

2ª Edição

Revista

AVALIA SPU

Revista Técnica de Avaliação de
Imóveis da Secretaria de Coordenação e
Governança do Patrimônio da União - **SPU**

Destaques desta edição:

Fabiana Rodopoulos, secretária da SPU destaca novos rumos da avaliação.

Martim Ramos, Secretário Adjunto destaca a importância da PAI e a nova dinâmica de alienação dos imóveis da União.

Entrevistas

- Prof. Doutor Norberto Hochheim
- Equipe de avaliadores da SPU-RJ

Artigos Técnicos

- Nova proposta de cálculo do Valor de Referência
- Modelos mistos na Engenharia de Avaliações
- Avaliação de um estádio em Curitiba – PR
- Piloto de Avaliação em Massa no Rio de Janeiro
- Desvalorização X Criminalidade

Brasília
Março, 2022

Ministro da Economia

Paulo Roberto Nunes Guedes

Secretário-Executivo

Marcelo Pacheco dos Guaranys

Secretário Especial de Desestatização, Desinvestimento e Mercados

Diogo Mac Cord de Faria

Secretária do Patrimônio da União

Fabiana Magalhães Almeida Rodopoulos

Diretor do Departamento de Caracterização e Incorporação do Patrimônio

Bruno Schettini Gonçalves

Coordenador Geral de Avaliação e Contabilidade do Patrimônio

Eng. José Gustavo Barbosa Villaça

Equipe da Coordenação Geral de Avaliação e Contabilidade do Patrimônio - CGCAV

Eng. José Gustavo Barbosa Villaça

Eng. Stefano Babinski Neto

Eng. Levy Paranaguá Borges

Eng. Túlio Madson Arruda Coelho Filho

Eng. Pedro de Medeiros

Eng. Guilherme Guimarães do Amaral

Colaboradores SPU

Eng. José Edival Moraes Filho

Eng. Luiz F. P. Droubi

Eng^a. Regina Vignatti

Eng^a. Alessandra Teixeira

Eng. Marcelo Laranjeira Luna

Arq^a. Ludimilla Rezende Saldanha

Eng. Antonio Sérgio Costa Amorim

Eng^a. Diva Maria da Silva Carvalho

Arq^a. Marcia Maria Rosa Portilho

Eng. Sérgio Moreira Mendes

Eng. Reuel Barbosa Morais da Costa

Colaboradores externos

Professor Doutor Norberto Hochheim

Eng. Carlos Augusto Zilli

Equipe Comunicação

Ana Carolina de Souza Luciano

Diagramação - ASCOM/ME

Gabriela Pires - Coordenadora de Design

Ana Carolina Dantas - estagiária

Eloísa Rodrigues - estagiária

Foto da capa

wirestock - br.freepik.com

Ministério da Economia



MINISTÉRIO DA
ECONOMIA



Brasília - DF
Março, 2022

SUMÁRIO

Apresentação	6
Entrevista com avaliadores imobiliários da Superintendência do Patrimônio da União do Estado do Rio de Janeiro	8
Entrevista com Norberto Hochheim	14
Entrevista com Martim Ramos Cavalcanti	22
Proposta de metodologia para cálculo do valor de referência de imóveis urbanos da União.	28
Modelos mistos na Engenharia de Avaliações Possibilidades e aplicações	46

Estudos técnicos para proposição de fluxo de trabalho com vista a atualização da planta de valores da secretaria de coordenação e governança do patrimônio da união – spu – estudo de caso: trecho da avenida atlântica compreendido nos bairros do leme e copacabana, município do rio de janeiro – rj. 70

Estudo de Caso da Desvalorização de Lotes Urbanos em Decorrência dos Índices de Violência e Criminalidade na cidade de Rio Branco. 88

Laudos de avaliação de um estádio de futebol em Curitiba/PR 104

Revista Avalia Brasil, um sonho realizado!

Se a primeira edição da revista Avalia SPU foi a realização de um sonho, essa segunda representa a pavimentação de novos caminhos para a Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União - SPU, abrindo para a inovação, a quebra de paradigmas e ao enfrentamento de novos e velhos desafios, com foco na gestão de imóveis da União eficiente.

A segunda edição contempla em seu escopo entrevistas com importantes atores do mercado imobiliário e da SPU, com destaque para a explicação sobre a nova sistemática sobre Proposta de Aquisição de Imóveis. Apresenta, também, artigos que colecionam casos icônicos da avaliação na Secretaria, passeando por temas que abordam desde uma nova proposição para a elaboração dos relatórios de valor de referência – RVR, até estudos de avaliação em massa com vista à atualização de Planta de Valores.

O desenvolvimento de metodologia de avaliação massificada pela SPU, por exemplo, possibilitou que mais de 4 mil imóveis na Av. Atlântica, nos bairros de Copacabana e Leme, no Rio de Janeiro, fossem incluídos no processo de remição do foro digital, pelo aplicativo SPUPApp. Com isso, mais de 240 cidadãos já realizaram esse procedimento e consolidaram o domínio pleno desses imóveis, ficando desobrigados do pagamento da taxa de aforamento anual e do laudêmio, que é exigido para transferência do imóvel.

Essa sistemática inovadora foi estendida para trechos em municípios dos Estados do ES, PE, SC e SP e, até o final do primeiro trimestre de 2022, para trechos nos demais Estados com imóveis em regime de aforamento.

A SPU também implementou uma das principais inovações na gestão patrimonial trazida pela Lei nº 14.011/2020 com novo modelo de venda por meio da Proposta de Aquisição de Imóvel - PAI, que permite que qualquer pessoa, física ou jurídica, apresente proposta de compra de imóveis da União de forma totalmente online, onde o mercado aponta, efetivamente, qual imóvel tem interesse e providencia a avaliação, que será homologada pelos profissionais da SPU, o que otimiza o processo de alienação bem-sucedido.

É uma nova lógica, e já alcançamos resultados excelentes em leilões recentes: antes, cada R\$1 em editais virava R\$0,03 em vendas; Desde o início desse mês, cada R\$1 em edital se transformou em R\$1,61 em vendas - comprovando a eficácia do método. A explicação para o sucesso está justamente nessa inversão de papéis. Conhecendo o panorama do mercado, podem ser colocados à venda



imóveis que já possuem algum interesse, aumentando a assertividade e eficiência na gestão do patrimônio.

A área de avaliação sempre teve destacada atuação na SPU, reflexo disso são os vultosos números dessa atividade, só no exercício de 2021, foram mais de 600 laudos realizados, traduzindo-se na atualização superior a R\$ 1,3 trilhão no Balanço Geral da União e que mais de 1.200 ações de avaliação foram realizadas, com destaque para os relatórios de valor de referência, revalidações e homologações de laudos para a Proposta de Aquisição de Imóveis - PAI, de modo que mais de R\$ 9 bilhões em imóveis passaram pela análise dos técnicos avaliadores da SPU, estando aptos aos diversos instrumentos negociais da Secretaria.

Dessa maneira, esse exemplar consolida todo esse desempenho em um instrumento de diálogo com as demais organizações governamentais e não-governamentais, além de representar um meio de prestações de contas da Secretaria para com a sociedade, demonstrando importância estratégica na ampliação e solidificação de sua imagem.

Por fim, acredita-se que a presente edição representa cada vez mais o fortalecimento desta revista, que por ser um periódico técnico digital, embasado na pesquisa e execução por metodologias científicas consagradas, na responsabilidade e na inovação, vai deixando um legado da engenharia de avaliação de imóveis na Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União.

Boa leitura!

Boa leitura!

Fabiana Rodopoulos

Secretária de Coordenação e Governança do Patrimônio da União

Ministério da Economia





Sério Moreira Mendes



Márcia Maria Rosa Portilho



Diva Maria da Silva Carvalho

A Superintendência do Patrimônio da União do Estado do Rio de Janeiro tem um corpo técnico de avaliadores imobiliários invejável.

Os engenheiros Sérgio Moreira Mendes, Diva Maria da Silva Carvalho e a arquiteta Márcia Maria Rosa Portilho compõem o único Núcleo de Avaliação entre todas as Superintendências do Patrimônio da União e, juntos, têm mais de 40 anos de experiência na atividade.

Diva Maria da Silva Carvalho teve atuação pioneira na avaliação imobiliária tanto na SPU/RJ quanto na Secretaria do Patrimônio da União como um todo e foi responsável pelo recrutamento e auxiliou na formação profissional da equipe que, até hoje, está atuante.

Trabalhando separadamente ou em conjunto, eles estão presentes nas mais diversas atividades de avaliação do Estado, participando desde avaliações de imóveis individuais e simplificadas, passando por avaliações icônicas, como o Edifício A Noite, e até em projetos de nível estratégico no âmbito da Secretaria do Patrimônio da União, como a formação da planta de valores genérica de Angra dos Reis/RJ, e o piloto da Avenida Atlântica para a remição de aforamento.

Contem como vocês chegaram à SPU e se o primeiro contato com a engenharia de avaliação imobiliária foi lá. Vocês já trabalhavam nesse ramo antes da SPU?

Márcia - Entrei na SPU em 1985, pelo SERPRO, e com renovação por tempo indeterminado, onde, posteriormente, tive minha permanência definitiva efetivada, fazendo todo o tipo de trabalho disponível na SPU.

Eu não trabalhava anteriormente com a avaliação imobiliária e foi somente no ano de 2009, a convite da Diva, que estava formando um grupo para atuar na área, que iniciei minha carreira como avaliadora, quando inclusive participei de vários cursos na área para a formação técnica.

Diva - Sou oriunda do antigo DNOS (Departamento Nacional de Obras de Saneamento), cheguei à SPU em 1990 sem saber nada de avaliação. A avaliação era uma novidade para mim, que só havia visto em matérias correlatas na faculdade.

A SPU teve uma grande participação no meu aprendizado sobre Avaliação, pois me proporcionou diversos cursos.

Sergio - Sempre trabalhei com obras pesadas relativas à área de saneamento no DNOS. Quando ele foi extinto passei a trabalhar no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, na área de manutenção de edificações, e foi quando recebi um convite para ir trabalhar na SPU. Inicialmente fui encami-

nhado para o setor de fiscalização, e mesmo trabalhando em outra área, decidi fazer um curso de engenharia de avaliação na PUC/RJ (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), quando tive a oportunidade de rever o professor Sergio Antônio Abunahman, que me recebeu de braços abertos e foi aí que tomei gosto pela atividade de avaliação, que nunca tinha tido contato.

Ainda trabalhando em outro setor, fiz também um curso com Antônio Pelli em 2011 e tive a oportunidade de aprofundar mais meus conhecimentos na área de avaliação. Em 2013, fui trocado de setor por recomendação da engenheira Diva, e até hoje trabalho na área de avaliação.

Quais foram os desafios encontrados por vocês no desenvolvimento da carreira de avaliadores? A SPU contribuiu de alguma forma para isso?

Márcia - Foram muitos desafios e até hoje encontramos muitos outros para fazermos nosso trabalho. A SPU contribuiu muito para meu desenvolvimento e proveu diversos cursos com o Pelli, mas ainda assim encontramos muitas dificuldades. Desde 2009 que estamos ali e há grande dificuldade de compreensão de certas coisas e também de comunicação, principalmente pela distância da Superintendência e do Órgão Central, havia também a mudança de chefia, que nem sempre dava a importância adequada para

a área, mas de fato, as coisas atualmente estão melhores. O fato é que sempre nos virávamos e fazíamos o que era possível e, atualmente, há maior facilitação para que nosso trabalho se desenvolva.

Uma coisa que eu ainda espero que aconteça e que concordo com a Diva é que precisamos ser um núcleo independente das demais áreas, isso nos dará maior conforto e confiabilidade para o nosso trabalho.

Diva – São muitos os desafios enfrentados todos os dias nesta área. Entendo que a área de avaliação deveria ser independente de qualquer outro setor, é uma questão que sempre defendi.

Hoje, na SPU do Rio de Janeiro somos um núcleo, mas ainda não temos a independência merecida, pois atendemos a outras áreas e deveríamos ter um espaço só nosso. Meu desejo é que a avaliação nas Superin-

tendências seja mais valorizada e ainda luto por isso.

Relativo ao meu desenvolvimento, todos os cursos que pedi me foram atendidos e o software que solicitei a época também foi comprado, mas mesmo assim todos os servidores compraram seus softwares.

Sergio – A avaliação era uma caminhada nova na minha carreira. Eu sempre gostei de desafios, e sempre procurei transpor esses desafios com dedicação e ética, e no caso da avaliação preferi investir por conta própria na carreira.

Gostaria inclusive de agradecer aos meus colegas de avaliação, pela paciência, colaboração e ensinamentos que me deram até o momento, permitindo que eu chegasse até onde cheguei. Ainda há muita coisa para aprender e novos desafios a encarar.

Há algum trabalho específico que vocês queiram realizar dentro da SPU, seja como desafio profissional ou realização pessoal?

Márcia - Sempre há um novo desafio e sempre queremos aprender mais. O nosso grande desafio, ao menos o meu, foi quando nós três fizemos a avaliação do Edifício A Noite e foi de enorme aprendizado. Um lugar que eu encaro como um desafio a ser enfrentado será o Copacabana Palace e será bem interessante participar desse trabalho.

“São muitos os desafios enfrentados todos os dias nesta área. Entendo que a área de avaliação deveria ser independente de qualquer outro setor, é uma questão que sempre defendi.” (Diva)

Diva – A vida é um constante aprender, entendendo que cada trabalho realizado seja de extrema importância, portanto não vejo nenhum trabalho específico que eu queira fazer no sentido de realização pessoal. Concordo com a Marcia, que o Copacabana Palace realmente será um trabalho de destaque, e as remissões de foro que fizemos do Leme e Copacabana também se encaixam neste contexto.

Sergio – Com a questão de trabalho específico, eu gosto de trabalhos mais difíceis, que me obrigue a estudar, aprofundar e ter uma equipe, então o trabalho do Copacabana Palace será interessante nesse ponto. Prefiro realizar trabalhos mais complexos, que me demandam mais esforços, justamente para não cair na rotina, mas sempre dentro da área técnica, que é a minha preferência.

Já na área de realização profissional, acredito que o profissional apresenta fases distintas: a primeira fase é de luta, que é a mais difícil e demanda mais esforço. Em seguida entramos na fase do pináculo, que é onde entendo que estou agora, para finalmente entrarmos na fase da aposentadoria, quando aproveitamos o conhecimento adquirido do trabalho.

