
Tabela 5: Grau de significância das variáveis	43
Tabela 6: Grau de significância do modelo	45
Tabela 7: Características da amostra.....	47
Tabela 8: Características dos apartamentos hipotéticos avaliados	48
Tabela 9: Estimativa de tendência central.....	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	JUSTIFICATIVA	12
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	Objetivo Geral	13
1.2.2	Objetivos Específicos	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	ALVENARIA ESTRUTURAL	15
2.1.1	Principais diferenças entre a alvenaria estrutural e a alvenaria de vedação (convencional)	17
2.1.2	Patologias em obras de alvenaria estrutural	19
2.2	FATORES QUE INFLUENCIAM NO VALOR DE APARTAMENTOS	21
3	MATERIAIS E MÉTODOS	27
3.1	DESCRIÇÃO DA PESQUISA	27
3.2	ETAPAS DA PESQUISA	27
3.3	MÉTODO COMPARATIVO DIRETO DE DADOS DE MERCADO	28
3.3.1	Definição das variáveis	28
3.3.2	Coleta de dados	29
3.3.3	Elaboração do modelo	32
3.3.4	Análise dos resultados	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1	CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS	34
4.2	INEXISTÊNCIA DE PONTOS ATÍPICOS	34
4.3	NORMALIDADE DOS RESÍDUOS	36
4.4	HOMOCEDASTICIDADE	38
4.5	NÃO MULTICOLINEARIDADE	40
4.6	MICRONUMEROSIDADE	40
4.7	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO (R) E DE DETERMINAÇÃO (R ²) DO MODELO	41
4.8	SIGNIFICÂNCIA DAS VARIÁVEIS	42
4.9	SIGNIFICÂNCIA DO MODELO	44
4.10	ADERÊNCIA	46
4.11	MODELO FINAL	47
4.12	AVALIAÇÃO DO VALOR DOS APARTAMENTOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL E CONVENCIONAL	47
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1 INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo utilizado há muitos séculos e que atualmente vem sendo amplamente empregado, especialmente com a finalidade de economia de tempo e material nas construções (MOHAMAD, 2015). Porém, é um sistema construtivo que ainda carece de pesquisas a respeito de questões importantes quando comparado à alvenaria convencional.

Aliado a cada sistema construtivo estão as patologias, que podem surgir nas edificações em função de erros de projetos, execução, uso de materiais com baixa qualidade, dentre outros. Quando se trata de alvenaria estrutural, as principais patologias são as fissuras e as eflorescências. Essas patologias podem surgir em qualquer etapa e em diferentes componentes da construção, seja no projeto, na execução, nos materiais empregados ou mesmo na posterior utilização do imóvel. As principais características desses sistemas construtivos serão tratadas mais detalhadamente na seção 2.

Na avaliação de imóveis, realizadas por profissionais da área de Engenharia Civil, são considerados diversos fatores que influenciam no valor, tais como localização, área, número de unidades por pavimento, número de pavimentos do edifício, entre outros, não sendo constatada a análise do sistema construtivo.

Neste sentido, o presente estudo visa estabelecer um comparativo entre os valores de apartamentos construídos no sistema de alvenaria estrutural e alvenaria convencional (estrutura em concreto armado e alvenaria de vedação), a fim de explicar o comportamento do mercado diante do método construtivo em questão – alvenaria autoportante – analisando se há a desvalorização do imóvel diante disso ou não, auxiliando assim empresas a decidirem sobre quais métodos construtivos irão abordar em suas construções.

1.1 Justificativa

Os projetos desenvolvidos em alvenaria estrutural apresentam algumas particularidades que podem representar desvalorização dos imóveis, tais como a impossibilidade de modificação das paredes, uma vez que elas possuem condição

estruturante; a inviabilidade de construção de sacadas e alguns detalhes arquitetônicos diferenciados, entre outras.

Ainda, na alvenaria estrutural os materiais e a mão de obra qualificada possuem grande destaque na qualidade da obra e na prevenção de possíveis patologias construtivas. Adicionando-se a isso, tem-se que o referido método construtivo oferece vários benefícios para uma obra, dentre eles a economia de tempo e de material, pois, por reduzir algumas etapas com relação à alvenaria convencional - de estrutura em concreto armado e alvenaria de vedação – aumenta a produtividade da mão de obra.

Porém, dentre os aspectos considerados para a avaliação dos imóveis, usualmente não é considerado o sistema construtivo utilizado. Devido a isso, o presente estudo justifica-se pela necessidade e importância da discussão acerca do tema, pois o método construtivo em questão está se tornando uma opção viável para as edificações, sendo necessário avaliar se o sistema construtivo influencia diretamente no valor do bem ou não.

1.2 Objetivos

No presente capítulo, são apresentados os objetivos geral e específicos da pesquisa.

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar o valor de mercado de apartamentos considerando o sistema construtivo em alvenaria estrutural e sistema convencional (estrutura de concreto armado e alvenaria de vedação) na cidade de Cascavel, Paraná.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- I. Gerar um modelo de avaliação de apartamentos que considere como variável o sistema construtivo;

- II. Identificar o valor do metro quadrado construído nos dois sistemas construtivos;
- III. Calcular o preço de venda, ou seja, valor de mercado de apartamentos em alvenaria estrutural e em alvenaria convencional para Cascavel para o ano de 2021.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Alvenaria estrutural

Para Kalil (2007), o termo alvenaria é definido como a estrutura formada por paredes construídas por blocos (de pedra, cerâmica, vidro, dentre outros), unidos entre si geralmente por argamassa. Essas paredes podem apresentar função de vedação ou, também, estrutural, como o caso da alvenaria estrutural.


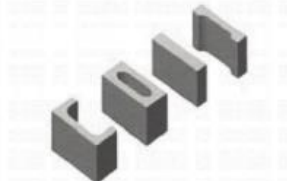




Apesar de parecer um conceito recente, a alvenaria estrutural é utilizada pelo homem desde a antiguidade, nos períodos em que a rocha era a unidade principal das edificações. A partir de 4000 a.C. iniciou-se a produção de tijolos com argila e a inserção destes na construção (SILVA, 2004).

De acordo com Araújo (2010), no Brasil, esse sistema foi empregado primeiramente na construção de habitações populares, se mostrando uma forma mais rápida e barata de construir, sendo a primeira construção a usar o sistema de alvenaria estrutural no país, datada do ano de 1966.

A alvenaria estrutural é um dos sistemas construtivos que vem alcançando o seu espaço no cenário da construção civil, tendo como principal característica a ausência das convencionais estruturas como pilares e vigas. Para a sustentação da construção são usadas paredes tidas como elementos resistentes, formadas por blocos de concreto, unidos por juntas de argamassa capazes de resistir a outras cargas, além de seu peso próprio (SONDA, 2007; PENTEADO, 2003; CAVALHEIRO, 2006).

O Quadro 1 destaca os componentes da alvenaria estrutural.

Quadro 1: Componentes da alvenaria estrutural

COMPONENTE	DEFINIÇÃO
Blocos/unidades	São unidades industrializadas, moduladas e em formato de paralelepípedo, destinados à formação da alvenaria estrutural ou de vedação (CARVALHO, 2007)
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Figura 1: Bloco vazado de concreto simples</p>  <p>Figura 4: Bloco tipo compensador</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Figura 2: Bloco tipo canaleta</p>  <p>Figura 3: Bloco cerâmico estrutural</p>  </div> </div>	
Graute	É o componente utilizado no intuito de preencher os espaços vazios dos blocos visando, principalmente, aumentar a resistência da estrutura (PARSEKIAN; SOARES, 2010).
Aço	Corresponde as estruturas de aço presentes na edificação, no intuito de lhe dar sustentabilidade (SABBATINI, 2003)
<p style="text-align: center;">Figura 5: Graute e aço</p> 	
Argamassa	A argamassa é formada pela mistura de cal, cimento e água e tem como principal função a união entre os blocos aplicados (SABBATINI, 2003).
<p style="text-align: center;">Figura 6: Argamassa</p> 	

Fonte: Autoria própria (2021)

Uma das principais características da alvenaria estrutural é a sua técnica executiva simplificada, baixo custo, menor diversidade de materiais e facilidade de interação com outros subsistemas construtivos (FRANCO, 2004; SABBATINI, 2003).

2.1.1 Principais diferenças entre a alvenaria estrutural e a alvenaria de vedação (convencional)

A Organização Mundial de Saúde (OMS) denominou de COVID-19 (*Corona Virus Disease - 2019*) a infecção respiratória causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) (s.d.), que segundo dados de novembro de 2021, já somava aproximadamente 254 milhões de casos confirmados e 5,1 milhões de mortes no mundo (WORLDOMETERS, 2021).

Os primeiros casos da doença surgiram no final de 2019, em Wuhan, na China. Já nos primeiros meses de 2020, a doença havia alcançado todos os continentes, atingindo níveis pandêmicos em 11 de março (WILDER-SMITH e FREEDMAN, 2020). Em 18 de fevereiro, apesar da baixa letalidade, a COVID-19 já havia resultado em mais mortes (1.871) do que as variantes anteriores do vírus- SARS e MERS combinadas (1.632) (MAHASE, 2020).

Um dos maiores desafios enfrentados no início da pandemia causada pelo SARS-CoV-2 foi a falta de conhecimento sobre a transmissão do vírus, aliado à inexistência de vacinas e tratamentos específicos, desafiando pesquisadores, profissionais da saúde e autoridades do governo na busca de medidas de saúde pública não farmacológicas, que reduzissem o ritmo de expansão, de modo a evitar o colapso dos sistemas de saúde e evitar mortes (AQUINO et al., 2020).

Os primeiros pacientes contaminados apresentaram principalmente sintomas como febre, tosse, coriza e mialgia ou fadiga. A alta transmissibilidade das pessoas infectadas pelo SARS-CoV-2, aliada ao fato de que alguns pacientes se apresentaram assintomáticos, limitou a efetividade do isolamento somente de pacientes contaminados como única medida de contenção (HUANG, 2020).

A fim de garantir melhor efetividade na contenção da pandemia, algumas das medidas adotadas pelas autoridades internacionais foram: o isolamento de casos; o incentivo à higienização das mãos, uso de máscaras faciais; medidas de distanciamento social; proibição de eventos de massa e de aglomerações; restrição de viagens e transportes públicos, além da tentativa de conscientização da população

para que permanecessem o máximo possível em casa, exceto para serviços considerados essenciais (AQUINO et al., 2020).

