

FUNDAÇÃO ESPÍRITO-SANTENSE DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
CENTRO DE INGENIERÍA ECONÓMICA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



MÁSTER EN INGENIERIA DE LA TASACIÓN Y VALORACIÓN

**DESAPROPRIAÇÕES URBANAS PARCIAIS: ANÁLISE DE
EXTERNALIDADES NEGATIVAS E SEUS IMPACTOS NA
DESVALORIZAÇÃO DO REMANESCENTE. UM ESTUDO DE CASO.**

EXPROPIACIONES URBANAS PARCIALES: ANÁLISIS DE EXTERNALIDADES
NEGATIVAS Y SUS IMPACTOS EN LA DEVALUACIÓN DEL REMANESCENTE.
UN CASO DE ESTUDIO.

TESINA DE MÁSTER

Autor: Luís Henrique Poy

Tutor: Professor Doutor André Augusto A. Montenegro Duarte

Vitória – ES, Maio 2021

FUNDAÇÃO ESPÍRITO-SANTENSE DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
CENTRO DE INGENIERÍA ECONÓMICA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



**DESAPROPRIAÇÕES URBANAS PARCIAIS: ANÁLISE DE
EXTERNALIDADES NEGATIVAS E SEUS IMPACTOS NA DESVALORIZAÇÃO
DO REMANESCENTE. UM ESTUDO DE CASO.**

Luís Henrique Poy

Vitória-ES
Maio de 2021

DESAPROPRIAÇÕES URBANAS PARCIAIS: ANÁLISE DE EXTERNALIDADES NEGATIVAS E SEUS IMPACTOS NA DESVALORIZAÇÃO DO REMANESCENTE. UM ESTUDO DE CASO.

LUÍS HENRIQUE POY

DESAPROPRIAÇÕES URBANAS PARCIAIS: ANÁLISE DE EXTERNALIDADES NEGATIVAS E SEUS IMPACTOS NA DESVALORIZAÇÃO DO REMANESCENTE. UM ESTUDO DE CASO.

Dissertação apresentada à FEST - Fundação Espírito-Santense de Tecnologia e à UPV - *Universidad Politécnica de Valencia Centro de Ingeniería Económica* para obtenção do título de *MÁSTER EN INGENIERIA DE LA TASACIÓN Y VALORACIÓN*.

Orientador: Prof. Eng. André Augusto A. Montenegro Duarte

Doutor em Geociências

Vitória-ES

Maior de 2021

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 OBJETIVO DO PRESENTE TRABALHO	8
2 METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DE BENS	10
2.1 AS NORMAS INTERNACIONAIS E SEUS PRINCÍPIOS.....	10
2.2 AS NORMAS BRASILEIRAS DE AVALIAÇÃO	13
2.3 OS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO ACEITOS NAS NORMAS BRASILEIRAS, PARA IMÓVEIS URBANOS	15
2.3.1 Método Comparativo Direto de Dados de Mercado.....	15
2.3.2 Método Involutivo	24
2.3.3 Método da Capitalização da Renda.....	25
2.3.4 Método Evolutivo	26
2.3.5 Método da Quantificação de Custo	27
2.3.6 Método Comparativo Direto de Custo.....	30
3 O MODELO ECONOMETRICO DE AVALIAÇÃO	31
4 AS DESAPROPRIAÇÕES PARCIAIS DE IMÓVEIS URBANOS.....	37
4.1 GENERALIDADES	37
4.2 EXTERNALIDADES NEGATIVAS E SEUS IMPACTOS NA DESVALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA DO REMANESCENTE	38
4.2.1 Fator Testada	40
4.2.2 Fator Topografia.....	42
4.2.3 Fator Profundidade	46
4.2.4 Fator Risco de Acidentes	49
4.2.5 Fator Danos na Edificação	58

4.2.6	Fator Criminalidade	63
4.2.7	Fator Insolação	65
4.2.8	Fator Ventilação	66
4.2.9	Fator Ruídos	67
4.2.10	Fator Qualidade do Ar	72
5	ESTUDO DE CASO	76
5.1	DOS IMÓVEIS ATINGIDOS PELO DECRETO DE DESAPROPRIAÇÃO:	77
5.2	DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO EMPREGADO E DAS CONCLUSÕES OBTIDAS:	80
6	ANÁLISE E PROPOSIÇÕES	83
6.1	DO CÁLCULO ANALÍTICO DOS EFEITOS DESVALORIZANTES DAS EXTERNALIDADE NEGATIVAS, SOBRE O VALOR DO REMANESCENTE	83
6.1.1	Da Depreciação Havia no Remanescente do Imóvel 1	83
6.1.2	Nova Proposta de Indenização, em se Considerando a Desvalorização havia no Remanescente do Imóvel	99
7	CONCLUSÕES	101
8	BIBLIOGRAFIA	103

RESUMO

No Brasil as avaliações de ativos são tratadas no âmbito da norma técnica *ABNT NBR 14.653 - Avaliação de bens*, que se subdivide em 7 partes, cada qual afeita a natureza do ativo que se pretende valorar, sendo aplicáveis, para imóveis urbanos, as partes 1, 2 e, eventualmente, a 4. No tocante às desapropriações, quando parciais, a referida norma estabelece, como critérios básicos, o ‘antes e depois’ e o do ‘metro quadrado médio do terreno primitivo’, recomendando atenção especial a eventuais desvalorizações impostas ao remanescente. Ocorre que a prática profissional demonstra que mesmo modelos econométricos consistentes e devidamente validados possuem limitações e muitas vezes não conseguem mensurar, de forma adequada, o prejuízo imposto aos remanescentes. Neste trabalho se demonstrou que vários são os fatores que impõe desvalorização ou prejuízos aos terrenos e às benfeitorias, os quais podem ser entendidos como externalidades negativas. Estas, de acordo com sua natureza, foram classificadas em três tipologias: segurança (representada pelos fatores risco de acidentes, criminalidade e danos na edificação), habitabilidade (representada pelos fatores insolação/ventilação, qualidade do ar e ruídos) e geometria (representada pelos fatores testada, topografia e profundidade). A normativa brasileira ABNT NBR 14653 – Avaliação de Bens reconhece o procedimento de conciliação em procedimentos avaliatórios, que consiste em empregar mais de um método para obtenção do resultado final pretendido. Por meio de um estudo de caso restou demonstrado que o uso dos fatores representativos das externalidades negativas prestou grande contribuição na fundamentação e na quantificação dos prejuízos impostos ao remanescente, sendo a participação relativa de cada um destes fatores de 11,5% (para testada), 20,0% (para topografia), 7,0% (para insolação) e 17,0% (para ruído), representando uma desvalorização de quase 56%, o que tornou tecnicamente recomendável e indicada a desapropriação total do imóvel, dada magnitude do impacto desvalorizante havido.

Palavras-chave: desapropriações, externalidades negativas, depreciação imobiliária, modelos econométricos, avaliação.

ABSTRACT

In Brazil, asset valuations are dealt with under the technical standard ABNT NBR 14.653 - Valuation of assets, which is subdivided into 7 parts, each of which affects the nature of the asset to be valued, and parts 1 for urban properties are applicable, 2 and, eventually, 4. Regarding expropriations, when partial, the referred rule establishes, as basic criteria, the 'before and after' and the 'average square meter of the primitive land', recommending special attention to any devaluations imposed on the remainder. It turns out that professional practice demonstrates that even consistent and duly validated econometric models have limitations and often fail to adequately measure the damage imposed on the remnants. In this work, it was demonstrated that there are several factors that impose devaluation or damage to land and improvements, which can be understood as negative externalities. These, according to their nature, were classified into three types: safety (represented by the risk factors of accidents, crime and damage to the building), habitability (represented by the factors insolation / ventilation, air quality and noise) and geometry (represented by factors front, topography and depth). The Brazilian regulation ABNT NBR 14653 - Asset Valuation recognizes the conciliation procedure in assessment procedures, which consists of employing more than one method to obtain the intended final result. Through a case study, it was demonstrated that the use of factors representing negative externalities made a major contribution to the justification and quantification of the losses imposed on the remainder, with the relative participation of each of these factors being 11.5% (for front) , 20.0% (for topography), 7.0% (for insolation) and 17.0% (for noise), representing a devaluation of almost 56%, which made the total expropriation of the property technically recommended and indicated, given magnitude of the devaluing impact.

Keywords: expropriations, negative externalities, property depreciation, econometric models, evaluation.

1 INTRODUÇÃO

Para atribuir valor a um determinado imóvel, importante primeiramente entender o conceito de valor.

Para BERRINI (1949), o conceito de valor deriva de três elementos principais, sendo eles: a utilidade, a raridade e a desejabilidade ou procura. Para expressar sua visão formulou a seguinte frase:

Um vendedor desejoso, mas não constrangido, que vende para um comprador desejoso, mas não constrangido, ambos achando-se inteirados das possibilidades econômicas da coisa a ser negociada.

Indo além, define que dentre as numerosas “espécies de valor”, aquela que é mais relevante, nas avaliações, é o valor de mercado, pois resulta da lei da oferta e procura. Afirma, ainda, que todos têm uma noção própria de valor, sendo variável, já que de caráter psicológico e, portanto, impossível de ser comparado.

Para DANTAS (2005), o principal objetivo da engenharia de avaliação é a obtenção do valor de um bem, dos seus custos, frutos ou direitos. Para ele o conceito de valor é complexo e diverso, mas relaciona alguns tipos, dentre eles: valor venal, valor potencial, valor comercial, valor de mercado e valor contábil, estando a critério do avaliador decidir qual deve adotar. Inclusive, determina que existem duas escolas que conceituam o valor: uma plurivalente, que avalia o bem conforme a sua finalidade de uso, e outra univalente, definindo o valor do imóvel como único, independente do uso.

FIKER (2013) define o valor de mercado como a quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente um imóvel, dentro das condições do mercado vigente. Desse modo e, para ele, a avaliação do bem deve ser feita de acordo com a metodologia que melhor se aplique ao mercado, a partir de tratamento dos dados obtidos.

ABUNAHMAN (2008) caracteriza o conceito de valor dividindo em quatro sentidos mais usuais, sendo eles: valor de mercado, que pode ser encontrado através do conceito de “vendedor desejoso” e do “comprador desejoso”, ambos tendo pleno conhecimento das condições de compra e venda e da utilidade da propriedade; valor de reposição, sendo definido como o valor da propriedade, considerando uma troca por outra de características semelhantemente satisfatórias; valor rentável, como um valor atual de uma receita provável e futura, segundo a tendência dos negócios recentes; e valor venal, que é o maior preço em dinheiro que o imóvel produziria se colocado no mercado, considerando o tempo e o comprador.

Segundo a RICS- Royal Institution of Chartered Surveyors, existem cinco significados de valor:

Valor de investimento, ou 'worth' /riqueza: O valor de um ativo para o seu proprietário, ou para um potencial proprietário, para investimento individual ou objetivos operacionais (consulte IVS 104 parágrafo 60.1) (É também ser conhecido como *worth*.)

Valor de mercado (MV): Estimativa do montante mais provável pelo qual, à *data da avaliação*, um ativo ou um passivo, após um período adequado de comercialização, poderá ser transacionado entre um vendedor e um comprador, em que ambos, de livre vontade, atuaram de forma esclarecida, prudente, e não coagidos (consulte IVS 104 parágrafo 30.1).

Valor de sinergia: Um elemento de valor adicional criado pela combinação de dois ou mais interesses, no qual o valor destes interesses combinados é superior à soma do valor de cada um dos interesses originais.

Valor equitativo: O preço estimado para a transferência de um ativo ou passivo entre partes identificadas, conhecedoras e interessadas, refletindo os respetivos interesses dessas partes (consulte IVS 104 parágrafo 50.1).

Valor especial: Um montante que reflete atributos específicos de um ativo que apenas têm valor para um *comprador especial*.

Para a NBR 14653-1:2019 – Avaliação de bens – Parte 1: Procedimentos gerais, existem seis definições de valor:

Valor de mercado: é a quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente um bem, numa data de referência, dentro das condições do mercado vigente.

Valor depreciável: diferença entre o custo de reprodução das benfeitorias e o seu valor residual.

Valor de referência: é a quantia aceitável pela Secretaria do Patrimônio da União para referenciar o valor de um bem imóvel, determinada por profissional habilitado, numa data de referência. Esse valor deverá ser oriundo de um Cálculo de Valor de Referência, no qual seja contemplada a Ficha de Cálculo de Valor - FCV, além das devidas ressalvas, pressupostos e fatores limitantes.

Valor em risco: valor representativo da parcela do bem que se deseja segurar.

Valor patrimonial: valor correspondente à totalidade dos bens de pessoa física ou jurídica.

Valor residual: quantia representativa do valor do bem ao final de sua vida útil.

Apesar de haver diversas definições, aceitas pela norma, a mais usual e adotada é a de valor de mercado, pois representa da melhor forma o comportamento do valor do imóvel.

1.1 OBJETIVO DO PRESENTE TRABALHO

Introduzir o conceito de externalidades negativas no cálculo do valor a indenizar, em casos de desapropriação parcial de imóveis urbanos, para melhor caracterizar e mensurar os prejuízos havidos, estimando com maior precisão e fundamentação a desvalorização ocorrida no remanescente. Tal procedimento permite melhorar a acurácia das avaliações, seguindo os

DESAPROPRIAÇÕES URBANAS PARCIAIS: ANÁLISE DE EXTERNALIDADES NEGATIVAS E SEUS IMPACTOS NA DESVALORIZAÇÃO DO REMANESCENTE. UM ESTUDO DE CASO.

Capítulo 1 - INTRODUÇÃO

ditames da norma técnica ABNT NBR 14653 – Avaliação de Bens e realizando procedimento de conciliação com os demais métodos avaliatórios reconhecidos.

2 METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DE BENS

2.1 AS NORMAS INTERNACIONAIS E SEUS PRINCÍPIOS

As normas internacionais de avaliação seguem conceitos definidos conforme entidades que as regem, sendo as principais RICS - Royal Institution of Chartered Surveyors e IVSC - International Valuation Standards Council, cuja abrangência e reconhecimento são mundiais.

O RICS é uma associação profissional que engloba todas as atividades profissionais relacionadas a avaliações. Suas normas são publicadas no documento RICS Appraisal and Valuation Handbook, conhecido como “Red Book”.

A sua aplicação é facultativa e não obrigatória, porém faz o alerta sobre as disposições obrigatórias relevantes, contidas em outras normas globais, inclusive da IVSC (International Valuation Standards Committee), contribuindo para auxiliar os membros a identificar material relevante para as avaliações que estão a realizar e atentando para o fato de que cada jurisdição pode ter requisitos que não estão cobertos por esta orientação. As orientações para práticas globais de avaliação do RICS (VPGAs – Orientações para práticas globais de avaliação) visam determinar questões essenciais que devem ser tomadas em consideração e ser analisadas na aplicação prática das normas, em contextos específicos. Em seu conteúdo, existem conceitos abordados que merecem atenção, dentre eles:

- i. O “valor de sinergia”, definido como a combinação de dois ou mais interesses, no qual o valor destes combinados, é superior à soma dos valores originais de cada um, sendo o valor adicional aceito quando uma ou mais partes possuem um interesse especial;
- ii. O termo “venda forçada”, tratando-se de uma descrição da ação de troca realizada, onde a venda surge com uma pressão sobre o vendedor, por conta da necessidade de gerar capital ou de alienar uma propriedade, estando este sujeito a fatores comerciais, legais ou pessoais externos. Portanto, o tempo é uma condição restrita também para o comprador, considerando os fatores externos e as implicações da inconclusão da venda, como importantes elementos na formação do preço a ser alcançado no período de tempo disponível;
- iii. Adoção de um “Pressuposto”, sempre que for lógico para o avaliador aceitar que algo é verdade, sem a necessidade de investigação ou verificação específica. Dessa forma, qualquer “pressuposto” deve ser razoável e relevante, tendo em conta a finalidade para

a qual a avaliação se destina. Trata-se, pois, de uma hipótese considerada verdadeira, que inclui condições, situações ou fatos que afetam o objeto, ou a abordagem de uma avaliação, sendo comumente assumida quando não é exigida pelo avaliador uma investigação específica para provar que algo é verídico;

- iv. Ainda, é apresentado o “método de mercado ou comparativo”, um meio mais frequentemente utilizado na avaliação de propriedade pessoal, caracterizado como uma abordagem que fornece um valor ao relacionar um ativo com outros semelhantes, para os quais contenham informações de preço, à disposição.

Já o IVSC – International Valuation Standards Committee (Comitê Internacional de Normas de Avaliação) é uma organização não-governamental, constituída nos EUA, com status de membro da ONU- Organização das Nações Unidas, que congrega as principais entidades nacionais de normas de avaliação. Segundo JUSBRASIL¹, o IVSC tem atualmente 74 órgãos membros, de 54 países, como o AI - Appraisal Institute (EUA), o RICS, o AIC - Appraisal Institute of Canada, a UPAV – Unión Panamericana de Asociaciones de Valuadores, e o IBAPE – Instituto Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias. Seu objetivo inicial é promover o desenvolvimento de um conjunto de normas internacionais para avaliação de imóveis, conjugando as diversas práticas adotadas. O IVSC ainda estabelece, alguns princípios básicos relevantes, são eles:

- i. Princípio da Lei da Oferta e da Procura ("Supply and Demand"), é a lei de mercado, que é conhecida por todos, havendo equilíbrio do preço médio de mercado no equilíbrio da oferta e da procura.
- ii. Princípio do Maior e Melhor Uso ("Highest and Best Use"), segundo o qual o valor de um imóvel será o que resulte economicamente mais viável dentro das possibilidades legais e físicas, e desde que absorvíveis pelo mercado, isto é, são as análises das melhores potencialidades e viabilidades econômicas.
- iii. Princípio da Proporcionalidade ("Proportion Principle"), segundo o qual os bens semelhantes em mercados semelhantes, tem preços semelhantes, enquanto as eventuais diferenças de preços são proporcionais às diferenças entre as características dos bens e dos mercados. Esta definição da metodologia é denominada na Engenharia de Avaliações de Método Comparativo Direto.

¹Disponível em: <<https://marcosmascarenhas.jusbrasil.com.br/artigos/243795283/apontamentos-sobre-a-avaliacao-de-imoveis-no-mundo>>. Acesso em 04/02/2020.

- iv. Princípio da Substituição ou Equivalência (“Substitution Principle”), segundo o qual bens fungíveis, em mercados semelhantes, têm preços equivalentes.
- v. Princípio da Rentabilidade (“Rent Principle”), segundo o qual o valor de um imóvel que se encontra em exploração econômica é função da expectativa de renda que previsivelmente proporcionará no futuro, ou seja, refere-se à determinação de uma renda por uma avaliação bem fundamentada e precisa.
- vi. Princípio da Finalidade (“Finality Principle”), segundo o qual a finalidade da avaliação está condicionada aos métodos e às técnicas de avaliação a serem empregadas, isto é, o regramento que rege atualmente as normas técnicas de avaliação de bens, seus frutos e direitos.
- vii. Princípio da Transparência (“Transparency Principle”), segundo o qual o parecer avaliatório de um bem deve conter a informação necessária e suficiente para a sua fácil compreensão, contendo dados como os elementos comparativos, ser conclusivo, fundamentado e preciso. Este é o documento elaborado e denominado de Laudo de Avaliação ou Laudo Pericial ou Parecer Técnico.

Dentre estes princípios básicos adotados tem-se um que possui extrema relevância: trata-se do “The Highest and Best Use” ou “HABU”, que é um dos princípios fundamentais relativos à avaliação imobiliária. Este conceito exige que a avaliação considere o atual uso da propriedade, bem como, o valor potencial associado a usos alternativos. Para encontrar o “HABU”, o IVSC utiliza-se de quatro testes, cada qual sendo aplicado somente após passar no anterior, no formato de questionamentos:

1. O uso é fisicamente possível?

2. O uso é legalmente permitido?

3. O uso seria financeiramente viável?

4. O uso seria maximamente produtivo?

O primeiro teste para o HABU avalia as possibilidades de uso da terra. Neste momento, se despreza o estabelecido em zoneamento (tipos de uso e índices urbanísticos aplicáveis) e a economia da proposta, sendo de especial relevância a topografia, tipo e condições do solo, tamanho do lote e forma, água superficial e subterrânea e até mesmo padrões climáticos. Além disso, o avaliador ainda deve considerar a finalidade do projeto e suas características, para um melhor aproveitamento.

Superada a fase anterior, para o segundo teste, devem ser consideradas as questões legais de uso, sendo permissíveis conforme regulamentos do zoneamento. O uso proposto deve estar em conformidade com todos os códigos de construção aplicáveis e limites de altura, respeitando as devidas restrições impostas para a construção. Havendo mudança de regulamentos, o avaliador deve considerar a chance de alteração na restrição legal para permitir o desenvolvimento, neste caso, sendo necessária documentação comprobatória. Feito isso, passa-se para o terceiro teste.

Para definir a viabilidade financeira é preciso efetuar uma análise de mercado, elaborando estimativas para o fluxo de caixa. Em vista disso, reúne-se informações com o intuito de antecipar despesas de construção e desenvolvimento, despesas operacionais, aluguéis, taxas de absorção, taxas de vacância, taxas de desconto, taxas de capitalização e valores residuais. Dessa maneira, alcança-se a receita operacional prevista. Aplicando esse método, é possível averiguar a possibilidade de o investimento ser atendido. Para que haja viabilidade, o valor do VPL (valor presente líquido) deve ser maior que zero. Finalizado isso, apenas usos de propriedade que satisfazem os critérios financeiros viáveis, passam para o próximo teste.

O quarto e último teste, leva todos os usos propostos que atendem a esses requisitos e os classifica em ordem de valor ou taxa de retorno, sendo avaliado ainda o risco ligado ao uso. Com um alto índice de retorno, o risco do projeto torna-se elevado. Sendo assim, o uso proposto com maior retorno e VPL (valor presente líquido) tem o maior uso produtivo.

2.2 AS NORMAS BRASILEIRAS DE AVALIAÇÃO

No Brasil cabe à ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas elaborar e editar as normas técnicas aplicáveis às diversas finalidades pretendidas.

As avaliações de ativos devem atender ao disposto na NBR 14.653 – Avaliação de bens, a qual se subdivide em 7 partes, de acordo com o tipo de bem a ser avaliado, conforme segue:

- NBR 14653-1:2019 – Avaliação de bens – Parte 1: Procedimentos gerais;
- NBR 14653-2:2011 – Avaliação de bens – Parte 2: Imóveis urbanos;
- NBR 14653-3:2019 – Avaliação de bens – Parte 3: Imóveis rurais;
- NBR 14653-4:2002 – Avaliação de bens – Parte 4: Empreendimentos;
- NBR 14653-5:2006 – Avaliação de bens – Parte 5: Máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral;
- NBR 14653-6:2009 – Avaliação de bens – Parte 6: Recursos naturais e ambientais;
- NBR 14653-7:2009 – Avaliação de bens – Parte 7: Patrimônios históricos.

Importante assinalar que as normas brasileiras de avaliação se encontram em consonância com os princípios e conceitos contidos nas normas internacionais, conforme anteriormente explanado.

Para avaliação de imóveis urbanos, que são o objeto do presente trabalho, são aplicáveis as Partes 1 e 2, razão pela qual serão as únicas mais bem detalhadas, na sequência.

A ABNT NBR 14653-1:2019, tem por objetivo fixar diretrizes de avaliação de bens relativos a:

- a) classificação da sua natureza;
- b) instituição de terminologia, definições, símbolos e abreviaturas;
- c) descrição das atividades básicas;
- d) definição da metodologia básica;
- e) especificação das avaliações;
- f) requisitos básicos de laudos e pareceres técnicos de avaliação.

Dentre as diversas diretrizes da NBR 14653-1: 2019, destacam-se os itens: Classificação dos bens, procedimentos de excelência; atividades básicas; metodologia aplicável; especificação das avaliações; e apresentação do laudo de avaliação.

Esta parte da norma especifica a avaliação como em razão do prazo demandado, dos recursos despendidos, da disponibilidade de dados de mercado e da natureza do tratamento a ser empregado. As avaliações podem também ser especificadas segundo a fundamentação e a precisão. A fundamentação é em função do aprofundamento do trabalho avaliatório, selecionando a metodologia com maior confiabilidade, qualidade e quantidade de dados amostrais disponíveis. Enquanto, a precisão é estabelecida medindo o grau de certeza e o nível de erro tolerável numa avaliação.

Na NBR 14653-2: 2011 são dispostas as atividades básicas e procedimentos metodológicos para avaliação de imóveis urbanos, que incluem a escolha da metodologia, o tratamento de dados e as especificações das avaliações. Em vista disso, o avaliador deve buscar toda a documentação, esclarecer os aspectos essenciais para a adoção do método avaliatório, além de apresentar ao final do trabalho um laudo que obedeça aos ditames estabelecidos, no que se refere aos requisitos mínimos necessários para a sua aprovação.

Sendo assim, a NBR 14.653 – Avaliação de bens e suas partes, são utilizadas no processo de avaliação dos mais diversos bens e usos propostos, como descrito anteriormente, dando parâmetros para o profissional avaliar de forma segura e fundamentada, garantindo a obtenção de valores tecnicamente adequados e consistentes.

Cabe salientar que a NBR 14653 e suas partes, tem seus conceitos e definições inspirados nas normas internacionais, apresentando similaridades, como o aproveitamento eficiente, presente na segunda parte da norma item 3.1, como sendo aquele recomendável e tecnicamente possível para o local, numa data de referência, observada a atual e efetiva tendência mercadológica nas circunvizinhanças, entre os diversos usos permitidos pela legislação pertinente.

2.3 OS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO ACEITOS NAS NORMAS BRASILEIRAS, PARA IMÓVEIS URBANOS

A NBR 14.653-2 recomenda que o engenheiro de avaliações esclareça os motivos para escolha do método avaliatório e eventuais níveis de fundamentação e precisão que se pretende atingir, bem como, a finalidade da avaliação, o seu objetivo, o prazo limite para apresentar o laudo e as condições a serem adotadas, em caso de laudos de uso restrito.

A referida norma técnica define o conceito de conciliação como a adoção do valor final da avaliação, devidamente justificado, em função dos resultados obtidos, quando utilizado mais de um método. Assim sendo, torna-se possível considerar a utilização de mais de um modelo para que o resultado seja condizente com a realidade da avaliação.

Nessa ótica, a NBR 14653-2, admite o emprego de diferentes métodos para avaliação de bens, os quais são aplicados conforme a natureza do bem e em alguns casos até utilizados em conjunto, os quais serão apresentados, a seguir, com maiores detalhes:

- i. Método comparativo direto de dados de mercado
- ii. Método Involutivo
- iii. Método da capitalização da renda
- iv. Método evolutivo
- v. Método comparativo direto de custo
- vi. Método da quantificação de custo

2.3.1 Método comparativo direto de dados de mercado

A NBR 14.653-1 tem por definição que o método comparativo direto de dados de mercado identifica o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra. Ou seja, leva em consideração o valor de amostras no mercado que contenham semelhanças com o bem avaliando.

A NBR 14.653-2, estabelece que deva ser priorizado o uso do Método Comparativo direto de Dados de Mercado para a identificação do valor do bem. Na impossibilidade de se utilizar este método, pode-se optar por outro que seja adequado, para a tipologia em estudo.

Ainda seguindo as referências normativas, a fim de apurar o valor de mercado de um objeto utilizamos, intuitivamente, a comparação do mesmo com outros objetos semelhantes e com valores praticados no mercado, procedimento denominado Processo Comparativo. Na utilização do Processo Comparativo busca-se definir um valor que seja representativo para o objeto avaliando, tomando como base outros objetos que guardam semelhanças entre si, e que as diferenças, se acaso existam, sejam pequenas ou desprezíveis. Considerando que a representatividade é muito grande impossível conhecer todos os objetos disponíveis em um determinado mercado, “população”, assim utiliza-se de amostras.

A norma ainda dá algumas ressalvas quanto as utilizações dos modelos de avaliação:

- Provavelmente quanto mais semelhança entre si a população investigada possui, mais homogênea será a amostra. Porém, normalmente os objetos não são padronizados, portanto a população é heterogênea, gerando assim amostras diversas.
- As amostras apresentam variação em torno de sua média aritmética, sendo que nas amostras homogêneas a variação é pequena e nas amostras heterogêneas, é elevada.
- No mercado imobiliário as diferenças físicas dos elementos pesquisados, correspondentes às características intrínsecas e extrínsecas dos imóveis, são as causadoras da variação elevada, em torno da média.

O primeiro passo para encontrar o valor de um bem é o planejamento da pesquisa. Com o objetivo de composição de uma amostra representativa de dados de mercado de imóveis com características, tanto quanto possível, semelhantes às do avaliando.

Após isso, cada um dos elementos que contribuem para formar um valor tem de estar expressamente caracterizados e o seu conjunto formar uma amostra, que deve ser representativa, suficiente e aleatória, usando-se toda a evidência disponível. Recomenda-se que a qualidade da amostra deva estar assegurada quanto: à sua atualidade, observando a data de referência da avaliação; à sua semelhança com o imóvel avaliando, no que diz respeito aos seus atributos; ao número de elementos efetivamente utilizados conforme o grau de fundamentação a ser atingido; à identificação, idoneidade e diversificação das fontes de informação, sendo que as mesmas devem ser cruzadas, tanto quanto possível, com objetivo de aumentar a confiabilidade dos dados de mercado.

As avaliações serão especificadas quanto à fundamentação e precisão, guardado o critério geral de atribuir graus em ordem numérica e crescente, onde o Grau I é o menor, e o Grau III é o maior. A fundamentação será em função do aprofundamento do trabalho avaliatório. A precisão será estabelecida quando for possível medir o grau de certeza e o nível de erro tolerável numa avaliação.

Os graus de fundamentação e precisão atingidos na avaliação, segundo a NBR 14.653-2, estão condicionados à seleção da metodologia adotada em razão da confiabilidade, qualidade e quantidade dos dados amostrais disponíveis, bem como da natureza do bem avaliando, do objetivo da avaliação e da conjuntura do mercado.

Em relação a determinação dos graus de fundamentação e de precisão do valor estimado está diretamente relacionada com o empenho dado ao trabalho, e será tanto maior quanto menor for a subjetividade contida na avaliação.

O grau de precisão é aplicável apenas no método comparativo direto e depende exclusivamente das características do mercado e da amostra coletada.

Em relação aos dados amostrais, estes podem ser tratados, alternativamente e em função da qualidade e da quantidade de dados e informações disponíveis, por fatores ou por metodologia científica.

A adoção do tratamento por fatores, implica na utilização de “fatores” para ajustar os dados de mercado à média e o tratamento científico utiliza a equação de regressão que mais se aproxima dos dados de mercado.

O tratamento dispensado aos elementos, para serem levados à formação do valor, deve ser feito através da estatística descritiva, quando utilizado o tratamento por fatores, e da estatística inferencial, quando utilizado o tratamento científico.

A transformação do preço com pagamento a prazo de um elemento para o preço à vista é feita com a adoção de uma taxa de desconto, efetiva, líquida e praticada pelo mercado financeiro, à data correspondente a este elemento.

Nos casos de exame de elementos não contemporâneos, a equivalência do preço no tempo será obtida, no mínimo, através de índices econômicos oficiais, limitados a prazo compatível com a conjuntura em vigor à época da avaliação. Sempre que o mercado não acompanhar a evolução dos índices econômicos, só será permitida a utilização de elementos atualizados mediante consulta à fonte.

Para a especificação de uma avaliação, há uma relação entre o empenho do engenheiro com o mercado e as informações obtidas. Em sendo assim, é necessário identificar o grau de

fundamentação atingido, explicando no corpo do laudo os motivos que o levaram a obtê-lo. Sendo que preferencialmente atinjam o grau máximo (ou grau 3), contudo em casos que não alcancem o mínimo (grau 1), devem possuir justificativas para os itens que não foram atendidos do quadro de fundamentação, bem como os procedimentos e cálculos realizados. O objetivo, é a avaliação do comprometimento no trabalho avaliatório, porém isto não assegura o alcance de graus elevados de fundamentação.