De que forma vocês vêm a modernização da avaliação imobiliária? É possível apontar um rumo? A SPU tem condições de acompanhar essa tendência de modernização da área?

Márcia - Ao meu modo de ver, a modernização que eu vejo é a utilização de novas ferramentas e softwares. Eu não vejo muito bem para qual rumo vai a avaliação ou se haverá uma grande modernização nessa área, mas grande parte das mudanças depende da postura que os nossos dirigentes, se optarem por se modernizar e como acompanharíamos isso.

Um dos grandes problemas que vejo é a atualização da legislação, que com frequência esbarramos em alguma mudança de procedimentos, com instruções que eventualmente não são bem esclarecidas e que podem mudar num futuro próximo, e nesse ponto eu vejo que cabe uma postura decisória dos nossos dirigentes para inovar nessa parte.

Já sobre as bases e pilares da avaliação imobiliária, eu não cheguei a uma conclusão se elas serão alteradas ou se há espaço para modernizar ou inovar nesse ponto.

Diva – A modernização vejo da mesma forma que a Marcia, sendo mais na área de software. Acho incrível quando vejo essa questão de computação na área de avaliação e

as novas ferramentas que estão vindo, mas sempre tomando como base a Norma de Avaliação, o Manual de Avaliação da SPU e a IN 05/2018. Não dá para falar em modernização da avaliação se não tivermos respeito às Normas que falei. É a minha posição.

Sergio – Qualquer ramo da engenharia passa pelo avanço tecnológico e a avaliação imobiliária não é diferente. Ela vai passar pela evolução de ferramentas, mas concordo com a Diva de que isso deve ser calcado nas normas que regem a atividade ou legislação vigente.

Outro ponto que quero mencionar é que o avanço tecnológico passa pela capacitação do servidor, que deve ser dado o devido treinamento e a realização de simpósios para que o servidor possa fazer uso das ferramentas disponíveis. No começo da minha atividade, era muito comum a questão da tentativa do erro e acerto, e troca de informação com os servidores que estavam envolvidos na área, os treinamentos dados eram muito pontuais e conseguimos progredir bem nesse ponto. À modernização das ferramentas já está acontecendo e deverá passar pela capacitação dos usuários, mas sempre atentando às normas da engenharia de avaliação.

Há algum caso icônico ou curioso que queiram compartilhar?

Márcia - Ah, foram muitos casos. Em Angra dos Reis, estávamos fazendo uma planta de

valores e fomos expulsas por entrarmos em áreas de traficantes com pessoas te perseguindo, e isso aconteceu em outro trabalho que fiz em uma favela em Itaguaí.

O próprio Edifício A Noite foi interessante, foi um mês entrando no prédio e conhecendo histórias do local e encontrando coisas antigas.

Diva – Essa história de Angra dos Reis foi mesmo muito marcante, com pessoas nos mostrando as armas e perseguindo o carro oficial no qual estávamos.

Teve outra também que o interessado, que depois se tornou meu amigo, apresentou um laudo de avaliação para contestar o valor que estávamos cobrando, só que o laudo apresentou um valor para o imóvel maior do que o usado pela SPU. Acabei atualizando o valor de toda a área, e as pessoas em seu condomínio ficaram bravas e indispostas com ele.

Sergio – Essa questão de segurança é um problema sério, não só no Rio de Janeiro, mas em todo o Brasil. Isso sempre acaba acontecendo e sempre corremos esse risco que a Márcia e Diva relataram. Já aconteceu de pararmos num determinado local para avaliar um imóvel e o próprio motorista pedir para sairmos dali, porque aquele ambiente era muito inseguro. Eu já trabalhei na área de fiscalização e também corríamos risco quanto à nossa segurança.

Na visão de vocês, qual é o legado que fica do trabalho desempenhado na SPU?

IMárcia - Não vejo um grande legado deixado com o meu trabalho feito na SPU. Esse último trabalho que nós fizemos (Remição de foro de Copacabana) foi de fato importante e deve permanecer por algum tempo, mas no geral não vejo essa permanência, até porque não vejo valorização pelo serviço prestado. Há diversos trabalhos excelentes que foram realizados e isso caiu no esquecimento.

Há várias informações interessantes que as pessoas que entrarem poderão ver e se basear, mas, no geral, não vejo um grande legado deixado.

**“Em relação ao legado, desejo encontrar com meus colegas da SPU depois que eu me aposentar, para que possamos recordar e nos orgulhar de tantos trabalhos realizados em equipe e resultados positivos deixados, assim como acontece hoje em dia, quando encontro antigos colegas que trabalharam comigo em Órgãos anteriores.”
(Sergio)**

Diva – Ao contrário da Marcia, penso que nós deixamos um grande legado sim. Somos pioneiros na formação de plantas de valores, e o próprio projeto de remição de foro foi um grande trabalho nosso, até porque realizar uma avaliação dessa magnitude e volume, com valor de mercado, é um trabalho muito complexo e que servirá de base para os demais avaliadores.

Por outro lado, concordo com a Marcia no sentido de que fizemos vários outros trabalhos que foram grandiosos e que não tiveram grande repercussão, mas que se algum dia alguém ler, lá estará o nosso trabalho, temos vários outros trabalhos fantásticos a serem compartilhados também, especialmente agora com a digitalização dos materiais e maior acessibilidade deles. Temos uma enorme quantidade de trabalhos realizados, inclusive estudos em cadernos, feitos a mão, de várias localidades do Estado do Rio de Janeiro

Sergio – Tanto na SPU, como no Ministério da Agricultura e no Departamento Nacional de Obras de Saneamento, todo conhecimento adquirido procurei passar a todos que se interessaram. Sempre gostei muito de trabalhar em grupo, de colocar minhas opiniões e pontos de vista para se ter um denominador comum.

Em relação ao legado, desejo encontrar com meus colegas da SPU depois que eu me aposentar, para que possamos recordar e nos orgulhar de tantos trabalhos realizados em equipe e resultados positivos deixados, assim como acontece hoje em dia, quando encontro antigos colegas que trabalharam comigo em Órgãos anteriores.



Norberto Hochheim

Engenheiro Civil

Norberto Hochheim é Professor Titular do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Engenheiro Civil e Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela UFSC, Doutor pela Université de Nancy I (França). Coordenou o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial (PPGTG), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), de 2017 a 2019. Ministrou disciplinas em cursos de graduação, especialização, mestrado e doutorado, entre elas Engenharia de Avaliações (nível básico e avançado), Planejamento Econômico e Financeiro e Planta de Valores Genéricos. Em 2020 foi laureado com o título de Associado Honorário pela Sociedade Brasileira de Engenharia de Avaliações (SOBREA), pelos relevantes serviços prestados à Engenharia de Avaliações, em 2020. Antes disto, o Prof. Norberto Hochheim foi laureado com diversos prêmios concedidos pela apresentação de trabalhos em Congressos e Simpósios do IBAPE e da SOBREA.

Professor, além das atividades de ensino e prática da Engenharia de Avaliações, o senhor também é conhecido pela relevância das suas pesquisas nesta área. O senhor poderia comentar sobre a importância do ensino da Engenharia de Avaliações nas Universidades, assim como a importância das pesquisas na área de Engenharia de Avaliações para a sociedade em geral?

A Engenharia de Avaliações atua num mercado expressivo em termos nacional e internacional. O mercado imobiliário tem importância central na economia de qualquer país. No Brasil, sozinho, representa cerca de 7% do PIB, mas mais importante ainda são os spillovers sobre os outros mercados. O Brasil tem um deficit de cerca de 8 milhões de moradias, então o mercado imobiliário ainda tem enorme potencial de crescimento. Juntando-se a isto a grande quantidade de empregos diretos e indiretos que ele gera, percebe-se a magnitude da riqueza e a importância social do setor imobiliário.

O sistema de financiamento de moradias é sólido e também está em expansão. Seja para comprar ou vender um imóvel, seja no oferecimento de garantias reais em empréstimos obtidos no setor financeiro, há necessidade de determinar o valor do imóvel e

esta é a principal função do avaliador, mas não é a única.

Estudos do mercado imobiliário local, que vão fundamentar investimentos públicos ou privados, bem como orientar a gestão territorial, de responsabilidade de governos em todos os níveis, também são parte da atuação do engenheiro ou arquiteto avaliador. Calcular valores justos de indenizações é mais um item de uma extensa lista da área de atuação destes profissionais. Desta maneira, atendem investidores, governos e o cidadão numa de suas necessidades básicas: a moradia.

Deve-se mencionar também o setor tributário. Governos municipais, estaduais e a União arrecadam impostos e taxas que tem como base de cálculo o valor dos imóveis. O principal deles talvez seja o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), já que impacta a vida de todos os cidadãos, proprietários ou não, e tem cobrança anual.

Existe ainda o Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis (ITBI), igualmente de competência municipal e o Imposto de Transmissão Causa Mortis e Doação (ITCMD), de competência estadual, ambos de caráter esporádico, além das taxas que incidem sobre imóveis da União.

Em comum, estes impostos e taxas tem como base de cálculo o valor do imóvel. Assim, para uma cobrança justa e equitativa, há necessidade de determinar o valor atual do imóvel, ou seja, é necessário que a Planta de Valores Genéricos (PVG) esteja atualiza-

da, com valores de mercado.

O que é óbvio do ponto de vista teórico, infelizmente não é em termos práticos. Observa-se em muitas prefeituras o uso de plantas de valores desatualizadas, que podem ser fonte de iniquidades tanto horizontais quanto verticais. Calcular valores atuais e corretos para todos os imóveis de uma cidade não é tarefa trivial.

A avaliação em massa de imóveis consome grande parcela de tempo e apresenta desafios metodológicos; é uma área que ainda pode ser aprimorada. Daí a importância do ensino da Engenharia de Avaliações nas Universidades e de pesquisas nesta área, pois este conhecimento vai impactar a sociedade em geral, em diversos momentos.

“O que é óbvio do ponto de vista teórico, infelizmente não é em termos práticos. Observa-se em muitas prefeituras o uso de plantas de valores desatualizadas, que podem ser fonte de iniquidades tanto horizontais quanto verticais. Calcular valores atuais e corretos para todos os imóveis de uma cidade não é tarefa trivial”

O Prof. falou sobre a importância das pesquisas na área de Engenharia de Avaliações tanto no setor tributário, na formação da base de cálculo de diversas taxas e impostos, quanto no setor financeiro, na constituição das garantias reais. São questões que afetam tanto instituições públicas como privadas. Existe parceria destas instituições públicas e privadas no incentivo à pesquisa na Engenharia de Avaliações?

Infelizmente não existem fontes específicas e permanentes para pesquisas nesta área no Brasil. Um projeto de pesquisa a ser desenvolvido numa universidade vai competir com outros projetos, de áreas as mais diversas.

Existem parcerias esporádicas, na forma de consultorias ou cursos de aperfeiçoamento que o contratante oferece para seus funcionários. Estas parcerias são muito importantes, pois geram recursos que podem ser aplicados posteriormente em pesquisas.

Universidades, bancos, entidades de classe, o sistema CONFEA/CREA e instituições públicas de fomento tem oferecido auxílio para a realização e participação em congressos, na forma de patrocínios, pagamento de inscrições e mesmo prêmios em dinheiro para os melhores trabalhos apresentados.

Estes fomentos são muito importantes, pois

viabilizam tanto a participação das pessoas que trabalham e pesquisam nesta área, quanto a realização dos congressos propriamente ditos.

Mas, dado que os ativos imobiliários constituem a maior classe de ativos da Economia de um país, e também pelo seu papel nas crises bancárias, como a de 2007/8 nos EUA e na Europa, deveria haver mais incentivo às pesquisas nesta área.

Um dos problemas da Engenharia de Avaliações, não só no Brasil, mas no mundo, é a estimação em separado do valor do solo e do valor das benfeitorias. Na SPU temos um grande interesse sobre este tema, haja vista que nossas taxas e laudêmios incidem apenas sobre o valor do solo. Existem novos métodos ou pesquisas sobre como estimar com precisão e eficiência o valor do solo?

O melhor método para determinar o valor do solo é o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado (MCDDM). É o método preferencial preconizado pelas normas brasileiras e, por isso mesmo, é o mais usado pelos avaliadores.

Para sua aplicação é fundamental uma amostra de imóveis que seja representativa do mercado. Não tem avaliação boa se a amostra não for boa. E isto pode ser difícil,

ou mesmo impossível de obter em locais cujos lotes estão quase todos ocupados, como no centro de algumas cidades ou ao longo da orla em alguns balneários.

Justamente em locais onde o solo tem seu maior valor, não se dispõem de dados. Nestes locais o Método Involutivo tem sido usado. Método teoricamente bem fundamentado, mas que na sua aplicação prática exige o conhecimento de variáveis que não são fáceis de obter com a precisão desejada, como, por exemplo, as margens de lucro do construtor e do empreendedor e a velocidade de absorção das unidades do projeto hipotético.

Para elaboração das PVGs são necessárias informações sobre terrenos em todas as zonas da cidade onde o IPTU vai ser cobrado. Isto nem sempre é possível em número suficiente e, as vezes, tem-se regiões onde não se obtém nenhum dado. Extrapolações são, portanto, inevitáveis.

Para tratar este problema, os modelos mistos parecem promissores. Estudos já publicados mostraram que modelos mistos podem determinar valores com boa precisão mesmo em locais não abrangidos pela amostra usada para determinação do modelo, modelando o valor dos imóveis de uma forma diferente, em diversos níveis de modelagem.

Está em estudo a elaboração de uma nova parte (parte 8) da NBR 14.653 para o fim específico de construção de Plantas de Valores Genéricos (PVG's). Como o senhor vê essa iniciativa? Como a avaliação em massa de imóveis é diferente da avaliação pontual? Faz-se realmente necessária uma nova parte da norma?

Excelente iniciativa: a engenharia de avaliações sente falta de uma norma para avaliação em massa, conforme manifestações observadas em congressos e discussões entre pesquisadores da área. Quase nada é dito sobre avaliações em massa nas normas atuais, portanto, esta nova parte da NBR 14653 será muito bem-vinda.