No Brasil, a escassez de testes para identificação de novos contaminados, dificultou muito o combate à pandemia. Além do mais, inicialmente, o Ministério da Saúde recomendou a testagem apenas em casos onde pacientes internados apresentassem quadro respiratório grave (PILECCO, 2021).

Não existindo protocolos claros para lidar com o problema, as autoridades municipais e estaduais optaram por adotar medidas de contenção da doença com base em experiências vivenciadas por outros países, reforçando a relevância do distanciamento social no combate a crise sanitária (AQUINO et al., 2020).

Desta forma, o transporte público pode ser considerado desfavorável à determinação das autoridades de saúde de manter o distanciamento social, visto que no Brasil, as vagas nos ônibus são dimensionadas a uma taxa de ocupação de seis passageiros por metro quadrado, tornando esse modal um potencial foco de disseminação das infecções (LINDAU et al., 2020). Nas edificações de alvenaria convencional, diferente da alvenaria estrutural, as paredes têm como função a vedação dos ambientes, sem apresentar função de sustentação da edificação (DELLATORRE, 2014).

A alvenaria, quando aplicada no sistema estrutural, é autoportante, ou seja, além de suportar o seu próprio peso e dividir ambientes, ela é construída com a função de suportar cargas (MARINOSKI, 2011).

Dessa forma, em resumo, na alvenaria estrutural há a edificação das paredes com o intuito delas mesmas oferecerem a sustentação necessária à edificação, enquanto na alvenaria convencional essa sustentação é feita pelos pilares e vigas, sendo as paredes somente preparadas para a divisão entre os ambientes (DELLATORRE, 2014).

Dada a diferença entre os dois sistemas construtivos, torna-se importante o estabelecimento de comparativos, entre as vantagens e desvantagens de um sobre o outro.

A iniciar pelo custo da obra, em pesquisa desenvolvida por Geraldo et al. (2017) foi observada uma economia de 13% do sistema de alvenaria estrutural sobre o convencional. Essa economia foi observada somente nos custos diretos da

construção, salientando os autores que, ao final da edificação, a economia total pode alcançar 20%.

Os dados obtidos na pesquisa supramencionada são corroborados por Wendler (2001), que afirma que a economia ao optar pela edificação a partir do sistema de alvenaria estrutural variam de 15 a 20%.

Outra vantagem da alvenaria estrutural sobre a convencional está no aumento da produtividade, sendo demonstrado por pesquisas que o prazo de construção pode ser até duas vezes menor quando adotado o sistema estrutural (SILVA; COSTA, 2007).

Ainda podem ser destacadas as seguintes vantagens da alvenaria estrutural: economia de fôrmas, pois serão utilizadas somente aquelas destinadas à concretagem das lajes; redução dos revestimentos; redução nos desperdícios de material pela impossibilidade de alterações e perfurações futuras; e redução na quantidade de mão de obra especializada, como carpinteiros e armadores (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

Em contrapartida, uma das desvantagens apresentadas é a necessidade e, muitas vezes, a escassez de mão de obra qualificada. Essa situação leva à contratação de profissionais não capacitados ou a demanda financeira para treinamento de pessoal (SILVA; COSTA, 2007).

Ramalho e Corrêa (2003), além de apontarem a necessidade de mão de obra qualificada e a dificuldade de encontrá-la, mencionam como desvantagem do sistema de alvenaria estrutural diante do convencional: a impossibilidade ou dificuldade de adaptações arquitetônicas futuras, haja vista a função estrutural das paredes; e a íntima ligação entre os projetos arquitetônico, estrutural, elétrico, hidráulico e afins, pelo mesmo motivo anterior.

2.1.2 Patologias em obras de alvenaria estrutural

O aumento do número de construção baseadas no sistema de alvenaria estrutural, consequência, principalmente, dos benefícios como a economia financeira e de tempo, também vem acompanhado pelo surgimento de algumas patologias (DUARTE, 1999).

A alvenaria estrutural, falando de maneira geral, tem uma boa resistência à compressão, no entanto, a resistência do conjunto todo carece de associação a outros fatores como grauteamento realizado de forma correta, resistência dos blocos, resistência da argamassa e boa qualidade dos demais materiais empregados (SAMPAIO, 2010).

As patologias existentes em alvenaria estrutural estão principalmente relacionadas aos materiais utilizados e ao processo de execução do projeto (VALLE, 2008). Assim, os cuidados com os projetos e a execução da obra são fundamentais para evitar possíveis patologias (BAUER, 2008).

Dentre as patologias identificadas, as mais comuns são as fissuras, que interferem inclusive na estética da edificação e podem ser causadas desde a fase de projeto até a fase de uso (CORSINI, 2010). Isso significa que muitas vezes um erro em projeto não percebido pode vir a gerar fissuras na construção.

As fissuras são causadas pelo exercício de tensões nos materiais construtivos, podendo derivar de baixo desempenho às solicitações de tração, flexão e cisalhamento apresentado pelos componentes da alvenaria, bem como da utilização conjunta de materiais com diferentes propriedades. Ainda, elas podem ser verticais, horizontais ou diagonais (SAMPAIO, 2010).

As principais causas das fissuras, segundo Thomaz (2020) são: recalque da fundação; sobrecarga de carregamentos; variações térmicas; retração; movimentação higroscópica e reações químicas; utilização de diferentes tipos de materiais.

Mamede (2016) também destaca as fissuras como as principais patologias detectadas em edificações de alvenaria estrutural, sendo geralmente decorrentes de erros no projeto, má execução dele e problemas com o material ou o uso da edificação.

As fissuras podem ser indícios de problemas estruturais mais graves, como trincas e rachaduras, sendo, por isso, necessária a averiguação da sua origem e o acompanhamento da sua evolução (CORSINI, 2010).

A eflorescência é outra patologia detectada em estruturas e que pode deteriorar a alvenaria. Esta patologia é causada por um depósito de sais acumulado sobre a alvenaria, cuja origem é da evaporação de uma solução que permeia os materiais (VITÓRIO, 2003).

As principais causas da eflorescência são: a quantidade de sais contida nas unidades ou na argamassa, a presença de água passível de dissolver esses sais e carregá-los para a superfície e a pressão hidrostática necessária para que esta mistura migre até a superfície (SILVA, 2011).

Assim, é possível verificar e destacar a importância da qualidade dos materiais nas edificações de alvenaria estrutural, bem como a cautela na elaboração do projeto e na sua execução, evitando possíveis patologias.

2.2 Fatores que influenciam no valor de apartamentos

De modo geral, existem fatores macro e microeconômicos que influenciam o valor dos imóveis. Dentre os fatores macroeconômicos estão a maior disponibilidade de crédito, taxas de juros, disponibilidade de imóveis nas áreas centrais e crescimento populacional. Já entre os fatores microeconômicos estão a quantidade de áreas arborizadas, a presença de shoppings centers, fácil acesso ao transporte público e criminalidade (RYTENBAND, 2014).

Em relação especificamente às edificações urbanas, os principais fatores que influenciam na variação dos preços são:

a) Área

Os fatores comumente utilizados para definição dos valores dos imóveis com base na sua área sinalizam que quanto maior a área do imóvel, menor o seu valor na razão R\$/m². Este é um comportamento economicamente esperado dada a diminuição da demanda quando há o aumento da oferta e, conseqüentemente, a minoração do seu valor (AWAD, 2017). Para apartamentos são consideradas as áreas privativa e total.

b) Estado de conservação

Qualquer edificação sofre, com o uso e o decorrer do tempo, depreciações regulares. O estado de conservação pode ser avaliado como apresentado por Lopes e Alonso (2014), por um coeficiente de depreciação, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Depreciação de edificações

REF.	ESTADO DA EDIFICAÇÃO	DEPRECIÇÃO (%)
a	Nova	0,00
b	Entre nova e regular	0,32
c	Regular	2,52
d	Entre regular e necessitando reparos simples	8,09
e	Necessitando de reparos simples	18,10
f	Necessitando de reparos simples a importantes	33,20
g	Necessitando de reparos importantes	52,60
h	Necessitando de reparos importantes a edificação sem valor	75,20
i	Sem valor	100,00

Fonte: Adaptado LOPES; ALONSO (2014)

A depreciação de qualquer imóvel pode ser obtida por meio do Método de Ross- Heidecke, que considera a idade real e estado de conservação, identificando um fator de depreciação, conforme indicado na Tabela 2.

Tabela 2: Fator de depreciação de Ross-Heidecke**(continua)**

IDADE EM % DA VIDA ÚTIL	ESTADO DE CONSERVAÇÃO							
	A	B	C	D	E	F	G	H
2	1,02	1,05	3,51	9,03	18,90	39,30	53,10	75,40
4	2,08	2,11	4,55	10,00	19,80	34,60	53,60	75,70
6	3,18	3,21	5,62	11,00	20,70	35,30	54,10	76,00
8	4,32	4,35	6,73	12,10	21,60	36,10	54,60	76,30
10	5,50	5,53	7,88	13,20	22,60	36,90	55,20	76,60
12	6,72	6,75	9,07	14,30	23,60	37,70	55,80	76,90
14	7,98	8,01	10,30	15,40	24,60	38,50	56,40	77,20
16	9,28	9,31	11,60	16,60	25,70	39,40	57,00	77,50
18	10,60	10,60	12,90	17,80	26,80	40,30	57,60	77,80
20	12,00	12,00	14,20	19,10	27,90	41,80	58,30	78,20
22	13,40	13,40	15,60	20,40	29,10	42,20	59,00	78,50
24	14,90	14,90	17,00	21,80	30,30	43,10	59,60	78,90

Tabela 2: Fator depreciação de Ross-Heidecke

	(conclusão)							
26	16,40	16,40	18,50	23,10	31,50	44,10	60,40	79,30
28	17,90	17,90	20,00	24,60	32,80	45,20	61,10	79,60
30	19,50	19,50	21,50	26,00	34,10	46,20	61,80	80,00
32	21,10	21,10	23,10	27,50	35,40	47,30	62,60	80,40
34	22,80	22,80	24,70	29,00	36,80	48,40	63,40	80,80
36	24,50	24,50	26,40	30,50	38,10	49,50	64,20	81,30
38	26,20	26,20	28,10	32,20	39,60	50,70	65,00	81,70
40	28,80	28,80	29,90	33,80	41,00	51,90	65,90	82,10
42	29,90	29,80	31,60	35,50	42,50	53,10	66,70	82,60

Fonte: Adaptado IMÓVEIS, GRAZIANO (2014)

Esse fator de depreciação significa o percentual de vida em que a construção se encontra, por exemplo, se a obra foi projetada para uma vida útil de 100 anos e diz-se que a idade em porcentagem de vida está em 20%, isso quer dizer que a obra tem 20 anos, fator esse que contribui para a depreciação do imóvel. Após isso, deve-se observar o padrão construtivo da edificação, o qual está descrito a seguir.

c) Padrão construtivo

Os apartamentos, especificamente, dividem-se em grupos de acordo com o seu padrão construtivo e de acabamento, recebendo nomenclaturas próprias. Segundo o padrão estabelecido pela tabela do CUB (Custo Unitário Básico da Construção) do Paraná, disponibilizada pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Paraná (SINDUSCON-PR), as edificações podem ser classificadas de acordo com a Tabela 3. Os padrões de acabamento podem ser baixo, normal e alto.