Para aplicação com o uso de modelos de regressão linear, é utilizada o quadro 1 do anexo A na norma, encontrando o grau de fundamentação a partir da comparação do modelo adotado com as descrições contidas no Quadro 1.

Quadro 1 – Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear (Continua)

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma
2	Quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados	6 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	4 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	3 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características conferidas pelo autor do laudo	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo
4	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior, b) o valor estimado não ultrapasse 15% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável	Admitida, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior; b) o valor estimado não ultrapasse 20% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, de per si e simultaneamente, e em módulo

Quadro 1 – Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear (Conclusão)

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
5	Nível de significância (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10%	20%	30%
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste <i>F</i> de Snedecor	1%	2%	5%

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011)²

Dessa forma, no quadro 1 são identificados três campos (Graus III, II e I) e seis itens, sendo que ao atender as condições do grau 1 terá um ponto; grau 2 terá dois pontos e do grau 3 terá três pontos, os quais após somatório serão utilizados no quadro 2 de enquadramento do laudo.

Seguindo a norma em seu item 9.2.1.1, para atingir o grau máximo (III), é obrigatório cumprir certos requisitos:

- a) apresentação do laudo na modalidade completa;
- b) apresentação da análise do modelo no laudo de avaliação, com a verificação da coerência do comportamento das variáveis em relação ao mercado, bem como suas elasticidades em torno do ponto de estimação;
- c) identificação completa dos endereços dos dados de mercado usados no modelo, bem como das fontes de informação;
- d) adoção da estimativa de tendência central.

Afim de obter resultados adequados é admitido que o avaliador realize ajustes prévios nos atributos dos dados de mercado, sem prejudicar o grau de fundamentação, desde que devidamente justificados, nos casos semelhantes aos seguintes: conversão de valores a prazo em valores à vista, conversão de valores para a moeda nacional, conversão de áreas reais de construção em áreas equivalentes baseados em coeficientes de ajuste e incorporação de luvas ao aluguel³.

Ainda é possível a utilização de tratamento prévio dos preços observados, restringido a um único fator de homogeneização, conforme item 8.2.1.4.2 da norma.

Cabe salientar que a norma recomenda que não sejam realizadas extrapolações nas variáveis que explicariam a variação dos preços e que não foram contempladas no modelo,

² ABNT. **NBR 14653-2**. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos. Rio de Janeiro, RJ, 2011. 62 p.

³ Luvas: quantia acima do preço paga na assinatura de contrato (p.ex., de locação) como recompensa pela preferência concedida [Tal cobrança não tem amparo legal.]. Disponível em: <www.dicio.com.br/luva/>. Acesso em: 21/02/2020.

especialmente quando o campo de arbítrio não for suficiente para as compensações necessárias na estimativa de valor. Por isso é importante o engenheiro analisar o modelo, verificando a coerência das informações das variáveis em relação ao mercado, assim como as discrepâncias em torno do ponto de estimação.

Analisando todo o anteriormente discorrido, no Quadro 1, é possível avançar para a próxima etapa, enquadrando o laudo, conforme o Quadro 2 e, posteriormente, no Quadro 5, classificando o seu grau de precisão, sendo este quadro o utilizado, também, no caso de tratamento por fatores.

Quadro 2 – Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	16	10	6
Itens obrigatórios	2, 4, 5 e 6 no Grau III e os demais no mínimo no Grau II	2, 4, 5 e 6 no mínimo no Grau II e os demais no mínimo no Grau I	Todos, no mínimo no Grau I

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011)

Quadro 3 – Grau de precisão nos casos de utilização de modelos de regressão linear ou do tratamento por fatores

Descrição	Grau		
	III	II	I
Amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno da estimativa de tendência central	≤ 30%	≤ 40%	≤ 50%
Nota: Quando a amplitude do intervalo de confiança ultrapassar 50% não há classificação do resultado quanto à precisão e é necessária justificativa com base no diagnóstico do mercado.			

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011)

2.3.1.1 Tratamento de dados por fatores

De acordo com o item 8.2.1.4.2, no tratamento por fatores é aceita a existência de relações entre as diferenças dos atributos específicos e os respectivos preços.

Para este modelo os fatores devem ser aplicados sempre ao valor original do elemento comparativo na forma de somatório. O conjunto deles aplicado a cada elemento amostral será homogêneo quando após a aplicação dos respectivos ajustes, se verificar que o conjunto de novos valores homogeneizados apresenta menor coeficiente de variação dos dados que o conjunto original.

Os fatores têm de representar, o comportamento do mercado, numa amplitude espacial e temporal, com as seguintes considerações: elasticidade de preços, localização, fatores de forma, de padrão construtivo e depreciação.

Os fatores a serem utilizados neste tratamento devem ser indicados periodicamente pelas entidades técnicas regionais reconhecidas com registros no sistema CONFEA⁴/CREA⁵ ou CAU⁶, e revisados em períodos máximos de quatro anos, devendo especificar a região para a qual são aplicáveis. Podem ainda ser deduzidos e comprovados pelo profissional avaliador, com a utilização de metodologia científica, sendo relacionados no Laudo de Avaliação, a metodologia, o memorial de cálculo e a amostragem que lhes deram origem.

Após a homogeneização, devem ser utilizados critérios estatísticos consagrados de eliminação de dados discordantes, para a correção da amostra num nível aceitável. É recomendada a utilização do critério de exclusão de Chauvenet⁷.

Além do tratamento científico e em casos de ausência de divulgação dos fatores pelas entidades de classe regional, podem ser utilizados os fatores descritos abaixo:

- I. Fator de Fonte: Deve ser verificada no mercado a variação entre os elementos efetivamente negociados e os em oferta. Deverão ser descartados os elementos que impliquem em um fator fora do intervalo de 0,80 e 1,20.
- II. Fator de transposição: Quando existir, deverão ser utilizados os índices fiscais municipais referentes à localização. Quando não existir, a Superintendência do Patrimônio da União criará um quadro com índices de valorização local de acordo com o mercado da região. A equação que representará a variação do atributo é $F_{tr} = I_{av}/I_{ep}$, onde I_{av} é o índice do imóvel avaliando e I_{ep} o do elemento pesquisado.
- III. Fator de acabamento: Para o ajustamento do atributo poderão ser utilizados os valores unitários publicados pelo SINDUSCON regional, SINAPI ou outra publicação oficial. Os quadros publicados contemplam, de modo geral, os padrões baixo, normal e alto, admitindo-se o uso do padrão mínimo e popular. Estes quadros poderão ser ampliados para muito alto, luxo e super luxo, desde que os valores atribuídos a essas novas classes sejam devidamente justificados. Caberá a cada Regional definir a quadro a ser utilizada.
- IV. Fator de área: O fator de área deverá ser definido através de uma análise criteriosa do respectivo banco de dados e deverá ser devidamente fundamentada tecnicamente.

⁴ CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

⁵ CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

⁶ CAU – Conselho de Arquitetos e Urbanistas

⁷ O critério de Chauvenet é um método estatístico que foi desenvolvido para a detecção de *outliers*. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/129459/327790.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 12/03/2020.

Caso seja utilizada a fórmula consagrada para correção de área, existente na bibliografia, o trabalho será considerado como laudo sem classificação.

- V. Fator de depreciação física: Para ajustamento do atributo poderão ser calculados os índices de depreciação, preferencialmente pelo Critério de Ross-Heidecke, verificando a relação entre os índices do elemento avaliando e dos pesquisados. Para fins contábeis nos sistemas corporativos da SPU, o cálculo dos índices de depreciação será obtido automaticamente utilizando-se o Método da Parábola de Kuentzle, conforme Portaria Conjunta SPU/STN nº 703/2014 ou a que vier substituir.

Cabe salientar que cada atributo considerado deve receber um coeficiente correspondente a sua variação específica. Esses coeficientes são provenientes da análise de dados pesquisados, e, a critério do profissional avaliador, podem ser utilizados dados dos poderes públicos e/ou de empresas privadas, bem como estudos consagrados pela engenharia de avaliações, desde que reflitam a tendência de variação do atributo analisado.

Estes fatores devem ter seus valores confirmados e/ou referenciados pelo próprio profissional avaliador e setor responsável pela avaliação de imóveis da unidade regional, através de emprego de metodologia científica, ficando disponíveis para consulta, o memorial de cálculos que lhes deram origem. Cabendo revisão dos mesmos no período máximo de dois anos.

Para aplicação com o uso de tratamentos por fatores, são utilizados os Quadros 1, 2 e 3 (retro apresentada), do item 9 da norma, avaliando o modelo adotado a partir da comparação com as descrições contidas nos quadros.

Quadro 4 – Grau de fundamentação no caso de utilização do tratamento por fatores (continua)

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma
2	Quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados	12	5	3
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todas as características dos dados analisados, com foto e características observadas pelo autor do laudo	Apresentação de informações relativas a todas as características dos dados analisadas	Apresentação de informações relativas a todas as características dos dados correspondentes aos fatores utilizados

Quadro 4 – Grau de fundamentação no caso de utilização do tratamento por fatores (conclusão)

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
4	Intervalo admissível de ajuste para o conjunto de fatores	0,80 a 1,25	0,50 a 2,00	0,40 a 2,50 ¹

¹ No caso de utilização de menos de cinco dados de mercado, o intervalo admissível de ajuste é de 0,80 a 1,25, pois é desejável que, com um número menor de dados de mercado, a amostra seja menos heterogênea.

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011)

Quadro 5 – Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de tratamento por fatores

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	10	6	4
Itens obrigatórios	2 e 4 no Grau III, com os demais no mínimo no Grau II	2 e 4 no mínimo no Grau II e os demais no mínimo no Grau I	Todos, no mínimo no Grau I

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011)

Além do já descrito, ainda contêm no anexo B da norma, procedimentos para utilização do método de tratamentos por fatores. Definindo que devem ser utilizados fatores de homogeneização que não podem ser utilizados fora do campo de aplicação para o qual foram calculados, em relação às características quantitativas e qualitativas do imóvel como a tipologia, região e validade temporal do estudo que gerou os fatores. Desses procedimentos existem recomendações quanto à amostra, indicando que esta seja constituída por dados obtidos de mercado, em uma data recente, considerando suas características físicas, socioeconômicas e de localização. Enquadrando na amostra àqueles mais semelhantes ao imóvel avaliando, para que sejam realizados apenas ajustes menores na homogeneização.

Neste contexto, a norma estabelece limites e define os dados de mercado como aqueles em que as características semelhantes não extrapolem os fatores de homogeneização, entre 0,50 e 2,00, obtidos da relação entre o imóvel avaliando e as amostras.

Em caso de divergência dos dados, devem ser empregados critérios estatísticos a fim de eliminar discrepâncias, para saneamento da amostra. A retirada destes dados terá início pelo que estiver mais distante da média.

É relevante para norma que o avaliador esteja empenhado no processo de escolha das variáveis, mantendo aquelas importantes e descartando as que forem irrelevantes para o modelo.

Ainda sobre os fatores de homogeneização, cabe a estes demonstrar, para cada tipologia, critérios de apuração e respectivos campos de aplicação e abrangências regional e temporal.

Em situações de heterogeneização, é recomendável que desconsidere a utilização de fatores que a causem. Contudo isso será válido apenas com a confirmação do efeito de heterogeneização, posteriormente à aplicação conjunta dos fatores.

2.3.2 Método Involutivo

Este método de acordo com a definição contida na NBR 14653-1:

identifica o valor de mercado do bem, firmado no seu aproveitamento eficiente, baseado em modelo de estudo de viabilidade técnico-econômica, mediante hipotético empreendimento compatível com as características do bem e com as condições do mercado no qual está inserido, considerando-se cenários viáveis para execução e comercialização do produto.

Trata-se de um critério indireto de valoração que indica a viabilidade de incorporação de um imóvel anômalo para transformá-lo em outro empreendimento. Utilizado no caso de inexistência de dados amostrais semelhantes ao avaliando.

Seguindo conforme a NBR 14653-2, concluída a vistoria do bem, é realizado um projeto hipotético para verificar o aproveitamento eficiente do imóvel avaliando, dando parâmetros para o início da pesquisa de valores, que se utiliza dos preceitos do método comparativo direto de dados de mercado, tendo como objetivo aferir o valor de mercado do produto imobiliário para a situação hipotética.

A previsão da receita de venda do produto é apurada conforme resultados da pesquisa de valores, considerando a eventual valorização imobiliária, a forma de comercialização reconhecida no mercado e o tempo de absorção ocorrido por conta da evolução do mercado.

Em seguida, é feito o levantamento do custo de produção do projeto hipotético correspondendo à apuração dos custos diretos e indiretos, incluindo a criação e aprovação de projetos, relativos à modificação do imóvel para o projeto.

Existem algumas despesas adicionais que podem ser consideradas relevantes dentre elas: compra do imóvel; administração do empreendimento, incluindo vigilância; impostos, taxas e seguros; publicidade; a comercialização das unidades.

Quando for utilizada a margem de lucro em modelos que não usem fluxo de caixa, deve-se considerar o lucro proporcional ao risco do empreendimento, sendo que este é ligado à quantidade de unidades resultantes do projeto, ao montante investido e ao prazo total previsto para o retorno do capital.

Quanto ao prazo para execução do projeto hipotético, este deve ser condizente com a estrutura, conduta e desempenho do mercado.

A avaliação pode ser feita utilizando dos seguintes modelos, em ordem de relevância: por fluxos de caixa específicos; com a aplicação de modelos simplificados dinâmicos ou com a aplicação de modelos estáticos.

Para o enquadramento do laudo se deve satisfazer o contido no Quadro 6, presente no item 9 da norma.

Quadro 6 – Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso da utilização do método involutivo

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	22	13	9
Itens obrigatórios no grau correspondente	2,6,7 e 8, com os demais no mínimo no Grau II	2,6,7 e 8, no mínimo no Grau II	todos, no mínimo no Grau I

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011)

2.3.3 Método da capitalização da renda

Este método segundo o descrito na NBR 14653-1: Identifica o valor do bem, com base na capitalização presente da sua renda líquida prevista, considerando-se cenários viáveis.

Conforme NBR 14653-2, as avaliações de empreendimentos como hotéis, shopping centers e outros, devem observar as prescrições da NBR 14653-4. Nos casos de avaliação de imóveis que não se encaixam na conjuntura anterior, devem ser considerados os elementos a seguir: estimação das receitas e despesas, montagem do fluxo de caixa, estabelecimento da taxa mínima de atratividade e a estimação do valor do imóvel.

Para o cálculo das receitas e despesas, o tipo de imóvel objeto da avaliação é relevante, pois é de acordo com este que as despesas necessárias para o seu custeio e as receitas prováveis da sua exploração são estimadas. Desse modo, é formada a montagem do fluxo de caixa, considerando também o tempo do retorno do investimento e dos gastos. Além dessas observações, existe ainda a taxa mínima de atratividade que é estimada em razão dos possíveis investimentos alternativos existentes no mercado e dos riscos do negócio.

O valor máximo estimado para o imóvel será o valor atual do fluxo de caixa, descontado pela taxa mínima de atratividade.

2.3.4 Método evolutivo

Para obtenção do valor total do imóvel avaliado, a NBR 14653-1, afirma que é admitido a conjugação de métodos, identificando através do somatório dos valores de seus componentes. A norma ainda determina que para identificação do valor de mercado, deve ser considerado o fator de comercialização, sendo esta a razão entre o valor de mercado de um bem e o seu custo de reedição.

Para aplicação desse método, seguindo a NBR 14653-2, o valor do terreno deve ser definido pelo método comparativo de dados de mercado ou, na impraticabilidade deste, pelo Método Involutivo, já as benfeitorias devem ser valoradas pelo método comparativo direto de custo ou pelo método da quantificação de custo. É o caso de residências de alto padrão, galpões, entre outros. A fórmula a seguir expressa esse método:

$$VI = (VT + VB) * FC$$

Onde:

VI = Valor do Imóvel avaliando;

VT = Valor do Terreno, determinado pelo método comparativo, ou, na impossibilidade deste, pelo método Involutivo;

VB = Valor da Benfeitoria (custo de reprodução das benfeitorias devidamente depreciado, pelo método comparativo direto de custo ou pelo método da quantificação de custo); e

FC = Fator de Comercialização, pode ser maior ou menor do que 1 (um).

Este Método é indicado para obter o valor de mercado no caso de inexistência de dados amostrais semelhantes ao avaliando. Identifica o valor do bem pelo somatório dos valores de seus componentes.

A composição do valor total do imóvel avaliando pode ser obtida através da conjugação de métodos, a partir do valor do terreno, considerados também o custo de reprodução das benfeitorias devidamente depreciado e o fator de comercialização.

Para esse método deve ser ponderado o melhor aproveitamento do terreno, quando este não é atingido, o avaliador tem de ressaltar o sub aproveitamento ou o super aproveitamento, explicitando os cálculos correspondentes.

Para aplicação com o uso do método evolutivo, são utilizados os Quadros 7 e 8, do item 9 da norma, avaliando o modelo adotado a partir da comparação com as descrições contidas nos Quadros 7 e 8, a respeito do grau de fundamentação e de enquadramento do laudo.

Quadro 7 – Grau de fundamentação no caso de utilização do método evolutivo

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Estimativa do valor do terreno	Grau III de fundamentação no método comparativo ou no involutivo	Grau II de fundamentação no método comparativo ou no involutivo	Grau I de fundamentação no método comparativo ou no involutivo
2	Estimativa dos custos de reedição	Grau III de fundamentação no método da quantificação do custo	Grau II de fundamentação no método da quantificação do custo	Grau I de fundamentação no método da quantificação do custo
3	Fator de comercialização	Inferido em mercado semelhante	Justificado	Arbitrado

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011)

Quadro 8 – Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso da utilização do método evolutivo

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	8	5	3
Itens obrigatórios no grau correspondente	1 e 2, com o 3 no mínimo no Grau II	1 e 2, no mínimo no Grau II	todos, no mínimo no Grau I

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011)

2.3.5 Método da quantificação de custo

Este método, conforme a descrito na NBR 14653-1, identifica o custo do bem ou de suas partes por meio de orçamentos sintéticos ou analíticos, a partir das quantidades de serviços e respectivos custos diretos e indiretos.

De acordo com a NBR 14653-2, afirma que: utilizado para identificar o custo de reedição de benfeitorias. Pode ser apropriado pelo CUB - Custo Unitário Básico de construção ou por orçamento, desde que devidamente citadas as fontes. Sendo assim, é possível avaliar uma residência considerando o custo necessário para sua construção, com as devidas depreciações em função das condições em que o imóvel se encontra.

Assim como os outros métodos, tem início na vistoria, com o objetivo averiguar as características do imóvel (padrão de construtivo, tipologia, estado de conservação e a idade aparente).

Para obter o valor do custo de construção é necessário ser calculada a área equivalente de construção encontrada de acordo com a fórmula:

$$S = Ap + \sum_I^n (Aqi * Pi)$$

Onde:

S = é a área equivalente de construção;

Ap = é a área construída padrão;

Aqi = é a área construída de padrão diferente;

Pi = é o porcentual correspondente à razão entre o custo estimado da área de padrão diferente e a área padrão, de acordo com os limites estabelecidos na ABNT NBR 12721.

Após o uso desta fórmula, a apuração do custo de construção é realizada utilizando-se do custo unitário básico como demonstrado através da equação apresentada:

$$C = \left[CUB + \frac{OE + OI + (OFe - OFd)}{S} \right] * (1 + A) * (1 + F) * (1 + L)$$

Onde:

C = é custo unitário de construção por m² de área equivalente de construção;

CUB = é custo unitário básico;

OE = é orçamento de elevadores;

OI = é orçamento de instalações especiais outras, tais como geradores, sistemas de proteção contra incêndio, centrais de gás, interfones, antenas, coletivas, urbanização, projetos etc;

OFe = é o orçamento de fundações especiais;

OFd = é o orçamento de fundações diretas;

S = área equivalente de construção;

A = taxa de administração da obra;

F = custos financeiros durante o período de construção; e

L = lucro da construtora.

A norma, ainda evidência que de acordo com as especificações dos materiais e serviços utilizados para a execução da benfeitoria, coletam-se os seus respectivos custos em fontes de consulta especializadas.

A realização destes cálculos pode ser por meio de preenchimento de planilhas orçamentarias organizadas em Excel, onde devem ser especificados todos os serviços, evidenciando as unidades de medida, quantidade, custo unitário, custo total e a fonte de consulta.

Sendo assim definido pela norma, o custo de reedição da benfeitoria é o resultado da subtração do custo de reprodução da parcela relativa à depreciação.

Do mesmo modo que devem ser considerados os valores de reedição das benfeitorias, há também a depreciação física, relacionada no item 8.3.1.3. da norma, no qual:

O cálculo da depreciação física pode ser realizado de forma analítica – por meio de orçamento necessário à recomposição do imóvel na condição de novo – ou por meio da aplicação de coeficiente de depreciação, que levem em conta a idade e o estado de conservação. Este coeficiente deve ser aplicado sobre o valor depreciável.

Quanto ao grau de precisão, enquadramento e fundamentação para custo benfeitorias são adotadas os Quadros 9, 10 e 11.

Quadro 9 – Grau de precisão no caso da utilização do método da quantificação de custo de benfeitorias

Item	Descrição	Graus		
		III	II	I
1	Estimativa do custo direto	Pela elaboração de orçamento, no mínimo sintético	Pela utilização de custo unitário básico para projeto semelhante ao projeto padrão	Pela utilização de custo unitário básico para projeto diferente do projeto padrão, com os devidos ajustes
2	BDI	Calculado	Justificado	Arbitrado
3	Depreciação física	Calculada por levantamento do custo de recuperação do bem, para deixá-lo no estado de novo <i>Ou</i> Casos de bens novos ou projetos hipotéticos	Calculada por métodos técnicos consagrados, considerando-se idade, vida útil e estado de conservação	Arbitrada

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011)

Quadro 10 – Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização do método da quantificação do custo de benfeitorias

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	7	5	3
Itens obrigatórios no grau correspondente	1, com os demais no mínimo no Grau II	1 e 2, no mínimo no Grau II	todos, no mínimo no Grau I

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011)

Quadro 11 – Grau de precisão no caso da utilização do método da quantificação de custo de benfeitorias (continua)

Item	Descrição	Graus		
		III	II	I
1	Nível de detalhamento do projeto hipotético	Anteprojeto ou projeto básico	Estudo preliminar	Aproveitamento, ocupação e usos presumidos
2	Preço de venda das unidades do projeto hipotético	No mínimo Grau II de fundamentação no método comparativo	Grau I de fundamentação no método comparativo	Estimativa
3	Estimativa dos custos de produção	Grau III de fundamentação no método da quantificação do custo	Grau II de fundamentação no método da quantificação do custo	Grau I de fundamentação no método da quantificação do custo
4	Prazos	Fundamentos com dados obtidos no mercado	Justificados	Arbitrados

Quadro 12 – Grau de precisão no caso da utilização do método da quantificação de custo de benfeitorias (conclusão)

Item	Descrição	Graus		
		III	II	I
5	Taxas	Fundamentadas com dados obtidos no mercado	Justificadas	Arbitradas
6	Modelo	Dinâmico com fluxo de caixa	Dinâmico com equações predefinidas	Estático
7	Análise setorial e diagnóstico de mercado	De estrutura, conjuntura, tendências e conduta	Da conjuntura	Sintéticos da conjuntura
8	Cenários	Mínimo de 3	2	1
9	Análises de sensibilidade do modelo	Simulações com discussão do comportamento do modelo	Simulações com identificação das variáveis mais significativas	Sem simulação

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011)

2.3.6 Método comparativo direto de custo

Este é um método muito similar ao comparativo direto de dados de mercado, que identifica o custo do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra. Para sua utilização se deve considerar uma amostra composta por projetos semelhantes de imóveis, os quais serão utilizados nos modelos que seguem os mesmos procedimentos do método comparativo direto de dados de mercado.

3 O MODELO ECONOMETRICO DE AVALIAÇÃO

Para uma avaliação coerente é importante entender o modelo de regressão linear, seus limites e definições.

OLMEDA (2018) define que a base do modelo econométrico ou da análise de regressão é estimar a influência de certas variáveis independentes, explicativas ou exógenas, em outra variável dependente, endógena ou explicada. Determina, ainda, que para a aplicação imobiliária, a variável endógena é o valor da propriedade e as variáveis exógenas são os sinais externos ou característicos da propriedade e sua localização, que são utilizados como critério comparativo.

Para DANTAS (2005) a análise de regressão, é a técnica mais adequada para entender o comportamento de uma variável dependente em relação a outra independente, responsável pela sua formação. Afirma que existem dois modelos, o simples, adotado quando o modelo pode ser explicado por uma variável independente; e o múltiplo, quando mais de uma variável é necessária para esta explicação.

Conforme NBR 14.653-2, o modelo de regressão linear é utilizado para representar determinado fenômeno, com base numa amostra, considerando-se as diversas características influenciadoras.

Nesta norma está presente o anexo A, que evidencia procedimentos e pressupostos básicos para a utilização de modelos de regressão linear. Define que para o modelo linear representar o mercado, a variável dependente tem de ser obtida pela combinação linear das variáveis independentes, considerando as estimativas dos parâmetros populacionais e seus erros aleatórios, originados de efeitos de variáveis que não foram contempladas no modelo, análises equivocadas e da variação do comportamento humano.

Tendo como base uma amostra extraída do mercado, os parâmetros populacionais são estimados por inferência estatística.

Na modelagem devem ser expostas as hipóteses relativas aos comportamentos das variáveis dependentes e independentes, com base no conhecimento que o engenheiro de avaliações tem a respeito do mercado, quando serão formuladas as hipóteses nulas e alternativas para cada parâmetro.

A norma ainda ressalta a importância de se observar alguns pressupostos básicos, apresentados a seguir, ao se usar modelos de regressão:

A fim de evitar a micronumerosidade, a quantidade de dados utilizados no modelo (n) tem de atender aos seguintes critérios, quanto ao número de variáveis independentes (k), estabelecidos conforme a fórmula:

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

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

Para $n \leq 30, ni \geq 3$

Para $30 < n \leq 100, ni \geq 10\% n$

Para $n > 100, ni \geq 10$

Onde: ni - é o número de dados de mesma característica, no caso de utilização de variáveis dicotômicas e variáveis expressas por códigos alocados ou códigos ajustados;

É recomendado que as amostras contenham as mesmas características específicas do imóvel avaliando, em número significativo de dados, observando sempre a estabilidade dos dados da amostra, com o máximo de informação para cada variável. Sendo que para um bom modelo o avaliador deve garantir que variáveis importantes nele estejam e variáveis irrelevantes sejam desconsideradas⁸.

Em casos de correlação linear elevada entre variáveis independentes, isto é, multicolinearidade, deve-se avaliar a coerência das particularidades do imóvel avaliando com a estrutura de multicolinearidade. Em casos de divergência, descartar o modelo.

É exigido que as correlações entre erros aleatórios e variáveis independentes do modelo não ocorram, ou seja, o gráfico de resíduos não deve propor indícios de regularidade estatística, em relação as variáveis independentes.

Pontos influenciantes prováveis, ou agregados deles, necessitam ser estudados e sua remoção apenas é aceita mediante justificativas.

Há certas verificações a serem feitas para os pressupostos básicos, pontuadas pela norma, as quais merecem relevância:

- a. linearidade: se recomenda primeiramente a análise de comportamento das variáveis dependentes em relação às independentes. Facilitando para o avaliador a transformação que irá assumir. A norma aponta o uso dos procedimentos de BOX e COX⁹ (1964) como uma das formas de transformação mais apropriadas. A fim de linearizar o modelo as

⁸ Definido conforme ABNT NBR14753-2: Para justificar o valor escolhido dentro do campo de arbítrio o engenheiro de avaliações pode utilizar um modelo auxiliar com a reintrodução de variáveis recusadas no teste da hipótese nula.

⁹ Apresenta uma família de transformação de dados e uma técnica computacional para selecionar a melhor transformação para determinado conjunto de dados, de forma que solucione os problemas de não normalidade e heterogeneidade. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_299-306.pdf. Acesso em: 17/03/2020.

transformações utilizadas devem, ao máximo, representar o comportamento do mercado, com preferência pelas transformações mais simples de variáveis, que resultem em modelo satisfatório. Concluídas as transformações, se houver, verifica-se a linearidade do modelo, pela construção de gráficos dos valores observados para a variável dependente *versus* cada variável independente, com as respectivas transformações.

- b. normalidade: Sua verificação é obtida através de diversas formas, dentre elas:
- a partir da apuração do histograma dos resíduos amostrais padronizados, com o objetivo de identificar semelhanças com a curva normal;
 - pela avaliação do gráfico de resíduos padronizados em comparação com valores ajustados, que necessitam apresentar pontos dispostos aleatoriamente, sendo em sua maioria situados no intervalo [-2; +2];
 - através do exame do gráfico dos resíduos ordenados padronizados em relação a distribuição normal padronizada, que deve se aproximar da bissetriz do primeiro quadrante;
 - pelos testes de aderência não paramétricos, a exemplo, o qui-quadrado, o de Kolmogorov-Smirnov ajustado por Stephens e o de Jaque-Bera.
- c. homocedasticidade: Existem diversos processos para se efetuar a verificação, aqueles comumente utilizados seriam a análise gráfica dos resíduos e valores ajustados, os quais devem evidenciar pontos dispostos aleatoriamente, sem nenhum padrão definido; e pelos testes de Park e de White.
- d. verificação da autocorrelação: para realizar a autocorrelação utiliza-se dos procedimentos de pré-ordenamento dos elementos amostrais, em relação aos valores ajustados, e caso necessário, às variáveis independentes que podem ter ocasionado o problema. Para apuração é conduzido, dentre outros procedimentos, pela análise do gráfico dos resíduos cotejados relacionando com os valores ajustados, devendo apresentar pontos dispersos aleatoriamente, sem nenhum padrão definido.
- e. colinearidade ou multicolinearidade: fortes interações entre duas ou mais variáveis independentes causando divergências no modelo e limitando a sua utilização. As variâncias das estimativas dos parâmetros podem ser muito grandes e ocasionar a aceitação da hipótese nula e a eliminação de variáveis fundamentais.
- f. pontos influenciadores ou “*outliers*”: Esses pontos incomuns podem ser verificados pelo gráfico dos resíduos, comparando a cada variável independente, relacionando também

aos valores ajustados, ou usando técnicas estatísticas avançadas, como a estatística de Cook¹⁰ ou a distância de Mahalanobis¹¹ para detectar pontos influenciadores.

Para a utilização de modelos de regressão linear devem ser seguidos alguns outros procedimentos estabelecidos:

Os testes estatísticos admitem uma significância máxima (não contemplados no Quadro 1) igual ou inferior a 10%. Já a significância dos parâmetros, quando conveniente, pode ser estudada pela análise da variância por partes. Enquanto os níveis de significância usados para estes testes devem ser compatíveis com a especificação da avaliação.

A explicação do modelo pode ser obtida através do seu coeficiente de determinação. Já que este coeficiente cresce conforme o aumento do número de variáveis independentes, desprezando o número de graus de liberdade perdidos a cada parâmetro estimado, em vista disso considera-se, o coeficiente de determinação ajustado.

Variáveis que admitem dois valores tratam-se como variáveis dicotômicas, devendo ser impossibilitada a extrapolação ou interpolação, nesta circunstância. Face a isso, é comum adotar valores 0 e 1.

É necessário evidenciar os critérios de construção dos códigos alocados, com descrição suficiente de cada código admitido, permitindo o enquadramento dos dados de mercado e do imóvel avaliando e assegurar que todos os elementos de mesma característica estejam agrupados no mesmo item da escala.