“Macromodelos para a determinação do valor destes imóveis normalmente não conseguem captar todas as particularidades destes submercados. O uso de modelos parciais acaba remetendo o avaliador à problemas nas fronteiras da abrangência ou na superposição dos modelos.”

Numa avaliação pontual desenvolvem-se modelos específicos, a partir de dados que representam o mercado imobiliário de imóveis semelhantes ao imóvel a avaliar. Desta maneira uma boa precisão na determinação do valor do imóvel pode ser obtida.

Nas avaliações em massa é mais complicado: o valor de mercado de um grande número de imóveis deve ser estimado, com diferentes tipologias, situados em diversos submercados.

Macromodelos para a determinação do valor destes imóveis normalmente não conseguem captar todas as particularidades destes submercados. O uso de modelos parciais acaba remetendo o avaliador à problemas nas fronteiras da abrangência ou na superposição dos modelos.

Assim, é muito difícil obter uma boa precisão para todos os imóveis ao mesmo tempo e normalmente deve-se conviver com resultados menos precisos do que aqueles obtidos em avaliações pontuais.

A avaliação em massa com finalidades tributárias pode ser dividida em duas etapas. Na primeira delas, elaboram-se modelos a partir de dados amostrais. Estes modelos serão usados para determinar a PVG, que deve ser uma peça gráfica suficientemente clara para fácil compreensão dos contribuintes.

A elaboração de uma PVG abrange a planta propriamente dita, que mostra com transparência o comportamento dos valores dos imóveis no espaço, além das listas com valores por trechos de logradouros que vão alimentar o sistema computacional de cálculo do IPTU. Esta planta permite, por si só, um

controle de qualidade, pois nela as inconsistências são facilmente detectadas.

Na segunda etapa, faz-se a avaliação em massa com finalidade de tributação. Esta avaliação é feita usando dados do cadastro de imóveis das prefeituras. Por isso, é importante que os modelos usados na primeira etapa já contemplem estas variáveis.

Quase sempre são usados modelos de Avaliação por Fatores, sob argumento de que eles são facilmente compreendidos pelo contribuinte – e realmente o são, comparativamente a um modelo de regressão linear, por exemplo.

Com os modelos desenvolvidos na primeira etapa, derivam-se estes fatores. Eles tem validade temporal e regional, mas na prática é comum observar-se que os fatores não são modificados quando da atualização da PVG, que sempre deveria ser acompanhada de uma atualização do código tributário municipal nestes aspectos.

Para imóveis edificadas, costuma-se usar o Método Evolutivo, quase sempre usando Fator de Comercialização igual a um, o que dificilmente levará ao valor de mercado real do imóvel.

Assim, a determinação do valor venal exigido pelo código tributário como base de cálculo do imposto, acaba se transformando num “valor fiscal”, por vezes completamente descolado da realidade do mercado imobiliário local.

Outro problema é a questão dos valores defasados constantes em PVGs que ficaram

“O mercado imobiliário é dinâmico, a atualização da PVG permite acompanhar isto, mas o uso de índices de correção monetária ignora as modificações que acontecem na cidade e que impactam de maneira diferenciada nos imóveis.”

muitos anos sem serem atualizadas. Nessas situações, quando de sua atualização, o impacto sobre os contribuintes costuma ser muito grande, trazendo junto um aumento da inadimplência e um desgaste político do gestor municipal.

Aliás, para evitar este desgaste, muitos gestores procuram postergar a atualização de suas PVGs, usando apenas índices de correção monetária de um ano para outro, o que introduz iniquidades de todos os tipos nas PVGs ao longo do tempo.

O mercado imobiliário é dinâmico, a atualização da PVG permite acompanhar isto, mas o uso de índices de correção monetária ignora as modificações que acontecem na cidade e que impactam de maneira diferenciada nos imóveis.

As atuais partes da NBR 14653 são completamente omissas sobre a qualidade (precisão) que uma PVG deve ter. Os avaliadores usam então outras referências, como por exemplo,

os padrões recomendados pela IAAO (International Association of Assessing Officers), sendo esta uma questão que também deverá ser abordada com profundidade pela nova parte da NBR 14653.

Resumindo, pode-se colocar como principais dificuldades das avaliações em massa: necessidade de uma base amostral que abranja toda área de estudo; necessidade de boa precisão na avaliação de um grande número de imóveis, mais difícil de conseguir do que em avaliações pontuais; extrapolações são inevitáveis; faltam indicadores de qualidade (razões de avaliação, uniformidade, equidade vertical, etc.) normatizados para avaliações em massa. Sobre estes as-

“As atuais partes da NBR 14653 são completamente omissas sobre a qualidade (precisão) que uma PVG dever ter. Os avaliadores usam então outras referências, como por exemplo, os padrões recomendados pela IAAO (International Association of Assessing Officers), sendo esta uma questão que também deverá ser abordada com profundidade pela nova parte da NBR 14653.”

pectos, além de outros, a nova parte da norma deverá tratar.

As avaliações de imóveis são regidas por normas técnicas elaboradas pela ABNT com ampla participação da sociedade em geral, assim como entidades de classe, como a SOBREA e o IBAPE. O senhor é membro de ambas as instituições. O Prof. poderia comentar sobre a importância destas instituições para o desenvolvimento da Engenharia de Avaliações no Brasil?

O IBAPE promove o Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias (COBRE-AP) a cada 2 anos e a SOBREA realiza simpósios com esta mesma periodicidade. O COBRE-AP abrange também a área de perícias de engenharia; os simpósios da SOBREA são focados na Engenharia de Avaliações.

São os eventos mais importantes da Engenharia de Avaliações no Brasil, envolvendo aspectos práticos e profissionais e também a apresentação e publicação de pesquisas feitas na área.

Estes congressos/simpósios reúnem profissionais e pesquisadores, que sempre trazem novidades, impulsionando o conhecimento e desenvolvimento desta área. É um momento de troca de experiências e conhecimentos, enriquecedor para todos os participantes.

Estas instituições também promovem a tro-

ca de experiências através de grupos de discussões, via e-mail ou aplicativos, onde dúvidas são tiradas e conhecimentos são compartilhados, contribuindo assim para avaliações mais criteriosas e precisas.

Com a atual pandemia, webinars e encontros não presenciais também foram promovidos para discutir temas específicos relacionados a avaliações. Outra atuação importante é no oferecimento de cursos de formação continuada, proporcionando aos associados e à sociedade em geral, aprofundamento em temas específicos.

Sem dúvida nenhuma, a Engenharia de Avaliações no Brasil não teria alcançado o estágio atual de desenvolvimento sem a existência destas instituições.

Os métodos de aprendizagem de máquina tem se desenvolvido e disseminado com rapidez nos últimos anos. O senhor acredita que estes métodos serão capazes de, num futuro próximo, substituir o trabalho do Avaliador de Imóveis?

Os métodos de aprendizagem de máquina trazem grandes expectativas, porém esta é uma área que ainda está em desenvolvimento.

A dificuldade de obter dados confiáveis em grande número, especialmente no Brasil, onde trabalha-se muito com dados de oferta (anúncios incompletos, desatualizados algumas vezes, visando atrair potenciais compradores para o escritório da imobiliária,

etc.) também atinge estes métodos.

Se o anúncio omite informações importantes (como idade do imóvel, posição do apartamento no andar, etc.) a dificuldade permanece. Continua valendo a afirmação: sem boa amostra, sem boa avaliação.

O uso de robôs para garimpar dados em grande número pode auxiliar o trabalho do avaliador. Mas, ter muitos dados não significa ter dados de qualidade. Numa amostra grande, acredita-se que os dados menos confiáveis estejam presentes em menor número, mas isto não é necessariamente verdade.

Algoritmos que façam uma boa triagem ainda devem ser desenvolvidos: reconhecimento de figuras, fotos publicadas, por exemplo, que possam dar indicações da qualidade/padrão do imóvel, estão em desenvolvimento e já são usados em trabalhos acadêmicos. Assim, persiste a necessidade de controle de qualidade dos dados por parte do avaliador.

A limpeza e o preparo dos dados, por isso, ainda representa uma parcela considerável do trabalho. Também tem a questão de avaliar se o método está performando adequadamente.

Não existe ainda um algoritmo que faça boas previsões em quaisquer circunstâncias, então isto também deve ser monitorado pelo avaliador. Os métodos de aprendizagem de máquina são promissores, mas creio que eles não vão substituir os avaliadores, vão auxiliá-los a fazerem melhores avaliações.



Martim Ramos Cavalcanti

Secretário Adjunto da Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União

Auditor de Finanças do Tesouro Nacional, graduado e mestre em economia pela Universidade de Brasília (unB) ocupou diversos cargos no Executivo Federa, passando pelas Secretarias de Política Econômica e de Assuntos Internacionais do Ministério da Fazenda, Assessoria Econômica do Ministério do Planejamento, Subchefias de Análise e Acompanhamento de Políticas Governamentais (SAG) e de Articulação e Monitoramento (SAM) da Casa Civil da Presidência da República e Ministério da Cidadania.

Como a SPU busca dar eficiência, eficácia e efetividade nas vendas dos imóveis da União?

Por meio da Proposta de Aquisição de Imóveis (PAI), uma das inovações na gestão patrimonial trazida pela Lei nº 14.011/21. Ela é um instrumento que permite que pessoas, físicas ou jurídicas, apresentem ofertas de compra para adquirir qualquer imóvel da União de forma totalmente online, através do portal VendasGov (imoveis.economia.gov.br).

A PAI inverte a lógica de venda dos imóveis da União. Através dela os interessados é que indicam os imóveis de seu interesse, acelerando e facilitando o processo de venda. A partir do momento que é identificado quais ativos são de interesse do mercado, a SPU realiza análise detalhada acerca do imóvel e avalia a possibilidade e o interesse em vendê-lo. Se a proposta for aceita, o interessado é orientado a providenciar laudo de avaliação, pois a PAI só é válida para imóveis que não possuem laudo de avaliação vigente, devendo este ser apresentado em até 30 dias corridos para homologação.

Após essa etapa, de homologação, o processo de venda do imóvel é iniciado com a divulgação do edital de concorrência pública, conforme ampla publicidade conferida ao processo. Por isso, qualquer pessoa pode participar da licitação e as ofertas devem ser enviadas eletronicamente, por meio do portal VendasGov (imoveis.economia.gov.br).

Esse novo processo aumenta a assertividade na gestão do patrimônio e o governo con-

centra esforços para vender ativos que já possuem algum interesse do mercado.

Por exemplo, se determinado imóvel está inservível para a administração, apenas gerando despesas aos cofres públicos e tem um particular interessado, que enviou uma PAI, a tendência é de que a SPU aceite a proposta e coloque o ativo à venda, aumentando a eficiência e eficácia na destinação do bem.

Antes, a SPU buscava descobrir quais ativos o mercado estaria interessado em comprar. Com isso, muitas vezes, colocava à venda imóveis que nem sempre eram adquiridos. Quem trabalha com mercado sabe que quando não há uma demanda, é preciso que o imóvel seja mais bem trabalhado. Quanto mais singular é o imóvel, mais tempo demora para ele ser vendido. Por exemplo, é mais rápido vender um apartamento do que uma casa, pois ela possui um nicho de mercado mais específico.

Considerando que os laudos serão realizados por profissional contratado pelo interessado, qual a importância que ele seja realizado de acordo com a Norma NBR ABNT sobre avaliação de bens?

A observância dessa norma é fundamental e é uma exigência legal. É ela que vai nortear os procedimentos que devem ser adotados, já que a avaliação é pessoal e cada profissional estabelece um valor diferente para o mesmo imóvel.

É importante ter regras bem definidas e claras também para evitar o conflito de interesse, já que é o privado que está contratando os avaliadores. Inclusive, na Portaria SPU/ME nº 11.488, de 22 de setembro de 2021, que versa sobre normatização de contratação de avaliador, está prevista a vedação da contratação de avaliador que possua conflito de interesse com o CNPJ e/ou CPF do interessado que apresentou a PAI.

Qual a vantagem do avaliador ser contratado pelo interessado?

Uma vantagem é que o privado pode contratar, além do avaliador, engenheiros e técnicos para fazer estudos sobre o local, ajudando na complementação de informações para a avaliação.

“Esse novo processo aumenta a assertividade na gestão do patrimônio e o governo concentra esforços para vender ativos que já possuem algum interesse do mercado.”

Outra vantagem da PAI: diferença entre valor e preço.

O preço é aquele fechado no mercado.

Quando o avaliador vai fazer uma avaliação de um prédio de 20 mil m² de pavimento, por exemplo, com mais de 60 anos, tombado, ele vai enfrentar uma série de questionamentos que, sozinho, talvez não consiga resolver. Quando o privado faz essa avaliação, ele pode contratar engenheiros, técnicos para fazer estudos sobre o local, ajudando a complementar informações para a avaliação. Esse é outro avanço da PAI.

Com esse novo método, o sistema de vendas anterior vai deixar de ser executado?

O sistema de vendas anterior continua. A PAI é apenas mais um instrumento. É necessário sempre aperfeiçoar os procedimentos para cumprir os objetivos finais. Neste caso, dar uma destinação social para um imóvel que não está sendo utilizado é fundamental. Ao mesmo tempo que reduz custo de manutenção, liberando espaço orçamentário para execução de outras políticas públicas que precisam de mais recursos, como saúde e educação; a venda do ativo permite que o privado desenvolva aquela área, gerando mais emprego e renda aos cidadãos. É um sistema de ganha-ganha.

Como a SPU analisa a atual taxa de sucesso dos imóveis submetidos à venda? Quais ações endógenas e exógenas à SPU deverão ser verificadas?

Neste sentido a gente tem que tomar um cuidado extremo. Há um acórdão do TCU, onde questiona-se exatamente a taxa de sucesso de vendas do leilão tradicional de alienação de bens que a SPU tinha. Algo em torno de três ou quatro por cento, ou seja, de 100 imóveis que foram colocados para alienação, três ou quatro foram realmente vendidos, mesmo com o segundo “leilão” oferecendo desconto de 25%.

Com a PAI invertendo a lógica, o privado indica o interesse e revela a demanda. Isso supre uma dificuldade antiga da SPU, que era a de poder fazer uma leitura correta do mercado e identificar o interesse por determinado imóvel. Quando o privado vem até você e diz onde está o interesse, é um ganho relevante para a eficiência do setor público.