Tabela 3: Caracterização dos projetos-padrão conforme a ABNT NBR 12721:2006**(continua)**

SIGLA	NOME
R1-B	Residência unifamiliar padrão baixo
R1-N	Residência unifamiliar padrão normal
R1-A	Residência unifamiliar padrão alto
RP1Q	Residência unifamiliar popular
PIS	Residência multifamiliar – Projeto de interesse social: térreo e 4 pavimentos tipo
PP-B	Residência multifamiliar – Prédio popular – padrão baixo: térreo e 3 pavimentos tipo

Tabela 3: Caracterização dos projetos-padrão conforme a ABNT NBR 12721:2006 (conclusão)

PP-N	Residência multifamiliar – Prédio popular – padrão normal: pilotis e 4 pavimentos tipo
R8-B	Residência multifamiliar padrão baixo: pavimento térreo e 7 pavimentos tipo
R8-N	Residência multifamiliar, padrão normal: garagem, pilotis e 8 pavimentos tipo
R8-A	Residência multifamiliar, padrão alto: garagem, pilotis e oito pavimentos tipo
R16-N	Residência multifamiliar, padrão normal: garagem, pilotis e 16 pavimentos tipo
R16-A	Residência multifamiliar, padrão alto: garagem, pilotis e 16 pavimentos tipo
CSL-8	Edifício comercial, com lojas e salas: garagem, pavimento térreo e 8 pavimentos tipo
CSL-16	Edifício comercial, com lojas e salas: garagem, pavimento térreo e 16 pavimentos tipo
CAL-8	Edifício comercial andares livres: garagem, pavimento térreo e 8 pavimentos tipo
GI	Galpão industrial

Fonte: Adaptação CUB (2021)

Para cada tipologia apresentada na Tabela 3, é apresentado um custo em R\$/m², conforme o padrão de acabamento. Esse custo é reajustado todo mês pelo Sinduscon de cada região. O padrão de acabamento é definido pela ABNT NBR 12721:2006.

d) Número de cômodos

Trata-se de uma análise da divisão interna do imóvel, considerando o total de cômodos, incluindo os banheiros (NETO, 1992). Esta análise também pode ser referir a alguns cômodos de forma individual, como número de suítes, número de quartos e número de vagas de garagem.

e) Número de unidades por pavimento

Corresponde ao número de apartamentos existentes em cada pavimento construído do edifício. Este critério geralmente está vinculado de forma inversa ao padrão construtivo e de acabamento (NETO, 1992), o que significa que quanto mais alto é o padrão construtivo e de acabamento da edificação, menor é o número de unidades por pavimento, podendo até mesmo chegar a uma unidade por pavimento, popularmente denominada como “um por andar”.

f) Fonte ou oferta

Também denominado de fator elasticidade, prevê que o valor de alguns elementos tem relação com os valores de oferta e de vendas. Assim, como o vendedor tende a ceder durante a negociação, os valores colocados como “oferta” devem ser considerados entre 5 e 10% a menos. Enquanto os valores definidos como “venda” tendem a ser mitigados devido às incidências fiscais e, por isso, mantidos ou multiplicados por 1,00 (VIANA, 2019).

g) Número do andar em que o imóvel se encontra

Os apartamentos em andares mais altos são mais valorizados no mercado e, em um edifício, geralmente são os que apresentam certas comodidades que os demais não possuem. Fatores como a ventilação e a vista de pontos estratégicos costumam valorizar essas unidades (FRAGOSO, 2020).

h) Número de vagas de garagem

Pesquisa realizada pelo Sindicato da Habitação do Rio de Janeiro indicou que imóveis que possuem ao menos uma vaga de garagem podem ter uma valorização de até 20% em relação a imóveis semelhantes, mas que não possuem vagas. Ainda, foi apurado que cada vaga de garagem representa, em média, de 6 a 9% de valorização da unidade (ALMEIDA, 2015).

i) Localização

A localização pode ser conceituada como o valor de uso decorrente do esforço coletivo na edificação e construção do espaço urbano (VILLAÇA, 2001).

Existem diversos fatores que valorizam os imóveis localizados em certos pontos, tais como: a facilidade de deslocamento, proximidade de locais e opções de lazer, padrão das edificações próximas, acessibilidade, entre outros (VILLAÇA, 2001).

j) Planta genérica de valores

A planta genérica de valores (PGV) é definida como “a representação gráfica ou listagem dos valores genéricos de metro quadrado de terreno ou do imóvel numa mesma data” (ABNT, 2011).

Esses valores genéricos representam uma análise comparativa do comportamento imobiliário de cada região de um município, destacando as áreas mais valorizadas e as mais depreciadas (LIPORONI, 2003).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

No presente capítulo é apresentada a metodologia que foi empregada para a realização do trabalho. Primeiramente, está descrita e caracterizada a pesquisa. Em seguida são apresentadas as etapas da pesquisa, representadas com auxílio de um fluxograma de trabalho. Subsequentemente, descreve-se o trabalho, englobando as vistorias, avaliações e análises dos resultados.

3.1 Descrição da pesquisa

As pesquisas são classificadas por diferentes modos. O modo comumente utilizado classifica quanto à natureza, aos objetivos e aos meios utilizados. Diante disso, o presente trabalho se classifica, quanto à natureza, como uma pesquisa qualitativa e quantitativa devido ao fato de que apresentará a abordagem avaliativa dos apartamentos e comprovará os resultados.

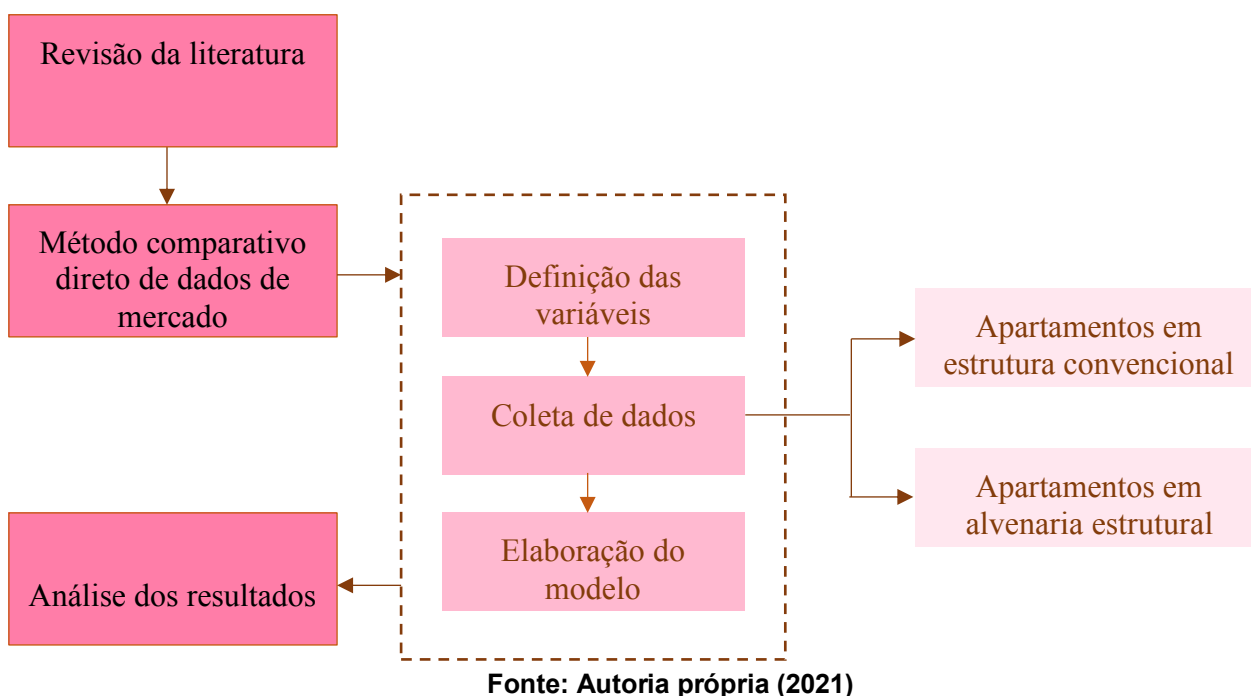
Já quanto aos objetivos, a pesquisa se classifica como descritiva e explicativa, pois procura avaliar os apartamentos de Cascavel/PR e explicar se o sistema construtivo influencia no valor. Por fim, quanto aos meios utilizados a pesquisa se classifica como um estudo de caso, pois caracteriza uma situação pontual – interferência do método construtivo no valor do imóvel – que é algo contemporâneo da vida real, permitindo analisar os processos em profundidade.

3.2 Etapas da pesquisa

Para que a pesquisa ocorresse da melhor maneira, foi importante segmentá-la em etapas. Além disso, organizou-se uma ordem lógica de ações.

Sendo assim, está exposto no fluxograma da Figura 7 o passo a passo seguido no presente trabalho:

Figura 7: Fluxograma das etapas do estudo



Após a análise da literatura, foi definido o método comparativo direto de dados de mercado, para efetuar as análises e atingir os objetivos propostos no trabalho. Sendo assim, cada uma das etapas é explanada a seguir.

3.3 Método comparativo direto de dados de mercado

A avaliação dos imóveis foi realizada por meio do método comparativo direto de dados de mercado, por meio da análise de modelo de regressão linear múltipla. Este método busca levantar dados com o objetivo de uma amostra representativa para explicar o comportamento do mercado no qual o imóvel avaliando está inserido (ABNT NBR 14653-2:2011)

Para aplicação do método, foram seguidas as etapas descritas a seguir.

3.3.1 Definição das variáveis

No método de avaliação utilizado, buscou-se com base em dados obtidos no mercado, explicar o valor dos apartamentos, dentro de um determinado grau de confiança que os procedimentos estatísticos permitem afirmar.