A escala é formada por números naturais consecutivos em ordem crescente (1,2,3...), em razão da relevância das particularidades na formação do valor, sendo este valor inicial igual a 1. Não é obrigatório que a amostra possua dados de mercado em cada uma das posições da escala construída. Recomenda-se a utilização de estudo prévio de agrupamento de dados para a construção dos códigos alocados. Concluindo, é proibida a extrapolação de variáveis expressas por códigos alocados.

Quanto aos códigos ajustados, estes podem ser adquiridos da amostra por meio do modelo de regressão com a utilização de variáveis dicotômicas, desde que possua pelo menos

¹⁰ Na estatística a distância de Cook trata-se de uma medida da influência de uma observação ao realizar-se uma análise de regressão de mínimos ao estatístico. Disponível em: <www.dicio.com.br/distanciacooc/>. Acesso em: 28/02/2020.

¹¹ Se baseia nas correlações entre atributos com as quais distintos padrões podem ser identificados e analisados. Disponível em: <http://www.facom.ufu.br/~backes/pgc204/Aula02-Prob_Estatistica.pdf>. Acesso em: 28/02/2020.

três dados por característica. Sendo negada a extrapolação ou a interpolação de variáveis expressas por códigos ajustados.

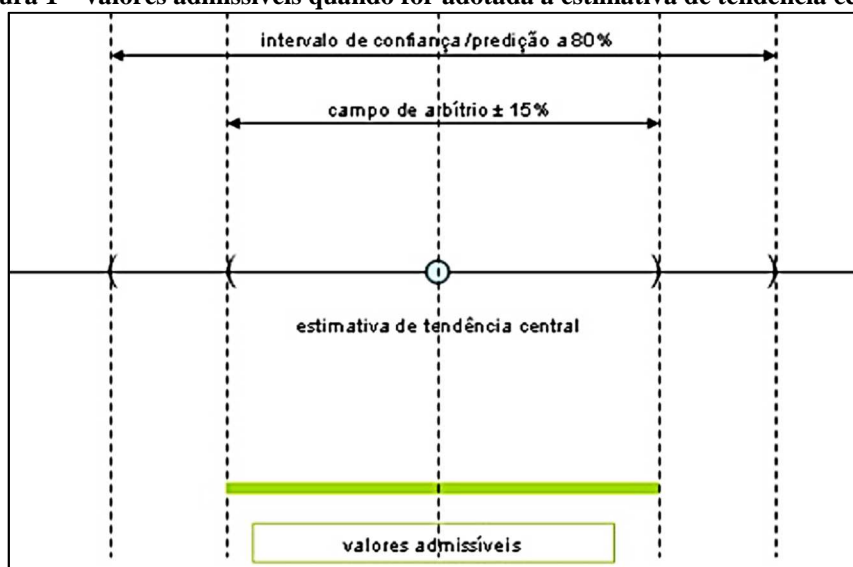
No caso de adoção de diferentes agrupamentos (tipologia, mercados, localização, etc.) no mesmo modelo, é recomendável analisar a independência dos agrupamentos, das variáveis utilizadas e das probabilidades de interações entre elas.

De acordo com a NBR 14653-1, é admitido o uso de avaliação intervalar com o objetivo de firmar um intervalo de valores aceitos dentro da estimativa de tendência central ou do valor arbitrado. Em caso de aplicação da tendência central, o intervalo de valores admissíveis tem de estar restrito simultaneamente ao intervalo de confiança de 80%, utilizado desde que se deseje estimar o valor de mercado, para a estimativa de tendência central e ao campo de arbítrio.

O campo de arbítrio corresponde ao intervalo compreendido entre o valor máximo e mínimo dos preços homogeneizados utilizados no tratamento, limitado a 15% do valor calculado, podendo tender acima ou abaixo, conforme determinação do profissional avaliador, desde que justificada, caso não seja adotado o valor calculado. Este pode vir a ser utilizado quando as variáveis mais importantes não contemplarem a real situação do imóvel.

As características quantitativas, ou expressas por variáveis proxy, do imóvel avaliando não devem ultrapassar em 50% os limites observados na amostra. Para as demais características qualitativas é negada a extrapolação em relação aos limites amostrais.

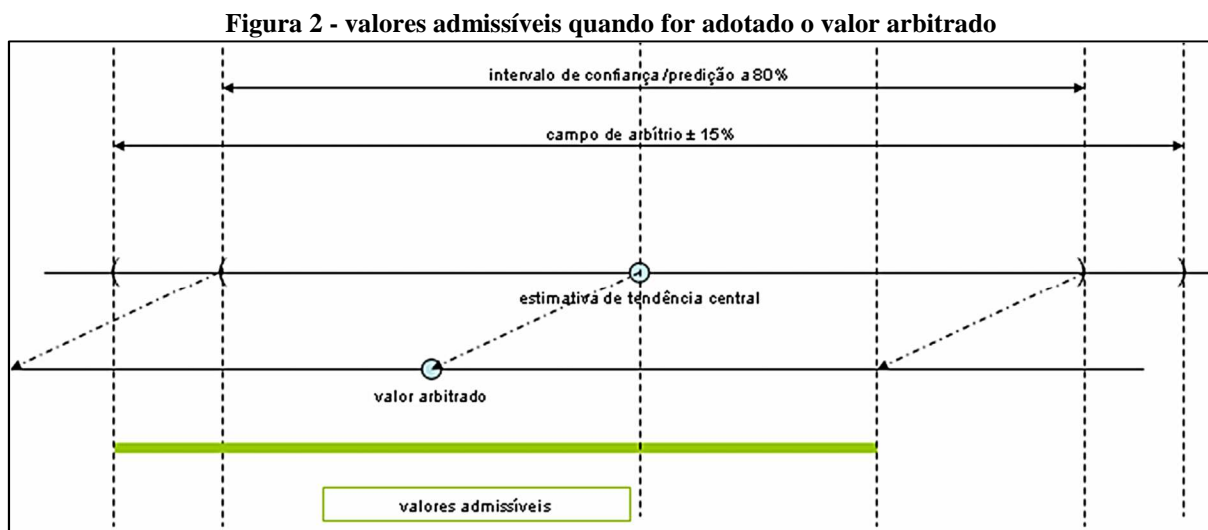
Figura 1 – valores admissíveis quando for adotada a estimativa de tendência central



Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011)

Para casos onde o valor arbitrado é empregado, existem limitações para os valores admissíveis dentro de um intervalo, devendo ser simultaneamente ao intervalo em torno do

valor arbitrado com amplitude igual à do intervalo de predição ou ao intervalo de confiança de 80% para a estimativa central e ao campo de arbítrio em torno da estimativa de tendência central.



Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011)

4 AS DESAPROPRIAÇÕES PARCIAIS DE IMÓVEIS URBANOS

4.1 GENERALIDADES

FIKER (2013) conceitua a desapropriação ou expropriação como uma transferência compulsória de bens particulares para o poder público, ou seus delegados, por necessidade ou utilidade pública, ou ainda por interesse social, mediante prévia e justa indenização em dinheiro. Comenta, ainda, que a desapropriação, por ser singular, possui certas características, como unilateralidade, em razão da prevalência do interesse do comprador sobre a vontade do vendedor. Este fato leva a desapropriação a ter de satisfazer dois valores para tornar-se justa: valor de mercado, o qual seria relativo à transação de compra e venda, entre as partes dispostas a realizá-la e tendo pleno conhecimento do mercado com tempo disponível; e valor de reposição, que possibilita ao expropriado restaurar o seu patrimônio. Face a isto, o justo valor pode não corresponder ao do mercado, podendo ser, inclusive, superior àquele.

IBAPE-SP (2007) diz ser a desapropriação um ato de intervenção estatal na propriedade privada, no exercício de seu domínio eminente sobre todos os bens existentes no território nacional. Cabe salientar, também, que toda desapropriação tem de estar amparada por lei ou decreto de utilidade pública, que indique o bem e seu destino.

A norma ABNT NBR 14.653-2, em seu item 11, dispõe sobre procedimentos específicos para desapropriações, os quais, segundo classificação, levam em conta:

a sua extensão:

- i. Total – aquela que atinge o imóvel em sua totalidade, ou cujo remanescente seja inaproveitável;
- ii. Parcial – aquela que atinge parte do imóvel.

e sua duração:

- i. Temporária;
- ii. Permanente.

O referido documento normativo determina, ainda, critérios a serem utilizados para a avaliação, de acordo com cada situação:

- Para desapropriações totais, não haverá nenhuma parte remanescente do imóvel, razão pela qual, deve se utilizar dos métodos já previstos para encontrar o valor,

atentando para a apresentação, a do título de subsídio, o custo de reedição, o de reprodução e o valor de mercado;

- Quanto às desapropriações parciais, estas levam em conta, a diferença entre o valor original do imóvel e o do remanescente (Critério “antes e depois”). Devem ser contempladas, quando pertinentes, alterações de forma, uso, acessibilidade, ocupação e aproveitamento;
- É possível se utilizar também do critério do “metro quadrado médio”, presente na NBR 14653-1 em seu item 11.1.2.3, no qual se aplica o valor unitário médio do imóvel original, à área desapropriada. Este critério é admissível apenas para calcular o valor do terreno ou da terra nua, devendo as benfeitorias ser consideradas à parte;
- Quando há benfeitorias atingidas pela desapropriação, se deve prever valores referentes ao custo de readequação do remanescente, possível desvalorização por conta de aproveitamento prejudicado ou perdido, bem como a eventual perda de lucro, em casos de serviços temporários de execução;
- Cabe ao avaliador ponderar se há prejuízo ao remanescente, tornando-o inaproveitável. Nestes casos devem ser esclarecidos os motivos que o levaram a pensar dessa forma e demonstrar em separado o valor obtido.

Caso temporária, a desapropriação deve contemplar, na indenização, a renda prevista obtida no imóvel durante todo o período correspondente.

4.2 EXTERNALIDADES NEGATIVAS E SEUS IMPACTOS NA DESVALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA DO REMANESCENTE

A palavra externalidade, no âmbito econômico, significa situação resultante da tomada de decisões que acarretam custos ou benefícios para outrem (DICIO¹², 2021), ou seja, um fenômeno externo a algo que causa variação no seu custo (ou no seu preço/ valor). O pioneiro em conceituar externalidade foi Arthur C. Pigou, em 1920, que propôs a aplicação de uma taxa – que ficou conhecida como taxa ou imposto pigouviano – para corrigir as distorções geradas pela incidência da externalidade. Mais tarde, por volta de 1960, Ronald Coase propôs um

¹² DICIO - DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. Externalidade <<https://www.dicio.com.br/externalidade/>> [Consulta: 09 de fevereiro de 2021]

segundo conceito, baseado na negociação entre os agentes envolvidos (VANT e BROMLEY, 1997, *apud* CARVALHO, 2019).

Vários autores estudaram e conceituaram externalidades, como demonstra o Quadro 13, a seguir reproduzido:

Quadro 13 – Conceitos de Externalidade

AUTOR	CONCEITO
SODERHOLM e SUNDQVIST (2003)	Benefício ou custo diretamente concedido ou imposto por um agente às ações de outro agente.
ROTH e AMBS (2004)	Benefícios ou custos, gerados por subproduto de uma atividade econômica, que não acumulam para as partes envolvidas na atividade.
SUNDQVIST (2004)	Custo externo ou benefício, normalmente definido como um efeito colateral inestimável, não intencional e não compensado das ações de um agente (no nosso caso, a produção de eletricidade), que afeta diretamente o bem-estar de outro agente.
HERNÁNDEZ-SANCHO <i>et al.</i> (2010)	Qualquer consequência (positiva ou negativa, intencional ou aleatória) que deriva de um projeto.
TEEB (2010b)	Consequência de uma ação que afeta outras pessoas além do agente que executou a ação, e pelo qual o agente não é compensado e nem penalizado pelo mercado.
GUNAWARDEN A (2010)	Ineficiências que surgem quando alguns dos benefícios ou custos de uma ação são externos à decisão do autor, ou seja, alguns dos benefícios revertem a favor, ou alguns dos custos são impostos aos indivíduos que não desempenham qualquer papel na decisão.
MASSOLI (2013)	Custos ou benefícios que não são incluídos nos preços e considerados como custos externos ou custos ambientais, todavia são pagos pela sociedade de forma indireta, pela degradação ambiental, problemas de saúde e outros.
NGUYEN <i>et al.</i> (2016)	Transação entre dois agentes econômicos, que afeta um terceiro agente não participante, sem qualquer pagamento ou compensação.
ZHENG <i>et al.</i> (2016)	Custo ou benefício inesperado provocado por um corpo (por exemplo, projeto ou ação) para os outros ou efeitos que não podem ser totalmente explicados através de preços ou negociação no mercado.

Fonte: CARVALHO (2019)

Em suma e segundo a maioria destes autores, externalidade pode ser entendida como um custo econômico externo, que pode ter impacto positivo ou negativo e que afeta um terceiro ou mesmo a sociedade como um todo.

Nesta dissertação serão analisadas tão somente as externalidades negativas relacionadas ao mercado imobiliário, posto que são as de interesse para determinação dos valores a indenizar, em face da ocorrência de prejuízo aos remanescentes das desapropriações urbanas parciais.

Segundo PAIXÃO (2010) a constatação do impacto das externalidades negativas como agentes de desvalorização imobiliária mobiliza a comunidade técnica mundial, o que traz a discussão sobre múltiplos fatores em diversos países.

TAVARES *et al.*, (2010) aborda que inúmeras seriam as externalidades negativas capazes de influenciar o valor de um imóvel.

Contudo, visando maior objetividade de análise, com vistas à sua aplicação prática, e nos casos mais correntes, buscou-se na literatura aquelas externalidades negativas mais impactantes, que puderam ser representadas por uma série de dez fatores, a saber: fator testada (THOFEHRN, 2008); fator topografia (ABUNAHMAN, 2000); fator profundidade (FIKER, 2013); fator risco de acidentes (HOCHHEIM, 2020); fator danos na edificação (BRITO, 2014); fator criminalidade (PONTES, PAIXAO e ABRAMO, 2011); fator insolação (SILVA, BRASILEIRO e DUARTE., (2009); fator ventilação (SILVA, BRASILEIRO e DUARTE (2009); fator ruído (UBERTI, 2000); e fator qualidade do ar (POY, 2019).

A seguir será discorrido sobre os fatores citados.

4.2.1 Fator testada

A testada ou frente do terreno desempenha um papel relevante no valor do imóvel, sendo este efeito especialmente potencializado quando localizado em zonas comerciais. Abaixo de certa dimensão de testada os terrenos costumam perder valor porque se tornam menos aproveitáveis, em face dos recuos e afastamentos exigidos na legislação de uso e ocupação do solo (THOFEHRN, 2008).

IBAPE (1983) noticia que quando da implantação da Linha Norte-Sul do Metrô, pela Rua Vergueiro, na cidade de São Paulo-SP, ocorreu grande número de desapropriações. Tal situação propiciou um abrangente estudo, com rigor estatístico, onde se aferiu a influência da testada no valor dos terrenos, gerando a elaboração de um gráfico e quadros relacionados e culminando com o desenvolvimento da fórmula a seguir apresentada:

$$t = (a / a_r) \cdot \frac{1}{4}$$

Onde: t = fator de testada

a = frente ou testada do imóvel avaliando (medida em projeção)

a_r = testada de referência (ou típica dos imóveis da região)

Limites de aplicação: $0,5 \cdot a_r \leq a \leq 2 \cdot a_r$

(*) NOTA: para terrenos fora dos limites, calcular para os limites inferior ou superior preconizados, conforme o caso.

THOFEHRN (2008) e IBAPE (2011) ratificaram e incorporaram este conceito do fator de testada, anteriormente explanado, como se reproduz:

$$V_t = A_t \times V_u \times C_f$$

Onde:

V_t = valor do imóvel avaliando

A_t = área total do imóvel avaliando

V_u = valor unitário para lote padrão

$C_f = (F_p / F_r)^{0,25}$ os quais devem atender os limites de $F_r / 2 \leq F_p \leq 2F_r$

Já a fórmula de FIKER (2013) muda apenas o nome das variáveis, sendo descrita como:

$$F_t = \sqrt[4]{\frac{a}{r}}$$

Onde, F_t = fator testada

a = testada do terreno;

r = testada referencial (do terreno padrão ou a mais comum no entorno)

FIKER (2013) A partir desta fórmula, realizou um quadro, com a relação de a/r , obtendo redução ou aumento do valor total em porcentagem, conforme a Quadro 14 a seguir.

Quadro 14 – Valores para o fator testada

a/r	Kt	Redução ou aumento de Vt
0,50	0,8409	-15,91%
0,60	0,8801	-11,99%
0,70	0,9147	-8,53%
0,80	0,9457	-5,43%
0,90	0,9740	-2,60%
1,00	1	0%
1,10	1,0241	+2,41%
1,20	1,0466	+4,66%
1,30	1,0678	+6,78%
1,40	1,0878	+8,78%
1,50	1,1067	+10,67%
1,60	1,1247	+12,47%
1,70	1,1419	+14,19%
1,80	1,1583	+15,83%
1,90	1,1741	+17,41%
2,00	1,1892	+18,92%

Fonte: Adaptado de FIKER (2013)

Vários autores convergem no sentido de entender a testada como um atributo extremamente impactante no valor dos terrenos urbanos. Testadas pequenas se traduzem em aproveitamentos menos eficientes, dadas limitações de uso pela aplicação dos recuos e afastamentos legais. Segundo a formulação proposta, a testada, por si só, pode desvalorizar em até 16% o terreno, se for muito pequena, ou então valorizá-lo em até 19%, se for muito superior àquela típica dos imóveis presentes no bairro.

Em sendo assim, pela sua expressão econômica, é um fator que merece grande atenção, por parte do avaliador.

4.2.2 Fator topografia

Para IBAPE (1983) a topografia de um terreno interfere diretamente em seu valor de mercado. Por isso a existência de aclive ou declive acentuados, em regiões de relevo predominantemente plano, precisa ser adequadamente cotejada, sob pena de restar distorcido o valor do imóvel avaliando, em relação aos demais que compuseram a amostra. Ademais é lógico supor que um terreno deva ter seu valor aumentado ou diminuído em face do montante de recursos a ser empregado para torná-lo apto para uso, sendo que, via de regra, a condição de plano em relação à via pública é a mais valorizada, visto que as demais poderão gerar serviços de terraplanagem onerosos.

Avançando nesta linha de análise tem-se que terrenos em aclive costumam sofrer depreciação menor do que os em declive, em relação à via pública. Tal fato se justificaria, por exemplo, pela maior dificuldade destes últimos escoarem as águas pluviais e/ ou os esgotos das edificações, da mesma forma que ocorre com terrenos situados abaixo do nível da rua, ainda que planos, dados riscos de alagamentos e dificuldades adicionais com esgotamento sanitário (THOFEHRN, 2008).

ABUNAHMAN (2000) reproduz os seguintes fatores de depreciação, citando o trabalho *Avaliação de Imóveis Urbanos*, do Eng. G.B DEI VEGNI NERI:

- Caimento para o fundo (declive):

Até 5%.....	0,90
Entre 5% e 10%	0,80
Acima de 10%	0,70

- Caimento para frente (aclive)

Suave 0,90

Acentuado 0,70

Para IBAPE-SP (2011) a aplicação de um fator de correção para do valor para topografia deve ser precedida do exame minucioso das condições do terreno. Nos casos em não seja possível a fundamentação, sugere a adoção de alguns fatores corretivos genéricos, como apresentados no quadro 15, a seguir.

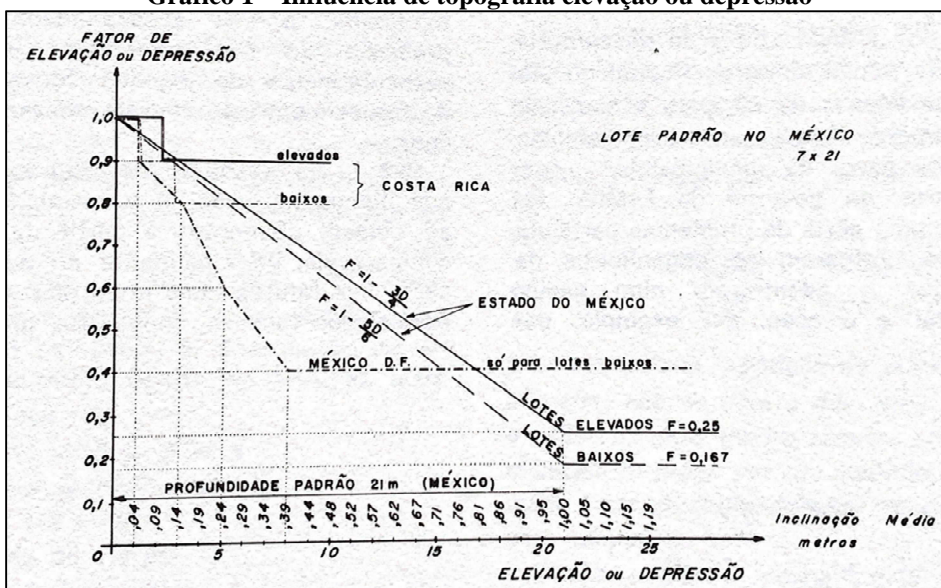
Quadro 15 – Depreciação em relação a topografia do terreno

Topografia	Depreciação	Fator*
Situação Paradigma: Terreno Plano	-	1,00
Declive até 5%	5%	1,05
Declive de 5% até 10%	10%	1,11
Declive de 10% até 20%	20%	1,25
Declive acima de 20%	30%	1,43
Em aclive até 10%	5%	1,05
Em aclive até 20%	10%	1,11
Em aclive acima de 20%	15%	1,18
Abaixo do nível da rua até 1,00m	-	1,00
Abaixo do nível da rua de 1,00m até 2,50m	10%	1,11
Abaixo do nível da rua 2,50m até 4,00m	20%	1,25
Acima do nível da rua até 2,00m	-	1,00
Acima do nível da rua de 2,00m até 4,00m	10%	1,11
Fatores aplicáveis às expressões previstas em 10.6		

Fonte: IBAPE-SP (2011)

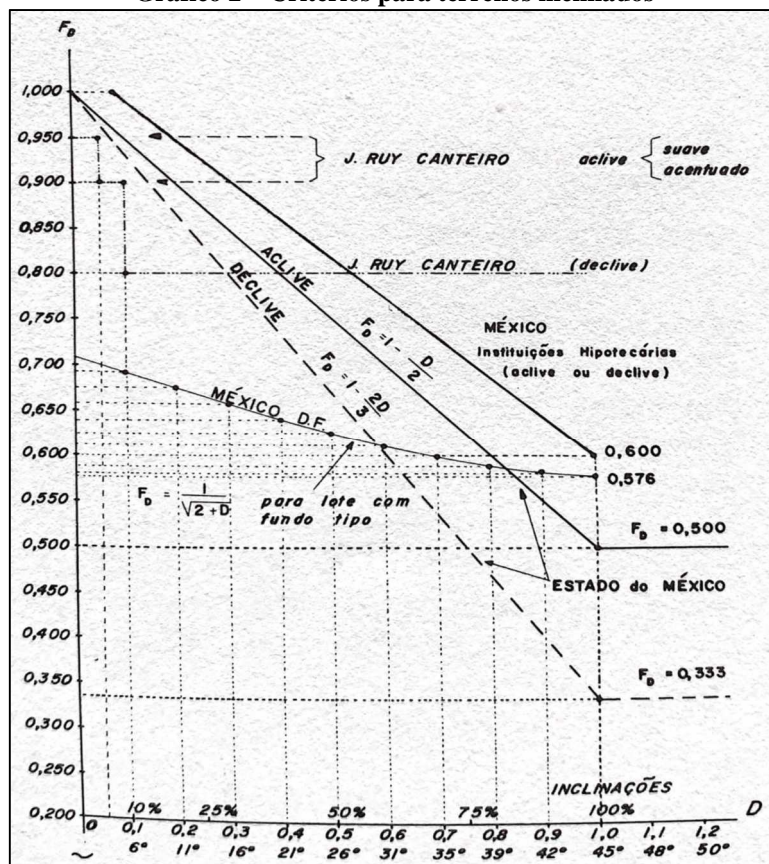
Estudos relativos ao impacto do aclive e do declive no valor dos terrenos já foram realizados em vários países. Embora não havendo convergência de resultados, provavelmente em face de condições específicas de mercado, é possível perceber que se confirma a premissa de desvalorização superior daqueles em declive, sendo que os gráficos 1 e 2, a seguir, ilustram o discorrido (IBAPE, 1983).

Gráfico 1 – Influência de topografia elevação ou depressão



Fonte: IBAPE (1983)

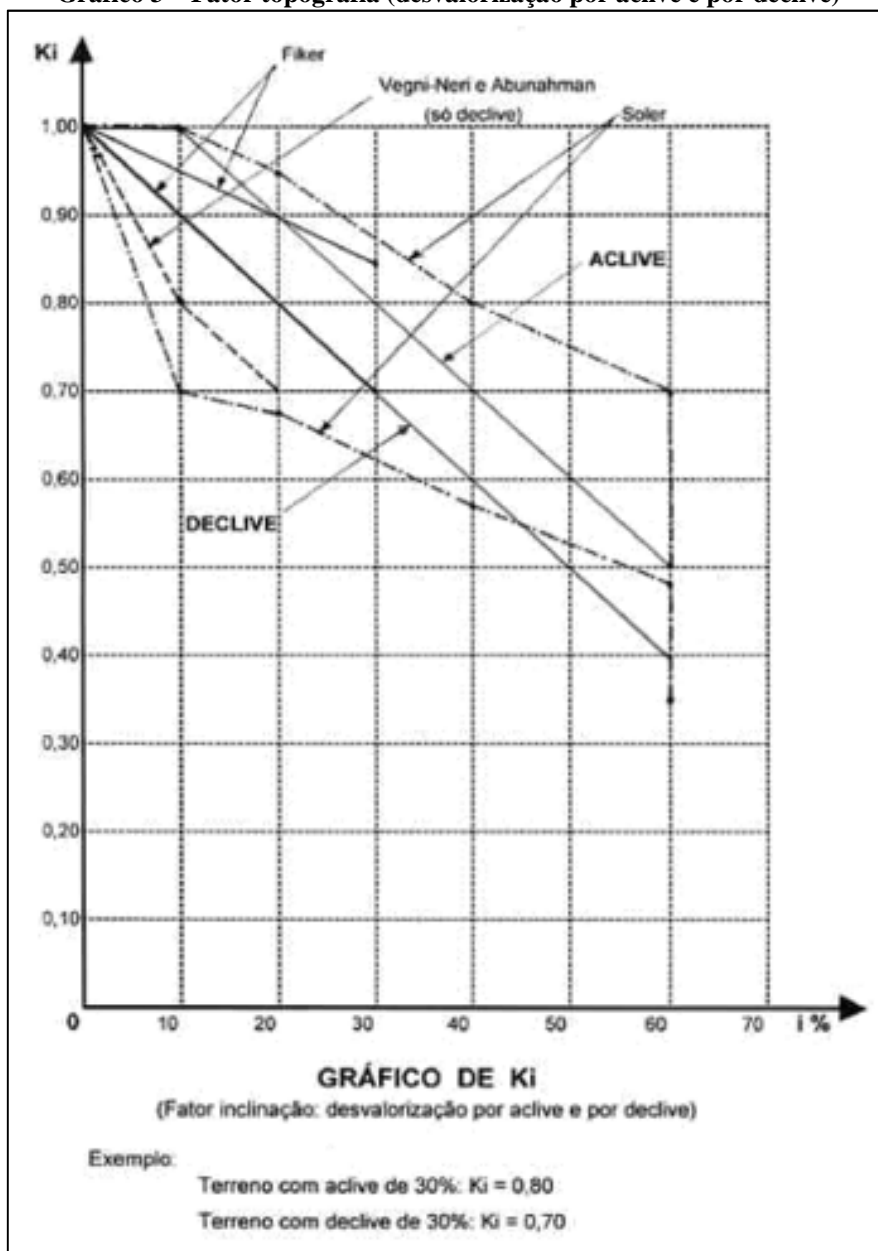
Gráfico 2 – Critérios para terrenos inclinados



Fonte: IBAPE (1983)

THOFERN (2008) compilou informações relativas ao tema, ora debatido, demonstrando em gráfico as curvas de desvalorização para active e declive, preconizadas por vários autores, como se apresenta a seguir.

Gráfico 3 – Fator topografia (desvalorização por active e por declive)



Fonte: THOFERN (2008)

Ao que se pode perceber, a partir da análise de vários autores, em épocas e localidades as mais diversas, parece existir uma convergência de interpretação que sinaliza para a ocorrência de uma desvalorização para aqueles terrenos em active ou em declive, sendo os últimos os mais depreciados.

Contudo e embora seja esta a regra, há casos especiais em que estes efeitos poderão ser, inclusive, valorizantes, como para terrenos em active em regiões sujeitas a alagamentos ou ainda para terrenos em declive, mas passíveis de ocupação por estacionamentos, sem cômputo no gabarito.

Mas por óbvio seriam estas exceções que não comprometeriam a regra, cabendo ao avaliador aplicar o critério mais adequado para o mercado e o imóvel avaliando, objeto de seu estudo.

4.2.3 Fator profundidade

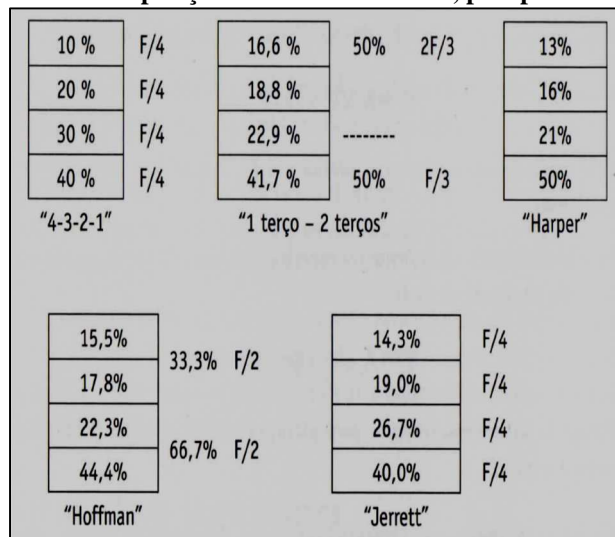
O procedimento usual de avaliação de terrenos urbanos considera que valor de um terreno urbano (V_T) é obtido a partir da multiplicação de um preço unitário (q) pela sua área (A), como expressa a fórmula, a seguir:

$$V_T = q \times A$$

Contudo e segundo muitos estudiosos, este preço unitário (q) nada mais é que uma espécie de “preço médio”.

Tal assertiva se baseia na relação entre a profundidade real e uma profundidade considerada ideal e chamada “fundo padrão”, supondo sempre que quanto mais aumenta a distância entre a via pública e os fundos do terreno, mais difícil se torna acessá-lo (THOFEHRN, 2008). Seguindo este princípio, surgiram várias hipóteses, como demonstrado na figura 3 a seguir.

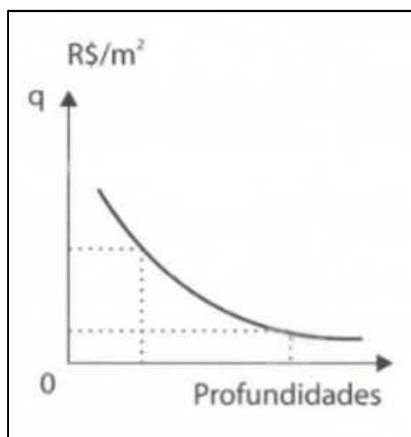
Figura 3 – Composição do valor do terreno, pela profundidade



Fonte: FIKER (2013)

Das hipóteses acima representadas, a mais utilizada é a de Harper, a qual recebeu contribuição do engenheiro Luiz Carlos Berrini (FIKER, 2013), gerando o gráfico 4, a seguir.