Para se ter uma ideia, antes, com a concorrência tradicional, cada R\$ 1 em editais virava R\$ 0,03 em vendas. Desde agosto de 2021, a PAI mostrou que cada R\$ 1 em edital se transformou em R\$ 1,70 em vendas. Isso mostra a eficácia do método.

“Com a PAI invertendo a lógica, o privado indica o interesse e revela a demanda. Isso supre uma dificuldade antiga da SPU, que era a de poder fazer uma leitura correta do mercado e identificar o interesse por determinado imóvel. Quando o privado vem até você e diz onde está o interesse, é um ganho relevante para a eficiência do setor público.”

Por isso, estamos divulgando a PAI em todo país, através de feirões de imóveis realizados em capitais estratégicas, como Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte e outras.

O que você poderia nos falar sobre os Feirões de Imóveis?

Os nossos feirões são uma espécie de showroom. Além de divulgar a PAI, são apresentados os imóveis que estão de posse do setor público e que podem interessar ao mercado. É uma forma de dar visibilidade a

esses ativos da União, para que todos saibam que eles estão disponíveis para venda.

São imóveis que não estão sendo utilizados por nenhum órgão público. Não tem nenhum hospital, não tem escola, não tem uma delegacia, não tem nenhuma destinação para uma função pública. Eles estão desocupados gerando apenas custos. Os feirões são uma excelente oportunidade para que se avalie o real interesse, das pessoas físicas ou jurídicas, no desenvolvimento de alguma atividade comercial ou residencial. Nesses eventos a SPU apresenta uma amostra da carteira de imóveis que podem ter uma função social e econômica para o país.

Em quatro meses, já foram realizados feirões no Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte e Brasília. A SPU está trabalhando para a realização de mais eventos como esse, em outros estados, em 2022.

Na possibilidade de composição de Fundos Imobiliários com imóveis públicos, qual tipo de carteira (características e valores) que poderá ou deverá ser direcionada para este instrumento?

Não cabe ao setor público definir a carteira e as características, pois corre o risco de se delimitar e fechar uma esteira de possibilidades. O planejamento de fundos imobiliários é amplo e visa o desenvolvimento econômico. O objetivo é

que a União entre com terrenos e prédios que estão desocupados, em situação ruim e o privado entre com recursos para desenvolver esses ativos.

A ideia é desenvolver a terra nua, gerar valor e não simplesmente mudar um patrimônio para outro e gerar renda para União. O papel da SPU como detentora do patrimônio da União é ajudar a identificar os terrenos, fazer avaliação, porque para compor o fundo o ativo precisa estar avaliado e valorado, exatamente, com o valor da avaliação. Então, a avaliação é muito importante.

E sobre a avaliação de terrenos singulares. Como ela é feita?

Esse é um outro grande desafio que temos. Muitos terrenos são singulares, não sendo avaliados constantemente. Por exemplo, como avaliar um terreno de 20 ou 30 hectares com método comparativo, sendo que a venda de terrenos assim não é padrão? Esses terrenos singulares são justamente aqueles que podem compor o fundo para desenvolvimento, para criação de um novo bairro, de um novo setor numa cidade.

Resumindo, a SPU atua na indicação de terrenos, monta uma carteira de vários imóveis para que a Secretaria Especial de Desestatização, Desinvestimento e Mercados (SEDDM) assuma o processo. Desse ponto em diante, a SEDDM faz uma sondagem de mercado. Isso é conhecido como “market sounding”. É apresentada essa carteira com

“Resumindo, a SPU atua na indicação de terrenos, monta uma carteira de vários imóveis para que a Secretaria Especial de Desestatização, Desinvestimento e Mercados (SEDDM) assuma o processo. Desse ponto em diante, a SEDDM faz uma sondagem de mercado. Isso é conhecido como “market sounding”.”

os valores de avaliação para o mercado e ele vai montar um fundo que ele entende que vai gerar retorno e desenvolvimento, que são objetivos do fundo.

Cada vez mais os países, especialmente àqueles detentores de uma grande carteira imobiliária, se preocupam com a melhoria de sua contabilidade. Qual o grande desafio da SPU e as perspectivas ao curto prazo neste sentido?

Estamos trabalhando com muito afinco nos sistemas da SPU. Atualmente, existem mais de seis sistemas e a ideia é agregar todos em apenas um, integrando todos os

dados numa única base. Depois, o objetivo é garantir a atualização dessa base, com todas as 27 superintendências alimentando as mudanças e mutações. Só assim será possível conhecer exatamente o patrimônio da União.

Conhecer seus ativos é importante para gerir e zelar pelo seu patrimônio. Os dados sobre os imóveis da União compõem o Balanço Geral da União (BGU) e, através dele, é possível saber o tamanho do esforço que terá que ser feito pela administração para fazer política pública anualmente. Para isso, é importante ter acesso a informações corretas e precisas. Por isso, a necessidade de um sistema único e bem alimentado.

Proposta de metodologia para cálculo do valor de referência de imóveis urbanos da União.

José Edival Moraes Filho

Analista de Infraestrutura do Ministério da Economia

Mestre em Engenharia Civil

Pós graduado em Engenharia de Produção e em Engenharia da Qualidade

Engenheiro Civil

RESUMO - A avaliação realista dos ativos públicos pode impactar sensivelmente o prêmio de risco associado à dívida de um país. A consequência direta é a diminuição das despesas públicas, e a criação de um ambiente favorável que tende a impactar positivamente a economia. Valorar de forma correta os bens públicos, tem-se mostrado ao longo dos anos, uma atividade de grande complexidade para os países, a grande quantidade de bens e a volatilidade dos preços de mercado, são alguns dos obstáculos para o sucesso. No Brasil, a avaliação de imóveis públicos é realizada por intermédio de duas modalidades: o laudo de avaliação e o relatório de valor de referência. Ambos são trabalhos técnicos desenvolvidos por profissionais habilitados, entenda-se engenheiros ou arquitetos. O laudo de avaliação segue rigorosamente a ABNT NBR 14.653, e é empregado principalmente em operações de aquisições e alienações do patrimônio. O relatório de valor de referência, é uma modalidade mais simplificada, empregado principalmente na apuração do valor patrimonial, e consome menos tempo, quando comparado ao laudo de avaliação, e não está contemplado na norma brasileira de avaliação de bens. Ocorre que os impactos dos valores de referência são sentidos no balanço geral da União. O presente trabalho apresenta uma proposta de metodologia para cálculo do valor de referência seguindo as seguintes premissas: simplificar e padronizar os cálculos, orientar e esclarecer os servidores que militam na área, aproximar ao máximo possível a metodologia de cálculo da norma brasileira e da bibliografia técnica e obter um valor do imóvel condizente com as finalidades da avaliação.

Palavras-chave: valor de referência, cálculo do valor de referência, avaliação de imóveis da União

1. Introdução

Valorar de forma correta os bens públicos, tem-se mostrado ao longo dos anos, um desafio frequente para os países, independente do grau de desenvolvimento da economia. A aplicação de técnicas relativas à governança sobre os bens públicos, pode sensivelmente auxiliar o ambiente macroeconômico. Partindo-se de dois princípios básicos: a melhoria da gestão dos bens imóveis e da infraestrutura e a precisão na avaliação dos ativos públicos (DETTTER; FOLSTER, 2016).

A avaliação realista dos ativos públicos pode impactar sensivelmente o prêmio de risco associado à dívida de um país. A consequência, é diminuir diretamente as despesas públicas, mas não só isto, cria-se um ambiente favorável que pode reduzir os custos das taxas de juros para bancos e outras grandes empresas. A melhor gestão dos bens imóveis e da infraestrutura implicará em ganhos de capitais, que amplia o valor dos imóveis públicos (DETTTER; FOLSTER, 2016).

Piketty (2013) menciona a dificuldade de determinar precisamente o valor de mercado dos edifícios públicos e da infraestrutura de transporte, que não são alienados regularmente. A metodologia de cálculo, passa por utilizar os preços observados em operações realizada no passado recente, e compara-los com o bem avaliando. Contudo, a volatilidade dos preços de mercado, pode comprometer estas comparações.

A globalização dos mercados requereu a padronização e normalização de procedimentos contábeis, com aplicabilidade para o setor público. De modo a possibilitar a correta compreensão das demonstrações contábeis, bem como, torna-las passível de comparação, produzindo informações confiáveis (SILVA, 2012).

Neste cenário a International Public Sector Accounting Standards (IPSAS) catalisou os esforços para transformar o setor público mundial, por meio de procedimentos que asseverassem a qualidade da informação, de modo a torna-las confiáveis e comparáveis. Garantindo ao gestor público a condição de construir processos decisórios tempestivos e alicerçados em dados consistentes (SILVA, 2012).

No Brasil, esta iniciativa está sob a responsabilidade do Conselho Federal de Contabilidade (CFC), que nos idos de 2008, redigiu as Normas Brasileiras de Contabilidade Aplicadas ao Setor Público (NBCASP). A NBC T 16.10 dispõe sobre os procedimentos a serem adotados pelos agentes públicos, para a avaliação, reavaliação e redução ao valor recuperável dos ativos. Estes dispositivos normativos pretendiam modificar os procedimentos no setor público, trazendo técnicas inovadoras ao cotidiano das instituições, possibilitando a modernização da gestão patrimonial. Fazendo com que, os ativos sejam registrados com valores próximos aos reais.

No âmbito da União, a avaliação de imóveis é realizada por intermédio de duas modalidades: o laudo de avaliação e o relatório de valor de referência. Ambos são trabalhos técnicos desenvolvidos por profissionais habilitados. O laudo de avaliação segue rigorosamente a ABNT NBR 14.653, é empregado principalmente em operações de aquisições e alienações do patrimônio. O relatório de valor de referência, embora siga critérios técnicos, é uma modalidade simplificada, empregado principalmente na apuração do valor patrimonial e consome menos tempo, quando comparado ao laudo de avaliação. (BRASIL, 2018).

O presente trabalho apresenta uma proposta de metodologia para cálculo do valor de referência seguindo as seguintes premissas: simplificar e padronizar dos cálculos, orientar e esclarecer os servidores que militam na área, aproximar ao máximo possível a metodologia de cálculo da norma brasileira e da bibliografia técnica e obter um valor do imóvel condizente com as finalidades da avaliação. Não se pretender esgotar o tema, apenas balizar o procedimento de avaliação através da aplicação do relatório de valor de referência.

2. Histórico Da Avaliação Expedita Aplicada A Imóveis Públicos

A necessidade de avaliar grande quantidade de imóveis é algo recorrente para a Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União (SPU), durante toda sua história. A avaliação expedita, como era definida no passado, sempre foi um recurso muito utilizado, para avaliar a sua imensa carteira de imóveis públicos, principalmente para atualização do valor patrimonial, como pode ser comprovado pelos inúmeros instrumentos normativos publicados. O Glossário de Terminologia Básica Aplicável à Engenharia de Avaliações e Perícias do IBAPE/SP definiu a avaliação expedita como:

Aquela que se louva em informações ou escolha criteriosa do engenheiro de avaliações, podendo ou não se pautar por metodologia definida nas normas técnicas, ou sem comprovação expressa dos elementos ou critérios que levaram à convicção de valor. (IBAPE, 2002)

A ON-GEADE-004 (2003) estabeleceu dois documentos técnicos: o formulário de avaliação técnica expedita (FATE), no qual era necessária a vistoria e a folha de informação técnica de valores (FITV), caracterizada pela ausência de vistoria. Havia, ainda, a descrição dos elementos necessários para elaboração da avaliação expedita:

Serão utilizadas as medidas do terreno constantes de planta planimétrica. Na ausência de vistoria, para a elaboração da informação técnica de valor, quando necessário, deve ser apresentado um jogo de fotografias em cores que possibilite a caracterização do imóvel, interna e externamente, no que diz respeito aos acabamentos e estado de conservação. Todas as fotografias deverão estar identificadas, datadas e assinadas no verso pelo interessado. O valor unitário por metro quadrado do terreno, quando não elaborado pelo método comparativo, será obtido da Planta Genérica de Valores, organizada de acordo com o CAPÍTULO IV. (BRASIL, 2003)

A orientação normativa ON-GEADE-004 (2003), que tratava da avaliação técnica de bens imóveis da União ou de seu interesse, admitia a avaliação expedita ou a informação técnica de valor nas seguintes situações:

- a) para obtenção de receitas patrimoniais classificadas como taxas de ocupação, foros, laudêmios e multas previstas em lei;
- b) quaisquer formas de cessões gratuitas, inclusive entregas e cessões sob regime de aforamento gratuito, para fazer constar dos contratos;
- c) para fins cadastrais e contábeis;
- d) na fixação do custo de reprodução de benfeitorias, para fins de cálculo de seguro;
- f) nas aquisições mediante doações com ou sem encargo;
- g) na permissão de uso;

- h) para cálculo de indenização por ocupação ilícita; e
- i) por transferência de domínio para fins de reforma agrária. (BRASIL, 2003).

A Instrução Normativa nº 1 (2014) definiu o que viria a suceder a avaliação expedita, sendo a partir de então, classificado como 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. Este 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. (BRASIL, 2014).

O relatório de valor de referência é definido como um relatório técnico, elaborado por profissional habilitado, que tem como objetivo determinar o valor de referência de um bem imóvel. O valor de referência corresponde a quantia aceitável, originária de um relatório de valor de referência, numa data de referência. No que concerne a identificação do imóvel, tem-se como exigência mínima, a presença das seguintes informações: identificação do solicitante, objetivo e finalidade da avaliação, identificação e caracterização do bem avaliando, resultado da avaliação e sua data de referência e assinatura do responsável (BRASIL, 2018).

Na Instrução Normativa nº 05 informou que o relatório de valor de referência deve ser elaborado a partir de documento presente no Sistema, contudo não prevê, uma explicação pormenorizada do cálculo valor de referência (BRASIL, 2018).

3. Vida útil e desempenho das edificações

A ABNT NBR 15575-1 (2013) caracteriza a vida útil de uma edificação como sendo o período de tempo, entre a data de conclusão da obra até o momento, a partir do qual o edifício e/ou seus sistemas não se prestam para às atividades para as quais foram projetados, tendo sido submetido as atividades de manutenção predefinidas em projeto. A vida útil relaciona-se diretamente com o desempenho e a durabilidade.