Para isso, é comum a utilização da teoria das regressões que pressupõe o estudo das causas (variáveis independentes) e de seu consequente efeito (variável dependente). Sendo assim, as variáveis independentes utilizadas foram:

a) Quantitativas: Variáveis que podem ser medidas ou contadas, como por exemplo quantidade de banheiros e vagas de garagem;

b) Dicotômicas: Variável que assume apenas dois valores (sim ou não, com ou sem).

c) Qualitativas: Variáveis que não podem ser medidas ou contadas, mas apenas ordenadas ou hierarquizadas, de acordo com atributos inerentes ao bem, como por exemplo padrão construtivo e estado de conservação:

I. Códigos alocados: Ordenação numeral (notas ou pesos) para diferenciar as características qualitativas dos imóveis (números naturais em ordem crescente das características possíveis, com valor inicial igual a 1.

II. Proxy: variável utilizada para substituir outra de difícil mensuração e que se presume guardar com ela relação de pertinência, por exemplo o Custo Unitário Básico da Construção (CUB) e Ross Heideck,

Após a definição das variáveis, foi iniciada a coleta de dados, como apresentado a seguir.

3.3.2 Coleta de dados

A coleta de dados foi efetuada por meio de pesquisa de mercado. Foram consultados sites de imobiliárias e escritórios de avaliação de imóveis. Nessa pesquisa foram solicitadas informações referentes a apartamentos que foram vendidos até seis meses antes da coleta de dados ou que estavam à venda atualmente na cidade de Cascavel, Paraná. Sendo assim, foram coletadas informações de apartamentos localizados em todo o município, independente do bairro.

Também foram pesquisados dados referentes a apartamentos em alvenaria estrutural e sistema convencional.

Como o método utilizado foi a regressão linear de múltiplas variáveis, foram coletadas informações referentes a todas as variáveis (dependente e independentes).

As informações pesquisadas, bem como suas principais características e escalas utilizadas estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: Informações coletadas

(continua)

Variáveis	Descrição
Área Privativa	Variável independente, quantitativa, que informa a área do imóvel, em m ² .
Padrão de acabamento	Variável independente, proxy, que caracteriza o padrão construtivo de cada imóvel, estabelecida segundo escala cujo referencial é o CUB/m ² -PR (Custo Unitário Básico da Construção Civil), calculado pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil, em R\$/m ² . Foram utilizados os seguintes padrões de acabamento. Alto: R\$2373,82/m ² Alto/normal: R\$2182,87/m ² Normal: R\$1991,91/m ² Baixo: R\$1806,46/m ²
Presença de suítes	Variável independente, dicotômica, que indica se tem suíte no apartamento. A escala utilizada foi: 1 para presença de suíte e 0 para ausência de suíte.
Número de banheiros	Variável independente, quantitativa, que indica o número de banheiros do apartamento.
Tipo de esquadrias	Variável independente, código alocado, que indica o padrão das esquadrias. Foi utilizada a seguinte escala: 4- PVC/Alumínio 3- Perfil Reduzido Alumínio com Vidro 2- Vidro temperado/madeira 1- ferro
Números de vagas de garagem	Variável independente, quantitativa, que indica a quantidade de vagas de garagem cobertas ou semi cobertas que o imóvel possui, em unidades.
Presença elevador	Variável independente, dicotômica, que indica se existe ou não elevador no edifício onde o apartamento se encontra, sendo utilizada a escala: 1 se não existe elevador e 2 se não existe.
Estado de conservação	Variável independente, código alocado, que caracteriza o estado de conservação do imóvel a partir do enquadramento na tabela de Ross-Heidecke, sendo que o valor utilizado é obtido pela fórmula: 1-%D, onde %D é o percentual de depreciação obtido na Tabela 2.
Sistema construtivo	Variável independente, dicotômica, que permite identificar se os apartamentos são em alvenaria estrutural ou em estrutura convencional. Foi utilizada a seguinte escala: 1- Alvenaria estrutural

Tabela 4: Informações coletadas**(conclusão)**

	2 – Sistema convencional
Padrão dos pisos	Variável independente, código alocado, que representa o tipo de piso instalado no imóvel. A escala utilizada foi: 4 - Porcelanato 1ª 3- Porcelanato 2ª 2- Cerâmica Extra 1- Cerâmica Popular
Andar do apartamento	Variável independente, quantitativa, que indica a posição em relação ao andar do edifício.
Distância do centro	Variável independente, quantitativa, que representa a distância do imóvel em metros até o centro - Catedral de Cascavel.
Presença de área de lazer	Variável independente, dicotômica isolada, que representa a presença de área para lazer com churrasqueira no edifício. Foi utilizada a seguinte escala: 1 - Apartamentos que não possuem área de lazer 2 - Apartamentos que possuem área de lazer
Valor do imóvel	Variável independente que representa o valor unitário dos apartamentos em reais.

Fonte: Autoria própria (2021)

Vale destacar que a escala utilizada para cada uma das variáveis, foi obtida junto aos escritórios de avaliações de imóveis que cederam os dados, e representam as escalas utilizadas hoje pela maioria dos profissionais que realizam avaliações de imóveis.

Com relação ao sistema construtivo, como não é uma variável levada em consideração nas avaliações, foi utilizada a escala dicotômica:1 para apartamentos em alvenaria estrutural e 2 para apartamentos em sistema convencional.

Estudos mostram que a alvenaria estrutural conduz a um custo entre 15 e 25% inferior ao sistema convencional. Sendo assim, optou-se por considerar que existe uma desvalorização, ou seja, o valor dos apartamentos em alvenaria estrutural é menor que os apartamentos em estrutura convencional.

3.3.3 Elaboração do modelo

A análise dos dados foi realizada por meio da regressão linear de múltiplas variáveis. De acordo com Gujarati (2004), a análise de regressão busca estudar a dependência estatística de uma variável, a variável dependente, em relação a uma ou mais variáveis, que são chamadas variáveis explicativas. Com isso, é possível estimar o valor médio da variável dependente com base em valores conhecidos das demais variáveis.

Para efetuar esta análise foi utilizado o TS-Sisreg, que é a ferramenta mais usada atualmente por profissionais da área de avaliação de imóveis. O objetivo foi gerar um modelo de regressão com os dados coletados, para avaliação de apartamentos na cidade de Cascavel.

Para escolha do modelo, foram analisados os seguintes parâmetros:

- I. Inexistência de pontos atípicos (espúrios);
- II. Normalidade dos resíduos;
- III. Homocedasticidade, apresentando os pontos no gráfico dos resíduos versus valores ajustados, sem padrão definido.
- IV. Micronumerosidade, ou seja, número de dados efetivamente utilizados deve estar de acordo com o preconizado pela ABNT NBR 14653-2:2011.
- V. Multicolinearidade, que se refere a análise da dependência linear entre duas ou mais variáveis independentes;
- VI. Coeficiente de correlação (r) e de determinação (r^2) do modelo, buscando os mais próximos possíveis de um (que significa que as variáveis estão com bom poder de explicação).
- VII. Significância das variáveis (Nível de influência de cada variável independente na variável dependente);
- VIII. Significância do modelo para explicação do valor dos imóveis;
- IX. Aderência dos pontos à função estimativa;
- X. Modelo final, que se refere a escolha da equação que atende a todos os parâmetros citados anteriormente.

Após a determinação do modelo, o mesmo foi utilizado para determinação do valor de dois apartamentos, sendo um em alvenaria estrutural e outro em estrutura convencional.

3.3.4 Análise dos resultados

Com o modelo gerado com os dados pesquisados no mercado, foi efetuada a avaliação de dois apartamentos hipotéticos, sendo um em alvenaria estrutural e outro em estrutura convencional. O objetivo foi analisar a diferença de valores obtidos para os dois sistemas construtivos, com o uso do modelo que leva em consideração essa variável independente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente capítulo são apresentados os resultados obtidos de acordo com a metodologia apresentada no Capítulo 3 do estudo, utilizando o software TS-Sisreg para a realização da avaliação dos imóveis.

4.1 Caracterização dos dados

Para gerar o modelo que permitisse avaliar os imóveis objetos deste estudo, foram pesquisados 169 apartamentos, sendo 27 desses de alvenaria estrutural.

Além dos edifícios utilizados na pesquisa, foram identificadas mais duas edificações em alvenaria estrutural na cidade de Cascavel. Porém, as mesmas não tinham apartamentos a venda, não sendo possível coletar dados referentes a seus apartamentos.

Foram pesquisadas informações (variáveis independentes), para cada apartamento, conforme indicado na Tabela 4. Os dados foram lançados no TS-Sisreg e efetuadas as análises apresentadas a seguir. A cada análise, sendo necessário, eram retirados dados, sendo repetido o processo até que todos os parâmetros fossem satisfeitos.

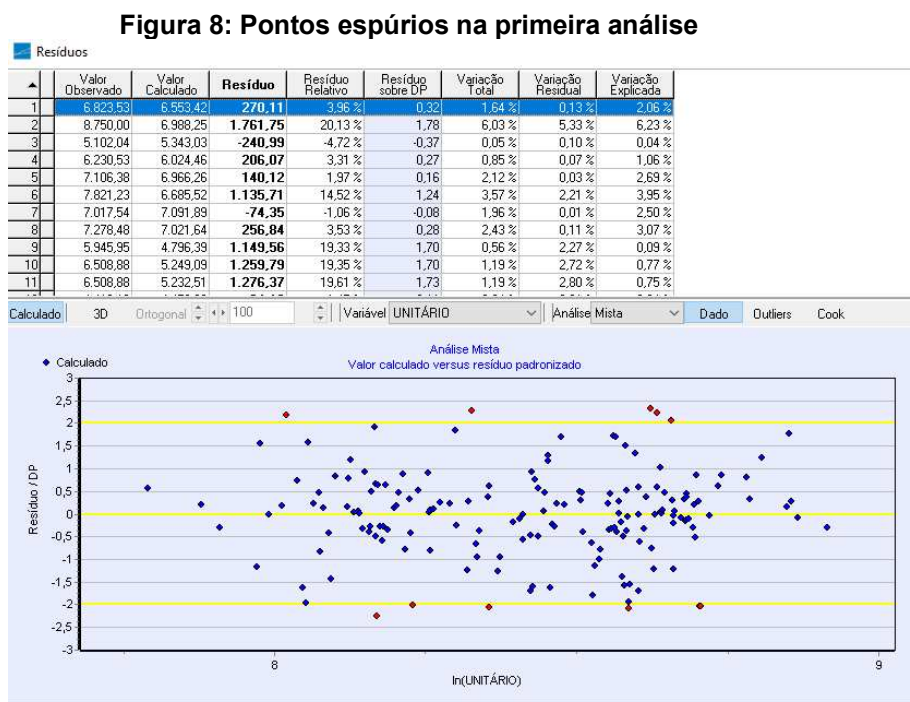
4.2 Inexistência de pontos atípicos

Os *outliers* são os valores ou pontos que apresentam um padrão distinto dos demais dados coletados. De outra maneira, acabam sendo valores não representativos da população estudada (LIMA et al 2018). São dados que parecem ser inconsistentes com as demais observações do mesmo conjunto de dados (FONSECA, 2011).