Gráfico 4 – Relação do preço unitário com a profundidade



Fonte: FIKER (2013)

Há que se observar que o gráfico acima apresenta certa incoerência, dado que seus valores tendem a zero e ao infinito, respectivamente para profundidades muito pequenas e muito grandes (FIKER, 2013). Sendo assim há que se impor certos limites, para a aplicação do critério, como descrito a seguir:

Para $N \leq f \leq 2N$ temos:

$$V_t = q \cdot s \cdot \sqrt{\frac{N}{f}}$$

Para $N/2 \leq f \leq N$ temos:

$$V_t = q \cdot s \cdot \sqrt{\frac{f}{N}}$$

Para $N/2 \geq f \geq 2N$ temos:

$$V_t = 0,7071 \cdot q \cdot S$$

Onde:

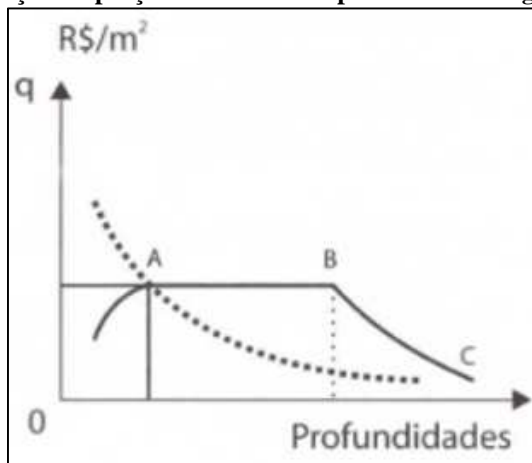
f = profundidade equivalente que é adquirida pela divisão da área do terreno pela testada
 $f = \frac{S}{A}$ sendo S - área efetiva do terreno e A - sua frente.

N = fundo padrão

De outra feita, há que se considerar a existência de uma “faixa de profundidades” na qual o valor unitário (q) se apresenta constante, decrescendo fora dos limites inferior ou superior

desta faixa. Contudo este decréscimo também tende a se estabilizar, a partir de determinado valor unitário. O gráfico a seguir apresentado, ilustra o discorrido.

Gráfico 5 – Relação do preço unitário com a profundidade segundo IBAPE-SP



Fonte: FIKER (2013)

Observa-se que entre uma profundidade A e B o valor do terreno não se altera, e abaixo de A ou acima de B, há uma desvalorização.

Para obter o gráfico foi definido o valor de P_{mi} profundidade mínima e P_{ma} profundidade máxima, sendo que apenas no IBAPE-SP (2011) tem-se os valores definidos a serem adotados. Mas aderindo a ideia apresentada pelo grupo de engenheiros, as fórmulas delimitariam do seguinte:

Entre P_{mi} e P_{ma} entende-se que o fator profundidade C_p é igual a 1,00.

Para $(\frac{1}{2}P_{mi} < P_e < P_{mi})$, usa-se a seguinte fórmula:

$$C_p = (P_{mi} / P_e)^P$$

Para P_e inferior a $(\frac{1}{2} P_{mi})$ adota-se:

$$C_p = (0,5)^P$$

Para $(P_{ma} < P_e < 3P_{ma})$, a fórmula a ser empregada é a seguinte:

$$C_p = 1 / [(P_{ma} / P_e) + \{ [1 - (P_{ma} / P_e)] \cdot (P_{ma} / P_e)^P \}]$$

Onde:

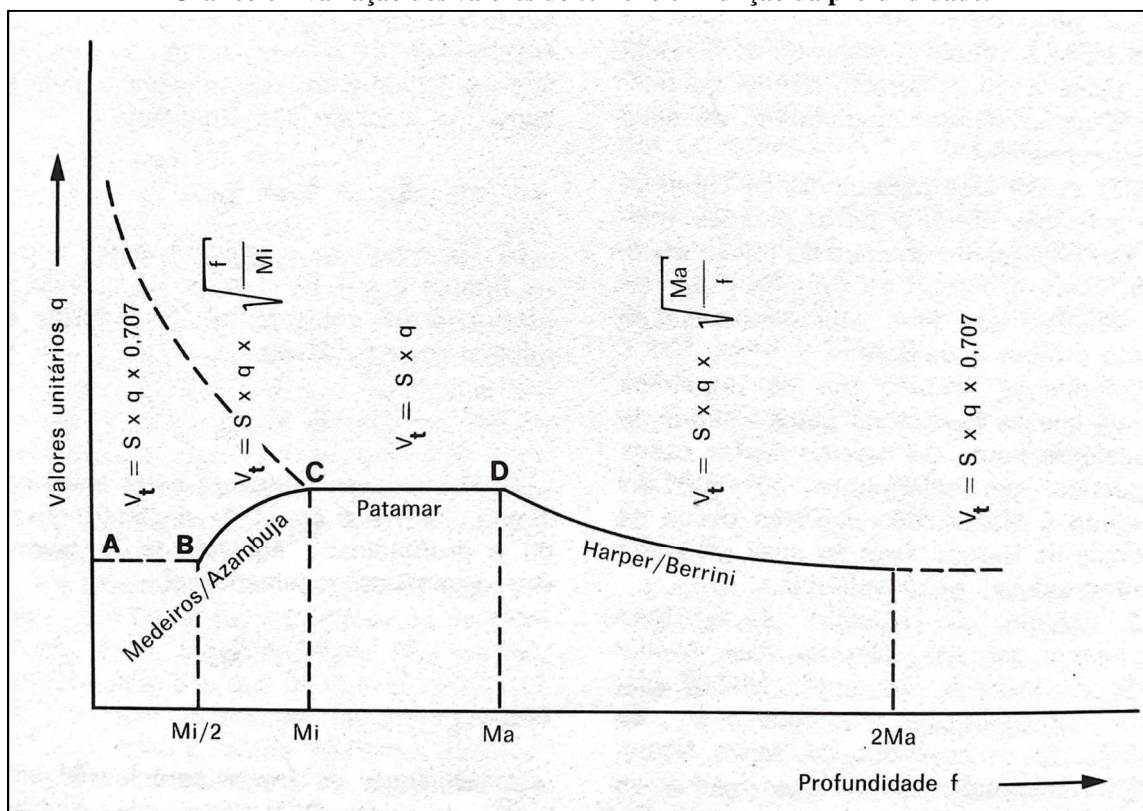
P_e = Profundidade equivalente.

P_{ma} = Profundidade máxima recomendada para a zona (sendo disponível apenas no IBAPE-SP).

P_{mi} = Profundidade mínima recomendada para a zona (sendo disponível apenas no IBAPE-SP).

Na mesma linha, o gráfico 6, abaixo apresentado, ilustra mais detalhadamente a variação dos valores unitários do terreno (q), em função das profundidades.

Gráfico 6 – variação dos valores do terreno em função da profundidade.



Fonte: IBAPE (1983)

De acordo os autores citados, resta estabelecido que o FATOR PROFUNDIDADE possui importância relevante na formação do valor do terreno, interferindo diretamente em seu valor unitário.

Em sendo assim, especificamente no que tange às desapropriações parciais, há que se analisar se o remanescente restou afetado, o que merece análise pormenorizada por parte do avaliador.

4.2.4 Fator risco de acidentes

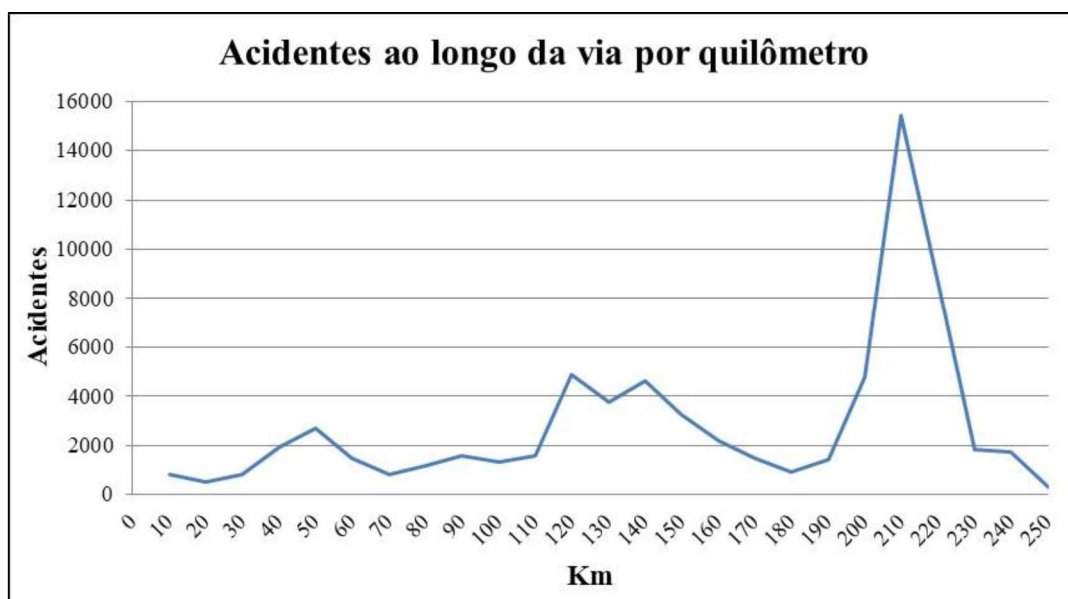
As rodovias brasileiras se mostram inseguras, principalmente em trechos urbanos, com elevado índice de acidentes (HOCHHEIM, 2020). O Brasil é também um dos países com mais mortes envolvendo acidentes do trânsito. No ano de 2017 totalizou 35.367 óbitos (PRADO *et al.*, 2019). Já no ano de 2013 os números apontam para quase 43.000 mortes, sendo que 170.000 vítimas foram internadas, segundo dados do Ministério da Saúde (BARROSO JUNIOR, 2019).

IPEA (2015) aponta que no Brasil 45.000 vítimas perdem a vida em acidentes de trânsito, e 300.000 sofrem lesões graves. Os gastos com os acidentes atingem cerca R\$ 40 bilhões por ano em rodovias e R\$10 bilhões em perímetro urbano, sendo que a maioria dos gastos está relacionada com a perda de produção seguida de despesas hospitalares.

É importante destacar que para que ocorra um acidente há uma contribuição de três fatores, quais sejam: o fator humano, o fator veicular e o fator veicular-ambiental. Em alguns países da Oceania, como Nova Zelândia e Austrália, em 95% dos casos o fator humano é a principal causa de acidentes. Já no Brasil acredita-se que esta incidência gire em torno de 70% (SALVADOR, 2009, *apud* HOCHHEIM, 2020).

Estudo recentemente realizado em um trecho de 250km da BR 101, entre Garuva, SC e Palhoça, SC, Brasil, demonstrou que existe clara prevalência dos acidentes nas proximidades de grandes aglomerações urbanas (HOCHHEIM, 2020). O gráfico 7, a seguir, evidencia as regiões de pico, correspondentes às travessias das regiões de Joinville-SC, Bal. Camboriú-SC e Florianópolis-SC, respectivamente.

Gráfico 7 - Acidentes ao longo da via por quilômetro



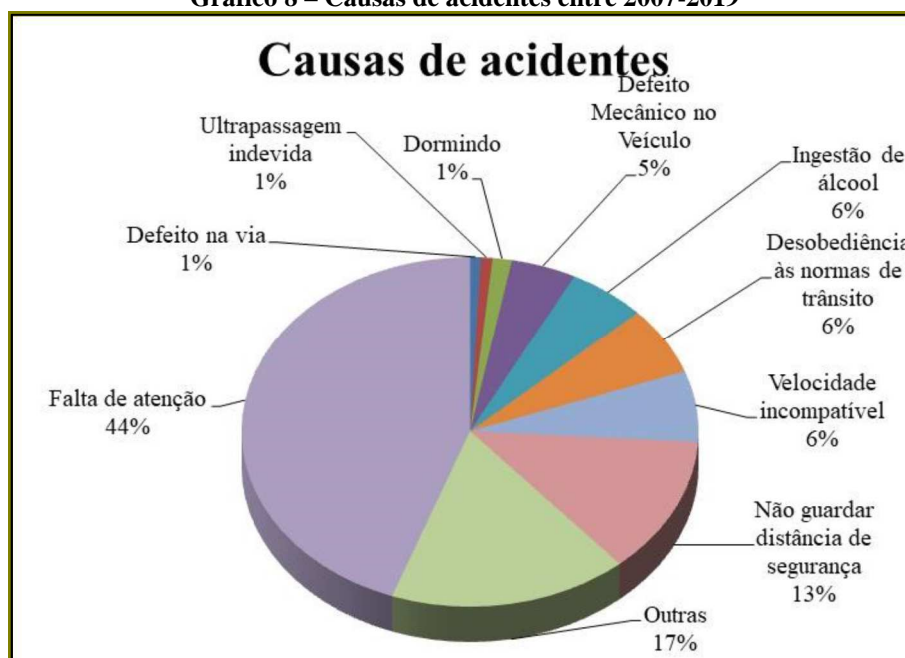
Fonte: HOCHHEIM (2020)

Estudos realizados pelo Ministério de Saúde mostram que as cidades de grande porte diminuíram a taxa de acidentes enquanto as cidades de médio e pequeno porte aumentaram suas taxas (BRASIL, 2017, *apud* PRADO *et al.*, 2019). Em relação aos gastos gerados pelos acidentes de trânsito em cidades brasileiras, 57% do montante são relativos aos automóveis leves e 19% às motocicletas (IPEA/ANTP 2003, *apud* ALVES e RAIA JR., 2011), enquanto

que a parcela de dano à propriedade corresponde a 30% do valor total gasto, sendo um valor bastante considerável (TAMAYO, 2006).

Analisando as causas de acidentes rodoviários, no período 2007-2019, notou-se que a imensa maioria ocorre por falha de atenção do ser humano, conforme o gráfico 8 a seguir (HOCHHEIM, 2020).

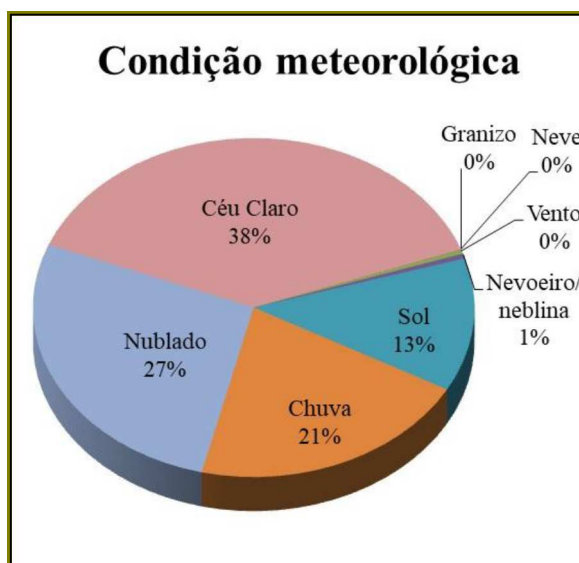
Gráfico 8 – Causas de acidentes entre 2007-2019



Fonte: HOCHHEIM (2020)

Levando-se em consideração o clima, foi constatado que 78% dos acidentes ocorrem em dias com céu claro, nublado ou ensolarado (HOCHHEIM, 2020), como ilustra o gráfico 9, a seguir.

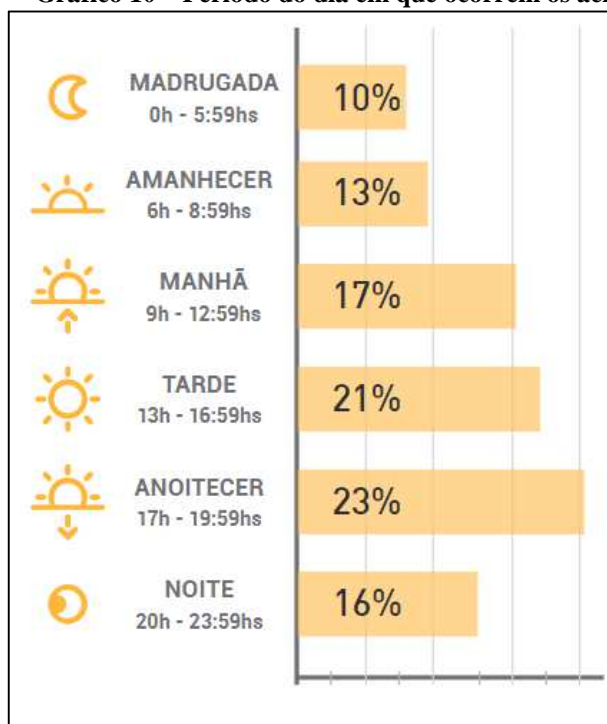
Gráfico 9 – Condição meteorológica dos acidentes entre 2007-2019



Fonte: HOCHHEIM (2020)

Relatório apresentado pelo DPVAT (2017) analisando, no período de janeiro a dezembro de 2017, em qual horário ocorreu mais acidente, foi possível perceber que o período da tarde e anoitecer a quantidade de acidentes foram maiores que os outros horários, conforme demonstra o gráfico 10 a seguir.

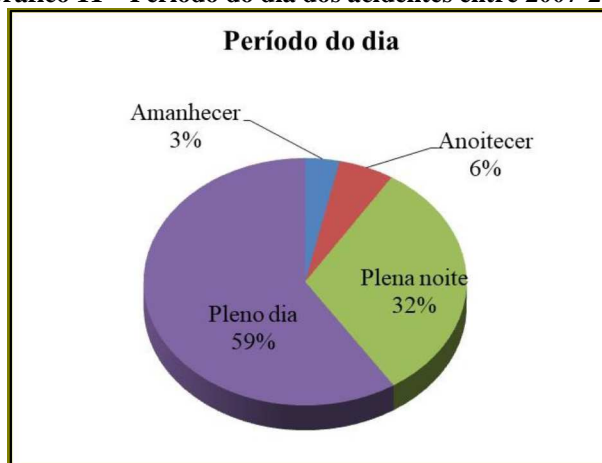
Gráfico 10 – Período do dia em que ocorrem os acidentes



Fonte: DPVAT (2017)

Relativamente ao período do dia, HOCHHEIM (2020) aponta que que 59% do total de acidentes acontece em pleno dia, sendo que a ocorrência em plena noite responde por 32% do total, como consta do gráfico 11, a seguir.

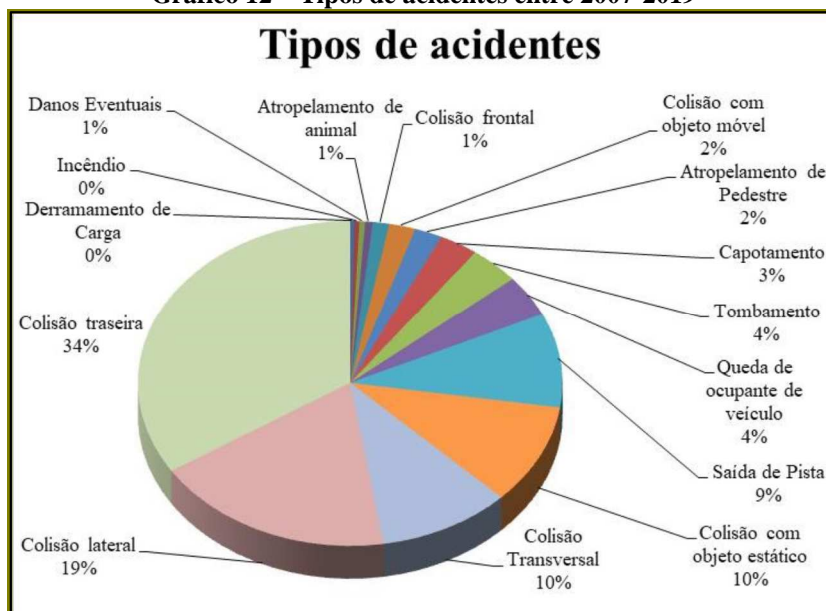
Gráfico 11 – Período do dia dos acidentes entre 2007-2019



Fonte: HOCHHEIM (2020)

Em relação aos tipos de acidente, tem-se que 75% deles estão relacionados com colisão (seja traseira, lateral transversal, com objeto estático ou com objeto móvel), dos quais a predominante é a traseira, como demonstra o gráfico 12 a seguir.

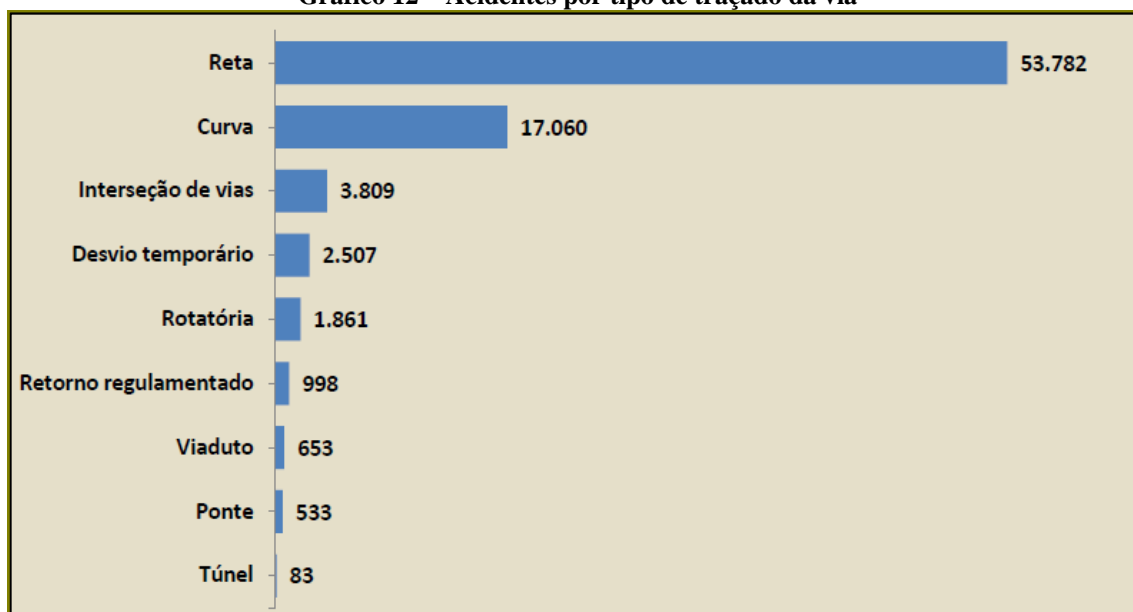
Gráfico 12 – Tipos de acidentes entre 2007-2019



Fonte: HOCHHEIM (2020)

Estudo realizado pelo Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil – MTPA, do Brasil, no ano de 2017, avaliou a incidência de acidentes por tipo de traçado, concluindo que a maior corresponde aos trechos em reta, seguidos pelos trechos em curva, ainda que com uma incidência três vezes menor. O gráfico 12, a seguir, ilustra o discorrido.

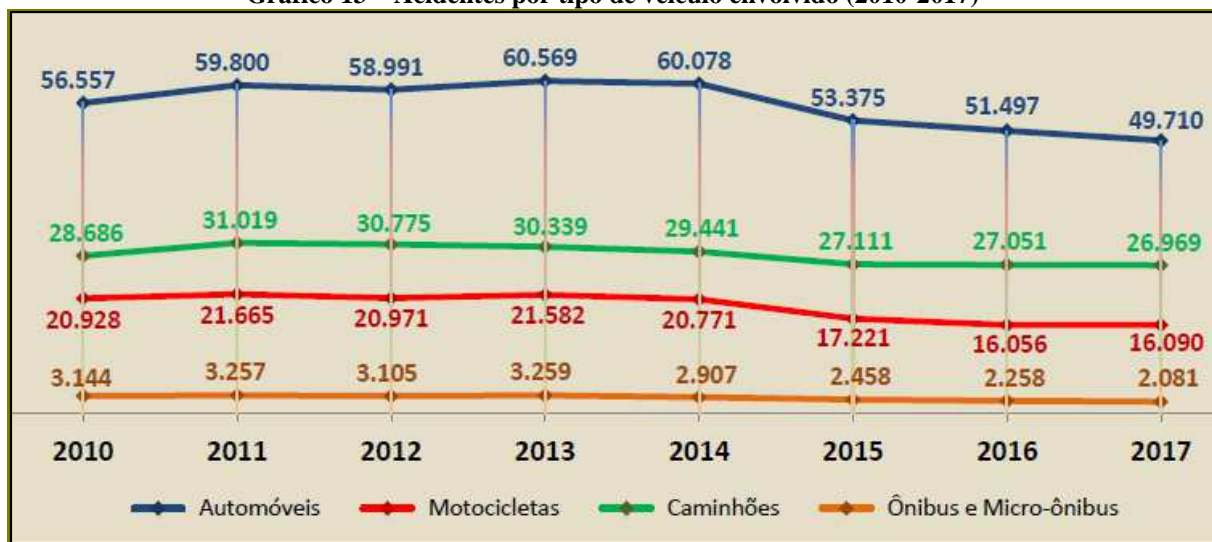
Gráfico 12 – Acidentes por tipo de traçado da via



Fonte: MTPA (2017)

Ainda e do mesmo estudo, vem que a maior parte dos acidentes ocorridos no período de 2010 a 2017 envolveu automóveis, seguidos dos caminhões, das motocicletas e dos ônibus, como consta do gráfico 13, a seguir.

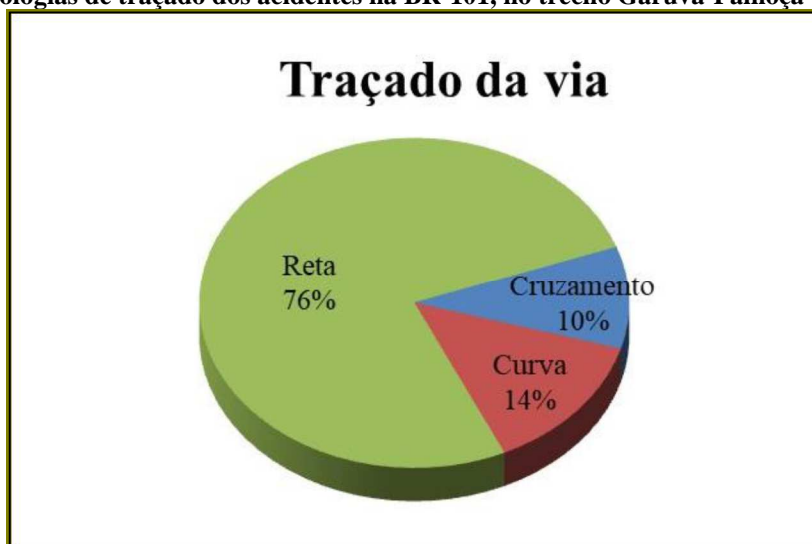
Gráfico 13 – Acidentes por tipo de veículo envolvido (2010-2017)



Fonte: MTPA (2017)

HOCHHEIM (2020) aponta que trechos retos representaram cerca de 76% das ocorrências de acidentes, no período de 2007 a 2019, para o trecho de estudo da BR101, como demonstra o gráfico 14, a seguir.

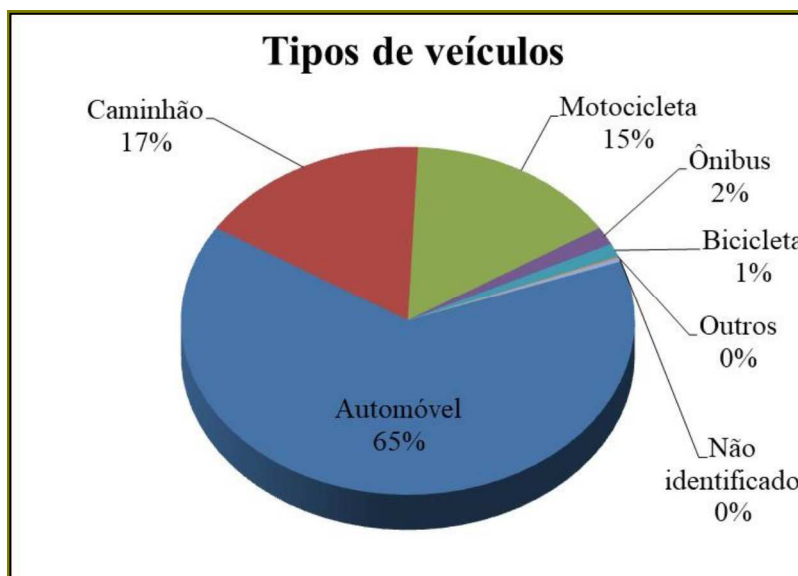
Gráfico 14 – Tipologias de traçado dos acidentes na BR-101, no trecho Garuva-Palhoça-SC (2007-2019)



Fonte: HOCHHEIM (2020)

Pelo tipo de veículo, ficou evidenciado, no período 2007-2019 ainda para trecho da BR101, que 67% dos acidentes envolveram automóveis, 17%, caminhões e 15%, motocicletas, como demonstra o gráfico 15, a seguir (HOCHHEIM, 2020).

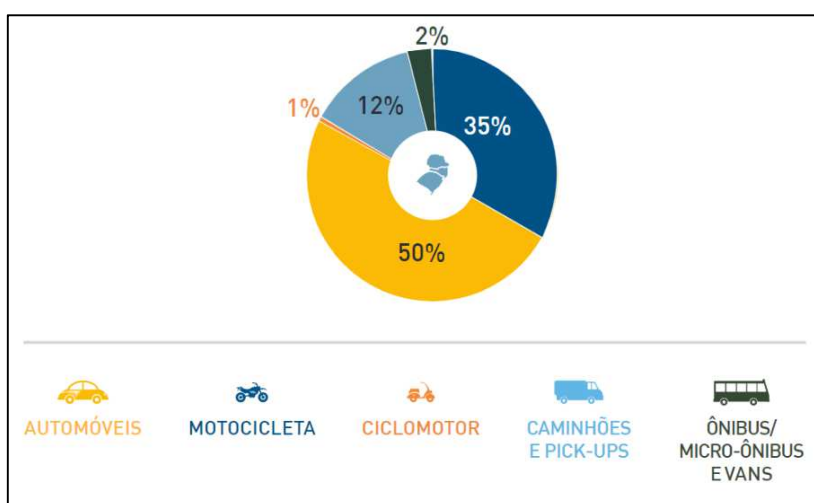
Gráfico 15 – Tipo de veículo dos acidentes entre 2007-2019



Fonte: HOCHHEIM (2020)

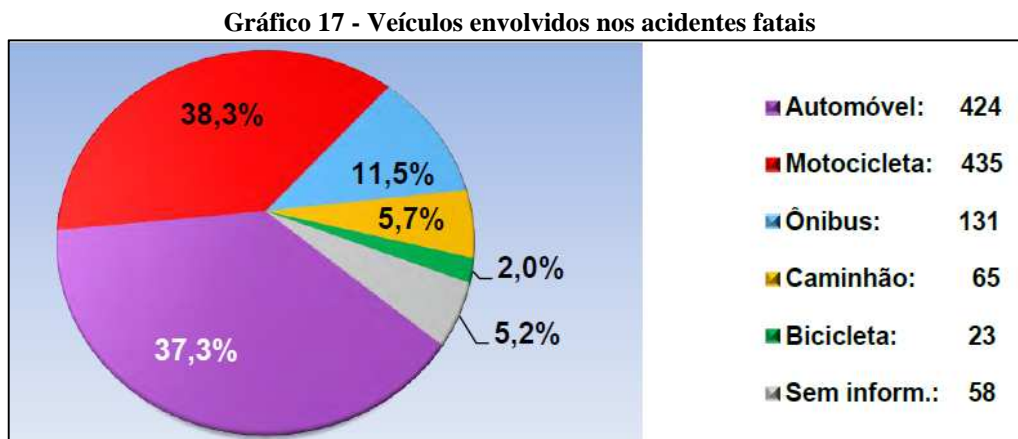
Já na região sul do país o tipo de veículo que mais gera acidente são os automóveis (50%) seguidos das motocicletas (35%), sendo que o valor representativo destes dois veículos representa 85% dos acidentes ocorridos no ano de 2017 (DPVAT, 2017), como demonstra o gráfico 16, a seguir.