O conceito de desempenho está relacionado ao comportamento de uma edificação e de seus sistemas construídos durante o período de uso, cumprindo satisfatoriamente os objetivos e funções que foram estabelecidos durante a concepção do projeto. O desempenho das edificações, em um primeiro momento, está relacionado as condições mínimas de habitabilidade que possibilitem a utilização daquele bem, por um determinado período de tempo (GALENDE, 2018).

O desempenho é definido como o comportamento em serviço de cada produto, ao longo da sua vida útil. Ressalta-se que o desempenho da estrutura deve obedecer aos requisitos para o qual foi projetado sob o ponto de vista de segurança, de funcionalidade e da estética.

Os profissionais que militam na engenharia de avaliações devem ter em mente que os preceitos estabelecidos na ABNT 15575-1:2013, acabam por tornar mais complexa a atividade de mensurar a depreciação de um imóvel. O profissional deverá partir de cada sistema isoladamente, e só então

concluir a análise e determinação da depreciação global do imóvel. (OLIVEIRA, 2019).

A Tabela 1, proposta por Fiker (2019) relaciona a classe, o tipo, o padrão, a vida útil ou vida referencial e o valor residual do imóvel. Sendo utilizada como referência para cálculos relativos à avaliação de imóveis.

Tabela 1 - Relaciona a classe, o tipo, o padrão, a vida útil ou vida referencial e o valor residual do imóvel.

Classe	Tipo	Padrão	Vida Útil (anos)	Valor residual (%)
Residencial	Barraco	Rústico	5	0
		Simples	10	0
	Casa	Rústico	60	20
		Proletário	60	20
		Econômico	70	20
		Simples	70	20
		Médio	70	20
		Superior	70	20
		Fino	60	20
	Luxo	60	20	
	Apartamento	Econômico	60	20
		Simples	60	20
		Médio	60	20
		Superior	60	20
		Fino	50	20
Luxo		50	20	
Comercial – serviços e/ou industrial	Escritório	Econômico	70	20
		Simples	70	20
		Médio	60	20
		Superior	60	20
		Fino	50	20
		Luxo	50	20
	Galpão	Econômico	60	20
		Simples	60	20
		Médio	80	20
		Superior	80	20
Especial	Cobertura	Simples	20	10
		Médio	20	10
		Superior	30	10

Fonte: (FIKER, 2019).

4. Metodologia para cálculo do valor de referência

Segundo Peres (2020), na engenharia civil, as técnicas de orçamentação, quando bem executadas, tornam-se aspecto fundamental para prevenir análises imperfeitas. Ocorre que o sucesso e a precisão do orçamento de uma obra, depende diretamente do conhecimento técnico do profissional e do nível de informações disponíveis da obra. Quanto maior e mais detalhada, são as informações e especificações maior é a probabilidade de se obter um orçamento preciso.

A Tabela 2 informa que o nível de precisão de um orçamento, será maior, quanto maiores forem as informações técnicas disponíveis. O cálculo do valor de referência se enquadra no item avaliações e na maioria dos casos tem como elementos técnicos necessários: área de construção, padrão de acabamento e custo unitário básico de construção.

Tabela 2 – Relaciona o tipo de orçamento com a margem de erro observado e os elementos técnicos necessários para sua elaboração.

Tipo	Margem de erro	Elementos Técnicos Necessários
Avaliações	de 20% a 30%	Área de construção, padrão de acabamento e custo unitário básico de construção
Estimativa	de 15% a 20%	Anteprojeto ou projeto indicativo, preços unitários de serviços referência, especificações genéricas e índicas físicos e financeiros de obras parecidas.
Orçamento expedito	de 10% a 15%	Projeto executivo, especificações sucintas porém definidas, composições de preço de serviços genéricos e preços de insumos de referência.
Orçamento detalhado	de 5% a 10%	Projeto executivo, projetos complementares, especificações precisas, composições de preço de serviços específicos e preços de insumo de acordo com a escala de serviço.
Orçamento analítico	de 1% a 5%	Todos os elementos necessários ao orçamento detalhado e planejamento de obra.

Fonte: (PERES, 2020 apud AVILA; LIBRELOTTO; LOPES, 2003).

A presente metodologia pretende apresentar o cálculo do valor de referência do imóvel a partir de uma adaptação do Método Evolutivo preconizado pela ABNT NBR 14.653-2 (2011), no intuito de

simplificar os cálculos e abranger as diversas tipologias de imóveis urbanos. Podendo ser aplicado para imóveis sem ou com benfeitorias. A Equação (01) determina a forma de cálculo do valor de referência do imóvel (V_r).

$$V_r = (V_t + V_b) \cdot F_c \quad (01)$$

onde

V_t é valor de referência;

V_b é o valor da benfeitoria;

F_c é o fator de comercialização.

O relatório de valor de referência deve ser realizado, preferencialmente, mediante vistoria ao bem avaliando. Na ausência de vistoria, deve ser solicitado um jogo de fotografias, de modo a possibilitar a caracterização do imóvel, interna e externamente, no que diz respeito a padrão construtivo, idade real e estado de conservação.

4.1. Cálculo do Valor do Terreno

O cálculo o valor do terreno deverá analisar, inicialmente, quanto do terreno é de propriedade da União, determinando o coeficiente r que corresponde a relação entre a área de terreno da União com a área de terreno total. Partindo-se da premissa que a avaliação deve considerar o terreno como um todo, ou seja, o mesmo valor genérico (V_g) para a totalidade do terreno. O cálculo do valor do terreno (V_t) se dará pelas Equações (02) e (03).

$$V_t = Att \cdot r \cdot V_g \cdot fi \cdot Fct \quad (02)$$

e

$$r = \frac{Atu}{Att} \quad (03)$$

onde

Att é a área de terreno total em m^2 ;

Atu é a área de terreno da União em m^2 ;

r é o coeficiente que corresponde a relação entre a área de terreno da União com a área de terreno total;

V_g é o valor genérico correspondente ao código de logradouro selecionado proveniente de uma planta de valores genéricos; ou é o valor unitário por m^2 de terreno obtido por pesquisa mercadológica, em $R\$/m^2$;

Fi é a fração ideal;

Fct é o fator corretivo total.

O valor genérico poderá ser obtido na seguinte ordem de preferência, através: de laudo de avaliação válido, de levantamento de dados de mercado, ou por meio de planta de valores genéricos (PVG) disponível por meio dos sistemas da Secretaria. A opção pelo valor genérico oriundo da PVG/SPU, passa necessariamente pela adoção do valor genérico mais valorizado, para terrenos com mais de uma testada. O levantamento de dados de mercado deverá conter o maior número possível de dados, e estes deverão guardar semelhança com o imóvel avaliando.

Não sendo possível adotar os procedimentos propostos acima, cabe ao profissional avaliador, analisar a viabilidade de adoção da PVG municipal. No caso de utilização de valores genéricos, com data base pretérita, pode-se analisar aplicação de índice de correção.

O fator corretivo total (Fct) poderá ser utilizado para corrigir possíveis distorções evidenciadas durante o processo avaliatório. Este corresponde ao somatório das influências dos fatores de homogeneização. O fator corretivo total é obtido pela Equação (04).

$$F_{ct} = 1 + (F_1 - 1) + (F_2 - 1) + (F_3 - 1) \dots + (F_n - 1) \quad (04)$$

Onde

Fi representa os diversos fatores de homogeneização empregados, no qual i varia de 1 a n;

Adoção dos fatores de homogeneização é uma prerrogativa do profissional avaliador, que de acordo com o caso específico deverá formar juízo de valor a respeito. De forma simplificada, apresentam-se alguns fatores, comumente citados na literatura técnica.

Abunaham (2008) propôs a utilização do o fator de correção de área Fa, quando houver grande diferença de área entre o elemento pesquisado e o avaliando, expresso pelas seguintes expressões:

a - Quando a diferença entre for igual a 30%

$$F_a = \left(\frac{A_{pes}}{A_{ava}} \right)^{0,25}$$

b - Quando a diferença for superior a 30%

$$F_a = \left(\frac{A_{pes}}{A_{ava}} \right)^{0,125}$$

onde

Apes é a área do elemento pesquisado em m²;

Aava é a área do elemento avaliando em m².

Abunaham (2008) apontou a utilização do fator de superfície do solo (Fs) sendo a situação paradigma, o terreno com solo seco e firme, no qual o Fs = 1. A Tabela 3 apresenta os diversos valores sugeridos de Fs para cada superfície.

Tabela 3 – Fator de superfície.

Tipo de superfície	F_s
Superfície úmida	0,80
Superfície alagadiça	0,60
Superfície brejosa ou pantanosa	0,50
Superfície permanentemente alagada	0,40

Fonte: (ABUNAHAM, 2008).

Thofern (2008) propôs que a esquina valoriza o terreno e sua valorização é dada pelo fator de esquina (FE), conforme descrito na Tabela 4.

Tabela 4 – Fator de esquina.

Característica do terreno	F_E
Para terrenos de esquina em zona comercial	1,25
Para terrenos de esquina em zona residencial	1,10
Para terrenos em zona mista	1,17

Fonte: (THOFERN, 2008).

4.2. Cálculo do Valor da Benfeitoria

A Benfeitoria é entendida como o produto de uma obra ou serviço realizado em um bem e que não pode ser retirado sem destruição. O valor da benfeitoria (V_b) é calculado, para o caso do valor de referência, a partir do custo de reedição. O custo de reedição é o custo despendido para reproduzir a benfeitoria, na data atual, mantidas as características originais, descontada a depreciação do bem, tendo em vista o estado de conservação em que se encontra. O custo de reedição da benfeitoria é determinado através da Equação (05).

$$V_b = A_b \cdot CUB \cdot K_P \cdot K_d \quad (05)$$

onde

Ab é a área construída da benfeitoria em m²;

CUB é o custo unitário básico de construção, publicado mensalmente pelo Sindicato da Indústria da

Construção Civil, do respectivo Estado, em R\$/m²;

KP é o coeficiente de valor pleno;

Kd é o coeficiente de depreciação.

A área construída da benfeitoria, deve ser calculada por intermédio da área equivalente, definida pela ABNT NBR 12.721 (2006), através da Equação (06). Admite-se para casos mais simples, respeitada a análise do profissional avaliador, tratar a área construída como área equivalente.

$$A_{eq} = A_p + \sum_i^n (A_{qi} \cdot P_i) \quad (06)$$

onde

Aeq é a área equivalente em m²;

Ap é a área construída padrão;

Aqi é a área construída de padrão diferente;

Pi é o coeficiente 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 (2006).

O coeficiente Pi é definido por meio da Tabela 3.

Tabela 5 – Relaciona o coeficiente da área construída padrão a ser empregado no cálculo da área equivalente.

Item	Coeficiente
Garagem (subsolo)	0,50 a 0,75
Área privativa (unidade autônoma padrão)	1,00
Área privativa salas com acabamento	1,00
Área privativa salas sem acabamento	0,75 a 0,90
Área de loja sem acabamento	0,40 a 0,60
Varandas	0,75 a 1,00
Terraços ou áreas descobertas sobre lajes	0,30 a 0,60
Estacionamento sobre terreno	0,05 a 0,10
Área de projeto do terreno sem benfeitoria	0,00
Área de serviço – residência unifamiliar padrão baixo (aberta)	0,50
Barrilete	0,50 a 0,75
Caixa d'água	0,50 a 0,75
Casa de máquinas	0,50 a 0,75
Piscinas, quintais, etc.	0,50 a 0,75

Fonte: (NBR 12721, 2006)

Outro componente de grande relevância da Equação (05) é o custo unitário básico de construção (CUB), que é divulgado mensalmente pelo sindicato da construção civil estadual. Deve-se analisar a lista de projetos padrão, adotando o projeto o mais semelhante possível ao imóvel avaliando. A fórmula de cálculo do CUB publicado mensalmente, não contempla todos os insumos e serviços da construção. Devendo ser determinado o coeficiente de valor pleno (Kp), que tem a função de acrescentar este custo ao custo direto de construção. O coeficiente de valor pleno é determinado através da Equação (07).

$$K_p = \left(1 + \frac{I_n}{CUB.A_b}\right) \cdot (1 + BDI) \quad (07)$$

onde

I_n é o orçamento dos itens não inclusos no CUB em reais;

BDI é a bonificação e despesas indiretas.

Os itens incluídos no I_n , correspondem aos custos que não estão contemplados no valor do custo unitário básico de construção. Segundo a ABNT NBR 14.653-2 (2011) é necessário adicionar ao CUB o orçamento de elevadores e o orçamento de fundações especiais subtraído do orçamento de fundações diretas. Deve-se adicionar, ainda, o orçamento de instalações especiais e outras, tais como geradores, sistema de proteção contra incêndio, centrais de gás, interfones, antenas coletivas, urbanização, projetos etc.;

O valor de I_n pode ser obtido através de contato com empresas que operem no setor da construção civil, publicações técnicas ou experiência do avaliador, observando as características e tipologia da edificação.

A Tabela 6 apresenta alguns percentuais dos itens da construção que estão contidos no valor do I_n em relação ao custo direto. Cabe esclarecer que os percentuais adotados são meramente ilustrativos, resultado de uma compilação de valores, obtidos através de pesquisa realizada na literatura técnica. Devendo o avaliador identificá-los e quantificá-los com a situação real analisada.

Tabela 6 – Relaciona os itens não previsto no custo unitário básico ao percentual do custo direto correspondente.

Item	Percentual
Fundações especiais	de 1,00% a 4,00%
Elevadores	de 2,00% a 6,00%
Projetos	de 2,50% a 5,00%
Instalações especiais e outras	de 1,00% a 6,00%
Diversos	de 1,00% a 3,00%

Segundo Limmer (2013) a taxa percentual que incide sobre os custos diretos de produção, correspondem ao lucro e as despesas indiretas da empresa e do projeto é definida como bonificação e despesas indiretas (BDI), também conhecida como administração, riscos e lucro (ARL).

A BDI, para o setor público, foi detalhada nos acórdãos nºs 2622/2013 e 2369/2011, ambos do Tribu-

nal de Constas da União. A Equação (08) segue as diretrizes de cálculo especificadas pelo Tribunal (BRASIL, 2011).

$$BDI = \left(\left(\frac{1+(AC+R+S+G).(1+DF).(1+L)}{(1-I)} \right) - 1 \right) . 100 \quad (08)$$

onde

AC é a taxa de rateio da administração central;

R corresponde ao risco;

S é a taxa representativa de seguros;

G é a taxa que representa o ônus das garantias exigidas em edital;

DF é a taxa representativa das despesas financeiras;

L corresponde ao lucro/remuneração bruta do construtor;

I é a taxa representativa dos tributos incidentes sobre o preço de venda (PIS, Confis, CPRB e ISS).