Para identificar *outliers*, um dos métodos utilizados é o Z-score, que se caracteriza por um meio de descrever um ponto em termos de sua relação com a média e o desvio padrão de um grupo de pontos. De acordo com (SWARUPA et al., 2018), um limite de corte do Z-score aceito pela literatura é de um valor fora do intervalo + ou - 3. Em avaliação de imóveis, o corte utilizado é no intervalo + ou - 2.

Sendo assim, quando os pontos superam a linha do intervalo ± 2 constata-se a presença de *outliers* - ou pontos errantes.

A existência desses pontos atípicos pode ser verificada pelo gráfico dos resíduos versus valores estimados. A Figura 8 apresenta a disposição dos pontos na primeira análise efetuada com os dados.

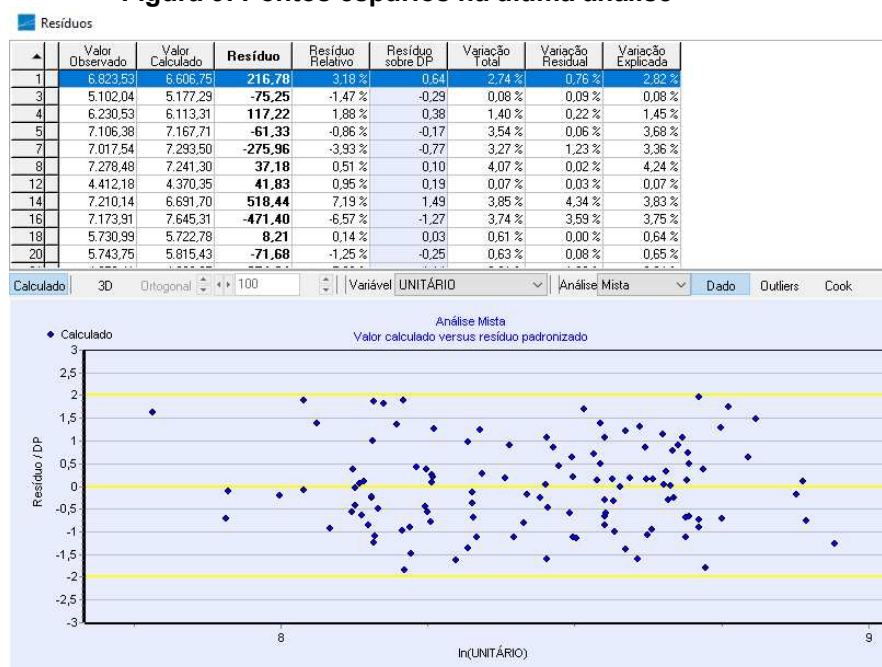


Fonte: Autoria própria (2021)

Antes de serem eliminados da amostra, cada um dos pontos foi analisado para verificar se eles não se referiam a erros de coleta ou até mesmo de digitação.

Após a retirada dos outliers, o modelo passou novamente pelas análises no TS-Sisreg até se obter um gráfico sem pontos fora do intervalo analisado. A Figura 9 apresenta o gráfico dos resíduos versus valores estimados na última análise efetuada.

Figura 9: Pontos espúrios na última análise



Fonte: Autoria própria (2021)

Da mesma forma que no gráfico anterior, os pontos apresentados no gráfico dos valores ajustados versus resíduos padronizados devem estar dispostos aleatoriamente, com a grande maioria situada no intervalo $[-2; +2]$, como constata-se na Figura 9.

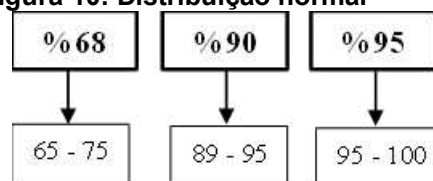
4.3 Normalidade dos resíduos

Os resíduos – ou erros – devem constituir-se numa distribuição próxima da curva normal, sendo que a análise de um histograma de resíduos é uma das formas de se verificar a normalidade destes. Este histograma é formado pelos resultados do quociente entre os resíduos (e_i) e o desvio padrão (s) de sua distribuição, cujos valores ideais são:

- I. 68% de e_i/s no intervalo $[-1,00; +1,00]$
- II. 90% de e_i/s no intervalo $[-1,64; +1,64]$
- III. 95% de e_i/s no intervalo $[-1,96; +1,96]$

Em se tratando da avaliação de imóveis, os limites em cada intervalo estão são aceitos conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10: Distribuição normal



Fonte: Autoria própria (2021)

Portanto, o percentual obtido em cada intervalo foi analisado conforme destacado na tela do programa apresentada na Figura 11 (primeira análise efetuada com os dados obtidos) e, também, na Figura 12 (última análise).

Figura 11: Normalidade dos resíduos na primeira análise

Variáveis			Dados	
Total	Consideradas		Total	Considerados
14	14		169	169
Graus de Liberdade			155	
Determinação			Correlação	
Linear	Não Linear		Ajustado	Linear
0,797321	0,783473		0,780322	0,892928
Fisher-Snedecor			Desvio Padrão	
F calculado	Significância		Linear	Não Linear
45,99	0,01		0,13	613,20
Normalidade dos Resíduos			D-Watson (Dependente)	
-1 a +1	-1,64+1,64	-1,96+1,96	D Calculado	1,79
73 %	86 %	92 %	Não auto-regressão 90%	
Cálculo			Outliers	
Tipo	Critério	Equação	Linear	Não Linear
Geral	Linear	1	11	10

Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 12: Normalidade dos resíduos na última análise

Variáveis			Dados	
Total	Consideradas		Total	Considerados
14	14		169	118
Graus de Liberdade			104	
Determinação			Correlação	
Linear	Não Linear		Ajustado	Linear
0,964184	0,960709		0,959707	0,981929
Fisher-Snedecor			Desvio Padrão	
F calculado	Significância		Linear	Não Linear
215,28	0,01		0,05	243,92
Normalidade dos Resíduos			D-Watson (Dependente)	
-1 a +1	-1,64+1,64	-1,96+1,96	Calculado	2,27
66 %	92 %	99 %	Não auto-regressão 95%	
Cálculo			Outliers	
Tipo	Critério	Equação	Linear	Não Linear
Geral	Linear	1	0	4

Fonte: Autoria própria (2021)

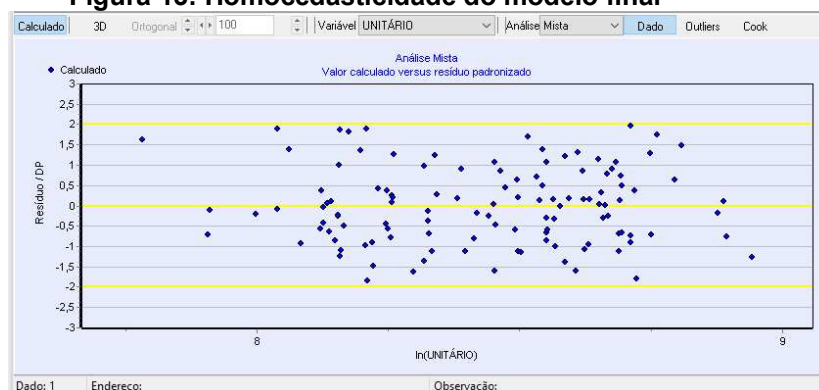
Após essa verificação, constata-se que os resíduos apresentam uma distribuição próxima da curva normal.

4.4 Homocedasticidade

A homocedasticidade foi observada por meio de uma análise gráfica dos resíduos versus valores ajustados. Este gráfico, deve apresentar os pontos distribuídos de forma aleatória em torno de uma reta horizontal, não tendo padrão definido. Isso acaba tornando os modelos homocedásticos mais desejáveis, visto que indicam que não há nenhum dado alterando a amostra e podendo influenciar em seu resultado.

Essa condição pode ser verificada pela análise do gráfico dos resíduos versus valores ajustados, apresentado na Figura 13.

Figura 13: Homocedasticidade do modelo final



Fonte: Autoria própria (2021)

No gráfico, observa-se pontos aleatórios sem padrão definido em torno de uma linha horizontal. Isso significa que esse modelo é caracterizado como modelo homocedástico. Porém, o gráfico não deve conter pontos muito afastados em relação ao centro de distribuição da amostra e, também, não deve estar dividido em grupamentos ou clusters isolados.

Para identificar essa condição no software TS-Sisreg, além da análise do gráfico da Figura 13, o programa indica se existe “Não auto-regressão”, ou seja, condição para que seja considerado homocedástico, conforme apresentado na Figura 14.

Figura 14: Verificação da homocedasticidade do modelo final

Variáveis			Dados	
Total	Consideradas		Total	Considerados
14	14		169	118
Graus de Liberdade			104	
Determinação				Correlação
Linear	Não Linear		Ajustado	Linear
0,964184	0,960709		0,959707	0,981929
Fisher-Snedecor			Desvio Padrão	
F calculado	Significância		Linear	Não Linear
215,36	0,01		0,05	243,92
Normalidade dos Resíduos			D-Watson (Dependente)	
-1 a +1	-1,64+1,64	-1,96+1,96	D-Calculado	2,27
66 %	92 %	99 %	Não auto-regressão 95%	
Cálculo			Outliers	
Tipo	Critério	Equação	Linear	Não Linear
Geral	Linear	1	0	4

Fonte: Autoria própria (2021)

Portanto, após a retirada dos dados inconsistentes, foi obtida uma distribuição de dados homocedástica.

4.5 Não multicolinearidade

Segundo o item (a.2.1.5.1) da ABNT NBR 14653-2:2011, uma forte dependência linear entre duas ou mais variáveis independentes provoca degenerações no modelo e limita a sua utilização. Isso significa que as variáveis independentes não podem ter ligação entre elas, por exemplo, o estado de conservação do imóvel não pode dizer em qual andar ele se encontrará, não se relacionam. Essas variáveis são necessárias para explicar o valor unitário, portanto, na imagem apresentada na Figura 15 onde se encontra uma tabela do TS-Sisreg, deve-se prestar atenção aos resultados que estiverem acima de 0,80, valor este que a ABNT NBR 14653-2:2011 recomenda, pois quanto mais perto de 1 mais correlacionadas as variáveis são.