Gráfico 16 - Acidente por tipo de veículos na região sul do Brasil.



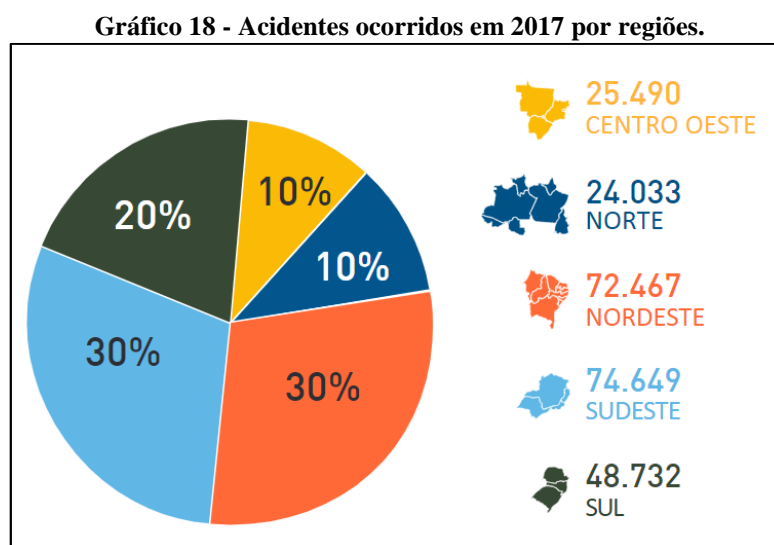
Fonte: DPVAT (2017)

Relatório relativo a acidentes fatais ocorridos no trânsito de São Paulo, SP, Brasil, apontou que 38,3% envolveram motociclistas, seguido dos automóveis com 37,3%, como demonstra o gráfico 17, a seguir.



Fonte: CETSP (2018)

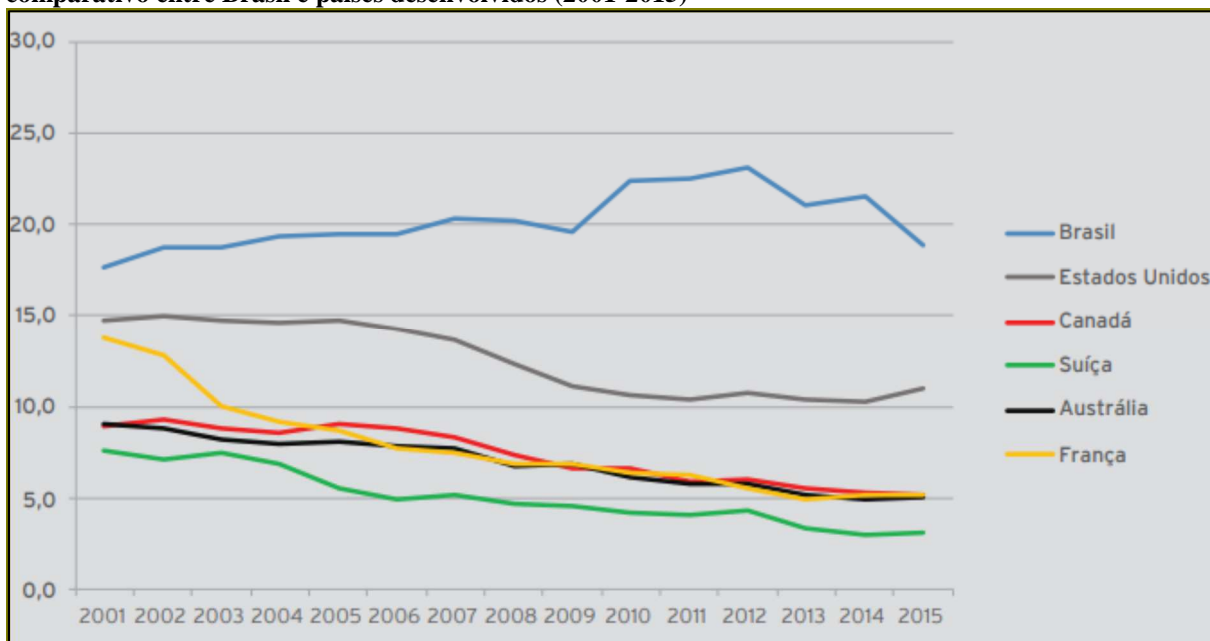
Analisando as regiões do Brasil, o DPVAT (2017) aponta que a região sudeste e nordeste é responsável por 60% dos acidentes que ocorrem no país, como demonstra o gráfico 18, a seguir.



Fonte: DPVAT (2017)

Segundo HOCHHEIM (2020) há que se observar que o Brasil apresenta um atraso temporal na questão de segurança das rodovias quando analisado o número de mortes, se comparado a países desenvolvidos, como mostra o gráfico 19, a seguir.

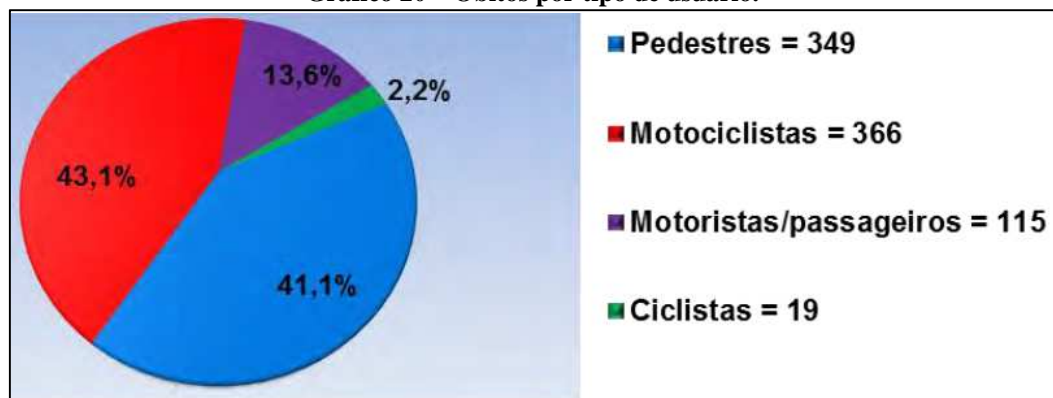
Gráfico 19 – Comparativo de mortos em acidentes no transporte terrestre, por 100.000 habitantes - comparativo entre Brasil e países desenvolvidos (2001-2015)



Fonte: CNT (2018), *apud* HOCHHEIM (2020)

Em relação aos óbitos por tipo de usuário, o Relatório anual de acidentes de trânsito do município de São Paulo aponta que 84,2% afeta motociclistas e pedestres, sendo que os motociclistas respondem por 43,1% do total, como demonstra o gráfico 20, a seguir.

Gráfico 20 – Óbitos por tipo de usuário.



Fonte: CETSP (2018)

HOCHHEIM (2020) aponta que pedestres tem mais chances de sofrerem acidentes fatais, dado suas vulnerabilidades, tendo chances mínimas de sobreviverem a impactos em alta velocidade.

O INSTITUTO CORDIAL (2020), em estudo realizado na cidade de São Paulo, SP, Brasil, em parceria com o UBER, confirmou que acidentes são mais frequentes quando há congestionamentos. Contudo, em relação à severidade, quanto maior a quadra, ou seja, o

intervalo entre um cruzamento e outro, mais grave tende a ser o acidente, o que estaria diretamente relacionado com a velocidade desenvolvida.

Estudo realizado por MEYERS *et. al.* (2013) analisou a mortalidade por acidentes de trânsito nos meios rural e urbano dos EUA. Restou constatado que em ambiente rural ocorre duas vezes mais acidentes do que em áreas urbanas, sendo que os fatores contribuintes, para isso são, provavelmente, a alta velocidade, a aceitação dos riscos, a inobservância das leis de trânsito e as grandes distâncias até os hospitais (PRADO *et al.*, 2019), o que demandaria socorro menos eficiente às vítimas.

Para a cidade de Fortaleza, CE, Brasil, no ano de 2009, foi realizado estudo com o intuito de correlacionar a frequência dos acidentes com as características geométricos e operacionais da via após analisadas 101 interseções com semáforos, sendo desenvolvido um modelo de predição satisfatório para o número total de acidentes de trânsito, usando como parâmetros o fluxo de veículos e o número de faixas (CUNTO, CASTRO e BARREIRA 2012).

Análise realizada por ALVES e RAIA JR. (2011), para a cidade de Uberlândia, MG, Brasil concluiu ser comum acidentes com ferimentos leves acontecerem em regiões como igrejas e comércios/ serviços, havendo incidência bastante menor destes em regiões residenciais.

4.2.5 Fator danos na edificação

Segundo ROSA e YOSHIMINE (2012) vários estudos já foram realizados com o intuito de verificar a influência da vibração nas estruturas das edificações, sendo exemplos o de HUNAIDI e TREMBLAY (1997), que analisou as vibrações provenientes de tráfego urbano na cidade de Montreal, Canadá e o de SULAIMAN (2016), que apresentou uma revisão dos princípios sobre vibrações induzidas pelo tráfego rodoviário.

O trânsito de veículos pesados, principalmente de caminhões em trânsito urbano, bem como o uso de explosivos em escavações e a operação de equipamentos mecânicos como bate-estacas e perfuratrizes provocam vibrações no terreno, impondo risco de dano às construções. Devido ao efeito da inércia, que é proporcional à massa do edifício, há resistência ao deslocamento, se opondo ao movimento induzido pelo solo, em suas fundações. A quantificação das forças de inércia e a resposta da estrutura, em face delas, é um problema complexo de dinâmica estrutural. Os movimentos do terreno dependem principalmente das condições locais de geologia e topografia e amplificam-se pela vibração da estrutura, gerando acelerações bem superiores àquelas iniciais. O fato é que as vibrações perturbam as estruturas

e podem induzir processos importantes de degradação, podendo, inclusive, levá-las à ruína. Isso se deve ao fato de grande parte dos materiais e componentes empregados nas edificações terem comportamento frágil, como as alvenarias de blocos e os revestimentos cerâmicos e argamassados (RESENDE, 2011).

A vibração gerada pelo tráfego rodoviário e ferroviário é aleatória, sendo diretamente influenciada pelo peso, velocidade do veículo e condições do pavimento. O tipo de solo influencia a forma de propagação e atenuação da energia vibratória, sendo que nos solos mais rígidos a velocidade de propagação é maior, o que reduz a transmissão de energia para as fundações e estrutura da edificação. Por outra feita, em solos menos rígidos, ocorre o oposto: a velocidade de propagação é menor e há maior transmissão de energia à edificação. A principal forma de atenuação da energia vibratória decorre do amortecimento do solo, sendo proporcional, na maioria das vezes, ao quadrado da distância entre a fonte e o receptor (BRITO, 2014).

BRITO (2014) informa que no Brasil ainda não existem normas técnicas que tratem específica e adequadamente das vibrações induzidas em meio urbano. Em sendo assim, é frequente a adoção dos parâmetros especificados em normas estrangeiras, como a norma alemã DIN 4150, que classifica as edificações em três categorias, como reproduzido no Quadro 16, abaixo (BRITO, 2014).

Quadro 16 - Limites de PVP em mm/s para integridade estrutural.

Tipo de Edificação	PVP (mm/s)
Categoria 1, edificações de concreto armado e de madeira em boas condições	40
Categoria 2, edificações de alvenaria em boas condições	15
Categoria 3, edificações de alvenaria em más condições de conservação e edificações consideradas de patrimônio histórico	8

Fonte: BRITO (2014)

Para BRITO (2014) os efeitos da vibração também podem ser considerados a partir do critério de incomodidade, sendo que para PVP de 0,14mm/s a vibração já pode ser perceptível, a partir de 0,3mm/s se torna evidente em ambiente residencial e acima de 1mm/s, ainda pode ser tolerada. A partir de 10mm/s, contudo, a vibração já se torna intolerável, mesmo que por períodos breves de exposição o (BRITISH, 2009). Segue autor descrevendo que a vibração pode ser intolerável aos ocupantes da edificação dada sensação física de movimento, que interfere com o sono e a conversação, bem como ocasiona movimentação de objetos e ruído

relacionado à vibração de janelas. Os limites de incomodidade são estabelecidos no Quadro 17, a seguir, em conformidade com a Norma ISO 2631-2.

Quadro 17 – Limites de PVP em mm/s da ISO 2631-2 (1997) para incomodidade

Tipos de Edificação	DIURNO PVP(mm/s)	NOTURNO PVP(mm/s)
Hospitais	0,10	0,10
Residências	0,40	0,14
Escritórios	0,40	0,40
Oficinas	0,80	0,80

Fonte: BRITO (2014)

No Brasil, para análise de incomodidade e na falta de normativa nacional, são adotados, com frequência, os limites de PVP (pico de velocidade de partículas) estabelecidos pela CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento do Estado de São Paulo, em sua Decisão de Diretoria N° 215/2007/E, ainda que com jurisdição limitada ao estado de São Paulo (Brito, 2014). O Quadro 18, apresentada a seguir, descreve estes limites.

Quadro 18 – Limites da PVP em mm/s segundo decisão de Diretoria N° 215/2007/ E de 07 de novembro de 2007 (CETESB, 2007)

Tipos de Áreas	DIURNO PVP (mm/s)	NOTURNO PVP (mm/s)
Área de hospitais, casas de saúde ou escolas	0,30	0,30
Área de predomínio Residencial	0,30	0,30
Área Mista, com Vocação Comercial/e Administrativa	0,40	0,30
Área predominantemente Industrial	0,50	0,50

Fonte: BRITO (2014)

A partir de comparativo entre os limites de PVP descritos nos Quadros 16, 17 e 18, anteriormente apresentadas, torna-se possível constatar que o critério de incomodidade é bastante mais rigoroso, estabelecendo valores muitas vezes inferiores àqueles relacionados à preservação da integridade estrutural das edificações.

Equipamentos rodoviários e de construção civil também são importantes fontes de energia vibratória (BRITO, 2014). Em relação a estes equipamentos a norma técnica inglesa BS 5228 – 4 (1996) estabelece valores de referência para pico de velocidade de partículas (PPV, em inglês), em função da distância entre a fonte e o observador, como demonstra o Quadro 19, a seguir.

Quadro 19 – Ordem de grandeza da PVP vertical de algumas fontes de vibração em função da distância segundo a norma inglesa BS 5228 – 4 (1996).

Atividade	Distância (m)	PPV (mm/s)
Rolo compactador vibratório	8	4,00
Rolo compactador vibratório	20	0,60
Trator de esteiras de grande porte	4	2,50
Trator de esteiras de grande porte	20	0,20

Fonte: BRITO (2014)

Estudo realizado por BRITO (2014) indica que as vibrações geradas pelo tráfego rodoviário - em vias com pavimento em bom estado, estado de conservação, sobretudo asfáltico -, não extrapolam os limites recomendados, o que pode não ocorrer quando existe calçamento prismático ou mesmo danos e ondulações no sistema de pavimentação. Já o tráfego ferroviário é fonte de vibrações bastante mais significativas, sendo capaz de impor danos àquelas edificações constituídas por tipologias construtivas mais sensíveis. Neste caso, recomenda a manutenção de uma distância superior a 8m, entre as edificações e a linha férrea, em se tratando de solos argilosos e coesivos.

O processo de cravação de estacas gera energias vibratórias de diferentes intensidades, a depender das características do solo e do tipo de estaca, sendo as estacas metálicas mais favoráveis que as de concreto. No caso de estacas de concreto o limite de incomodidade à vizinhança costuma ser ultrapassado mesmo a grandes distâncias, enquanto a curtas distâncias também é superado o limite para danos estruturais. Em solos coesivos torna-se recomendável manter afastamento mínimo de 6m, entre a fonte e o receptor, para fins de mitigação de danos estruturais (BRITO, 2014).

Para fins do cômputo do percentual de depreciação por danos na edificação poder-se-ia utilizar os coeficientes correspondentes ao Método de Ross-Heidecke, como estabelecidos no Quadro 20, a seguir reproduzido.

Quadro 20 - Fatores de depreciação x Estado de conservação da edificação

Ref.	Estado da Edificação	Depreciação (%)	Características
A	Nova	0,00	Edificação nova ou com reforma geral e substancial, com menos de dois anos, que apresente sinais de desgaste natural de pintura externa.
B	Entre nova e regular	0,32	Edificação nova ou com reforma geral ou substancial, com menos de dois anos, que apresente necessidade apenas de uma demão leve de pintura para recompor sua aparência.
C	Regular	2,52	Edificação seminova ou com reforma geral ou substancial entre dois a cinco anos, cujo estado geral possa ser recuperado apenas com reparos de eventuais fissuras superficiais localizadas e/ou pintura externa e interna.
D	Entre regular e necessitando de reparos simples	8,09	Edificação seminova ou com reforma geral ou substancial entre dois a cinco anos, cujo estado geral possa ser recuperado com reparos de fissuras e trincas localizadas e superficiais e pintura externa e interna.
E	Necessitando de reparos simples	18,10	Edificação cujo estado geral possa ser recuperado com pintura externa e interna após reparos de fissuras e trincas superficiais generalizadas, sem recuperação do sistema estrutural. Eventualmente, revisão do sistema hidráulico e elétrico.
F	Necessitando de reparos simples a importantes	33,20	Edificação cujo estado geral possa ser recuperado com pintura externa e interna após reparos de fissuras e trincas, com estabilização e/ou recuperação localizada do sistema estrutural. As instalações hidráulicas e elétricas possam ser restauradas mediante a revisão e com substituição eventual de algumas peças desgastadas naturalmente. Eventualmente possa ser necessária a substituição dos revestimentos de pisos e paredes, de um ou de outro cômodo. Revisão da impermeabilização ou substituição de telhas de cobertura.
G	Necessitando de reparos importantes	52,60	Edificação cujo estado geral possa ser recuperado com pintura externa e interna, com substituição de panos de regularização da alvenaria, reparos de fissuras e trincas, com estabilização e/ou recuperação de grande parte do sistema estrutural. As instalações hidráulicas e elétricas possam ser restauradas mediante substituição de peças aparentes. A substituição dos revestimentos de pisos e paredes, da maioria dos cômodos, se faz necessária. Substituição ou reparos importantes na impermeabilização ou no telhado.
H	Necessitando de reparos importantes a edificação sem valor	75,20	Edificação cujo estado geral com estabilização e/ou recuperação do sistema estrutural, substituição da regularização da alvenaria, reparos de fissuras e trincas. Substituição das instalações hidráulicas e elétricas. Substituição dos revestimentos de pisos e paredes. Substituição da impermeabilização ou do telhado.
I	Edificação sem valor	100,00	Edificação em estado de ruína.

Fonte: IBAPE-SP (2019).

Assim, em função do provável dano imposto à edificação, haverá um decréscimo em seu Estado de Conservação (Ec), conforme enquadramento descrito no quadro 19, acima.

Exemplificando: considere-se que uma edificação pudesse ser classificada, originalmente, no Estado de Conservação (Ec) “D”, ao qual caberia depreciação de 8,09%. Suponha-se que os danos previstos promovam o decréscimo para “E”, com depreciação de 18,10%.

Haveria, assim, que ser computada a incidência de uma desvalorização de 10,01%, correspondente a $(18,10\% - 8,09\% = 10,01\%)$, na edificação em análise, em face dos danos previstos.

As vibrações produzidas em meio urbano, sobretudo pelo tráfego rodoviário, ferroviário e por equipamentos de construção costumam impor incomodidade à vizinhança e até mesmo risco de dano estrutural às edificações, a depender de sua tipologia construtiva, do tipo de solo e do distanciamento entre a fonte e o receptor.

Sendo assim torna-se relevante que o avaliador analise o grau de afetação para fins de mensuração e inclusão dos prejuízos, no montante a indenizar.

4.2.6 Fator criminalidade

Para os economistas os problemas relacionados à criminalidade geram consequências negativas sobre a atividade econômica de determinada região, o que reduz diretamente a qualidade de vida dos cidadãos, a sensação de segurança pessoal e de propriedade (ARAÚJO JR. e FAJNZYLBER, 2000).

O aumento da violência em um determinado bairro é considerado uma externalidade negativa, pois influi na decisão de locação das famílias, gerando migração dos bairros com alto índice de criminalidade (TITA, PETRAS e GREENBAUM, 2006, *apud* PAIXAO, L. A. e ABRAMO, P. *et al.*, 2011).

Também há que se considerar que o aumento da criminalidade ocasiona a mudança das famílias com melhor renda para regiões mais seguras, restando os antigos imóveis para ocupação por famílias de perfil sócio-econômico inferior. Em sendo assim, é possível que o mercado imobiliário se apresente ativo e com muitas transações embora ocorrendo desvalorização dos imóveis. Este fenômeno sócio-econômico teria sido o grande impulsionador dos empreendimentos tipo “condomínio fechado” (CALDEIRA, 2000).

Para mensurar os custos sociais relacionados à violência urbana, vários organismos internacionais, dentre eles o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) têm recomendado a utilização da metodologia dos preços hedônicos, sendo que o impacto nos preços dos imóveis são rapidamente consideradas pelos agentes do mercado imobiliário (TITA, PETRAS e GREENBAUM, 2006, *apud* PONTES, PAIXAO e ABRAMO, 2011).

GIBBONS (2004), em um estudo realizado no mercado imobiliário de Londres, Inglaterra, constatou que se o desvio padrão da taxa de criminalidade diminuía em 1% havia valorização das propriedades no mesmo percentual. Na mesma linha de análise, agora para o

mercado imobiliário de Baltimore, EUA, TROY e GROOVE (2008) detectaram um acréscimo de 0,043% no preço dos imóveis para um decréscimo unitário no número de crimes. GAVIRIA et. al. (2008), utilizando o modelo de preços hedônicos para Bogotá, Colômbia, constataram que famílias de alta renda se dispõem a pagar até 7,2% a mais por imóveis em locais mais seguros enquanto as famílias de renda mediana pagam um valor de 2,4%.

Estudo realizado na cidade de Curitiba, PR, Brasil, efetuado por TEIXEIRA e SERRA (2006), utilizou modelo de preços hedônicos para estimar o custo da criminalidade no preço dos aluguéis de apartamentos. Concluiu que para incremento unitário da taxa de homicídios, ocorre desvalorização de 0,74% no valor de locação, enquanto que incremento unitário na taxa de roubos impacta negativamente os aluguéis em 0,007%.

DUARTE *et al.* (2013), em estudo de caso realizado na cidade de Belém, PA, Brasil concluiu que a violência urbana promovia a desvalorização imobiliária de imóveis residenciais. Através de um modelo de preços hedônicos pode aferir, *ceteris paribus*, que a depreciação do valor atingia cerca de 22%, quando comparadas as situações de percepção de baixa e alta violência.

Para Belo Horizonte, MG, Brasil, PONTES, PAIXAO e ABRAMO (2011), utilizando dados do ITBI de 2004, concluíram que um imóvel no centro da cidade se valorizaria em 2,6% caso a taxa de homicídio se reduzisse em 50%. Para uma redução idêntica na taxa de roubos aumentaria o preço do mesmo imóvel em 22,5%.

Ainda para a cidade de Belo Horizonte, MG, Brasil, RONDON e ANDRADE (2005) observaram a elevação de uma unidade na taxa de homicídios depreciou o aluguel dos apartamentos em 0,6% e que o mesmo incremento na taxa de roubos amão armada reduziu o aluguel em 0,02%.

Em regiões da cidade do Rio de Janeiro, RJ, Brasil, edifícios localizados em bairros tradicionais mas agora próximos a favelas sentem os efeitos da desvalorização imobiliária correspondente. Em estudo de caso, realizado em edifício situado no Bairro de Copacabana, SILVA, BRASILEIRO e DUARTE (2009) detectaram uma desvalorização equivalente a 20%, quando comparados apartamentos similares, apenas em face de sua maior exposição à favela do Cantagalo, sendo que ainda assim permanecem indefinidamente à venda, o que demonstra baixa liquidez.

Vale ressaltar que o mercado de locação se mostra mais sensível à questão da violência, pelo fato de ser um contrato temporário. Já o mercado de compra e venda se

mostra um pouco mais lento na incorporação dos efeitos da criminalidade na desvalorização dos imóveis (DUGAN, 1999, *apud* PONTES, PAIXAO e ABRAMO, 2011).

Os artigos citados evidenciam de forma inequívoca a preocupação e os impactos negativos da criminalidade no mercado imobiliário ao redor do mundo, seja no segmento de locação ou compra e venda.

Convém lembrar que muitas vezes as desapropriações efetuadas pelo poder público têm por finalidade a implantação de equipamento público que altera a ocupação da vizinhança, seja para a construção de uma via expressa, de uma praça, de um terminal de ônibus ou ainda de um abrigo para moradores de rua. Embora sejam equipamentos de relevância social indiscutível muitas vezes trazem consigo a elevação dos índices de criminalidade, o que impacta substancialmente o mercado imobiliário local e torna recomendável a atenção do avaliador, de forma a mensurar técnica e justificadamente os prejuízos havidos.

4.2.7 Fator insolação

A luz natural é um fator de grande importância na saúde dos usuários das edificações, tendo em vista sua relação com o desempenho humano, através de três formas principais de análise: sistemas visual, perceptivo e ciclo circadiano. Os sistemas visual e perceptivo utilizam a iluminação para obter conforto visual e estimular a percepção. Já o ciclo circadiano é o que representa os ritmos biológicos humanos, relacionando-se com atividade e repouso e temperatura corporal, dentre outros, os quais estão fortemente correlacionados à iluminação (MARTAU, 2009).

A iluminação diurna inadequada pode trazer problemas que geram a chamada “Síndrome do edifício doente” (Sick Building Syndrome – SBS), tendo por sintomas letargia, dificuldades de concentração e problemas respiratórios, dentre outros, os quais acometem pelo menos 20% dos ocupantes, sendo que estes sintomas normalmente desaparecem apenas ao sair da edificação (GARROCHO, 2005). Particularmente importante é a iluminação natural em edificações residenciais, para promoção da saúde dos moradores, sobretudo crianças e idosos (FIGUEIRÓ, 2010).

Estudo apresentado por SILVA, BRASILEIRO e DUARTE (2009), sobre atributos valorizantes de apartamentos situados na cidade do Rio de Janeiro, RJ, Brasil, listou a existência de quartos ensolarados dentre os mais relevantes.

Apenas a título de referência e para a cidade de São Paulo, SP, um grande portal que produz conteúdo voltado ao mercado imobiliário promoveu um painel de especialistas que

elegeram diversos fatores que interferem no preço de um apartamento. O fato de possuir face ensolarada garante maior atratividade e liquidez, chegando a representar um impacto positivo de 7%, em seu valor (ZAP, 2013).

4.2.8 Fator Ventilação

De todas as influências da cidade sobre o clima local, a presença ou ausência de vento constitui a mais eficiente e de maior impacto no conforto térmico dos usuários, já que afeta a sensação térmica, a evaporação e a taxa de perda de umidade e transpiração da vegetação. Além disso o aproveitamento das correntes naturais de ar pode reduzir o consumo de energia e gastos com climatização artificial (HOUGH, 1995, *apud* MORAIS, 2013).

A velocidade de circulação do ar, especialmente em áreas onde se encontram pessoas no interior da habitação, é uma das variáveis mais importantes para o conforto térmico, independente da época do ano (TOLEDO, 1999).

Estudo apresentado por SILVA, BRASILEIRO e DUARTE (2009) demonstrou os resultados de uma pesquisa efetuada com 121 estudantes na área de arquitetura da FAU - UFRJ em 2009 na cidade do Rio de Janeiro, RJ, Brasil, baseada em questionário dirigido sobre atributos valorizantes de um apartamento, considerados imprescindíveis na hora da compra. Restou evidenciado que a existência de quartos ventilados foi o mais relevante, dentre os vários elencados (que incluía bela vista da sala, cozinha ampla com mesa, isolamento acústico, água quente encanada, sistema de segurança avançado, hidrômetro individual, lavabo, mais de uma vaga de garagem e piscina no condomínio/ salão de festas) o Quadro 21 apresenta a classificação dos atributos.

Quadro 21 – Resultados obtidos com a aplicação do questionário.

Classificação	Atributos
1º	Quartos ventilados
2º	Cozinha ampla com mesa
3º	Vista livre a partir da sala
4º	Água quente encanada
5º	Banheiro de service
6º	Duas vagas na garagem
7º	Isolamento acústico
8º	Sacada (varandinha) na sala
9º	Sistema de segurança sofisticado
10º	Entrada de serviço independente

Fonte: SILVA, BRASILEIRO e DUARTE (2009)

Ao que se pode perceber, a redução dos níveis de insolação e ventilação natural impõe, sim, relevante e severo prejuízo aos imóveis, o que merece ser verificado e apurado, para fins de indenização.

4.2.9 Fator Ruídos

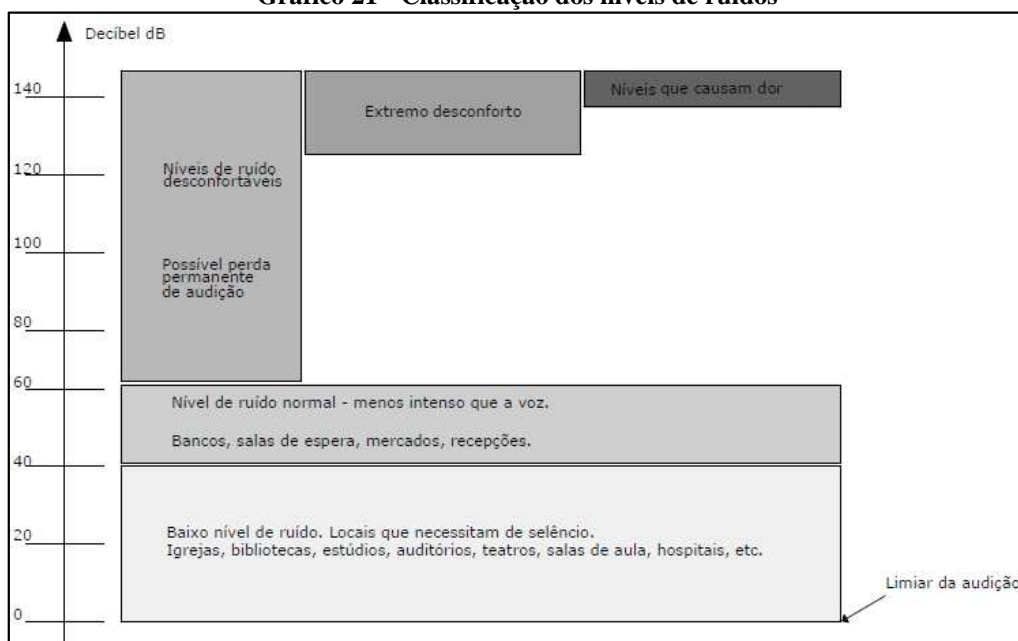
O ruído urbano é o resultado da superposição de diversos ruídos gerados por várias fontes, tais como automóveis, caminhões, motocicletas, e ônibus, dentre outros (UBERTI, 2000).

O ser humano, quando exposto a altos níveis de ruídos, tem respostas involuntárias e inconscientes do organismo a esse estímulo, sendo algumas delas hipertensão sanguínea, mudanças gastrointestinais e outras. Todos esses problemas afetam o potencial produtivo e aumentam os gastos com saúde (SPECHT *et. al*, 2009; WHO, 1999; FERNANDES, 2002).

Para BISTAFA (2006), os ruídos podem causar diversos problemas à saúde, como por exemplo perda de audição, estresse, hipertensão, perda do sono, falta de concentração, baixa produtividade e redução de oportunidades de repouso.