O Tribunal utiliza como diretriz os itens componentes do BDI, nos valores mínimo, médio e máximo, especificados na Tabela 7.

Tabela 7 – Taxas de BDI.

Itens componentes do BDI		Mínimo (%)	Médio (%)	Máximo (%)
AC	Administração central	3,00	4,00	5,50
R	Riscos	0,97	1,27	1,27
S + G	Seguro + Garantia	0,80	0,80	1,00
DF	Despesas Financeiras	0,59	1,23	1,39
L	Lucro	6,16	7,40	8,69

Fonte: (BRASIL, 2013)

A Tabela 8 apresenta os valores do BDI para dois tipos de obra, calculado a partir dos acórdãos do TCU, e servem de referência para análises de orçamentos de obras públicas, na falta de dados que impossibilitem o cálculo do BDI através da Equação (08).

Tabela 8 – Tipos de obra e os respectivos valores de BDI.

Valores do BDI por tipo de obra			
Tipo de obra	1º Quartil	Médio	3º Quartil
Construção de Edifícios	20,34%	22,12%	25,00%
Obras portuárias, marítimas e fluviais	22,8%	27,48%	30,95%

Fonte: (BRASIL, 2013)

4.3 – Cálculo do Coeficiente de Depreciação

Há vários métodos para calcular a depreciação física das edificações, o mais empregado é o método de Ross-Heidecke. O método de depreciação de Ross-Heidecke consiste na combinação de dois métodos: Ross e Heidecke. Considera no cálculo da depreciação física de um bem: a idade efetiva da edificação, a sua vida útil e o seu estado de conservação (BRASIL, 2018).

Segundo Luiz (2018), o Método de Ross-Heidecke é o mais completo e com grande emprego na atualidade. O seu diferencial está em considerar, no seu modelo matemático, a vida útil, a vida efetiva e o estado de conservação da edificação. Embora, a determinação do estado de conservação passe, necessariamente, pela experiência do profissional, e acabe por mostra-se sensível neste quesito, ainda sim, é o método que leva em consideração os fatores mais importantes na perda de valor econômico de uma edificação.

Segundo Galende (2018) o coeficiente de depreciação do Método de Ross-Heidecke é determinado através das Equações (09), (10), (11) e (12).

$$\alpha = \frac{1}{2} \left(\frac{x}{n} + \frac{x^2}{n^2} \right) \quad (09)$$

$$D = [\alpha + (1 - \alpha)c]V_d \quad (10)$$

$$V_d = (1 - V_r) \quad (11)$$

$$k_d = (1 - D) \quad (12)$$

onde

x é idade real da benfeitoria na data da avaliação, em anos;

n é a vida útil em anos;

c é o coeficiente de depreciação de Heidecke;

V_d é o valor depreciável;

V_r é o valor residual;

D é a depreciação;

k_d é o coeficiente de depreciação.

O critério de Heidecke, para determinação do coeficiente de depreciação (c), prevê nove categorias, para os diversos estados de conservação da edificação, conforme especificado na Tabela 7. Cabendo ao profissional da engenharia de avaliações, através de vistoria e inspeção visual, atribuir para a benfeitoria em análise o estado da edificação correspondentes (BRASIL, 2018).

Fiker (2019) esclarece que o Método de Ross-Heidecke na prática da engenharia de avaliações, ao mesmo tempo, alerta que cada imóvel corresponde a um caso específico, sendo assim o emprego de fórmulas e tabelas correspondem a uma ferramenta auxiliar da qual deve-se lançar mão, sem prejuízo da formação e experiência profissional, que aliado ao bom senso, apontaram qual o melhor critério a ser adotado para cada caso.

Este método agrupa em uma tabela os fatores mais relevantes para avaliar um imóvel, como o seu estado, a vida útil e a idade.

Tabela 9 – Critério de Heidecke.

Ref.	Estado da edificação	Depreciação (%)	Características
a	Nova	0,00	Edificação nova ou com reforma geral e substancial, com menos de dois anos, que apresenta apenas sinais de desgaste natural da pintura externa.
b	Entre nova e regular	0,32	Edificação nova com reforma geral e substancial, com menos de dois anos, que precisa apenas de uma demão leve de pintura para recompor sua aparência.
c	Regular	2,52	Edificação seminova ou com reforma geral e substancial, entre dois e cinco anos, cujo estado geral pode ser recuperado apenas com reparos de eventuais fissuras superficiais localizadas e/ou pintura interna e externa.
d	Entre regular e necessitando de reparos simples	8,09	Edificação seminova ou com reforma geral e substancial, entre dois e cinco anos, cujo estado geral pode ser recuperado com reparos de fissuras e trincas localizadas e superficiais e pintura interna e externa.
e	Necessitando de reparos simples	18,10	Edificação cujo estado geral pode ser recuperado com pintura interna e externa, após reparos de fissuras e trincas superficiais generalizadas, sem recuperação do sistema estrutural. Eventualmente, revisão dos sistemas hidráulico e elétrico.

Ref.	Estado da edificação	Depreciação (%)	Características
f	Necessitando de reparos simples a importantes	33,20	Edificação cujo estado geral pode ser recuperado com pintura interna e externa, após reparos de fissuras e trincas, e com estabilização e/ou recuperação localizada do sistema estrutural. As instalações hidráulicas e elétricas podem ser restauradas mediante revisão e com substituição eventual de algumas peças desgastadas naturalmente. Pode ser necessário, eventualmente, substituir os revestimentos de pisos e paredes de um cômodo ou de outro. Revisão da impermeabilização ou substituição de telhas da cobertura.
g	Reparos importantes	52,60	Edificação cujo estado geral possa ser recuperado com pintura interna e externa, com substituição de panos de regularização da alvenaria, reparos de fissuras, com estabilização e/ou recuperação de grande parte do sistema estrutural. As instalações hidráulicas e elétricas possam ser restauradas mediante a substituição das peças aparentes. A substituição dos revestimentos de pisos e paredes, da maioria dos compartimentos. Substituição ou reparações importantes na impermeabilização ou no telhado.
h	Entre reparos importantes e sem valor	75,20	Edificação cujo estado geral possa ser recuperado com estabilização e/ou recuperação do sistema estrutural, substituição da regularização da alvenaria, reparos de fissuras. Substituição das instalações hidráulicas e elétricas. Substituição dos revestimentos de pisos e paredes. Substituição da impermeabilização ou do telhado.
i	Sem valor	100	Edificação em estado de ruína

Fonte: (BRASIL, 2018)

5. Conclusão

Avaliar imóveis público tem-se revelado um desafio complexo para vários países, no Brasil, não é diferente. A diversidade na tipologia dos imóveis e as dimensões continentais do nosso país, são dois bons exemplos, que denotam quão complexa é a tarefa de manter a carteira de bens imóveis públicos com valores atualizados.

Cada região, ou até mesmo, cada município, possui um mercado imobiliário diferente, que segue dinâmica própria, e não necessariamente se pauta pelo que ocorre em outras regiões. É certo, que questões macroeconômicas tendem a impactar o mercado imobiliário como um todo, mas é preciso compreender a especificidade de cada local.

A disponibilidade e publicidade das informações do mercado imobiliário é notadamente sensível

ao processo avaliatório. Em cidade menos populosas, o mercado de imóveis não se utiliza da internet e de aplicativos de telefones celulares para expor os imóveis. Tem-se aí, dificuldade em obter informações confiáveis.

A realização de laudos de avaliação de imóveis é atividade complexa que requer considerável período de tempo para ser concluída, não sendo possível elaborá-lo para todos os ativos da carteira. As avaliações automatizadas, ainda embrionárias em algumas poucas nações, dependem diretamente da quantidade de informações públicas confiáveis disponíveis no país, razão pela qual a curto e médio prazo não suprirá as necessidades de atualização da carteira de imóveis União. Assim, cabe ao relatório de valor de referência realizar satisfatoriamente esta atividade.

O método proposto tem por objetivo simplificar e padronizar o cálculo do valor de referência de bens imóveis da União. Considerando que os instrumentos normativos atuais não abordaram o tema com maior profundidade.

A metodologia consistiu em uma adaptação da equação utilizada no método evolutivo preconizado pela ABNT NBR 14.653. Foram analisadas manuais e orientações normativas anteriores, que continham orientações para formatação dos cálculos. No mesmo sentido, a bibliografia técnica especializada foi utilizada para lastrear a adoção de expressões matemáticas empregadas no modelo proposto.

Portanto, disponibilizou-se para o profissional avaliador as diretrizes para realização da modalidade de avaliação denominada relatório de valor de referência. Ao tempo, em que se concedeu a este, a liberdade de realizar suas análises e seus julgamentos, baseado no bom senso e nas boas práticas da engenharia. Evitou-se impor regramentos, mas sim, construir um modelo de cálculo, adaptável a cada necessidade. Sempre entendendo, que as circunstâncias da vida real e a prática aliada a experiência do profissional prevalecem em relação a teoria.

6. Referências

ABUNAHAMAN, S. A. Curso básico de engenharia legal e de avaliações. 4ª edição. Ed. Pini, São Paulo, 2008.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.721 Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios – Procedimento. Rio de Janeiro, 2006.

_____. NBR – 14.653-2 Avaliação de bens: imóveis urbanos. Rio de Janeiro, 2011.

_____. NBR 15575-1 Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Acórdão nº 2369/2011. Plenário. Relator: Ministro Marcos Bemquerer Costa. Sessão de 31/08/2011.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Acórdão nº 2622/2013. Plenário. Relator: Ministro Marcos Bemquerer Costa. Sessão de 25/09/2013.

BRASIL. Instrução Normativa nº 01, de 2 de dezembro de 2014. Dispõe sobre as diretrizes de avaliação dos imóveis da União ou de seu interesse, bem como define os parâmetros técnicos de avaliação para cobrança em razão de sua utilização. Brasília, 2014.

BRASIL. Instrução Normativa nº 05, de 28 de novembro de 2018. Dispõe sobre as diretrizes de avaliação dos imóveis da União ou de seu interesse, bem como define os parâmetros técnicos de avaliação para cobrança em razão de sua utilização. Brasília, 2018.

BRASIL. Secretaria do Patrimônio da União. Manual de avaliação de imóveis do patrimônio da União. Brasília, 2018.

BRASIL. ON-GEADE-004, de 25 de fevereiro de 2003. Avaliação técnica de bens imóveis da união ou de seu interesse. Brasília, 2003.

DETTTER, D.; FOLSTER, S. A riqueza pública das nações. 1ª Edição, Ed. Cultrix, São Paulo, 2016.

FIKER, J. Manual de avaliações e perícias em imóveis urbanos. 5ª edição, Ed. Oficina de Textos, São Paulo, 2019.

GALENDE, A. B. F. Depreciação e obsolescência em edificações com base na norma de desempenho NBR 15575/2013: estudo em uma instituição de ensino. 2018, 234 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo. Glossário de terminologia básica aplicável à engenharia de avaliações e perícias do IBAPE/SP. São Paulo, 2002.

LIMMER, C. V. Planejamento orçamento e controle de projetos e obras. 1ª edição. Ed. LTC, Rio de Janeiro, 2013.

LUIZ, C. Y. F. Estudo da depreciação de apartamentos no bairro de estreito (Florianópolis/SC). 2018, 106 f. Trabalho de conclusão do curso (Graduação em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

OLIVEIRA, I. P. Diretrizes para a conservação patrimonial a partir da avaliação de depreciação do ambiente construído. 2019, 134 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Universidade de Brasília, 2019.

PERES, H. R. Análise de tabelas orçamentárias em uma obra de reforma residencial. 2020, 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Rio Verde, 2020.

PIKETTY, T. O capital no século XXI. 1ª Edição, Ed. Intrínseca, Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, S. F. M. Utilização de métodos de quantificação da depreciação no contexto do método de mercado – uma análise comparativa. 2016, 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2016.

THOFERN, R. Avaliação de terrenos urbanos por fórmulas matemáticas. 1ª Edição, Ed. PINI, São Paulo, 2008.

Modelos mistos na Engenharia de Avaliações

Possibilidades e aplicações

Luiz F. P. Droubi ¹

Carlos Augusto Zilli ²

Norberto Hochheim ³

RESUMO - Este trabalho visa a introdução aos modelos mistos ou hierárquicos, com foco para a aplicação na Engenharia de Avaliações. A modelagem de efeitos mistos pode ser bastante útil na Engenharia de Avaliações quando há presença de heterogeneidade amostral, especialmente no contexto da ocorrência de ausência de dados em número suficiente para uma determinada característica, situação em que a estimação por modelos mistos é mais eficiente. Além disto, com a modelagem hierárquica se abre um campo muito interessante para a análise do impacto da presença de amenidades sobre os valores dos imóveis, possivelmente até em- basando a realização de investimentos em infraestrutura e/ou intervenções urbanas com fins de valorização dos imóveis, visando a recuperação das mais-valias. Finalmente, os modelos mistos possuem grande aplicação para a análise de dados em séries temporais ou em painel, o que indica um grande potencial de aplicação destes modelos para a confecção de índices de preços de imóveis.

1 Engenheiro Civil e Cientista de Dados. Especialista em Auditoria, Avaliações e Perícias de Engenharia pelo IPOG. É mestrando em Gestão Territorial pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). É pesquisador no Grupo de Engenharia de Avaliações e Perícias (GEAP-UFSC), lfpdroubi@gmail.com

2 Engenheiro Civil, Engenheiro de Segurança do Trabalho e Matemático. É especialista em Gestão de Obras e Projetos pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL). É mestre em Gestão Territorial pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). É docente no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e pesquisador do Grupo de Engenharia de Avaliações e Perícias (GEAP), carlos.zilli@ifsc.edu.br

3 Professor Titular do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), é Engenheiro Civil e Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela UFSC, Doutor pela Université de Nancy (França). Ministra disciplinas em cursos de graduação, especialização, mestrado e doutorado, entre elas Engenharia de Avaliações, Planejamento Econômico e Financeiro e PVGs, hochheim@gmail.com

1. Introdução

Na Engenharia de Avaliações, assim como em diversos ramos das ciências sociais, a abordagem padrão para lidar com a heterogeneidade amostral é a modelagem com efeitos fixos. Este tipo de abordagem permite a segregação dos dados da amostra em diferentes agrupamentos, através da utilização de variáveis *dummies*⁴ que indicam a que agrupamento pertence cada dado amostral.