Figura 15: Tabela de comparações das variáveis

Variável	Forma Linear	ÁREA PRIVATIVA	ELEVADOR	CUB	CONSERVAÇÃO	DISTÂNCIA AO	ANDAR	CHURRASQUEIRA	SUÍTE	N BANHEIROS	ESQUADRIAS	PISOS	VAGA DE GARAGEM	SISTEMA CONSTRUTIVO	UNITÁRIO
ÁREA PRIVATIVA	ln(x)		29	22	35	41	55	48	34	70	43	65	46	22	83
ELEVADOR	x	51		11	13	8	17	16	24	29	34	0	10	19	41
CUB	x	61	69		1	17	9	13	18	15	4	1	1	25	28
CONSERVAÇÃO	x	-18	-15	-14		21	34	22	26	25	37	16	23	40	47
DISTÂNCIA AO POL	x	-50	-49	-50	33		20	22	8	27	7	29	17	4	39
ANDAR	x	43	44	46	-8	-33		37	21	37	31	37	23	19	62
CHURRASQUEIRA	x	40	59	59	-21	-47	33		19	52	15	40	4	14	63
SUÍTE	x	70	72	76	-34	-59	41	54		0	15	17	24	1	22
N BANHEIROS	x	78	56	66	-17	-48	45	45	71		38	57	8	10	73
ESQUADRIAS	1/x	48	-34	-52	27	57	-30	-44	-61	-46		40	20	43	52
PISOS	1/x	-37	-40	-38	-38	7	-30	-15	-24	-25	14		18	48	68
VAGA DE GARAGEM	x	73	37	49	-5	-31	34	40	46	72	-35	-35		32	30
SISTEMA CONSTR	x	30	61	55	-49	-49	25	61	57	42	-23	18	12		26
UNITÁRIO	ln(y)	47	77	78	0	-55	58	72	69	69	-55	-49	50		50

Fonte: Autoria própria (2021)

Na imagem pode-se verificar que nenhum número ficou acima de 80, significando, portanto, que o modelo pode ser utilizado.

4.6 Micronumerosidade

Para evitar a micronumerosidade, o número de dados efetivamente utilizados no modelo deve atender a Equação 1 da ABNT NBR 14653-2:2011.

$$n \geq 3(k+1) \quad (1)$$

Sendo:

n = número mínimo de dados efetivamente utilizados no modelo;

k = número de variáveis independentes.

Neste caso, foram utilizadas 13 variáveis independentes, então, o número mínimo de dados utilizados deve ser maior que 42 ($n \geq (13+1) = 42$).

Já com relação ao número de dados da mesma característica no caso de utilização de variáveis dicotômicas e variáveis qualitativas expressas por códigos alocados, deve-se atender a Equação 2:

$$\text{Para } n > 100, n_i \geq 10 \quad (2)$$

Onde:

n = número mínimo de dados efetivamente utilizados no modelo;

n_i = número de dados de mesma característica no caso de utilização de variáveis dicotômicas e variáveis qualitativas expressas por códigos alocados.

Neste caso, como o total de dados utilizados foi 118, nenhuma das variáveis dicotômicas e qualitativas podem ter uma quantidade de dados para cada item da escala inferior a 10. Por exemplo, com relação ao sistema construtivo, são necessários no mínimo 10 dados referentes a apartamentos em alvenaria estrutural e ao sistema convencional. A amostra final contou com 27 apartamentos em alvenaria estrutural e 91 em estrutura convencional.

Sendo assim, para todas as variáveis analisadas, as condições em relação a micronumerosidade foram atendidas

4.7 Coeficiente de correlação (r) e de determinação (r^2) do modelo

Quando é feita uma análise estatística de uma amostra, os parâmetros r e r^2 precisam ser altos, acima de 0,70 e o mais próximo do número 1 (um) possível, pois isso significa que a função está condizente e representa verdadeiramente os pontos da amostra. A Figura 16 demonstra esses parâmetros a partir da amostra utilizada no presente estudo.

Figura 16: Correlação e determinação do modelo final

Variáveis			Dados	
Total	Consideradas		Total	Considerados
14	14		169	118
Graus de Liberdade			104	
Determinação			Correlação	
Linear	Não Linear		Ajustado	Linear
0,964184	0,960709		0,959707	0,981929
Fisher-Snedecor			Desvio Padrão	
F calculado	Significância		Linear	Não Linear
215,36	0,01		0,05	243,92
Normalidade dos Resíduos			D-Watson (Dependente)	
-1 a +1	-1,64+1,64	-1,96+1,96	D Calculado	2,27
66 %	92 %	99 %	Não auto-regressão 95%	
Cálculo			Outliers	
Tipo	Critério	Equação	Linear	Não Linear
Geral	Linear	1	0	4

Fonte: Autoria própria (2021)

Desta forma, os coeficientes de correlação e determinação estiveram bem próximos de um, mostrando o alto poder de explicação do modelo.

4.8 Significância das variáveis

A significância das variáveis diz respeito ao quanto as variáveis utilizadas para o estudo são importantes para o resultado final. Segundo a ABNT NBR 14653-2:2011, existem três graus de fundamentação, ou seja, I, II e III. O grau de fundamentação está relacionado com o empenho do engenheiro de avaliações com o mercado e as informações que possam ser dele extraídas. Sendo assim, o grau III, representa a melhor condição utilizada nas avaliações, com critérios mais rígidos para elaboração do laudo. A Tabela 5 apresenta a significância para as variáveis a serem utilizadas no modelo.

Tabela 5: Grau de significância das variáveis

DESCRIÇÃO	GRAU DE FUNDAMENTAÇÃO		
	III	II	I
Nível de significância α (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10%	20%	30%

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 14653-2:2011 (2011)

De acordo com a ABNT NBR 14653-2:2011, para atingir o grau III, o nível de significância das variáveis deve ser de 10%, ou seja, significa dizer que se tem 90% de certeza de que cada variável é importante para o modelo.

A Figura 17 apresenta as significâncias obtidas na primeira análise efetuada com os dados.

Figura 17: Significância das variáveis da primeira análise

Variável	Escala	T. Observado	Significância (%)
ÁREA PRIVATIVA	ln(x)	-5,74	0,01
ELEVADOR	x	1,27	20,53
CUB	x	1,53	12,76
CONSERVAÇÃO	x	2,90	0,43
DISTÂNCIA AO POLO	x	-1,31	19,27
ANDAR	x	3,72	0,03
CHURRASQUEIRA	x	6,06	0,01
SUÍTE	x	0,59	55,62
N BANHEIROS	x	4,77	0,01
ESQUADRIAS	1/x	-3,28	0,13
PISOS	1/x	-4,33	0,01
VAGA DE GARAGEM	x	1,12	26,58
SISTEMA CONSTRUTIVO	x	1,04	30,16
UNITÁRIO	ln(y)		

Fonte: Autoria própria (2021)

Como é possível constatar na Figura 17, algumas significâncias estão destacadas em vermelho. Isto porque o TS-Sisreg indica as variáveis que não atingiram a significância de 30%, que se refere ao grau de fundamentação I.

Inicialmente, as variáveis “presença de suítes” e “sistema construtivo” não se mostram importantes para o modelo. Porém, após as retiradas dos pontos espúrios, como descrito anteriormente, obteve-se as significâncias apresentadas na Figura 18.

Figura 18: Significância das variáveis do modelo final

Variável	Escala	T. Observado	Significância (%)
ÁREA PRIVATIVA	ln(x)	-15,18	0,01
ELEVADOR	x	4,64	0,01
CUB	x	2,99	0,35
CONSERVAÇÃO	x	5,44	0,01
DISTÂNCIA AO POLO	x	-4,32	0,01
ANDAR	x	8,10	0,01
CHURRASQUEIRA	x	8,30	0,01
SUÍTE	x	2,26	2,62
N BANHEIROS	x	10,87	0,01
ESQUADRIAS	1/x	-6,25	0,01
PISOS	1/x	-9,48	0,01
VAGA DE GARAGEM	x	3,18	0,19
SISTEMA CONSTRUTIVO	x	2,71	0,79
UNITÁRIO	ln(y)		

Fonte: Autoria própria (2021)

Como é possível observar na Figura 18, para as 13 variáveis foram obtidas significâncias abaixo de 10%, mostrando que todas são importantes para o modelo.

Com relação ao sistema construtivo, que é o foco deste trabalho, podem ser efetuadas as seguintes considerações:

a) A significância obtida foi de 0,79%. Isto significa dizer que o sistema construtivo influencia no valor dos apartamentos, com 99,21% de certeza;

b) O valor de T observado apresentado na Figura 18 é positivo. Com isso, quanto maior a nota para o sistema construtivo, maior é o valor do apartamento. Neste sentido, como a nota maior foi atribuída para o sistema convencional, constata-se que o valor de apartamentos em alvenaria estrutural é menor.

4.9 Significância do modelo

A significância do modelo é calculada para comprovar que realmente todas as variáveis juntas geram um modelo que explica o fenômeno estudado, ou seja, a variação do valor unitário dos apartamentos analisados. De acordo com a ABNT NBR

14653-2:2011, a significância do modelo deve atender os percentuais apresentados na Tabela 6 (no máximo de 1% para o grau III).

Tabela 6: Grau de significância do modelo

DESCRIÇÃO	GRAU DE FUNDAMENTAÇÃO		
	III	II	I
Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor	1%	2%	5%

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 14653-2:2011 (2011)

No TS-Sisreg essa significância pode ser verificada conforme mostra a Figura 19, obtida na última análise efetuada com os dados.