Existem níveis máximos de ruído considerados adequados aos diversos tipos de ambiente, levando em consideração a atividade desenvolvida, havendo prejuízo, desconforto e mesmo danos à saúde, quando não atendidos, como demonstra o gráfico 21, a seguir (ABNT, 2000, *apud* CALLAI, 2008).

Gráfico 21 - Classificação dos níveis de ruídos



Fonte: CALLAI (2008)

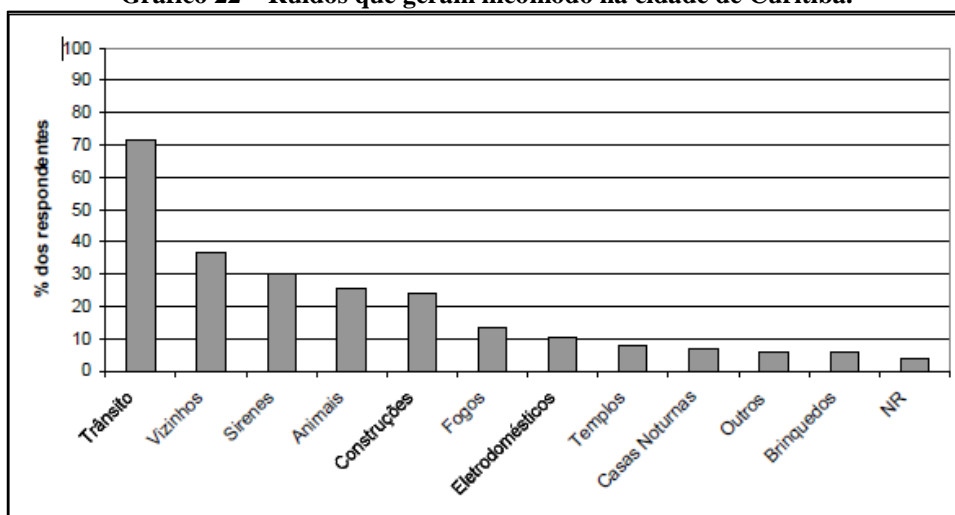
Para países membros da União Europeia, trabalho realizado estimou que cerca de 20% da população está exposta a níveis inaceitáveis de ruído - aqueles que causam danos à saúde - , ou seja, 170 milhões de habitantes (dados do ano de 2005) sofriam algum tipo de incômodo devido aos níveis de ruído diurno (RAITANEN, 2005).

MAXWEL e EVANS (2000), em um estudo apresentado na cidade de Nova York, EUA, concluíram que crianças que estudam em escolas situadas próximas a zonas com alto índice de ruídos tendem a ter mais dificuldade em desenvolver as capacidades de ler, escrever, falar e entender que as demais crianças. As que aprendem a falar em ambientes com alto nível de poluição sonora podem ter mais dificuldade em distinguir sons da fala e sua dicção pode apresentar distorções (CALIXTO, 2002).

Segundo ABECIP¹³ (2019), na cidade de Belo Horizonte imóveis residenciais localizados em locais com alta incidência de ruídos sofrem uma desvalorização média de 20% - podendo chegar a 30%, em casos específicos -, sendo que um dos fatores de contribuição são as vias de grandes fluxos. Há ainda que ressaltar que o referido trabalho descreve que ruído é um fator determinante para compra de um imóvel residencial, o que gera grande desvalorização.

Pesquisa realizada na cidade de Curitiba, PR, com o intuito de detectar a percepção e os efeitos do ruído urbano sobre as pessoas, concluiu que dentre as diversas fontes mapeadas o tráfego de veículos é o que mais gera incômodo, citada por 73% dos entrevistados (CALIXTO, 2002). O gráfico 22, a seguir, apresenta os resultados do trabalho.

Gráfico 22 – Ruídos que geram incômodo na cidade de Curitiba.

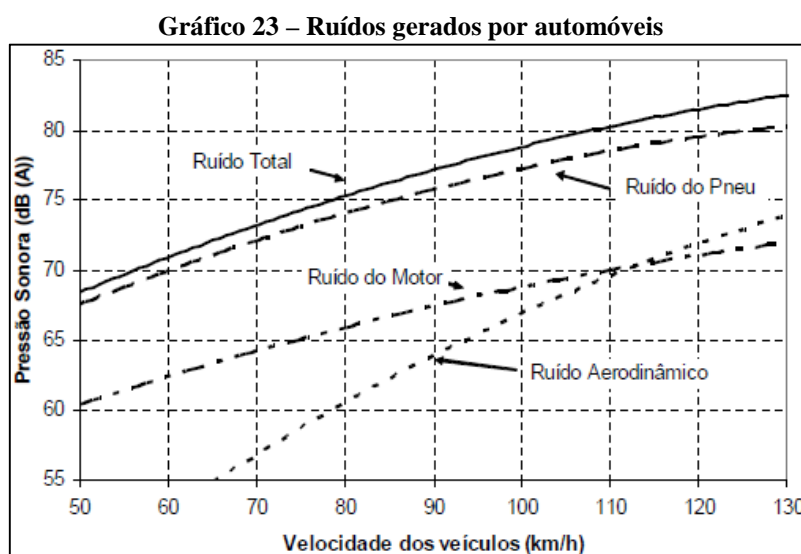


Fonte: CALIXTO (2002)

¹³ Disponível em: <<https://www.abecip.org.br/imprensa/noticias/barulho-derruba-em-20-o-preco-de-imoveis-em-bh>>. Acesso em 13 dez. 2019.

Além de efeitos nocivos na saúde e na qualidade de vida da população, há que se considerar que também os imóveis sofrem grande desvalorização quando inseridos em áreas afetadas por poluição sonora. Na Suécia estudo aferiu perdas causadas pela influência do ruído e as estimou no valor de 330 milhões de dólares por ano, devido, principalmente, à desvalorização imobiliária (SANDBERG, 2001, *apud* SPECHT *et al.*, 2009).

Para (HANSON, DONAVON e JAMES, 2005), a origem dos ruídos gerados por automóveis está diretamente ligada aos motores dos carros, ao escapamento e sistema de transmissão, ao contato pneu/pavimento e ao efeito aerodinâmico, como demonstra o gráfico 23, a seguir apresentado.



Fonte: SPECCHT *et. al.*, (2008)

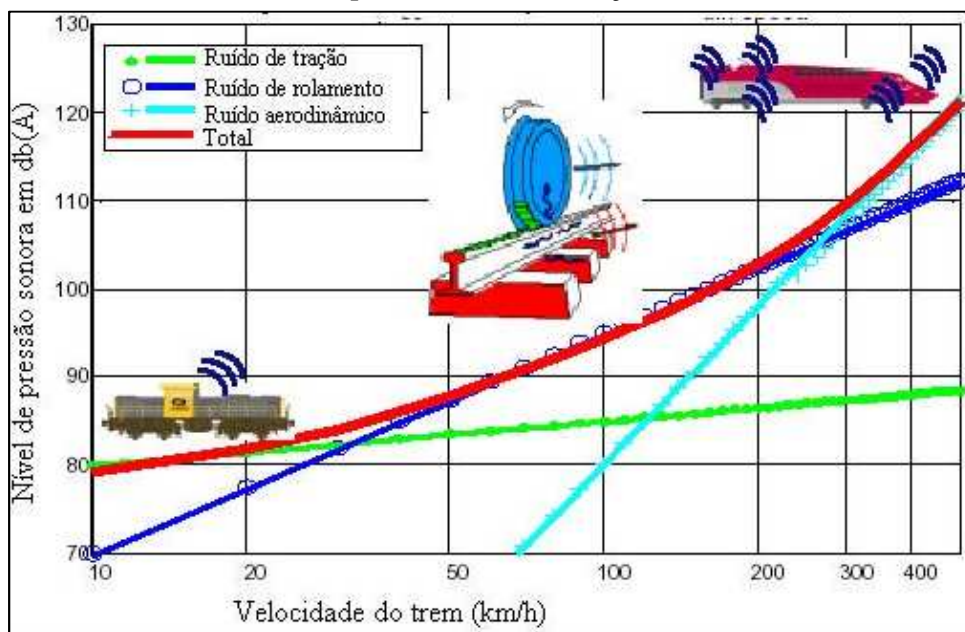
Da análise do gráfico 23 vem que o ruído total se apresenta em várias componentes, dentre as quais o ruído do pneu (produzido no contato pneu/ pavimento) é sempre a parcela preponderante, em qualquer das velocidades analisadas. Para uma velocidade de 60km/h, típica das vias urbanas de maior fluxo, o ruído do pneu corresponde à quase totalidade do ruído total gerado pelos veículos.

Em estudo desenvolvido na cidade de Ijuí, RS, Brasil, CALLAI (2008) mensurou a atenuação do ruído a partir afastamento do observador do ponto gerador. Concluiu que para um afastamento mínimo de 30 metros, medido do eixo da rodovia, ocorreu atenuação de até 15,81 decibéis no ruído, para pavimento constituído por micro revestimento asfáltico, representando redução de 0,70 decibéis por metro de afastamento, o que demonstra a grande influência do afastamento da fonte geradora na atenuação do ruído produzido por veículos automotores.

As linhas férreas são também grandes fontes de poluição sonora. RUST (2003) realizou estudo na Europa, correlacionando os vários componentes de ruído produzidos com a

velocidade e o nível de pressão sonora correspondente, conforme ilustra o gráfico 24, a seguir reproduzido.

Gráfico 24 – Nível de pressão Sonora em função da velocidade do trem.



Fonte: RUST (2003).

A exemplo do que ocorre com os veículos automotores, os ruídos produzidos pelos trens são uma combinação de componentes, sendo que o ruído de rolamento é o preponderante, em todas as faixas de velocidade.

Afora propriamente o ruído gerado, o contato roda/ trilho também produz vibrações que podem se propagar nas estruturas próximas e produzir, ainda, outro ruído, chamado secundário ou “solidiano”, que afeta áreas vizinhas (SOUSA, 2004).

A operação de aeronaves é também uma das fontes poluentes que mais afeta a população residente no entorno de aeroportos (PEREIRA, BOITRAGO e CARVALHO JR., 2014). Muitos estudos comprovam que por ser bastante incômodo, o ruído gerado afeta, inclusive, o valor das propriedades vizinhas, tornando-se um assunto de ordem social econômica (BOITRAGO, LOPES e CARVALHO JR. 2016). Estudo realizado para imóveis localizados no entorno do Aeroporto de Brasília apontou que a cada 1 dB de incremento no ruído gerado, o valor sofria uma redução de 1,3% (CARVALHO Jr. *ecip.*, 2014).

BOITRAGO, LOPES e CARVALHO JR. (2016) desenvolveram avaliação de imóveis via Modelo de Preços Hedônicos (HPM), na qual foi possível obter validação estatística para a variável “Nível de Intensidade Sonora (DNL)”, demonstrando sua importância e influência no valor. O Quadro 22, a seguir, representa o modelo de avaliação desenvolvido.

Quadro 22 - Resultados do modelo HPM

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Estatística t	Nível de significância (95%)
Constante	13.611	1.028	13.235	0.000
Área total (m ²)	0.001	0.000	8.909	0.000
Número de vagas de garagem	0.388	0.153	2.542	0.011
Piscina	0.600	0.097	6.202	0.000
Nível de intensidade sonora (DNL)	-0.019	0.009	2.000	0.046
R ² = 0.54 / R ² ajustado = 0.28				

Fonte: BOITRAGO, LOPES e CARVALHO JR. (2016)

Do quadro 21 vem que para cada dB de acréscimo no ruído aeronáutico ocorreu um decréscimo de 1,9%, no valor dos imóveis.

UBERTI (2000) realizou estudo para avaliação de apartamentos na cidade de Florianópolis, SC, desenvolvendo modelo, via regressão linear, onde incorporou e mensurou a influência do ruído no valor dos imóveis, conforme a seguir reproduzido:

$$[\text{Valor/m}^2] = 924,58 - 0,4613 \times [\text{Área}] - 8,4130 \times [\text{IA}] + 10,146 \times [\text{andar}] + 0,6975 \times [\text{Suítes}] - 0,06022 \times [\text{Dist. Beira Mar}] - 53,151 / [\text{Vista}] - 73,113 / [\text{Sem Ruído}] - 53,367 / [\text{Área Verde 250m}]$$

A conclusão foi de que o valor unitário do apartamento [Valor/m²], quando localizado em rua com ruído excessivo, sofreria um decréscimo de R\$ 73,11 em relação ao mesmo apartamento, quando localizado em rua calma.

SCHERER *et. al* (2008), para a cidade de Santa Maria, RS, realizou medições de ruído em vias públicas. Os resultados apontaram situações preocupantes, com elevados níveis de ruído para o período diurno, muito acima dos limites estabelecidos em legislação, sendo constatado que o grande agente causador eram os veículos automotores, gerando, inclusive, impacto negativo no valor dos imóveis afetados, conforme consulta realizada a profissionais do ramo imobiliário local.

COHEN e COUGLIN (2008) realizaram várias análises com intuito de contabilizar a perda de valor das residências inseridas próximo a aeroportos, chegando à conclusão de que há uma perda de 20% nas residências inseridas em locais com alto índice de poluição sonora quando comparado aquelas que enfrentam níveis normais de distúrbios sonoros. FUHRER (2012) em seu estudo na cidade de Zurique, Suíça, comentou sobre as pessoas levarem em consideração o ruído, estando dispostas a pagar mais por lugares sem barulho.

TEIXEIRA, SOARES e SAMED . (2019) realizou estudo na cidade de Maringá, PR, com intuito de verificar a influência do nível de ruído no valor de apartamentos. O modelo de avaliação obtido, via processo de regressão linear e com todas as validações normativas, encontra-se a seguir reproduzido:

$$VU=[4089.101037]+[17.70571842\times(AT)]-[49.14673062\times(AP)]+ \\ [0.8914615563\times(CUB)]+[679.557113\times(VGC)]+[244.3288504\times\ln(B)]+ \\ [565.2238867\times(E)]+[28.49810303\times(A)]-[554.0204659\times(R)]$$

Onde:

VU : Valor unitário

AT : Área total

AP : Área privativa

CUB : Padrão construtivo

VGC : Vagas de garagem coberta

B : Banheiros

E : Elevador (1=sim)

A : Andar (térreo=1)

R : Ruído

Da análise da equação que representa o modelo de avaliação desenvolvido vem a conclusão de que o ruído (R) impacta negativamente o valor unitário do imóvel (VU) e de maneira expressiva, dada grande magnitude de seu coeficiente (-554.0204659).

Os trabalhos referenciados apontam que o ruído excessivo – sobretudo relativo ao trânsito de veículos automotores, à circulação de trens e à operação de aeronaves - é fator que impõe grande prejuízo não só à saúde dos que a ele se expõem bem como se reflete no valor dos imóveis afetados. Tal situação recomenda que o avaliador busque mensurar o efetivo impacto havido, para fins do cálculo da competente indenização, em sendo o caso.

4.2.10 Fator qualidade do ar

As comunidades que vivem próximas a indústrias, locais de tratamento de resíduos domésticos ou lixões convivem, muitas vezes, com odores desagradáveis (MEHLER, 2011). Estes odores se intensificam na presença de altas temperaturas, umidade e conforme a direção do vento, causando incômodos e inviabilizando a permanência de seres humanos próximos a estes locais (ARANTES, 2016).

Em todo mundo cerca de 50% das denúncias ambientais estão relacionadas ao mau odor (SILVA, 2012, *apud* KAYE e JIANG, 2000). Para o mesmo autor, a avaliação da produção de odores é muito importante já que interferem com a qualidade de vida das pessoas, podendo ocasionar estresses psicológicos, insônias e perda de apetite, dentre outros problemas (BRENNAN, 1993). Ademais, segue o autor, há que se considerar que os maus odores provocam prejuízos económicos decorrentes da depreciação dos imóveis afetados, inibindo sua venda e comprometendo a arrecadação de impostos.

Em países europeus, na Austrália e também nos Estados Unidos, desde a década de 70 existe regulamentação que padroniza métodos e medidas a serem adotadas, referente ao mau odor (SILVA, 2012). Já no Brasil a legislação vigente não contempla aspetos ligados a maus odores percebidos, mas, sim, somente relativos à emissão de poluentes (SILVA, 2012).

SILVA (2012) realizou uma entrevista com moradores próximos a ETE de Paranoá, DF, Brasil, na qual pode concluir que cerca de 78% dos entrevistados disseram sentir mal odor e 60% declararam que tinha intensidade forte.

BORBA (1992), através do método dos valores hedônicos, obteve-se um modelo de avaliação da propriedade imobiliária referenciado à qualidade ambiental, neste estudo o autor empregou o modelo no problema do odor originado na operação de compostagem de lixo da Usina de Compostagem localizada na Vila Leopoldina em São Paulo.

NADALINI (2016) realizou uma pesquisa Socioambiental e econômica na cidade de Nossa Senhora do Socorro, SE, Brasil, onde constatou vários aspectos que geraram indicadores relacionados aos maus odores e suas implicações, detectando, inclusive, a desvalorização dos imóveis afetados, como descrito na Quadro 23 , a seguir.

Quadro 23 - Indicadores sócio ambientais e econômicos

DIMENSÕES	INDICADORES
AMBIENTAL	Exposição de resíduos sólidos a céu aberto
	Polluição do ar
	Ocorrência de áreas com vegetação morta
	Despejo de entulho
	Despejo de efluentes domésticos ou industriais
	Alteração sensorial (olfativa e visual) nos corpos hídricos
	Aspectos estéticos (paisagem)
	Contaminação de águas superficiais
	Contaminação de águas subterrâneas
	Proliferação de vetores
	Presença de avifauna
ECONÔMICA	Presença de atividade extrativa aleatória (catadores)
	Desvalorização imobiliária
SOCIAL	Proximidade com área urbanizada - até 1 km
	Uso recreativo/turismo local

Fonte: NADALINI (2016)

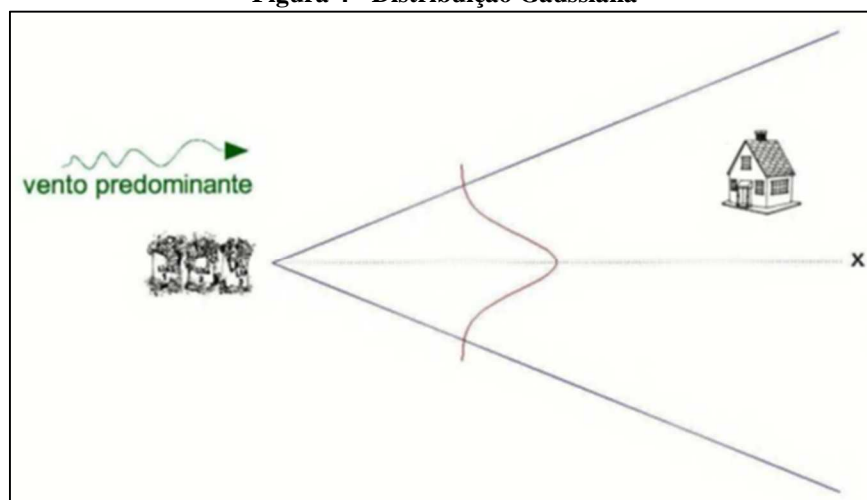
Ainda no mesmo trabalho se pode constatar que um determinado imóvel sofreu uma desvalorização de 45,8% de seu valor de mercado, isso apenas porque se localizava próximo a um lixão, o que tornou possível afirmar que a presença de mau odor gera depreciação do imóvel (NADALINI, 2016).

GODINOT (1994), *apud* SILVA (2002), *apud* de MEHLER (2011), que o nariz humano consegue perceber aproximadamente 10.000 odores diferentes com 20 níveis de concentração, medidas em ppb – partes por bilhão. Isto demonstra que o sistema olfativo é mais discriminativo em relação à qualidade do que em relação à quantidade. Odores mais incomodativos, mesmo que em menores concentrações, são mais facilmente detectados que os demais. MEHLER (2011) informa que a Associação de Moradores da região onde fora implantada ETE se manifestou temendo a desvalorização dos imóveis, o que só confirmou o já constatado por outros autores (JORDÃO e PESSOA, 1995).

Ainda em relação ao mau cheiro e levando em consideração o vento, POY (2019), em um estudo realizado na cidade de Itajaí, SC, Brasil, relata que, na vizinhança de uma ETE, 80% dos moradores apontaram se sentir incomodados e 73,33% afirmaram terem os odores intensidade de média a forte. Ainda, segundo a pesquisa, 80% dos entrevistados relataram que percebem que o mau cheiro provém da ETE. Em sendo assim, na avaliação de imóvel limdeiro foi considerada uma depreciação de 15%, visto ser inegável a influência do mau odor no preço do imóvel (POY, 2019).

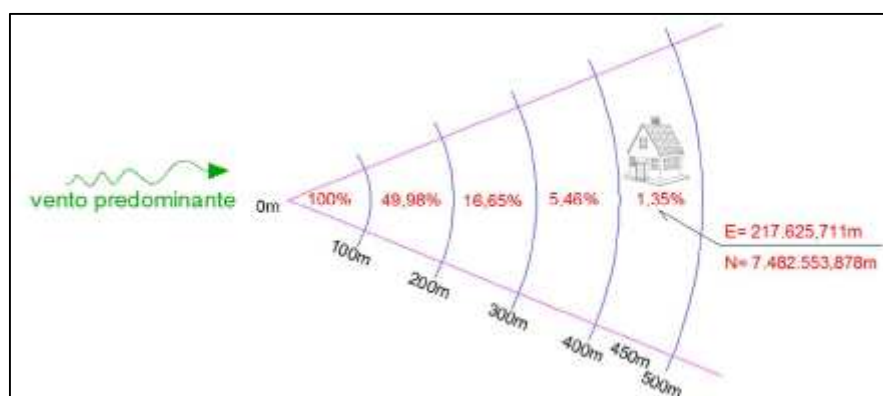
No que concerne à desvalorização imobiliária, ARANTES (2016), em um trabalho apresentado no UPAV, propôs teoria baseada em distribuição gaussiana, propondo modelagem matemática na qual são considerados fatores que contribuem para a dispersão dos poluentes no ar: a velocidade do vento, a estabilidade atmosférica e a inversão de temperatura. Neste trabalho restou demonstrado que, dada dispersão dos maus odores, imóveis mais próximos seriam mais impactados do que os mais distantes, propondo uma graduação da depreciação sobre o valor dos imóveis, a partir da sua distância ao foco gerador, como representado nas Figuras 4 e 5, a seguir.

Figura 4 - Distribuição Gaussiana



Fonte: ARANTES (2016)

Figura 5 – Grau de afetação x Depreciação



Fonte: ARANTES (2016)

No intuito de melhor organizar o tema em discussão, tem-se por adequado promover um agrupamento das várias externalidades negativas pesquisadas segundo sua natureza, podendo ser classificadas em três grupos principais que contemplam os dez fatores sobre os quais se discorreu, a saber:

- i - EXTERNALIDADES NEGATIVAS RELACIONADAS À GEOMETRIA, representadas por três fatores: Testada, Topografia e Profundidade;
- ii - EXTERNALIDADES NEGATIVAS RELACIONADAS À SEGURANÇA, representadas por três fatores: Risco de Acidentes, Danos na Edificação e Criminalidade; e
- iii - EXTERNALIDADE NEGATIVAS RELACIONADAS À HABITABILIDADE, representadas por quatro fatores: Insolação, Ventilação, Ruídos e Qualidade do ar.

5 ESTUDO DE CASO

Visando promover uma aplicação prática dos conceitos anteriormente abordados, relacionados aos impactos promovidos pelas externalidades negativas no valor dos imóveis urbanos será realizado um estudo de caso.

Este representa a síntese de uma demanda judicial, relativa à desapropriação parcial de três terrenos urbanos contíguos, situados no Município de Blumenau (Estado de Santa Catarina, Brasil) e atingidos por Decreto de Utilidade Pública, em face da implantação de melhorias no sistema viário da cidade.

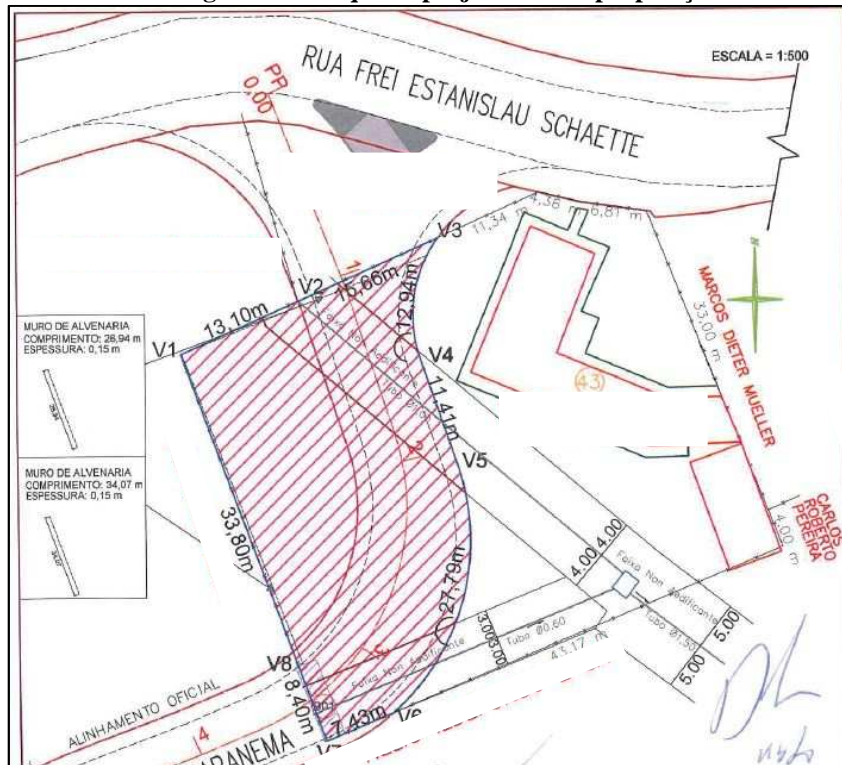
Insatisfeito com o valor de indenização proposto pelo expropriante, o proprietário contratou um Laudo Independente de Avaliação Imobiliária, o qual promoveu a avaliação dos referidos terrenos, em consonância com os ditames da ABNT NBR 14.653, parte 2 – Avaliação de Bens, imóveis urbanos.

Em síntese, das conclusões do referido Laudo Independente vem que embora os valores unitários propostos pelo expropriante se mostrassem até generosos, havia a completa desconsideração de qualquer impacto no remanescente, o que não se mostrava condizente com a realidade. O que foi apurado é que havia, sim, impactos relevantes no remanescente de somente um dos terrenos – tratado por IMÓVEL 1 -, o que recomendaria a sua desapropriação integral, incluindo indenização das benfeitorias presentes.

A seguir serão reproduzidos trechos do referido Laudo Independente, para ilustrar e contextualizar o ocorrido.

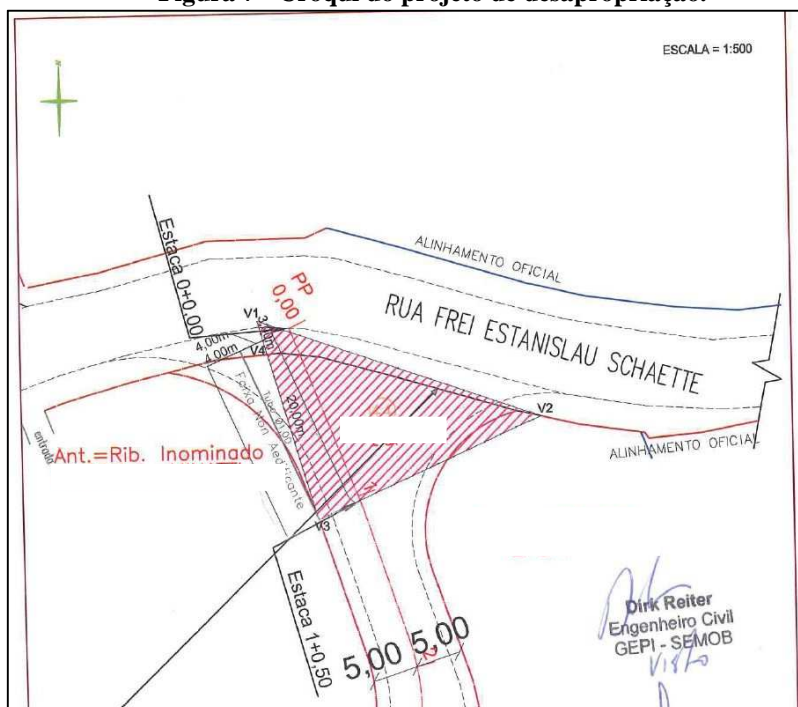
5.1 DOS IMÓVEIS ATINGIDOS PELO DECRETO DE DESAPROPRIAÇÃO:

Figura 6 - Croqui do projeto de desapropriação.



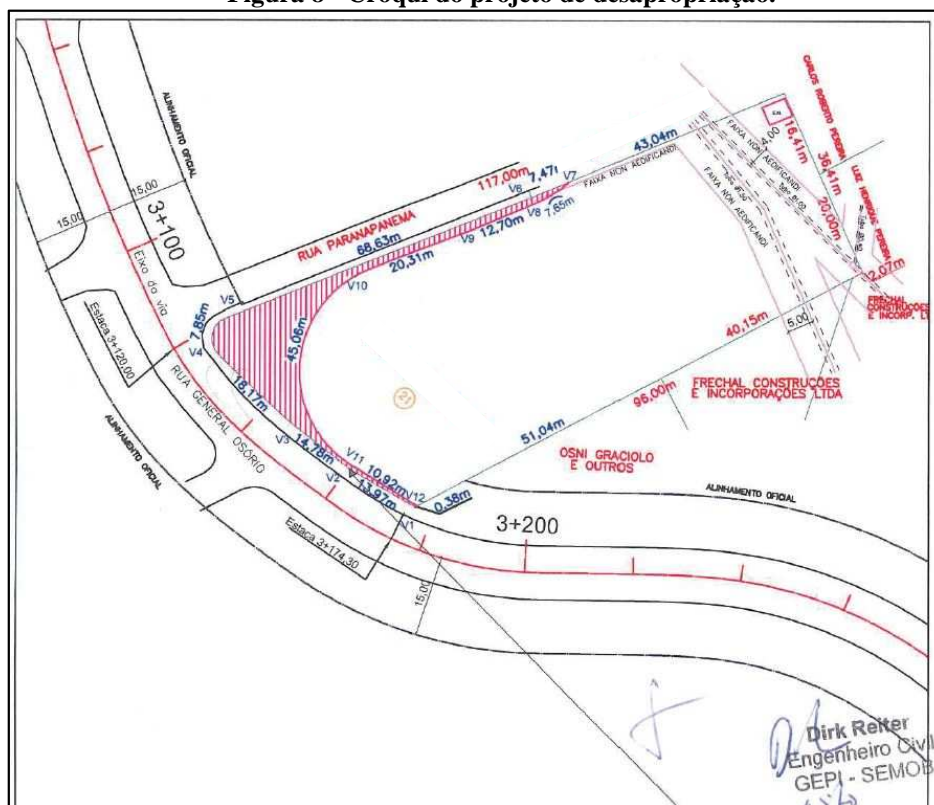
Fonte: Projeto de desapropriação - mat. nº [redacted] (Autos fls. 47)

Figura 7 - Croqui do projeto de desapropriação.



Fonte: Projeto de desapropriação - mat. nº [redacted] (Autos fls. 57)

Figura 8 - Croqui do projeto de desapropriação.



Fonte: Projeto de desapropriação - mat. nº [redacted] (Autos fls. 36)

Figura 9 – Localização dos imóveis



Fonte: GOOGLE EARTH (2019)

Figura 10 - IMÓVEL 1. Notar piquete demarcando traçado da futura via de conexão, próximo a residência (círculo vermelho).