Como será visto, no entanto, este tipo de modelagem elimina a possibilidade de explicar a variância entre os diversos grupos de dados. Na Engenharia de Avaliações, quando o objetivo é a previsão de valores de um imóvel em específico, isto não acarreta em nenhum problema, a não ser que existam poucos dados nos agrupamentos, o que acaba por prejudicar a estimação.

No entanto, quando o objetivo é a explicação do mercado, a modelagem por efeitos fixos deixa a desejar: o máximo que se pode obter de um modelo de efeitos fixos é a magnitude do efeito da localização em um determinado agrupamento⁵. Nada que possa explicar o contexto pode ser incluído na análise, já que toda a variância no nível dos agrupamentos é absorvida pelas *dummies*.

Nos modelos mistos, além dos efeitos fixos ligados à explicação do valor dos imóveis, tais como área, número de quartos e/ou banheiros, e outros, efeitos aleatórios são utilizados para lidar com a heterogeneidade da amostra, seja devido ao contexto, seja devido ao tempo, já que os modelos mistos possuem grande aplicação na modelagem de dados em painel ou séries temporais.

O objetivo deste trabalho é a apresentação dos modelos mistos e suas possibilidades de aplicação na Engenharia de Avaliações. No caso da modelagem de dados em seção transversal (corte), será mostrado como os modelos mistos podem ser úteis na elaboração de plantas de valores genéricos. Além disto, será discutido brevemente a aplicação dos modelos mistos para dados em painel, o que pode ser útil, na Engenharia de Avaliações, na construção de índices de preços de imóveis.

4 Ou variáveis dicotômicas em grupo. Neste trabalho estas variáveis serão tratadas simplesmente pelo termo em inglês *dummies*.

5 Plümpert e Troeger (2007) propuseram efetuar a decomposição vetorial do modelo de efeitos fixos para a modelagem de níveis mais altos, porém este método foi fortemente criticado por sua imprecisão no cálculo dos erros-padrão e ainda possui as desvantagens de não ser possível a estimação de níveis superiores a 2 e de requerer a estimação em diferentes estágios (BELL; JONES, 2015, pp. 140-141).

2. Revisão Bibliográfica

Os modelos de efeitos fixos são uma espécie de “padrão ouro” em diversos ramos da ciência para lidar com a heterogeneidade amostral. No entanto, de acordo com Bell *et al.* (2019, p. 1052), os modelos mistos bem especificados oferecem uma abordagem muito mais completa destes tipos de dados do que a modelagem por efeitos fixos.

Segundo Bell *et al.* (2019, p. 1051), existe uma confusão na literatura a respeito dos modelos mistos, no que tange à aglutinação em uma modelagem de diversos tipos de efeitos, fixos e aleatórios, sendo que os modelos mistos mais complexos têm sido chamados, erroneamente, de modelos híbridos.

Os modelos mistos também podem ser confundidos com modelos multiníveis ou hierárquicos, uma vez que estes últimos são um caso particular dos primeiros, i.e. os modelos hierárquicos são modelos mistos em que os dados se apresentam de maneira aninhada (imóveis se agrupam em bairros, que por sua vez se agrupam em regiões e assim por diante), o que possibilita a sua modelagem de maneira hierárquica. No entanto, se os dados se agrupam em diferentes grupamentos independentes, não aninhados, a modelagem hierárquica não se aplica, porém estes tipos de dados podem também ser modelados pelos modelos mistos. Em suma, todo modelo hierárquico é um modelo misto, mas o inverso não se aplica (BATES *et al.*, 2015).

2.1 Modelagem por efeitos fixos

A modelagem por efeitos fixos é frequentemente aplicada na Engenharia de Avaliações, assim como em diversas outras áreas da ciência (BELL *et al.*, 2019, p. 1057), apesar desta terminologia não ser sempre empregada.

Um modelo de efeitos fixos nada mais é do que um modelo em que a heterogeneidade da amostra é resolvida através da inclusão de variáveis *dummies* representando cada agrupamento de dados. Após a inclusão destas variáveis, a estimação é feita pelo métodos dos mínimos quadrados ordinários.

A modelagem por efeitos fixos pode ser escrita conforme a equação 1, onde a variância entre os agrupamentos de dados (variância de nível mais alto) é modelada através de variáveis *dummies* D_j (BELL; JONES, 2015, p. 138):

$$(1) \quad y_{ij} = \sum_{j=1}^k \beta_{0j} D_j + \beta_1 x_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Onde y_{ij} é a variável resposta, i e j se referem aos dois níveis de análise, com i representando o nível dos indivíduos e j o nível dos agrupamentos, x_{ij} é uma (podem haver mais) variável explicativa com características variantes entre os indivíduos da amostra e ε_{ij} é um termo de erro, que são assumidos independentes e identicamente distribuídos (i.i.d), com distribuição supostamente normal, média zero e desvio-padrão σ_ε^2 .

No entanto, uma outra maneira mais conveniente de escrever a formulação de efeitos fixos, para a comparação que se pretende, equivalente à primeira, pode ser vista na equação 2 (BELL et al., 2019, p. 1058):

$$(2) \quad y_{ij} = \beta_1(x_{ij} - \bar{x}_j) + (v_j + \varepsilon_{ij})$$

Onde u_j é um termo discreto para cada agrupamento de dados⁶.

Na prática, no entanto, a formulação acima raramente é utilizada, pois perde-se um grau de liberdade na estimação de um intercepto para cada bairro, quando se pode utilizar um nível de referência e estimar apenas a diferença entre os níveis de cada agrupamento em relação a este nível de referência, como ilustrado na equação 3 (BELL et al., 2019, p. 1058):

$$(3) \quad (y_{ij} - \bar{y}_j) = \beta_1(x_{ij} - \bar{x}_j) + \varepsilon_{ij}$$

2.2 Modelagem por efeitos mistos

Existem diversas formas de se utilizar os modelos mistos. Neste trabalho apresentam-se diversas possibilidades, desde a abordagem mais simples, que possibilita uma melhor comparação com o modelo de efeitos fixos, muito conhecido na Engenharia de Avaliações, até a abordagem mais complexa, a formulação REWB (Random Effects Within-Between).

2.2.1 Modelo de efeitos mistos simples

A modelagem por efeitos mistos considera, além dos efeitos fixos, um termo de efeitos aleatórios (BELL et al., 2019, p. 1059). Uma das maneiras de escrever a formulação de efeitos mistos pode ser vista na equação⁴.

$$(4) \quad y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_{ij} + \beta_2 z_j + (v_j + \varepsilon_{ij})$$

No caso da equação⁴, o termo u_j é um termo estocástico de efeitos aleatórios para os agrupamentos, suposto normalmente distribuído e com média zero, ou seja $u_j \sim N(0, \sigma^2_j)$ (BELL et al., 2019, p. 1055). A variável x_{ij} é uma variável de nível 1, variante entre os indivíduos e a variável z_j é uma variável de nível 2, variante entre os agrupamentos, i.e. a variável z_j não é uma variável hedônica dos imóveis, mas uma variável que representa todo um grupo de imóveis⁷.

⁶ O termo u_j é o intercepto de cada agrupamento, quando se ajusta um modelo sem intercepto.

⁷ É possível utilizar os modelos mistos sem a utilização de qualquer variável de segundo nível, obtendo-se um modelo de interceptos aleatórios.

Neste tipo de modelagem estimam-se, além dos coeficientes das variáveis de nível mais baixo, β_0 e β_1 , o(s) coeficiente(s) da(s) variável(eis) de segundo nível β_2 e os parâmetros σ_ε^2 e σ_v^2 , ou seja, as variâncias de primeiro e segundo nível, respectivamente.

A diferença de nível entre as variáveis pode ser melhor compreendida ao se dividir a modelagem em dois níveis (modelagem hierárquica), como pode ser visto nas equações 5 e 6:

$$(5) \quad y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 x_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

$$(6) \quad \beta_{0j} = \beta_0 + \beta_2 z_j + v_j$$

Segundo Bell e Jones (2015, pp. 135–136), a equação 5 é chamada de parte micro, enquanto a equação 6 é chamada de parte macro da formulação de efeitos mistos, que são estimadas em conjunto ao substituir 6 em 5 para se obter o modelo misto da equação 4.

Em suma, para Bell et al. (2019, p. 1061), a grande diferença entre a formulação de efeitos fixos e a formulação de efeitos mistos está na maneira como as modelagens tratam os agrupamentos de dados, se de maneira discreta (efeitos fixos) ou de maneira aleatória (efeitos aleatórios). Enquanto na modelagem de efeitos fixos são adicionadas variáveis *dummies* discretas para a modelagem dos diferentes agrupamentos, na modelagem de efeitos aleatórios é considerado que a diferença entre os dados de diferentes agrupamentos pode ser modelada por uma variável aleatória normal.

Enquanto nos modelos mistos a variância é dividida em duas partes, uma ao nível dos indivíduos e outra ao nível dos agrupamentos, nos modelos de efeitos fixos a variância entre os agrupamentos é totalmente absorvida pelas variáveis *dummies*, que consomem todos os graus de liberdade do segundo nível hierárquico, eliminando dessa forma qualquer possibilidade de introdução de variáveis como z_j , na equação 4 (BELL; JONES, 2015, p. 139).

Segundo os autores citados, ainda, esta visão não é unânime: na econometria, por exemplo, é considerado que a diferença fundamental entre as modelagens de efeitos fixos e efeitos mistos está de fato na hipótese considerada pelos modelos mistos de que não há correlação dos efeitos aleatórios (representados por u_j) e os regressores (x_{ij}), o que é permitido na modelagem de efeitos fixos (BELL et al., 2019, p. 1060).

Deve-se notar ainda que os modelos mistos, tal como apresentados na equação 4, ainda podem ser facilmente estendidos para incorporar outros níveis hierárquicos mais altos, ou ainda a variabilidade não apenas para os interceptos, mas também para os coeficientes das variáveis explicativas, com o consumo de apenas mais um grau de liberdade, como pode ser visto na equação 7, onde além do termo aleatório relacionado aos interceptos é adicionado outro termo aleatório, relacionado às inclinações, formando assim um modelo de interceptos e inclinações aleatórias (BELL et al., 2019, p. 1052):

$$(7) \quad \beta_2 y_{ij} = (\beta_0 + v_j) + (\beta_1 + \gamma_j) x_{ij} + z_j + \varepsilon_{ij}$$

Na modelagem por efeitos fixos seriam necessárias a inclusão de diversos termos de interação para a modelagem de uma inclinação diferente para cada agrupamento, gerando um modelo cuja estimação é extremamente custosa em termos de graus de liberdade.

2.2.2 Formulação de Mundlak

Esta formulação consiste da introdução de um termo adicional à parte macro do modelo, que leva em conta a variação *entre* os grupos (*between effect*), de maneira que a equação 6 torna-se:

$$(8) \quad \beta_{0j} = \beta_0 + \beta_2 z_j + \beta_3 \bar{x}_j + v_j$$

A combinação das equações 5 e 8 toma a forma da equação 9, que é conhecida na literatura como formulação de Mundlak (BELL; JONES, 2015, p. 1055):

$$(9) \quad y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_{ij} + \beta_2 z_j + \beta_3 \bar{x}_j + (v_j + \varepsilon_{ij})$$

Segundo Bell et al. (2019, p. 1055), na formulação de Mundlak o efeito contextual, representado na equação 9 pelo termo β_3 (algumas vezes escrito como β_C), é de interesse, pois mostra a diferença entre os efeitos dentro (*within effect*) e entre (*between effect*) os grupos.

Na prática, os modelos de Mundlak e os modelos de efeitos fixos estimarão exatamente os mesmos valores para os coeficientes de efeitos dentro dos agrupamentos (*within effects*), representado na formulação acima pelo termo β_1 , algumas vezes escrito β_W (BELL et al., 2019, p. 1057).

Esta formulação, segundo Bell et al. (2019, p. 1056), é particularmente interessante para a análise de dados em seção transversal, pois o coeficiente β_C representa o efeito da mudança de grupo de um indivíduo, mantidas as suas características.

Na Engenharia de Avaliações, por exemplo, o valor de β_C pode representar qual é a influência de uma característica no valor de um lote-padrão, quando este lote-padrão muda de um bairro ou zona para outro, o que é particularmente interessante para a confecção de planta de valores genéricos. Por exemplo, imagine-se que se esteja tratando da variável área do lote: enquanto β_W representa o efeito da mudança de área de um imóvel dentro dos agrupamentos, β_C representará o efeito da mudança da área média do agrupamento sobre o valor do lote, ou seja, qual o efeito do contexto sobre o valor do lote.

2.2.3 Formulação Within-Between

Uma maneira às vezes mais adequada de escrever a formulação de modelos mistos consiste na separação total dos efeitos dentro dos agrupamentos dos efeitos entre os agrupamentos, o que é conhecido na literatura por formulação within-between. Esta formulação é a mais genérica, capaz de modelar diversos efeitos separadamente e é particularmente interessante na análise de dados em painéis ou séries temporais, dada a sua melhor interpretabilidade para estes tipos de dados (BELL; JONES, 2015, p. 143).

Partindo da formulação de Mundlak, os efeitos within e between podem ter seus efeitos totalmente separados pela divisão do coeficiente β_3 da equação 9, escrevendo-o explicitamente como uma diferença em relação ao coeficiente β_1 , conforme mostrado pela equação 10:

$$(10) \quad y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_{ij} + \beta_2 z_j + (\beta_4 - \beta_1) \bar{x}_j + (v_j + \varepsilon_{ij})$$

Rearranjando conveniente a equação 10, chega-se à formulação REWB, como mostra a equação 11:

$$(11) \quad y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 [(x)_{ij} - \bar{x}_j] + \beta_2 z_j + \beta_4 \bar{x}_j + (v_j + \varepsilon_{ij})$$

Mais uma vez é possível, ainda, a adição de inclinações aleatórias nesta formulação, obtendo-se assim a formulação mais genérica possível, como pode ser visto na equação 12:

$$(12) \quad y_{ij} = \mu + [(\beta)_W + v_{j1}] [(x)_{ij} - \bar{x}_j] + \beta_2 z_j + \beta_B \bar{x}_j + (v_{j0} + \varepsilon_{ij})$$

Onde o termo u_{j0} está relacionado à aleatoriedade do intercepto e o termo u_{j1} está relacionado à aleatoriedade do coeficiente da variável x .