Figura 19: Significância do modelo final

Variáveis			Dados	
Total	Consideradas	Total	Considerados	
14	14	169	118	
Graus de Liberdade		104		
Determinação			Correlação	
Linear	Não Linear	Ajustado	Linear	
0,964184	0,960709	0,959707	0,981929	
Fisher-Snedecor		Desvio Padrão		
F calculado	Significância	Linear	Não Linear	
215,36	0,01	0,05	243,92	
Normalidade dos Resíduos			D-Watson (Dependente)	
-1 a +1	-1,64+1,64	-1,96+1,96	D Calculado	2,27
66 %	92 %	99 %	Não auto-regressão 95%	
Cálculo			Outliers	
Tipo	Critério	Equação	Linear	Não Linear
Geral	Linear	1	0	4

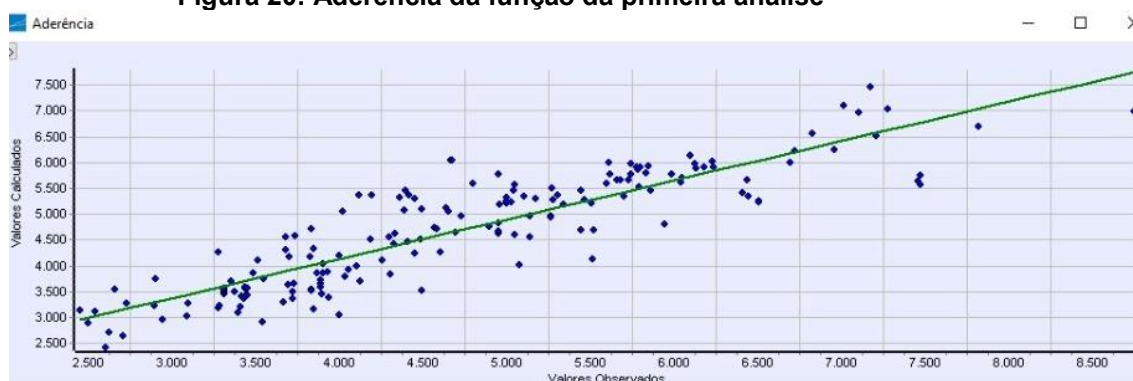
Fonte: Autoria própria (2021)

Desta forma, como a significância do modelo foi de 1%, atesta-se que o modelo gerado explica o valor unitário dos apartamentos de Cascavel no período analisado, com 99% de certeza.

4.10 Aderência

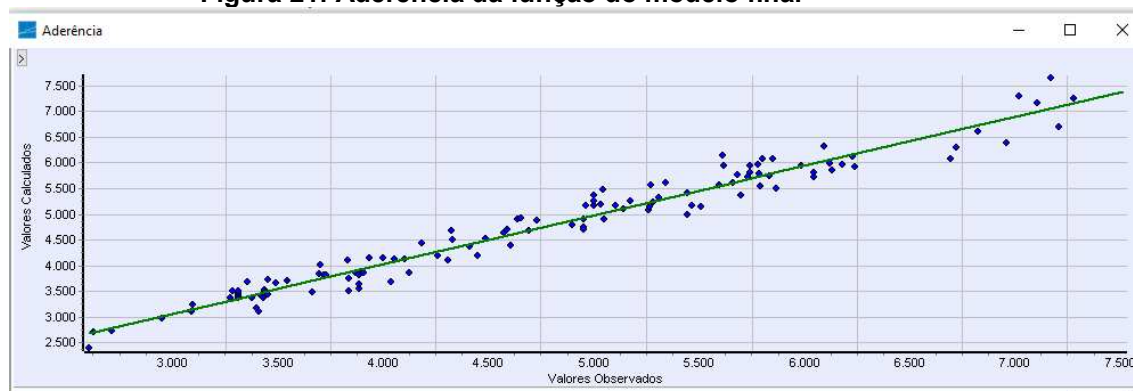
A aderência dos pontos à função foi efetuada a cada análise (após a retirada dos dados espúrios). As Figuras 20 e 21 apresentam a aderência obtida para a primeira e últimas análises efetuadas, respectivamente.

Figura 20: Aderência da função da primeira análise



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 21: Aderência da função do modelo final



Fonte: Autoria própria (2021)

Foi possível constatar na primeira análise dos dados (Figura 20) pontos mais dispersos em relação a linha de tendência. Já na última análise (Figura 21) o modelo gerado apresenta melhor aderência dos pontos.

Sendo assim, como todos os parâmetros anteriores foram satisfeitos, foi determinado o modelo final, como apresentado a seguir.

4.11 Modelo final

O modelo final gerado para avaliação dos apartamentos no período analisado, apresenta as características mostradas na Tabela 7.

Tabela 7: Características da amostra

DADOS		VARIÁVEIS	
Amostra inicial	169	Total	14
Amostra final	118	Utilizadas	14
Outliers	0	Grau de liberdade	104

Fonte: Autoria própria (2021)

O modelo gerado para a estimativa de valor se refere a função descrita a seguir:

$$\begin{aligned}
 Y = & 8828,114603 \times X_1^{-0,308927} \times 2,718^{(0,085698 \times X_2)} \times 2,718^{(0,000134 \times X_3)} \\
 & \times 2,718^{(0,058704 \times X_4)} \times 2,718^{(-0,000024 \times X_5)} \times 2,718^{(0,011102 \times X_6)} \\
 & \times 2,718^{(0,123185 \times X_7)} \times 2,718^{(0,049323 \times X_8)} \times 2,718^{(0,120406 \times X_9)} \\
 & \times 2,718^{(-0,588565 \times \frac{1}{X_{10}})} \times 2,718^{(-0,261613 \times \frac{1}{X_{11}})} \times 2,718^{(0,040264 \times X_{12})} \\
 & \times 2,718^{(0,068721 \times X_{13})}
 \end{aligned}$$

Essa função permite calcular o valor dos apartamentos em Cascavel/PR atualmente, considerando as variáveis independentes utilizadas neste trabalho, inclusive o sistema construtivo.

4.12 Avaliação do valor dos apartamentos em alvenaria estrutural e convencional

Para atingir os objetivos propostos nesta pesquisa, foram avaliados dois apartamentos, sendo um em alvenaria estrutural e outro em estrutura convencional, por meio do modelo apresentado na seção anterior.

As características dos apartamentos hipotéticos estão apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8: Características dos apartamentos hipotéticos avaliados

Variáveis	Apartamento em alvenaria estrutural	Apartamento em estrutura convencional
Área privativa	105m ²	105m ²
Padrão de acabamento	Normal: R\$1991,91/m ²	Normal: R\$1991,91/m ²
Presença de suítes	1 (presença de suíte)	1 (presença de suíte)
Número de banheiros	2	2
Tipo de esquadrias	4 (Alumínio)	4 (Alumínio)
Números de vagas de garagem	2	2
Presença de elevador	1 (Edifício possui elevador)	1 (Edifício possui elevador)
Estado de conservação	Novo	Novo
Sistema construtivo	1 (Alvenaria Estrutural)	2 (Sistema convencional)
Padrão dos pisos	3 (Porcelanato 2ª)	3 (Porcelanato 2ª)
Andar do apartamento	4	4
Distância do centro	1500	1500
Presença de área de lazer	1 (Edifício possui área de lazer)	1 (Edifício possui área de lazer)

Fonte: Autoria própria (2021)

É possível perceber que todas as características dos apartamentos são iguais, com exceção do sistema construtivo (destacado na Tabela 8).

As variáveis da Tabela 8 foram lançadas no TS-sisreg, e com o modelo gerado foi calculado o valor unitário de cada apartamento, como demonstrado na Figura 22, para o apartamento em alvenaria estrutural e na Figura 23 para o apartamento com o sistema convencional.

Figura 22: Valor unitário para o apartamento em alvenaria estrutural

Variável	Forma Linear	Valor da Variável	Mínimo da Amostra	Máximo da Amostra	Média da Amostra
ÁREA PRIVATIVA	ln(x)	105,00	29,00	323,00	101,11
ELEVADOR	x	1,00	0,00	1,00	0,64
CUB	x	1.991,91	1.806,46	2.373,82	2.056,66
CONSERVAÇÃO	x	4,00	2,00	4,00	3,03
DISTÂNCIA AO POL	x	1.500,00	350,00	5.800,00	2.231,78
ANDAR	x	4,00	0,00	17,00	4,90
CHURRASQUEIRA	x	1,00	0,00	1,00	0,64
SUÍTE	x	1,00	0,00	1,00	0,65
N BANHEIROS	x	2,00	1,00	5,00	1,82
ESQUADRIAS	1/x	4,00	2,00	4,00	3,60
PISOS	1/x	3,00	1,00	3,00	2,52
VAGA DE GARAGE	x	2,00	1,00	4,00	1,73
SISTEMA CONSTR	x	1,00	1,00	2,00	1,83
UNITÁRIO	ln(y)	5.283,76	2.603,31	7.278,48	4.746,91

Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 23: Valor unitário para o apartamento em sistema convencional

Variável	Forma Linear	Valor da Variável	Mínimo da Amostra	Máximo da Amostra	Média da Amostra
ÁREA PRIVATIVA	ln(x)	105,00	29,00	323,00	101,11
ELEVADOR	x	1,00	0,00	1,00	0,64
CUB	x	1.991,91	1.806,46	2.373,82	2.056,66
CONSERVAÇÃO	x	4,00	2,00	4,00	3,03
DISTÂNCIA AO POL	x	1.500,00	350,00	5.800,00	2.231,78
ANDAR	x	4,00	0,00	17,00	4,90
CHURRASQUEIRA	x	1,00	0,00	1,00	0,64
SUÍTE	x	1,00	0,00	1,00	0,65
N BANHEIROS	x	2,00	1,00	5,00	1,82
ESQUADRIAS	1/x	4,00	2,00	4,00	3,60
PISOS	1/x	3,00	1,00	3,00	2,52
VAGA DE GARAGE	x	2,00	1,00	4,00	1,73
SISTEMA CONSTR	x	2,00	1,00	2,00	1,83
UNITÁRIO	ln(y)	5.659,64	2.603,31	7.278,48	4.746,91

Fonte: Autoria própria (2021)

Analisando os valores médios calculados, foi possível constatar que um apartamento em alvenaria estrutural, com as demais características analisadas, poderia ser vendido por um valor médio de R\$ 5.283,76/m². Já um apartamento em estrutura convencional tem seu custo unitário em R\$ 5.659,64/m². Ou seja, constatou-se uma redução de 6,65% do valor médio do apartamento em alvenaria estrutural.

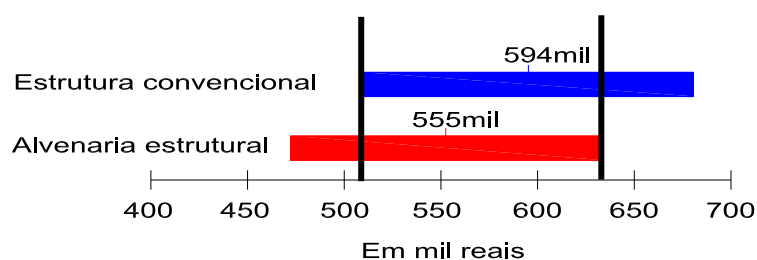
A Tabela 9 apresenta o intervalo para mais e para menos, em torno da estimativa de tendência central, conforme recomendado pela NBR 14653-2:2011.