Figura 11 - IMÓVEL 1. Vista parcial do terreno. Notar demarcação dos piquetes, representando o traçado da futura via de conexão (círculos vermelhos).



Figura 12 - IMÓVEL 1. Vista dos fundos da residência.



Figura 13 - IMÓVEL 1. Vista da frente do imóvel.



Figura 14 - IMÓVEL 1. Vista lateral da residência. Notar proximidade do piquete de demarcação do traçado da futura via de conexão (círculo vermelho).



Figura 15 - IMÓVEL 1. Vista parcial do terreno, aos fundos, IMÓVEL 2.



5.2 DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO EMPREGADO E DAS CONCLUSÕES OBTIDAS:

Para avaliação do IMÓVEL 1 fora utilizado o chamado MÉTODO EVOLUTIVO, considerado o mais adequado ao caso. Da ABNT (2011, p. 19) extrai-se o que segue:

“8.2.4 Método evolutivo

A composição do valor total do imóvel avaliando pode ser obtida através da conjugação de métodos, a partir do valor do terreno, considerados o custo de reprodução das benfeitorias devidamente depreciado e o fator de comercialização, ou seja:

$$VI = (VT + CB) \cdot FC$$

onde

VI é o valor do imóvel;

VT é o valor do terreno

CB é o custo de reedição da benfeitoria;

FC é o fator de comercialização.

A aplicação do método evolutivo exige que:

- o valor do terreno seja determinado pelo método comparativo de dados de mercado ou, na impossibilidade deste, pelo método involutivo;
- as benfeitorias sejam apropriadas pelo método comparativo direto de custo ou pelo método da quantificação de custo;
- o fator de comercialização seja levado em conta, admitindo-se que pode ser maior ou menos do que a unidade, em função da conjuntura do mercado na época da avaliação.” (grifos nossos)

a) Para as BENFEITORIAS presentes e feitas as contas, os resultados obtidos encontram-se sintetizados, no quadro 23, a seguir apresentado:

Quadro 24 - BENFEITORIAS DO IMÓVEL 1 - Resumo dos valores obtidos

Item	Benfeitorias	Valor obtido
1	Residência unifamiliar	R\$ 998.289,67
2	Muro frontal	R\$ 17.731,56
3	Muros laterais	R\$ 39.012,96
TOTAL		R\$ 1.055.034,19

Fonte: O AUTOR (2021)

b) A avaliação do TERRENO foi realizada por emprego do chamado MÉTODO COMPARATIVO DE DADOS DE MERCADO, com uso de regressão linear, a partir de

amostra composta por imóveis semelhantes, da qual 36 dados foram devidamente validados no modelo econométrico obtido (também chamado HPM – modelo de preços hedônicos).

A função estimativa que expressa o modelo obtido encontra-se a seguir reproduzida:

$$\text{PREÇO UNITÁRIO (R\$/m}^2\text{)} = 150,35293 * e^{(0,0060962303 * \text{FRENTE (m)})} * e^{(415,8623 * 1/\text{ÁREA (m}^2\text{)})} * e^{(0,018566417 * \text{GABARITO (m)})} * e^{(0,011438562 * \text{TAXA DE OCUPAÇÃO (\%)})} * e^{(-26,459631 * 1/\text{ÍNDICE FISCAL (R\$/m}^2\text{)})}$$

Onde:

PREÇO UNITÁRIO (R\$/m²) é a variável dependente e quantitativa que expressa o valor unitário do imóvel avaliando;

FRENTE (m) é a variável independente e quantitativa que representa a extensão da frente do imóvel, em relação à via pública de referência;

ÁREA (m²) é a variável independente e quantitativa que representa a área do imóvel;

GABARITO (m) é a variável independente e quantitativa que expressa o gabarito de construção, permitido no imóvel. No caso, quando o gabarito é LIVRE, adotou-se o valor de 30m, considerando o máximo atualmente praticado no mercado;

TAXA DE OCUPAÇÃO (%) é a variável independente e quantitativa que expressa o potencial construtivo do imóvel;

ÍNDICE FISCAL (R\$/m²) é a variável independente, do tipo *proxy*, que representa a localização do imóvel, segundo a PGV – Planta Genérica de Valores do município, em vigor. Adicionalmente, incorpora alguns melhoramentos e equipamentos públicos, tais como pavimentação, nível de urbanização etc.

O modelo atendeu todas as validações normativas, estando apto para utilização, obtendo **Graus de Fundamentação e Precisão III** e apresentando *coeficiente de determinação ajustado (r² ajustado)* de valor **0,7719**, o que indica que as variáveis utilizadas no MODELO explicam **77,19%** das variações de preço dos imóveis da amostra.

Aplicado o modelo, vieram os seguintes valores, resumidos no Quadro 25, a seguir apresentado:

Quadro 25 – Valor total do terreno (IMÓVEL 1)

Área do Terreno	Valor adotado	Valor do terreno
2.394,42m ²	R\$ 560,00/m ²	R\$ 1.340.875,20

Fonte: O AUTOR (2021)

c) Concluídos os procedimentos de avaliação das benfeitorias e terreno, fora obtido o valor total para o imóvel avaliando, conforme apresentado no Quadro 26, a seguir, em valores arredondados:

Quadro 26 – Valores adotados para IMÓVEL 1

	VALOR ADOTADO
1- Benfeitorias (CB)	R\$ 1.055.000,00
2- Terreno (VT)	R\$ 1.340.000,00
TOTAL	R\$ 2.395.000,00

Fonte: O AUTOR (2021)

d) Finalizando, em suas conclusões o Laudo Independente recomendou a desapropriação total do IMÓVEL 1, como abaixo se reproduz:

(...)

- a) **Ao contrário do entendimento do Município de Blumenau, o IMÓVEL 1 (correspondente às mat. nº [REDACTED] e [REDACTED]) terá seu remanescente bastante prejudicado, em face da necessidade de implantação de aterro/ muro de contenção, dos incômodos decorrentes da proximidade excessiva da nova via de conexão com a residência (ruído elevado e redução de ventilação/ insolação do pavimento inferior) e dos danos potenciais à edificação (fissuras, decorrentes das vibrações relacionadas ao tráfego intenso). Em sendo assim, torna-se tecnicamente recomendável sua desapropriação total, cujo valor a indenizar atingiu R\$ 2.395.000,00.**
- (...)

6 ANÁLISE E PROPOSIÇÕES

6.1 DO CÁLCULO ANALÍTICO DOS EFEITOS DESVALORIZANTES DAS EXTERNALIDADE NEGATIVAS, SOBRE O VALOR DO REMANESCENTE

Conforme todo o discorrido ao longo do presente trabalho, a normativa técnica nacional vigente recomenda que nas desapropriações parciais se analise eventuais impactos ocorridos no remanescente para promover, de maneira justificada e sendo o caso, a respectiva indenização. Ocorre que com frequência estes prejuízos não são facilmente quantificáveis, o que facultaria ao avaliador o uso do campo de arbítrio, cuja amplitude corresponde a não mais que 15%, em módulo. Contudo, o simples uso de campo de arbítrio nem sempre se mostra satisfatório para resolver o problema, seja porque sua amplitude pode ser insuficiente para tanto ou porque se reveste de certa subjetividade, o que propicia contestações e questionamentos da parte que se sentir prejudicada.

Por sua vez, a jurisprudência majoritária determina que o prejuízo seja efetivamente demonstrado, bem como haja nexo de causalidade com a obra pública em análise, sob pena de restar não indenizável, porquanto subjetivo.

Diante de tal situação torna-se particularmente importante a consideração das externalidades negativas presentes no caso concreto e representadas pelos diversos fatores, como analisados, no capítulo 5, deste trabalho.

Em agindo assim, o avaliador poderá melhor fundamentar suas conclusões, promovendo os devidos ajustes de valor, mitigando a subjetividade. A normativa técnica nacional denomina este procedimento como CONCILIAÇÃO, que consiste basicamente na adoção de valor obtido a partir da aplicação de mais de um método de avaliação, o que se demonstrará, a seguir.

6.1.1 Da depreciação havida no remanescente do imóvel 1

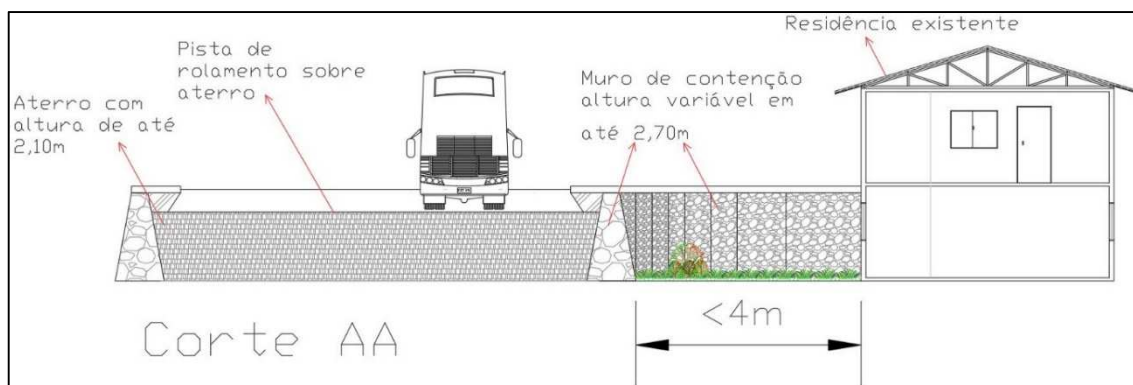
Para melhor entendimento, as imagens a seguir reproduzidas, demonstram a situação fática do imóvel avaliando, após a implantação da via pretendida pelo expropriante.

Figura 16– imóvel avaliando vista superior - observar corte AA.



Fonte: Adaptado do GOOGLE EARTH (2019)

Figura 17 – Representação do corte AA



Fonte: O autor (2019)

Em se considerando a situação representada, várias serão as externalidades negativas que se farão presentes, gerando desvalorização imobiliária, como discorrido, a seguir:

- a) **Depreciação imobiliária da residência edificada**, em face de sua proximidade com a nova via pública, pela ocorrência de danos futuros prováveis (fissuras, deslocamentos e outros), decorrentes da vibração produzida, seja na fase de implantação da nova via (gerada pelos equipamentos de terraplanagem/ pavimentação) e/ou na fase de operação (pelo trânsito intenso de veículos), doravante representada pelo FATOR DANOS NA EDIFICAÇÃO;

- b) **Desvalorização imobiliária pela redução expressiva da testada** (de 42 para aprox. 11m), com prejuízo extensivo às condições de acesso e aproveitamento do imóvel, doravante representada pelo FATOR TESTADA;
- c) **Depreciação imobiliária decorrente de confinamento**, pelo fato de a nova via impor desnível pronunciado, mantendo o remanescente em cota muito inferior ao greide das vias públicas, doravante denominado FATOR TOPOGRAFIA;
- d) **Depreciação imobiliária decorrente de prejuízo nas condições de habitabilidade da residência existente**, pela redução de sua insolação e ventilação, em face do sombreamento e do confinamento produzidos pelo muro de contenção a ser implantado, doravante chamado FATOR INSOLAÇÃO E FATOR VENTILAÇÃO;
- e) **Desvalorização imobiliária imposta pelo elevado nível de ruído**, gerado pelo trânsito intenso, na nova via, doravante denominado FATOR RUÍDOS.

Além destes fatores, de natureza objetiva, há que se considerar, ainda, outros prejuízos prováveis, de caráter subjetivo, dentre eles:

- i. Incômodos e prejuízos na qualidade de vida e na saúde dos moradores, em face do comprometimento das condições de habitabilidade da residência existente, seja pela poluição atmosférica, pela redução de insolação/ventilação natural e/ ou pelo nível de ruído e vibrações elevadas, decorrentes das obras de implantação da nova via e/ou do trânsito intenso, doravante chamado EXTERNALIDADE NEGATIVAS RELACIONADAS A HABITABILIDADE;

Risco potencial de acidentes graves, com projeção de veículos sobre a residência, doravante chamado FATOR RISCO DE ACIDENTES.

Na sequência serão melhor analisados, individualmente, os impactos dos fatores acima referenciados.

6.1.2.1 Fator danos na edificação:

A residência existente se encontra edificada desde os idos de 1962, tendo desde então sofrido diversas reformas e ampliações. Segundo informações colhidas, sua fundação é do tipo direta (sapata ou similar).

Do projeto de desapropriação, elaborado pelo MUNICÍPIO, vem que a nova via a ser implantada estaria a uma distância inferior a 4m da residência e se apresentaria em rampa, de modo a promover a concordância entre as Ruas Paranapanema e Frei Estanislau Schaette, que possuem um desnível estimado em cerca de 2,70m.

BRITO (2015) afirma que o tráfego rodoviário é uma das mais importantes fontes de vibração no meio urbano e que edificações mais antigas podem sofrer desde rachaduras menores até danos estruturais irreversíveis, quando expostas a elevados níveis de vibração.

Afirma, ainda, que outro efeito importante gerado pelas vibrações é o adensamento do solo, que por sua vez, pode gerar recalques diferenciais com o rompimento da estrutura. Ressalta que a vibração causa incômodo aos moradores, podendo ser intolerável devido à sensação física de movimento que interfere no sono, conversação, devido à vibração de janelas e movimentação de objetos, além do receio de danos na edificação.

Para BRITO (2014) os limites de incomodidade para os ocupantes de uma edificação são os descritos no Quadro 27, a seguir:

Quadro 27 – Limites do Pico de Velocidade da Partícula (PVP) em mm/s da norma ISO 2631-2 (1997) para incomodidade

Tipos de Edificação	DIURNO PVP (mm/s)	NOTURNO PVP (mm/s)
Hospitais	0,10	0,10
Residências	0,40	0,14
Escritórios	0,40	0,40
Oficinas	0,80	0,80

Fonte: BRITO (2014)

O mesmo autor ainda faz referência à Decisão de Diretoria nº 215/2007/E (07/11/20007) da CETESB, que indica valores limites de Pico de Velocidade das Partículas (PVP) para as diversas áreas, conforme apresenta o Quadro 28, a seguir:

Quadro 28 – Limites da PVP em mm/s segundo a DECISÃO DE DIRETORIA Nº 215/2007/E, de 07 de novembro de 2007 da CETESB

Tipos de Áreas	DIURNO PVP (mm/s)	NOTURNO PVP (mm/s)
Áreas de hospitais, casas de saúde ou escolas	0,30	0,30
Área de predomínio Residencial	0,30	0,30
Área Mista, com Vocação Comercial/ e Administrativa	0,40	0,30
Área predominantemente Industrial	0,50	0,50

Fonte: BRITO (2014)

Quanto à questão da integridade estrutural de uma edificação, BRITO (2015) reproduz o Quadro 29, a seguir, onde são descritos os limites aceitáveis.

Quadro 29 – Limites de Pico de Velocidade da Partícula (PVP) em (mm/s) para integridade estrutural.

Tipo de Edificação	PVP (mm/s)
Categoria 1, edificações de concreto armado e de madeira em boas condições	40
Categoria 2, edificações de alvenaria em boas condições	15
Categoria 3, edificações de alvenaria em más condições de conservação e edificações consideradas de patrimônio histórico	8

Fonte: BRITO (2014)

BRITO (2014), demonstra através da Quadro 30, a seguir, outras fontes de energias vibratórias, que também podem gerar danos à edificação.

Quadro 30 - Ordem de grandeza da PVP vertical de algumas fontes de vibração função da distância segundo a norma BS 5228- 4 (1996)

Atividade	Distância (m)	PVP (mm/s)
Rolo compactador vibratório	8	4,00
Rolo compactador vibratório	20	0,60
Trator de esteiras de grande porte	4	2,50
Trator de esteiras de grande porte	20	0,20

Fonte: BRITO (2014)

Logo, e a partir do contido nos quadros anteriormente reproduzidas, tem-se que as obras de implantação da nova via gerarão incômodos elevados aos moradores da residência, havendo PVP entre 2,50 e 4,00 (conforme quadro 26, retro) quando os limites admissíveis se situam entre 0,30 e 0,40 (conforme quadro 4 e 5, retro).

Embora dos quadros venha que o PVP, para implantação da nova via, indique a baixa probabilidade de ocorrência de danos estruturais na residência, em face dos valores de PVP previstos, há que se considerar que no caso concreto, em função da menor distância (inferior aos 4m), o PVP seria bastante superior, de forma que não se poderia descartar o risco de dano estrutural. Ademais, e ainda que danos estruturais importantes não ocorram, provavelmente ocorrerão danos estéticos e funcionais relevantes, como fissuras, deslocamentos e/ou adensamentos em alvenarias e pisos, o que representará prejuízo ao proprietário.

Aliás, no tocante a danos na edificação, ocasionados por vibrações durante obras de implantação de rodovias, a jurisprudência é farta. Um caso ocorrido e já julgado, conforme publicação do TRF4 (2015), aborda uma ação movida contra órgão Federal e construtora, resultando em indenização por danos morais e materiais, em decorrência das obras de duplicação da BR 101, face aos danos causados em residência, por vibrações havidas.

6.1.2.2 Fator testada:

Dentre os atributos que contribuem significativamente na formação de valor dos terrenos urbanos, a frente para a via pública ou testada é sempre um dos mais importantes. Neste sentido e segundo THOFEHRN (2008), os terrenos com uma frente mais ampla são mais valorizados, principalmente em áreas comerciais.

Sendo assim este autor traz uma forma de se calcular o chamado ‘FATOR TESTADA’ que pode valorizar ou desvalorizar um imóvel, sendo obtido pela fórmula 1, descrita a seguir.

$$Kt = \sqrt[4]{\frac{a}{r}}$$

onde

a = testada do terreno avaliando

r = testada padrão (ou de referência)

Kt = Fator de redução ou acréscimo no valor

No caso concreto, tem-se que o IMÓVEL 1 possui originalmente uma testada de 42m, a qual seria reduzida para aprox. 11m, após a desapropriação pretendida pelo MUNICÍPIO.

Pela aplicação da fórmula citada, em se considerando seus limites de aplicação ($r/2 < a < 2r$), vêm os seguintes cálculos:

Para a testada originalmente existente (42m), vem:

$$Kt1 = \sqrt[4]{\frac{42}{21}} = 1,1892$$

Da fórmula acima vem que a testada originalmente existente (42m) valoriza o terreno em cerca de 18,92%, em relação à testada de referência (21m).

Já para o terreno com a testada reduzida (11m), após a implantação da nova via, tem-se:

$$Kt2 = \sqrt[4]{\frac{11}{21}} = 0,8507$$

O valor obtido indica que a testada reduzida (11m) desvaloriza o terreno em cerca de 14,93%, em relação à testada de referência (21m).

Logo, e partindo-se do **valor ofertado pelo MUNICÍPIO** para o IMÓVEL 1 (**Vu** proposto = R\$700,00/m² para área útil e R\$350,00/m² para Servidão Sanitária), torna-se possível realizar o cálculo do **valor unitário para testada reduzida** (11m), em se adotando o critério acima estabelecido:

Inicialmente é necessário calcular o **valor unitário padrão**, como segue:

$$\mathbf{Vu}_{\text{ padrão}} = \mathbf{Vu}_{\text{ proposto}} \div 1,1892 = \text{R}\$700,00/\text{m}^2 \div 1,1892 = \text{R}\$588,63/\text{m}^2$$

Agora, o cálculo para testada reduzida (11m):

$$\mathbf{Vu}_{\text{ testada reduzida}} = \mathbf{Vu}_{\text{ padrão}} \times 0,8507 = \text{R}\$588,63/\text{m}^2 \times 0,8507 = \text{R}\$550,74/\text{m}^2$$

Ou seja, $\mathbf{Vu}_{\text{ testada reduzida}} = \text{R}\$500,00/\text{m}^2$ (em números redondos)

Finalizando, temos que a **depreciação por redução da testada** (DRT) é dada pela expressão:

$$\mathbf{DRT} = (1 - (\mathbf{Vu}_{\text{ testada reduzida}} \div \mathbf{Vu}_{\text{ proposto}})) \times 100\% =$$

$$(1 - (\text{R}\$500,00/\text{m}^2 \div \text{R}\$700,00/\text{m}^2)) \times 100\% = 28,57\%$$

Sendo assim, resta demonstrado que a redução expressiva da testada, de 42m (no terreno original) para aprox. 11m (no remanescente), imporá uma grande desvalorização no valor unitário, de R\$700,00 para R\$500,00/m² (ou o correspondente a cerca de 29%, em números redondos).

Tal conclusão se mostra coerente com a correspondente redução do potencial de aproveitamento do terreno, levando-se em conta que este se situa em região propensa a pequenos e médios comércios, nos quais o acesso direto à via pública é um fator extremamente valorizante.

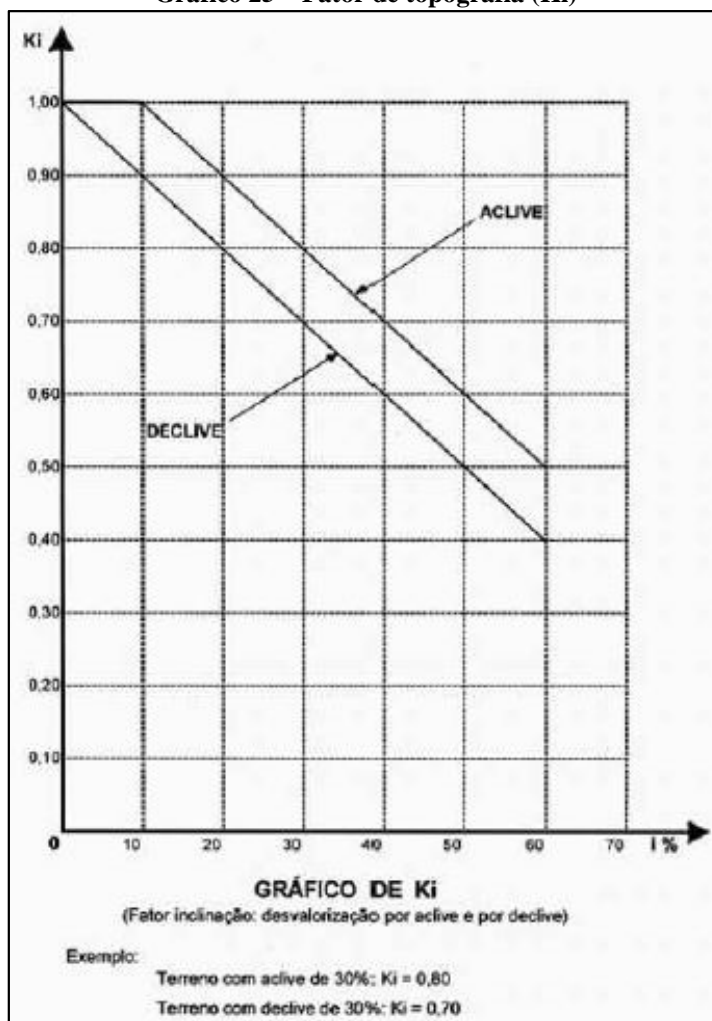
Registre-se, ainda, que **haverá também uma redução importante da qualidade do acesso ao remanescente**, em decorrência da nova via se apresentar em rampa e pelo fato da testada do remanescente se encontrar junto ao seu entroncamento com a Rua Frei Estanislau Schaette, o que certamente imporá restrições de uso, para garantia da segurança do trânsito local.

6.1.2.3 Fator topografia:

Para melhor acessibilidade e aproveitamento mais eficiente e menos oneroso, a situação mais favorável é aquela representada pelo terreno em nível com a via pública, sendo que aclives ou declives pronunciados normalmente impactam negativamente no valor, seja por encarecerem os trabalhos de terraplanagem ou por demandarem obras mais elaboradas e caras para viabilizar a utilização do imóvel.

THOFEHRN (2008) sugere a aplicação de um chamado “FATOR TOPOGRAFIA” (Ki) para contemplar os efeitos da topografia no valor dos terrenos, partindo-se de uma situação paradigma (que é a do terreno plano), conforme representa o Gráfico 25, a seguir apresentado.

Gráfico 25 – Fator de topografia (Ki)



Fonte: THOFEHRN (2008)

Levando-se em conta que a nova via a ser implantada será em rampa e necessitará, portanto, de um muro de contenção, tem-se que o remanescente restará em nível inferior a ambas as vias públicas que o circundam. Tal fato pode ser entendido, por analogia, como se o **remanescente restasse em situação de declive, em relação às vias públicas**.

Para obtenção do FATOR TOPOGRAFIA, no caso concreto - tendo em vista o confinamento produzido pelo muro de contenção, a ser implantado -, foi adotada a altura da rua relacionada no projeto de implantação do muro de contenção (de aprox. 1,65m, conforme Figura 7, retro apresentada) e uma distância de aprox. 8m, tomando-se como base a distância entre o centro da curva da nova via a ser implantada e a parede da residência existente.

Restou, assim definido, o declive:

$$I\% = [(1,65\text{m} \div 8\text{m}) \times 100\%]$$

$$I_{\%} = 20,62\% \text{ (ou } 20\%, \text{ em números redondos)}$$

Logo, para o caso concreto e em se considerando um declive de aproximadamente 20%, o FATOR TOPOGRAFIA(Ki) corresponderia a 0,80, conforme Gráfico 2, retro apresentado. Tal fato significa que haverá uma depreciação de 20%, no valor.

6.1.2.4 Fator insolação:

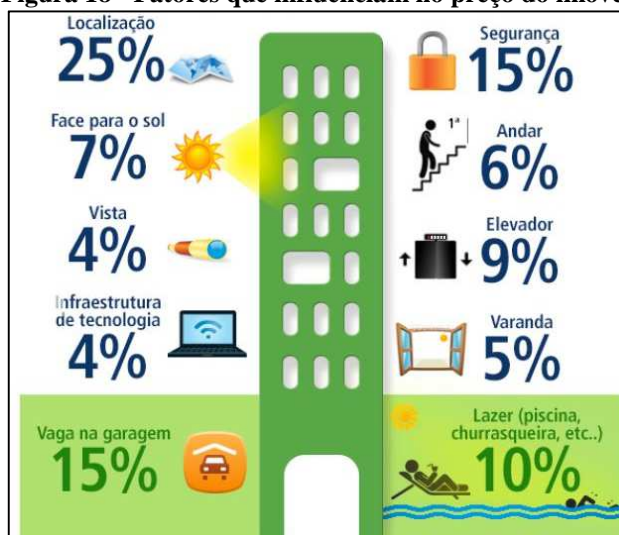
No que tange à **insolação**, há que se considerar que o sol nasce no quadrante leste e se põe no quadrante oeste.

Tal fato, em se considerando que o muro de contenção estará muito próximo (menos de 4m), fará com que a residência perca boa parte de sua insolação, em decorrência do sombreamento imposto pelo muro ao pavimento térreo.

Ainda sobre insolação, CINTRA (2011) ressalta que a iluminação natural nos ambientes internos, promove conforto psicológico, tornando o ambiente mais agradável, bem como, propiciando também melhores condições de saúde aos usuários, influenciando positivamente o ciclo biológico das pessoas.

Em publicação do ZAP imóveis (2013)¹⁴, são destacados os principais fatores que influenciam no preço de um imóvel (no caso, um apartamento), onde se pode observar que a insolação pode representar cerca de 7% do valor, conforme mostra a Figura 8, a seguir.

Figura 18 - Fatores que influenciam no preço do imóvel.



Fonte: Publicação ZAP imóveis (2013)¹⁵

¹⁴ Disponível em: <<https://revista.zapimoveis.com.br/entenda-qual-sao-os-fatores-que-influenciam-no-preco-do-imovel/>>. Acesso em 13 dez. 2019.

¹⁵ Disponível em: <<https://revista.zapimoveis.com.br/entenda-qual-sao-os-fatores-que-influenciam-no-preco-do-imovel/>>. Acesso em 13 dez. 2019.

6.1.2.5 Fator ruídos:

O **ruído de tráfego** vem sendo apontado como a principal fonte sonora para o ruído ambiental urbano (TEIXEIRA e TENENBAUM, 2000).

Para BISTAFA (2006), os ruídos podem causar diversos problemas à saúde, como por exemplo: perda de audição, estresse, hipertensão, perda do sono, falta de concentração, baixa produtividade e redução de oportunidades de repouso.

Além disso, segundo TEIXEIRA, SOARES e SAMED (2019), os seres humanos estão expostos a diversos problemas de saúde relacionados a diferentes tipos de poluição, sendo uma delas a poluição sonora. Ainda que não possua tanta relevância no cenário mundial, merece destaque pois está relacionada, diretamente, a qualidade de vida, sendo que mais pessoas são afetadas pelo ruído do que por qualquer outro poluente.

Em estudo de caso, na cidade de Caçapava do Sul (RS), DORNELES *et al.*, (2015) realizou monitoramento de perímetro urbano. Foram consideradas vias de maior fluxo de veículos, com tráfego constante e porte dos veículos variado, a fim de verificar os valores de ruído devido ao tráfego intenso, tendo sido obtidos valores expressivos, com média de aprox. 97dB com pico de até 139dB. Além disso, quando comparados com a norma de ruído, vigente à época (NBR 10.151/2000¹⁶ – Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso Geral), todos os dados obtidos apresentaram níveis de ruído muito superiores aos níveis máximos permitidos, conforme expressa o Quadro 31, a seguir.

Quadro 31 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A)

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: NBR 10.151/2000 – Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso Geral

Em Blumenau vigora a LEI COMPLEMENTAR Nº 655 DE 2007 (que trata de ruídos em áreas urbanas), a qual ratifica os limites de ruído previstos na Norma técnica vigente, que são os valores deste mesmo Quadro 31.

¹⁶ Registre-se que a referida norma passou por revisão e foi substituída recentemente em 31/05/2019, porém, manteve os mesmos critérios de avaliação representados na QUADRO 9.

UBERTI (2000) realizou um estudo de caso para apartamentos, na cidade de Florianópolis (SC), o qual contemplou um universo de 88 imóveis, com padrões e localizações diversas. A partir de um Modelo econométrico de avaliação, verificou que a existência de ruído tem influência significativa no valor dos imóveis, chegando a representar uma desvalorização média de cerca de 14%, em seu preço de mercado.

Em outro estudo de caso, realizado por TEIXEIRA, SOARES e SAMED (2019), para apartamentos na cidade de Maringá (PR), foi também percebida a influência dos ruídos na valoração de um imóvel. A partir dos dados padrões elencados pelo autor, verificou-se uma desvalorização da ordem de 16%, naqueles imóveis com incidência de ruído elevado.

Segundo ABECIP¹⁷ (2019), em publicação recente, na cidade de Belo Horizonte os imóveis residenciais, das áreas com maior incidência de ruídos, sofrem uma desvalorização média de 20% - podendo chegar a 30%, em casos específicos -, sendo que as vias com intenso fluxo de veículos são um dos principais fatores de geração de ruído. Ainda, na referida publicação, é relatado que a tranquilidade é um fator decisivo para quem busca um novo lar e que por isso os ruídos dão margem à depreciação.

Logo, e em se tomando por referência as publicações citadas, resta evidenciado que o ruído elevado representa um importante fator de desvalorização imobiliária, gerando um decréscimo que pode se situar entre 14 e até 30% do valor.

No caso em análise, frise-se que a nova via a ser implantada, cujo impacto sobre o IMÓVEL 1 é objeto deste trabalho, terá por missão realizar a conexão entre duas importantes **vias arteriais** do MUNICÍPIO (Ruas General Osório e Frei Estanislau Schaette), de modo a melhorar a mobilidade urbana, em face do crescimento do volume de tráfego, como representado nas Figuras 3 e 4, retro apresentadas.

6.1.2.6 Fator qualidade do ar

Ainda no tocante à habitabilidade da residência, há que se considerar outros aspectos relacionados e igualmente relevantes.