Tabela 9: Estimativa de tendência central

	Valor Mínimo (R\$)	Valor Médio (R\$)	Valor Máximo(R\$)
Alvenaria estrutural	471.576,00	554.794,80	638.013,60
Sistema convencional	505.122,45	594.262,20	683.401,95

Fonte: Autoria própria (2021)

Por meio da análise do campo de arbítrio, constatou-se que o apartamento em alvenaria estrutural poderia ser vendido hoje no mercado por um valor compreendido no intervalo de R\$471.576,00 e R\$638.013,60. Já o apartamento em sistema convencional tem seu intervalo de valores de venda entre R\$505.122,45 e R\$683.401,95. A Figura 24 mostra uma representação dos valores do campo de arbítrio.

Figura 24: Campo de arbítrio

Fonte: Autoria própria (2021)

Por meio da análise da Figura 24, é possível constatar uma faixa de valores coincidentes entre os dois tipos de apartamentos (linha destacada em preto). Com isso, pode-se concluir que o sistema construtivo influencia, mas provoca uma pequena redução de valor. Redução essa que dependendo do cenário de mercado, ou necessidade de venda por parte do proprietário, pode ser desconsiderada. Ou seja, um desconto de 5% na hora de venda do apartamento em sistema convencional já faz o valor ficar semelhante ao apartamento em alvenaria estrutural.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da aplicação do método comparativo direto de dados de mercado por meio da análise de regressão linear múltipla, pode-se avaliar o valor dos apartamentos tanto em alvenaria convencional quanto em alvenaria estrutural, mostrando que o método construtivo influencia no valor de venda do imóvel.

Porém, por meio da análise apresentada neste trabalho, constatou-se uma redução de 6,65% para os apartamentos em alvenaria estrutural, quando comparado aos apartamentos em sistema convencional.

Essa pequena diferença de valores pode ser justificada pelo fato de hoje o sistema construtivo não ser considerado nos modelos de avaliações realizadas no mercado. Porém, obras em alvenaria estrutural representam um custo em torno de 15% inferior as obras convencionais.

No entanto, quando o imóvel é colocado a venda, o sistema construtivo passa a não influenciar tanto, visto que outras variáveis também determinam o valor dos imóveis, como localização, número de vagas de garagem, dentre outros.

Embora edificações em alvenaria estrutural tenham desvantagens em relação a impossibilidade de remoção das paredes, apresentam vãos dos comôdos menores, essas diferenças no mercado podem estar sendo compensadas pelas outras variáveis que influenciam no valor dos imóveis.

Vale destacar que neste trabalho foi adotada uma escala dicotômica para avaliar a influência do sistema construtivo. Desta forma, fica como sugestão para trabalhos futuros o estudo de outra escala, e avaliação de outros sistemas construtivos, como paredes de concreto, paredes de gesso acartonado, dentre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Marília. **Vagas de garagem podem valorizar apartamentos em mais de 20%**. 2015. Disponível em: <<https://exame.com/mercado-imobiliario/vagas-de-garagem-podem-valorizar-apartamentos-em-mais-de-20/>> Acesso em: 30 jul. 2021.

ARAÚJO, A. S. **Estudo do Reforço de Edifícios em Alvenaria Resistente por Perfis Metálicos**. Universidade Católica de Pernambuco. Recife. Dissertação de Mestrado. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15270-2 Componentes cerâmicos. Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos**. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15961-1 Alvenaria estrutural — Blocos de concreto. Parte 1: Projeto**. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 12721 Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6136 Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Requisitos**. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 8798. Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14653-2: avaliação de bens: parte 2: imóveis urbanos**. São Paulo, 2011.

AWAD, Marcos Mansour Chebib. **Dedução do fator área em unidades padronizadas: apartamentos**. Congresso brasileiro de Engenharia de avaliações e perícias. Foz do Iguaçu, 2017.

BAUER, R. J. F. **Patologias Em Alvenaria Estrutural de blocos vazados de Concreto**. Revista Prisma: Caderno Técnico. São Paulo, 2008.

CANTEIRO, João Ruy. **Construções. Seus custos de reprodução na Capital de São Paulo de 1939 a 1979**. 3.ed. São Paulo: Pini, 1980.

CUB. **Caracterização dos projetos-padrão conforme a ABNT NBR 12721:2006**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção, agosto 2021. Disponível em: <<http://www.cub.org.br/projetos-padrao>> Acesso em: 06 ago. 2021.

CARVALHO, João Dirceu Nogueira. **A contribuição de Enrijecedores Laterais para o Efeito Arco na Alvenaria Estrutural**. 2007. Tese de Doutorado. Programa de Pós-

Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

CAVALHEIRO, O. P. **Cálculo em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos**. Santa Maria: UFSM, 2006.

CORSINI, R. **Trinca ou fissura?**. 2010. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-se-originam-quais-os-tipos-285488-1.aspx>>. Acesso em: 16 julho 2021.

DELLATORRE, L. A. **Análise comparativa de custo entre edifício de alvenaria estrutural e de concreto armado convencional**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). Santa Maria - RS, 2014.

DUARTE, R. B. **Recomendações para o projeto e execução de edifícios de Alvenaria Estrutural**. Porto Alegre: ANICER – Associação Nacional da Indústria Cerâmica, 1999.

FRAGOSO, Bárbara. **Por que os imóveis nos andares mais altos são mais caros?**. 2020. Disponível em: <<https://www.agazeta.com.br/imoveis/por-que-os-imoveis-nos-andares-mais-altos-sao-mais-caros-1020>> Acesso em: 30 jul. 2021.

FRANCO, L. S. **Alvenaria Estrutural**. São Paulo: USP, 2004.

GERALDO, B.J.; PARUSSULO, G. R.; SILVA, J. R.; VLATO, R. R. **Comparativo de custo entre alvenaria estrutural e estrutura convencional de concreto em edifícios de habitações populares**. Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - Ano 8, Edição nº 14 Vol. 01 dezembro/2017.

GUJARATI, D. **Basic Econometrics**. 4th Ed, The McGraw-Hill Companies, New York, 2004.

IMÓVEIS, GRAZIANO. **Depreciação do imóvel – Tabela Ross-Heidecke**. 2014. Disponível em: <<https://grazianoimoveis.blogspot.com/2014/02/depreciacao-do-imovel-tabela-ross.html>> Acesso em: 10 dez. 2021.

KALIL, S. M. B. **Alvenaria Estrutural**. Rio Grande do Sul: PUCRS, 2007.

LIPORONI, A. S.; NETO, D. N.; CALLEGARI, M. **Instrumentos para gestão tributária de cidades**. São Paulo: Leud, 2003.

LOPES, José Tarcisio Doubek; ALONSO, Nelson Roberto Pereira. **Engenharia de Avaliações**. São Paulo: Leud, 2014.

MAMEDE, Fabiana. **Projeto em alvenaria estrutural**. São Paulo: Universidade de Lins, 2016.

MARINOSKI, D. **Alvenarias: conceitos, alvenaria de vedação, processo executivo**. Aula de Tecnologia de Edificação III da UFSC. Florianópolis, 2011.

NAKAMURA, Juliana. **7 dicas para montagem correta de armaduras: veja o checklist**. 2018. Disponível em: < <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/7-dicas-para-montagem-correta-de-armaduras-veja-o-checklist/19527>> Acesso em: 06 ago. 2021.

NETO, Francisco Maia. **Introdução à engenharia de avaliação e perícias judiciais**. Belo Horizonte: Del Rey, 1992.

PARSEKIAN, Guilherme Aris; SOARES, Márcia Melo. **Alvenaria Estrutural Em Blocos Cerâmicos – Projeto, Execução E Controle**. São Paulo: Nome da Rosa, 2010.

PASTRO, Rodrigo Zambotto. **Alvenaria Estrutural – Sistema Construtivo**. Monografia - Departamento de Engenharia Civil, Universidade São Francisco, Itatiba, 2007.

PENTEADO, A. F. **Gestão da produção do sistema construtivo em alvenaria estrutural**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

PEREIRA, Caio. **Verga e Contraverga**. 2019. Disponível em: < <https://www.escolaengenharia.com.br/verga-e-contraverga/>> Acesso em: 19 julho 2021.

PINHEIRO, Libânio. **Fundamentos do concreto e projetos de edifícios**. 2007. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.ufsm.br%2Fdecc%2FECC1006%2FDownloads%2FApost_EESC_USP_Libanio.pdf&psig=AOvVaw1sB0tGz0C5yCJzUFxQh8Je&ust=1628362984262000&source=images&cd=vfe&ved=0CAwQjhXqFwoTCLDeq_uKnfICFQAAAAAdAAAAABAJ> Acesso em: 08 ago. 2021.

RAMALHO, M.A.; CORRÊA, M.R.S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. 1. ed. (3. tiragem) São Paulo: Pini, 2003.

RYTENBAND, Richard. **Como iniciar seu império imobiliário com pouco dinheiro**. 2014. Disponível em: <Como iniciar seu 'Império Imobiliário' com pouco dinheiro (infomoney.com.br)>. Acesso em: 18 julho 2021.

SABBATINI, F.H. **Alvenaria Estrutural – Materiais, execução da estrutura e controle tecnológico**. Brasília: Superintendência nacional de parcerias e apoio ao desenvolvimento urbano, março/2003.

SAMPAIO, Marliane Brito. **Fissuras em Edifícios Residenciais em Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2010.

SILVA, Sousa. **A evolução dos edifícios em alvenaria autoportante**. São Paulo: Escola Politécnica Da Universidade de São Paulo, 2004.

SILVA, A. M.; COSTA C. G. **Alvenaria Estrutural Com Bloco Cerâmico**. Monografia (trabalho de conclusão de curso) - Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina. Santa Catarina, 2007.

SILVA, Isabelly Tatiane dos Santos. **Identificação dos fatores que provocam eflorescência nas construções em Angicos/RN**. 2011. 52 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semiárido, Angicos, 2011.

SONDA, Rafael. **Alvenaria Estrutural – Um Processo Construtivo Racionalizado**. 2007. Dissertação – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

VALLE, J. B. S. **Patologia das alvenarias: Causa/Diagnóstico/Previsibilidade**. Monografia (especialização em Tecnologia da Construção Civil), Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

VIANA, Dandara. **Tratamento por fatores para avaliação de imóveis**. 2019. Disponível em: <<https://www.guiadaengenharia.com/tratamento-fatores/>> Acesso em: 18 julho 2021.

VILLAÇA, Flávio. **Espaço intraurbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel, FAPESP: Lincoln Institute, 2001.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife: Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia, 2003.

WENDLER, A. **Curso sobre projeto de alvenaria estrutural com blocos vazados de concreto**. São Paulo: ABCP, 2001.