Quanto à **poluição atmosférica**, CARVALHO (2009) afirma que, dentre as diversas formas de degradação ambiental, a poluição do ar atmosférico é uma das que mais prejuízos trazem à civilização, afetando a saúde humana, os ecossistemas e o patrimônio histórico cultural, assim como o clima.

¹⁷ Disponível em: <<https://www.abecip.org.br/imprensa/noticias/barulho-derruba-em-20-o-preco-de-imoveis-em-bh>>. Acesso em 13 dez. 2019.

TEIXEIRA, FELTES e SANTANA (2008) afirmam que as emissões causadas por veículos automotores carregam uma grande variedade de substâncias tóxicas, as quais, quando em contato com o sistema respiratório, podem ter os mais diversos efeitos negativos sobre a saúde. Essas emissões, devido ao processo de combustão e queima incompleta do combustível, são compostas de gases como: óxidos de carbono (CO e CO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos (HC), dentre os quais estão alguns considerados cancerígenos - óxidos de enxofre (SO_x) e partículas inaláveis (MP10), dentre outras substâncias.

Segundo estimativa da CETESB (2004), os veículos automotores são responsáveis pelas emissões de 83,2% de CO; 81,4% de HC; 96,3% de NO_x; 38,9% de MP10 e 53% de SO_x na Região Metropolitana de São Paulo, concluindo que estes produzem mais poluição atmosférica que qualquer outra atividade humana e, com isso, se tornam grandes agentes agressores do meio ambiente e da saúde pública.

Também conforme MOREIRA (2007), os impactos locais são aqueles verificados nas áreas próximas às fontes de poluição. Um dos principais efeitos da poluição atmosférica local é o dano que essas podem causar à saúde humana. Quando a concentração de poluentes do ar aumenta, sem que este seja adequadamente disperso, pela ação da meteorologia, da topografia e de outros fatores, sérios problemas de saúde podem acabar ocorrendo.

DRUMM *et al.* (2014), demonstram os principais poluentes emitidos por veículos que usam combustíveis fósseis e seus efeitos na saúde humana, conforme contido no Quadro 32, a seguir apresentada:

Quadro 32 – Efeitos nocivos dos principais poluentes veiculares a saúde.

POLUENTES	EFEITOS NA SAÚDE
CO	Atua no sangue reduzindo sua oxigenação, náuseas e intoxicação
NO _x	Problemas respiratórios
MP	Pode penetrar nas defesas dos organismos, atingir os alvéolos pulmonares e causar irritações asma, bronquite e câncer nos pulmões
Sox	Irritação nos olhos, problemas respiratórios e cardiovasculares
O ₃	Irritação nos olhos e problemas respiratórios (reação inflamatória nas vias aéreas)

Fonte: DRUMM *et al.* (2014)

6.1.2.7 Fator ventilação

Quanto à **ventilação**, tem-se que os ventos predominantes na cidade de Blumenau, conforme consulta ao site da prefeitura¹⁸, sopram do quadrante leste. Tal fato corrobora a assertiva de que haverá redução significativa na ventilação natural da residência, após a implantação do muro de contenção para a implantação da nova via.

Este muro representará um anteparo que prejudicará a circulação do ar, em se considerando a direção do vento predominante no local. A Figura 24, a seguir, ilustra o discorrido, para melhor entendimento.

Figura 19 - IMÓVEL 1. Representação do vento predominante, no local (quadrante Leste).



Fonte: Adaptado do GOOGLE EARTH (2019)

Conforme MORAIS (2013), a ventilação natural se faz importante para o conforto térmico, podendo diminuir as temperaturas e o calor interno, aumentando a satisfação do usuário. Além disso, o aproveitamento das correntes de ar naturais pode reduzir o consumo de energia, uma vez que edificações bem ventiladas não necessitam de climatização artificial.

A mesma autora afirma, ainda, que a ventilação natural influencia na qualidade do ar interior, possibilitando uma atmosfera interna mais saudável aos usuários, através da renovação

¹⁸ Disponível em: <<https://www.blumenau.sc.gov.br/blumenau/as5d1a5sd4a4sd>>. Acesso em 13 dez. 2019.

do ar e da retirada de ar parado ou estagnado. A ventilação é apontada como a estratégia bioclimática mais eficiente para obtenção do conforto térmico, em espaços urbanos e arquitetônicos.

Para HOUGH (1995), de todas as influências da cidade sobre o clima, a presença ou ausência do vento constitui o maior impacto no conforto e clima local. O autor explica que o vento influencia na sensação térmica, evaporação, taxa de perda de umidade e transpiração da vegetação, aspectos particularmente importantes às condições microclimáticas.

Diante de todo o exposto na ampla literatura consultada, há que se concluir que a poluição atmosférica decorrente do elevado tráfego urbano e a redução da ventilação natural trarão grande prejuízo à habitabilidade da residência existente, reduzindo o conforto dos moradores e impondo prejuízos à sua saúde.

6.1.2.8 Fator risco de acidentes

Dada proximidade da residência com a nova via – inferior a 4m - e por esta se apresentar em curva, há que se considerar um **risco elevado de ocorrência de acidentes, com projeção de veículos contra a residência.** Casos semelhantes são noticiados com frequência pela mídia e, alguns serão citados, a seguir, todos ocorridos somente neste ano de 2019:

“Motorista perde o controle e carro invade residência na rodovia Antônio Heil”,¹⁹

Figura 20 - Carro que invadiu a residência na rodovia Antônio Heil.



¹⁹ Disponível em: <<https://omunicipio.com.br/motorista-perde-o-controle-e-carro-invade-residencia-na-rodovia-antonio-heil/>>. Acesso em 13 dez. 2019.

“Carro atinge duas casas e fica suspenso sobre telhado e muro, em Vicente Pires, no DF”;²⁰

Figura 21 - Carro que atingiu duas casas e ficou suspenso sobre o telhado e muro.



“Carro invade residência e atinge mulher que estava em portão no Parque Iracema”;²¹

Figura 22 - Carro que invadiu residência e atingiu uma mulher.



²⁰ Disponível em: <<https://sosbrasil.com.br/2019/11/10/carro-atinge-duas-casas-e-fica-suspenso-sobre-telhado-e-muro-em-vicente-pires-no-df/>>. Acesso em 13 dez. 2019.

²¹ Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/metro/online/carro-invade-residencia-e-atinge-mulher-que-estava-em-portao-no-parque-iracema-1.2145794>>. Acesso em 13 dez. 2019.

“Casal de idosos morre após carro invadir residência no Oeste catarinense”;²²

Figura 23 - Carro que invadiu a residência no Oeste catarinense.



“Carro invade residência e estrutura cai em cima de proprietário”;²³

Figura 24 - Carro que invadiu a residência que a estrutura caiu em cima do proprietário.



²² Disponível em: <<https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2019/10/01/carro-invade-casa-e-mata-casal-de-idosos-no-oeste-catarinense.ghtml>>. Acesso em 13 dez. 2019.

²³ Disponível em: <<https://www.ac24horas.com/2019/10/17/carro-invade-residencia-e-estrutura-cai-em-cima-de-proprietario-vitima-esta-em-estado-grave-no-ps/>>. Acesso em 13 dez. 2019.

6.1.2 Nova proposta de indenização, em se considerando a desvalorização havida no remanescente do imóvel

A partir dos valores unitários propostos pelo MUNICÍPIO torna-se possível valorar o remanescente do IMÓVEL 1, mediante inclusão do valor das benfeitorias presentes (Residência e muros), conforme expressa o Quadro 33, abaixo:

Quadro 33 – Valor das benfeitorias presentes

		Área (m ²)	Valor/m ²	Valor subtotal	Valor total
Terreno	Área útil	902,86	R\$ 700,00	R\$ 632.002,00	R\$ 737.002,00
	Área non aedificandi	300,00	R\$ 350,00	R\$ 105.000,00	
Benfeitorias ²⁴	Residência	518,84	R\$ 1.924,08	R\$ 998.289,67	R\$ 1.125.000,00
	Muro Frontal	84,00	R\$ 211,09	R\$ 17.731,56	
	Muros Laterais	204,00	R\$ 191,24	R\$ 39.012,96	
	Novo Muro Lateral	204,00	R\$ 335,50	R\$ 68.442,82	
VALOR DO REMANESCENTE DO IMÓVEL 1					R\$ 1.862.002,00

Fonte: O AUTOR (2021)

Ou seja, o valor do remanescente do IMÓVEL 1, calculado a partir dos valores unitários propostos pelo expropriante, corresponderia a **R\$ 1.862.002,00 (ou R\$1.862.000,00, em números redondos)**.

A partir do quadro 10 e levando-se em conta os fatores desvalorizantes anteriormente elencados (no item 4.1, retro), torna-se possível estabelecer os valores de depreciação ocorridos no remanescente do IMÓVEL 1, como se demonstrará no Quadro 34, a seguir apresentada:

Quadro 34 – Valores das depreciações ocorridos no remanescente do imóvel 1 (Continua)

FATORES DESVALORIZANTES	DESVALORIZAÇÃO (%)	VALOR DO TERRENO	VALOR DAS BENFEITORIAS
		R\$ 737.002,00	R\$1.125.000,00
FATOR DANOS NA EDIFICAÇÃO	A definir*	A definir	A definir
FATOR TESTADA	(29%)	R\$ 213.730,58	Não aplicável
FATOR TOPOGRAFIA	(20%)	R\$ 147.400,40	R\$ 225.000,00

²⁴ Valor das benfeitorias obtidas conforme ABNT NBR 14653:2019 – Avaliação de Bens, Parte 1: Procedimentos Gerais e ABNT-NBR 14653:2011 – Avaliação de Bens, Parte 2: Imóveis Urbanos. Para maiores informações, vide ANEXO 7.4.

Quadro 34 - Valores das depreciações ocorridos no remanescente do imóvel 1 (Conclusão)

FATORES DESVALORIZANTES	DESVALORIZAÇÃO (%)	VALOR DO TERRENO	VALOR DAS BENFEITORIAS
		R\$ 737.002,00	R\$1.125.000,00
FATOR INSOLAÇÃO	(7%)	R\$ 51.590,14	R\$ 78.750,00
FATOR RUÍDO	(17%)	R\$ 125.290,34	R\$ 191.250,00
FATOR VENTILAÇÃO	A definir*	A definir	A definir
FATOR QUALIDADE DO AR	A definir*	A definir	A definir
FATOR RISCO DE ACIDENTES	A definir*	A definir	A definir
SUB TOTAIS DE DEPRECIAÇÃO		R\$ 538.011,46	R\$ 495.000,00

NOTA: (*) São os fatores que, embora representem desvalorização, não são passíveis de mensuração objetiva, neste momento.

Fonte: O AUTOR (2021)

a) Ainda que não se considerando a depreciação relativa aos fatores que não puderam ser objetivamente calculados – DANOS NA EDIFICAÇÃO, VENTILAÇÃO, QUALIDADE DO AR E RISCO DE ACIDENTES -, há que se considerar que a depreciação havida no remanescente do IMÓVEL será muito expressiva, superando o valor de R\$ 1.033.011,45 (R\$538.011,45 + R\$495.000,00, ou R\$1.035.000,00, em números redondos);

b) Tendo em vista que a depreciação, ora demonstrada já corresponde a cerca de 56% do valor original do remanescente (R\$1.035.000,00 / R\$1.862.002,00), tem-se como plenamente justificável a desapropriação integral do IMÓVEL 1, inclusa indenização de suas benfeitorias, cujo valor corresponde àquele descrito no quadro 33, retro apresentado (R\$1.862.002,00).

7 CONCLUSÕES

Ao longo deste trabalho foi possível perceber que a análise das externalidades - que podem ser positivas ou negativas -, e seus impactos no mercado imobiliário é um tema recorrente que mobiliza grande parte da comunidade técnica, ao redor do mundo.

Contudo, os vários trabalhos pesquisados são, muitas vezes, centrados em poucos ou mesmo em um único tipo de externalidade analisada, relacionada a algum aspecto bastante específico, ainda que havendo convergência de opiniões, como são exemplos o fator criminalidade - estudado por GIBBONS (2004), na Inglaterra, por TROY e GROOVE (2008), nos EUA, por GAVIRIA et. al. (2008), na Colômbia e por DUARTE *et al.* (2013), no Brasil -, e também o fator ruído, sobre o qual discorreram BOITRAGO, LOPES e CARVALHO JR. (2016), UBERTI (2000) e CALIXTO (2002), no Brasil e SANDBERG, 2001, *apud* SPECHT *et. al.*, 2009, na Suécia.

As externalidades negativas que afetam de forma mais relevante o mercado imobiliário - e que foram traduzidas em dez fatores -, representam diversos aspectos com potencial desvalorizante que podem incidir sobre um imóvel urbano, tendo sido agrupadas, no presente estudo, do seguinte modo:

i - EXTERNALIDADES NEGATIVAS RELACIONADAS À GEOMETRIA, representadas por três fatores: Testada, Topografia e Profundidade;

ii - EXTERNALIDADES NEGATIVAS RELACIONADAS À SEGURANÇA, representadas por três fatores: Risco de Acidentes, Dano nas Edificações e Criminalidade; e

iii - EXTERNALIDADE NEGATIVAS RELACIONADAS À HABITABILIDADE, representadas por quatro fatores: Insolação, Ventilação, Ruídos e Qualidade do ar.

Particularmente e no caso das desapropriações urbanas parciais – que são o foco deste trabalho -, em face da mudança de cenário muitas vezes imposta ao remanescente, a própria normativa técnica brasileira (ABNT NBR 14653 – Avaliação de Bens) faz especial recomendação quanto à necessidade de que o avaliador efetue análise e, sendo o caso, promova a mensuração do prejuízo havido, para a consequente indenização.

Por fim e através do estudo de caso de uma desapropriação parcial de imóvel urbano, restou demonstrado que o uso dos fatores representativos das externalidades negativas prestou grande contribuição na fundamentação e na quantificação dos prejuízos impostos ao remanescente, sendo a participação relativa de cada um destes fatores presentes, na depreciação

ocorrida, da ordem de 11,5% (para testada), 20,0% (para topografia), 7,0% (para insolação) e 17,0% (para ruído), o que impôs uma desvalorização de quase 56% e tornou tecnicamente recomendável e justificada a desapropriação total do imóvel, dada magnitude do impacto desvalorizante havido. Registre-se que no estudo de caso foram aplicados somente os fatores mais conexos e relevantes sendo que os demais poderiam ser importantes em outros contextos, a depender das características específicas do imóvel avaliando.

Desta forma, o cálculo explícito do efeito das externalidades, como trabalhado nesta dissertação, permite a realização de ajustes e atende ao princípio da conciliação (como reconhecido pela ABNT NBR 14.653 – Avaliação de Bens), mostrando-se significativo e útil na mensuração do valor justo ou do valor cabível para indenização de imóveis urbanos, objetos de desapropriação, em especial quando esta for parcial, já que pode ser muito impactante na formação do valor total do bem.

Embora atualmente ainda não contemplado nas normas ou na literatura técnica consultada, a consideração do impacto das externalidades negativas, na forma como foram identificadas, classificadas e representadas pelos dez fatores abordados espera contribuir como base conceitual e de fundamentação para outros trabalhos acadêmicos ou profissionais, nos quais, em cada caso concreto, poderão ser identificadas as externalidades específicas presentes e/ou potencialmente influenciantes.

8 BIBLIOGRAFIA

ABCIP. Barulho derruba em 20% o preço de imóveis em BH. <
<https://www.abecip.org.br/imprensa/noticias/barulho-derruba-em-20-o-preco-de-imoveis-em-bh> > [Consulta: 13 dezembro de 2019]

AC 24 HORAS. Carro invade residência e estrutura cai em cima de proprietário <
<https://www.ac24horas.com/2019/10/17/carro-invade-residencia-e-estrutura-cai-em-cima-de-proprietario-vitima-esta-em-estado-grave-no-ps/>>. [Consulta: 13 dezembro de 2019]

ABNT, (2000). NBR 10152, Acústica – Níveis de Ruído para Conforto Acústico. Rio de Janeiro: ABNT.

ABNT (2019). NBR 14653-1. Avaliação de bens. Parte 1: Procedimentos Gerais. Rio de Janeiro: ABNT.

ABNT, (2011). NBR 14653-2. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos. Rio de Janeiro: ABNT.

ABUNAHMAN, S. A., (2008). Curso básico de engenharia legal e de avaliações. 4. ed. São Paulo: Pini,

ALVES, P., RAIA JR., A. A., (2012). “Análise de correlação entre acidentes de trânsito, uso e ocupação do solo, polos geradores de viagens e população em Uberlândia-MG” em Revista dos Transportes Públicos, v. 34, n. 1, p. 55-70.

PRADO, W. R. D. *et al.* (2019). “Análise da mortalidade em acidentes de trânsito por porte populacional brasileiro” em ANPET 33º congresso de pesquisa e ensino em transporte Balneário Camboriú < https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/266/2019/12/An%C3%A1lise-da-mortalidade-em-acidentes-de-tr%C3%A2nsito-por-porte-populacional-brasileiro_ANAIS.pdf > [Consulta: 30 de janeiro de 2020]

ARANTES, C. A., (2016). “Análise da depreciação de áreas com uso da distribuição gaussiana” em UPAV 31º congresso pan-americano de avaliações. Rio de Janeiro <

<https://docplayer.com.br/77511465-Analise-da-depreciacao-de-areas-com-uso-da-distribuicao-gaussiana.html>> [Consulta: 10 de fevereiro de 2020]

ARAÚJO JR., F. e FAJNZYLBER, P. “Crime e economia: um estudo das microrregiões mineiras In: IX Seminário sobre a Economia Mineira, Diamantina”, 2000. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2000. Disponível em: Acesso em: <https://core.ac.uk/download/pdf/6520244.pdf>. [Consulta: 12 de dezembro 2021]

BARROSO JR., G. T., (2019). “A letalidade dos acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras” em Revista Brasileira de Estudos de População, vol. 36, p. 1-22. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbepop/v36/0102-3098-rbepop-36-e0074.pdf>. [Consulta: 10 dez. 2020]

BERRINI, L. C., (1949). Avaliação de imóveis. São Paulo: L.C. Berrini.

BISTAFA (2006). Acústica Aplicada ao Controle do Ruído. São Paulo: Blucher.

BOITRAGO, R. S., LOPES, I. R. P., e CARVALHO JR., E. B., (2016). “Impacto do ruído aeronáutico no preço de imóveis residenciais: estudo de caso do aeroporto internacional de Brasília” em Pic/uniceub - Relatórios de Pesquisa, [S.L.], vol. 1, n. 2, p. 1-23.

BOX, G.E.P., COX, D.R., (1964) “An analysis of transformations” in Journal of the Royal Statistical Society, vol. 26, n. 2, p. 211-252, 1964.

BRENNAN, B. (1993). Odour Nuisance. Water and waste treatment, vol.36, p.30-36.

BRITO, L. A., (2014). “Avaliação das principais fontes de vibração no meio urbano” em Ambiente Construído, v. 14, n. 4, p. 233-249.

CALIXTO, A., (2002). O ruído gerado pelo tráfego de veículos em “rodovias grandes avenidas” situadas dentro do perímetro urbano de Curitiba, analisado sob parâmetros acústicos objetivos e seu impacto ambiental. Dissertação. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.

CALDEIRA, T., (2000). “Cidade de muros: crime, segregação e cidadania em São Paulo” em Edusp, Ed.34.

CALLAI, S. C., (2008). Perfil de influência da poluição sonora em rodovias. TCC. Ijuí: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

CARVALHO E. G. A., (2019). Metodologia para estimativa do valor da externalidade perda na atividade pesqueira em usinas hidrelétricas. Tese. Belém: UFPA – Universidade Federal do Pará.

CARVALHO JR., E. B. *et al.* (2014). Análise do efeito do ruído aeronáutico sobre o preço de imóveis residenciais: estudo de caso do Aeroporto Internacional de Brasília. XXV Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica – SOBRAC. Campinas - SP. v. 01. 2014.

CINTRA, M. S., (2011). Arquitetura e luz natural: a influência da profundidade de ambientes em edificações residenciais. Dissertação. Brasília: Universidade de Brasília.

CETSP, (2018). Dados estatísticos dos acidentes de trânsito com vítimas ocorridos no município de São Paulo em 2018. < <http://www.cetsp.com.br/media/866316/relatorio-anual-2018-versao-28-05.pdf>>

CUNTO, F. J. C., CASTRO, N. M. M.; BARREIRA, D. S., (2012). “Modelos de previsão de acidentes de trânsito em interseções semaforizadas de Fortaleza” em Transportes, v. 20, n. 2, p. 55-62.

DANTAS, R. A., (2005). Engenharia de Avaliação: Uma introdução à metodologia científica. 2. ed. São Paulo: Pini.

DIARIO DO NORDESTE. Carro invade residência e atinge mulher que estava em portão no Parque Iracema <<https://diarionordeste.verdesmares.com.br/editorias/metro/online/carro-invade-residencia-e-atinge-mulher-que-estava-em-portao-no-parque-iracema-1.2145794>>. [Consulta: 13 dezembro de 2019]

DICIO - DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. Externalidade <<https://www.dicio.com.br/externalidade/>> [Consulta: 09 de fevereiro de 2021]

DORNELES, F. T. *et al.* (2015). “Avaliação de impacto relacionado com ruído e vibração em perímetro urbano” em revista monografias ambientais, vol. 14 ed. Especial Unipampa, p. 33-43.

DPVAT, (2017). Um panorama estatístico da violência nas estradas brasileiras. São Paulo: Seguradora Líder.

DUARTE A. M. *et al.* (2013). The influence of urban violence and land title irregularity on the market value of properties: A case study in Belém, an Amazon metropolis. Postgraduat. Belém: Federal University of Pará – UFPA.

FERNANDES, J. C., (2002). O ruído ambiental: seus efeitos e seu controle. Bauru: Faculdade de Engenharia Mecânica da UNESP.

FIGUEIRÓ, M., (2010). “A luz e a sua realação com a saúde” em Lume, ano VIII, n. 44.

FIKER, J., (2013). Desapropriações Urbanas: Aspectos jurídicos, cálculo de indenização e laudos. São Paulo: Pini.

FUHRER, R. (2012). A Hedonic Rental Price Model for the Canton Zurich. Avhandling. Zürich: Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT).

GARROCHO, J. S., (2005). Luz natural e projeto de arquitetura: estratégias para iluminação zenital em centros de compras. Dissertação. Brasília: Universidade de Brasília.

GAVIRIA, A. *et al.* (2008). “The Cost of Avoiding Crime: The Case of Bogotá” em Borradores de economía, n. 508, p. 1-29.

GIBBONS, S., (2004) “The costs of urban property crime” in The Economic Journal, vol.114.

GODINOT, N., (1994). Perception et Catégorisation des Odeurs par l’Homme. Thèse. Lyon: Université Claude Bernard Lyon.

HANSON, D. I., DONAVON, P., JAMES, R., (2005). “Tire/pavement noise characteristics for HMA pavements” in Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists, vol. 74, p. 1-38.

HOCHHEIM, G. A., (2020). Análise do atendimento pré-hospitalar de emergência por simulação de monte carlo em acidentes de trânsito na br 101. Dissertação. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

HOUGH, M., (1995). Cities and natural process. Routledge: London,

HUNAIDI, O. e TREMBLAY, M., (1997) Traffic-induced Building Vibrations in Montréal. Canadian Journal of Civil Engineering, n. 24, p. 736-753.

Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias (1983). Avaliação Para Garantias. São Paulo: Pini,.

Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias do Estado de São Paulo (IBAPE-SP), (2011). Norma para avaliação de imóveis urbanos. 1 ed. São Paulo: Ibape – SP.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) (2003). Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas. Brasília.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, (2015). Estimativa dos Custos dos Acidentes de Trânsito no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do Ipea. Brasília: Ipea

JORDÃO, E. P., PESSOA, C. A., (1995). Tratamento de esgoto doméstico. Rio de Janeiro: ABES.

KAYE, R. e JIANG, K., (2000). “A concious scheme for remediation of odour nuisance at sewage treatment plants” in Water Science e tecnologia, vol.41 n.6, p. 9-16.

MARTAU, B. T., (2009). A luz além da visão: iluminação e sua relação com a saúde e bem-estar de funcionárias de lojas de rua e de shopping centers em porto alegre. Tese. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

MAXWELL, E. L., EVANS, G. W., (2000). “The Effects of Noise on Pre-School Children’s Pre-Reading Skills” in Journal of Environmental Psychology, vol. 20, p. 91-97.

MEHLER, V., (2011). Caracterização da população do entorno da estação de tratamento de esgoto santa quitéria, a interface com a valoração ambiental e simulação da dispersão atmosférica. Dissertação. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.

Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil – MTPA, (2017). Anuário estatístico de segurança rodoviária. Brasília: MTPA. <https://issuu.com/bit_mtpa/docs/anu_rio_estat_stico_de_seguran_a_ro> [Consulta: 23 de janeiro de 2020].

MORAIS, J. M. S. C., (2013). Ventilação natural em edifícios multifamiliares do "Programa Minha Casa Minha Vida". Tese. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

NADALINI, A. C. V., (2016). “Uma abordagem sobre o impacto ambiental no processo de desvalorização imobiliária causada pelo lixão da palestina “em UPAV 31º congresso pan-americano de avaliações. Rio de Janeiro < http://www.mrcl.com.br/upav_rj/R0230_1.pdf> [Consulta: 10 de fevereiro de 2020]

OLMEDA, N. G., (2014). Métodos de Valoración Inmobiliaria. Madrid: Ediciones Mundi-prensa.

O MUNICÍPIO. Motorista perde o controle e carro invade residência na rodovia Antônio Heil. <<https://omunicipio.com.br/motorista-perde-o-controle-e-carro-invade-residencia-na-rodovia-antonio-heil/>>. [Consulta: 13 dezembro de 2019]

PAIXÃO, L. A. R., (2010). “Externalidades de vizinhança, estruturação do espaço intraurbano e preços dos imóveis: evidências para o mercado de apartamentos de Belo Horizonte” EM

Ensaio FEE. Porto Alegre, vol. 31, n. 1, p. 235-258.

PONTES, E., PAIXAO, L. A. e ABRAMO, P., (2011). O mercado imobiliário como revelador das preferências pelos atributos espaciais: uma análise do impacto da criminalidade urbana no preço de apartamentos em Belo Horizonte. *Rev. econ. contemp.* [online]. 2011, vol.15, n.1, pp.171-197. ISSN 1980-5527. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-98482011000100007>. [Consulta: 12 de dezembro de 2020]

POY, L. H. (2019). “Avaliação de imóvel vizinho a uma ETE: consideração de aspectos qualitativos desvalorizantes diversos e presença de APP. Um estudo de caso” em COBREAP 20º conselho brasileiro de avaliações e perícias < <https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2020/02/PE-07-Avalia%C3%A7%C3%A3o-de-Im%C3%B3vel-Vizinho-a-uma-Ete.pdf>> [Consulta: 10 de janeiro de 2020]

PREFEITURA DE BLUMENAU. Dados geográficos. < <https://www.blumenau.sc.gov.br/blumenau/as5d1a5sd4a4sd> >. [Consulta: 13 dezembro de 2019]

RAITANEN, N. (2005) Measuring of noise and wearing of quiet surfaces. Tese. Helsinque: Universidade de Tecnologia Helsinque.

RESENDE, L. M., (2011). Análise do risco de danos por vibração mecânica nos monumentos setecentistas do caminho tronco de Ouro Preto. Dissertação. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto.

RONDON, V. V., ANDRADE, M. V., (2005) “Uma estimação dos custos da criminalidade em Belo Horizonte” em Ensaio FEE, vol. 26, n. 2, p. 829-854.

ROSA, A. R. O. e YOSHIMINE, L. S., (2018). Medição de vibrações induzidas por tráfego em estruturas de edificações históricas. Trabalho de Iniciação Científica. Taubaté: Faculdade Anhanguera de Taubaté.

RUST, A. (2003). Noise technology status report. Graz: CALM Team. <file:///C:/Users/User/Downloads/1_-_Noise_Technology_Status_Report_2003.pdf.pdf > [Consulta: 10 de janeiro de 2021].

SANDBERG, U., EJSMONT, J., (2002). Tyre/road noise reference book. Kisa: Informex.

SILVA, A. B. (2012). Avaliação da produção de odor na estação de tratamento de esgoto paranoá e seus problemas associados. Dissertação. Brasília: Universidade de Brasília Faculdade de Tecnologia.

SILVA, G. P., (2002). Avaliação de incômodos olfativos emitidos pela suinocultura – estudos na bacia hidrográfica do rio dos Fragosos e na região urbana do município de Concórdia. Dissertação. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

SILVA, O. L., BRASILEIRO, A. e DUARTE, C. R., (2009). “A Valoração dos imóveis sob o ponto de vista dos clientes” em LARES 9º conferência internacional. São Paulo <https://lares.architexturez.net/system/files/LARES_2009_197-246-1-RV_0.pdf> [Consulta: 10 de fevereiro de 2020].

SOUSA, D. S., (2004). Instrumentos de Gestão de Poluição Sonora para a Sustentabilidade das Cidades Brasileiras. Tese. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SPECHT, L. P., KOHLER, R., POZZOBON, C. E., CALLAI, S.C., (2009). “Causas, formas de medição e métodos para mitigação do ruído decorrente do tráfego de veículos” em Rev. Tecnol. Fortaleza, v. 1, n. 30, p. 12-26.

SULAIMAN, N., 2016.” Critical Review of Ground-Borne Vibration and Impact Assessment: Principles, Measurement and Modelling” in Pertanika Journal of Scholarly Research Reviews, v. 2, n. 1, p. 22- 31.

TAMAYO, A. S., (2006). Procedimento para avaliação da segurança de tráfego em vias urbanas. Dissertação. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia.

TEIXEIRA, A. C., SOARES, P. F., SAMED, M. M. A., (2019).” Influência do ruído na valoração de imóveis urbanos” em Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 18949-18965.

TEIXEIRA, E. C, FELTES, S. e SANTANA, E. R. R., (2008). “Estudo Das Emissões De Fontes Móveis Na Região Metropolitana De Porto Alegre, Rio Grande Do Sul” em Química Nova. Porto Alegre, vol. 31 n. 2, p. 244-248.

TEIXEIRA, E., SERRA, M., (2006). “O Impacto da Criminalidade no Valor de Locação de Imóveis: O Caso de Curitiba” em Economia e Sociedade, Campinas, v. 15, n. 1, p. 75-207.

TEIXEIRA, S. G.; TENENBAUM, R. A., (2000). “Zona sul do Rio de Janeiro: controvérsias e litígios quanto à intensificação de auditorias do projeto silêncio” em Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, 19. Belo Horizonte: SOBRAC, 2000b. p. 422-427.

THOFEHRN, R. (2008). Avaliação de Terrenos Urbanos: por fórmula matemática. São Paulo: Pini,.

TITA, G. E., PETRAS, T. L., GREENBAUM, R. T., (2006) “Crime and residential choice: a neighborhood level analysis of the impact of crime on housing prices” in Journal of Quantitative Criminology, v. 22, p. 299-317.

TOLEDO, E., (1999). Ventilação Natural das habitações. Alagoas, EdUFAL.

TROY, A., GROVE, J. M., (2008). “Property values, parks, and crime: a hedonic analysis in Baltimore, MD” in Landscape and Urban Planning 87, p. 233-45.

UBERTI, M. S., (2000). Valoração ambiental no uso do solo urbano: aplicação do método dos valores hedônicos - estudo de caso no centro de Florianópolis. Dissertação. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO (1999). Guidelines for community noise.

ZAP (2013). Entenda quais são os fatores que influenciam no preço do imóvel. <<https://revista.zapimoveis.com.br/entenda-quais-sao-os-fatores-que-influenciam-no-preco-do-imovel/>> [Consulta: 13 de dezembro de 2019]