2.3 Considerações sobre a pertinência de cada modelagem

Segundo Bell e Jones (2015, p. 143), um modelo de efeitos fixos pode ser visto como uma forma de modelo de efeitos mistos onde a variância nos níveis mais altos é restringida a infinito. Desta maneira, para Bell e Jones (2015), os modelos de efeitos mistos são muito mais interessantes do que os modelos de efeitos fixos, já que além de propiciarem todas as informações que os modelos de efeitos fixos propiciam, eles ainda tem possibilidade de ir além e fornecer outras informações que os modelos de efeitos fixos não fornecem, como a separação dos efeitos de uma variável entre os agrupamentos e dentro dos agrupamentos. Para Bell et al. (2019, p. 1060), para o efeito dentro dos agrupamentos, os resultados estimados pela formulação REWB ou pela formulação de Mundlak serão rigorosamente os mesmos obtidos pelo modelo de efeitos fixos. No entanto, enquanto os modelos de REWB e de Mundlak fornecem informações a respeito dos efeitos entre os agrupamentos, os modelos de efeitos fixos não são capazes de fornecer qualquer informação a este respeito, já que a variância de nível mais alto foi restringida.

Deve ser feita uma distinção também entre os objetivos da modelagem: na Engenharia de Avaliações, se o objetivo for determinar o valor de um imóvel em específico a partir de uma amostra heterogênea, sem a pretensão de explicar a diferença de valores entre os diversos agrupamentos, a formulação de efeitos fixos é suficiente, exceto no caso de não haver dados suficientes para uma boa estimação dentro de cada agrupamento. Já quando o objetivo é a obtenção do valor de um imóvel padrão em diferentes agrupamentos, como na elaboração de uma PVG, a modelagem por efeitos mistos é a mais adequada, especialmente se não se dispõe de dados disponíveis para os diferentes agrupamentos, mas apenas para uma parte (representativa) deles, caso em que a adição de variáveis de nível mais alto podem ser utilizadas para a previsão de valores nos agrupamentos não-amostrados.

Deve ser observado também que a hipótese de modelar os diversos agrupamentos como uma variável aleatória é razoável apenas quando o número de agrupamentos for grande o suficiente. Para poucos agrupamentos, a modelagem por efeitos fixos ainda parece ser mais adequada (ver BELL et al., 2019, p. 1071).

Também deve ser observado, ainda, que a utilização da formulação simples para modelos mistos, como a da equação 4, como muitas vezes se encontra na prática (ver CICHULSKA; CELLMER, 2018), não é tão interessante como a aplicação das modelagens REWB e de Mundlak. No entanto, a aplicação da formulação REWB e de Mundlak só faz sentido se houver efetivamente uma diferença entre os efeitos dentro e entre os agrupamentos. Caso $\beta_{1W} = \beta_{2B}$ (REWB) ou $\beta_{2C} = 0$ (Mundlak), não faz sentido utilizar estas formulações e a formulação simples de efeitos mistos (equação 4) deve ser a adotada (BELL et al., 2019, p. 1058).

2.4 Estimação em modelos mistos

Existem diversas formas de estimação para os modelos mistos. Segundo Jones e Bullen (1994, p. 258), até meados da década de 80 a falta de algoritmos de estimação gerais limitava severamente a aplicação da modelagem multinível. Durante a década de 80, contudo, três algoritmos tornaram-se disponíveis, sendo os mais importantes o procedimento de Goldstein (1986), que consistia na estimação dos mínimos quadrados generalizados de maneira iterativa e um algoritmo denominado Fisher's scoring (LONGFORD, 1987).

Mais recentemente, a estimação através da penalização de mínimos quadrados ponderados tem se mostrado superior em termos computacionais (BATES, 2018a, 2018b).

Os detalhes da implementação estão além do escopo deste artigo e podem ser vistos em Bates (2018b).

Segundo Clark (2019), uma das características mais fortes da estimação em modelos mistos está relacionada ao encolhimento, ou seja, a suposição da normalidade dos efeitos aleatórios tem o efeito de penalizar mais as observações mais discrepantes, fazendo com que os interceptos e coeficientes previstos se encolham em direção aos valores médios.

Isto é particularmente interessante no caso da presença de agrupamentos com pequeno número de dados: enquanto nos modelos de efeitos fixos os valores dos coeficientes e interceptos se superajustam a estes poucos dados, gerando valores extremos, nos modelos de efeitos mistos, os agrupamentos com menos dados e valores potencialmente mais extremos, tem os valores dos coeficientes e interceptos encolhidos em relação à média. É comum se referir a este efeito como um "empréstimo de força", i.e. a previsão nos agrupamentos de menor número de dados é fortalecida pelo "empréstimo" de dados de outros agrupamentos (JONES; BULLEN, 1994, p. 260).

3. Estudo de Caso

Para o estudo de caso foi utilizada a implementação do pacote lme4 (BATES et al., 2015) no R, versão 4.0.2 (R CORE TEAM, 2020).

3.1 Criação de dados via simulação

Foram criados 500 dados de lotes, divididos igualmente em 10 bairros, a partir de simulação com o auxílio do software R.

Os dados foram criados conforme a equação abaixo 13 e 14, abaixo:

$$(13) \quad VU = \beta_{0j} - 3,0 \cdot Area + \varepsilon_{ij}$$

$$(14) \quad \beta_{0j} = \beta_0 + 4000 \cdot A_{vj} + 5,0 \cdot \overline{Area}_j + v_j$$

Onde:

1. Area é uma variável que representa a área de cada lote;
2. A_{vj} é uma variável de nível 2 que representa a porcentagem de áreas verdes em cada bairro, em relação à área total;
3. \overline{Area}_j é a área média dos lotes em cada bairro;
4. ε_{ij} é o termo de erro no primeiro nível de análise;
5. v_j é o termo de erro no segundo nível de análise.

Os parâmetros adotados para cada variável podem ser vistos na tabela 1:

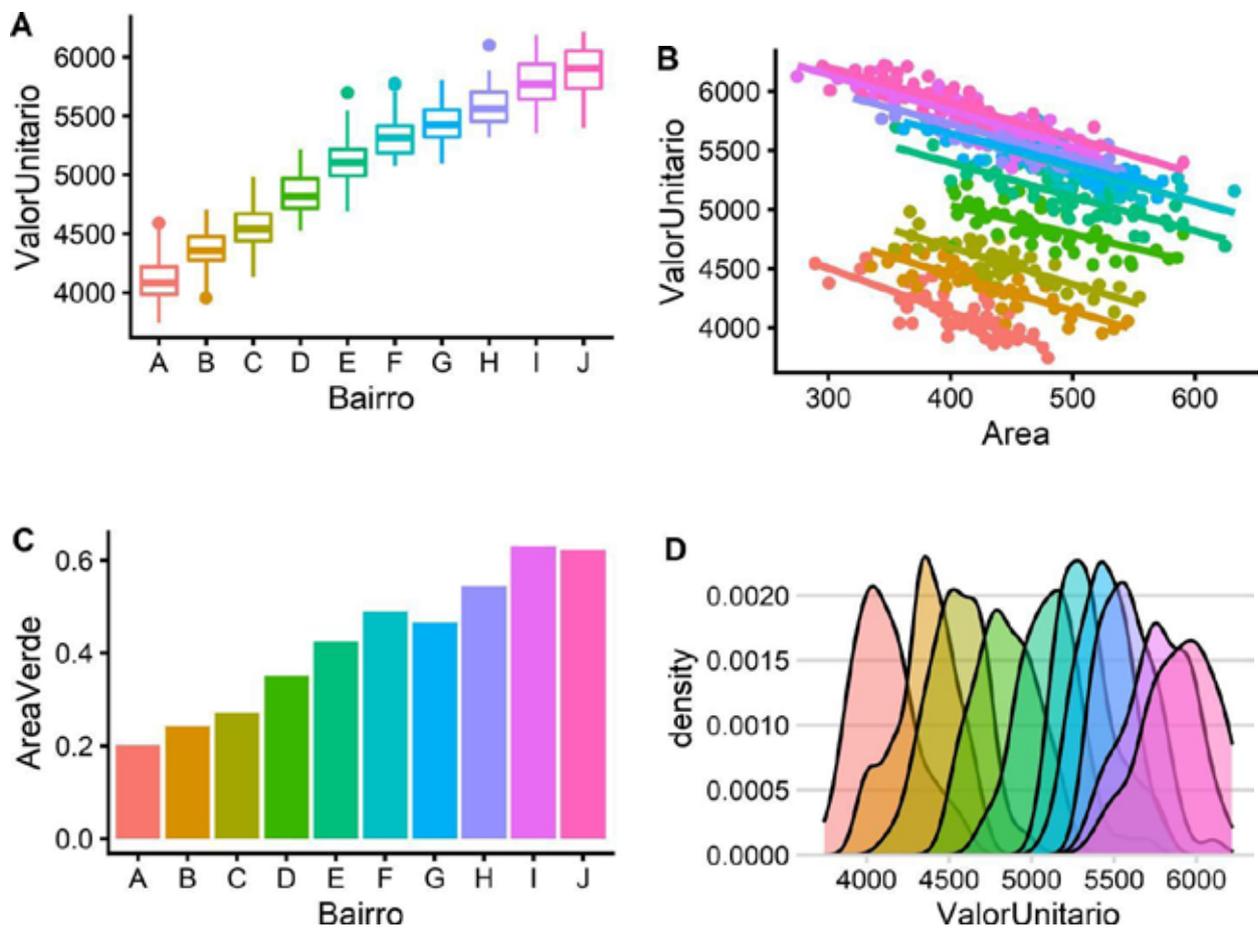
Tabela 1: Parâmetros utilizados para simulação dos dados.

Variável	Tipo	Distribuição	Parâmetros	Obs
Área do lote	Quantitativa	Normal	$\mu = 400$ a $500, \sigma = 50$	-
Área média	Quantitativa	Discreta	~ 400 a 500	De 25 em 25
Bairro	Qualitativa	-	A a J	-
Áreas Verdes (AV)	Quantitativa	Uniforme	$\mu = 0,2$ a $0,65$	De 0,05 em 0,05
β_0	Coefficiente	Discreta	3000	-
v_j	Erro	Normal	$\mu = 0, \sigma = 50$	-
ε_{ij}	Erro	Normal	$\mu = 0, \sigma = 100$	-

3.2 Análise exploratória dos dados

Na figura 1 é possível ver os principais gráficos dos dados gerados.

Figura 1: Análise exploratória dos dados.



3.3 Ajuste de modelos

Com os dados gerados foram ajustados um modelo de efeitos fixos e três modelos mistos: um modelo misto simples, que praticamente equivale ao modelo de efeitos fixos, um modelo misto com a adição de uma variável de segundo nível e um modelo misto utilizando-se a formulação de Mundlak.

Para o ajuste do modelo de efeitos fixos foram utilizados todos os dados gerados, pois não há como prever valores para bairros não contemplados na amostra em um modelo deste tipo.

3.3.1 Modelo de efeitos fixos

Com os dados gerados, foi elaborado um modelo de efeitos fixos sem intercepto, apenas para que fique claro o valor do intercepto aleatório de cada bairro. Para dar interpretação a estes interceptos aleatórios, a variável *Area* foi centralizada em relação à área de um lote-padrão, considerado de 400 m², desta maneira o valor do intercepto de cada bairro é igual ao valor do lote-padrão para este bairro⁸.

O modelo é descrito pela equação 15:

$$(15) \quad VU = \beta_1(Area - 400) + \beta_{2j}Bairro_j + \varepsilon_{ij}$$

Onde β_{2j} são os coeficientes das variáveis dicotômicas em grupo (*Bairroj*).

Modelos mistos Para o ajuste dos modelos mistos foram removidos os 50 dados relativos ao bairro H, que foram reservados para serem utilizados posteriormente para validação dos modelos, mostrando como a previsão de valores em modelos de efeitos mistos pode ser feita para agrupamentos não contemplados na amostra.

Modelo misto simples Foi elaborado um modelo misto simples, sem separação de efeitos entre e dentro dos agrupamentos, de acordo com a equação 16:

$$(16) \quad VU = \beta_0 + \beta_1(Area - 400) + v_j + \varepsilon_{ij}$$

⁸ A centralização de variáveis aqui presente não pretende nenhuma separação entre efeitos within e between, mas apenas possibilitar uma interpretação para os valores dos coeficientes dos interceptos para cada bairro. Ver Droubi et al. (2019) para mais detalhes sobre este tipo de centralização.

Onde u_j é uma variável aleatória que foi utilizada para modelar os diferentes bairros.

Modelo misto com variável de segundo nível Foi elaborado um modelo misto simples, porém com a presença de variáveis de segundo nível hierárquico, como demonstrado na equação 17:

$$(17) \quad VU = \beta_0 + \beta_1(\text{Area} - 400) + \beta_2 A_{vj} + v_j + \varepsilon_{ij}$$

Modelo misto com formulação de Mundlak Finalmente, foi ajustado um modelo com a formulação de Mundlak. Este modelo foi elaborado de acordo com a formulação exibida na equação 18:

$$(18) \quad VU = \beta_0 + \beta_1(\text{Area} - 400) + \beta_{1c} \overline{\text{Area}_j} + \beta_2 A_{vj} + v_j + \varepsilon_{ij}$$

4. Resultados

A tabela 2 mostra as estatísticas básicas dos diversos modelos mistos (colunas 2, 3 e 4) comparados aos modelo de efeitos fixos (coluna 1).

Deve-se notar, primeiramente, que os valores estimados pelo modelo de efeitos fixos para os interceptos de cada bairro (coluna 1 da tabela 2) são praticamente os mesmos valores obtidos pela estimação do modelo misto simples, descritos na tabela 3, onde os valores de referência para cada bairro foram obtidos através da soma do intercepto global do modelo misto simples com os interceptos aleatórios do modelo misto simples, que podem ser visualizados na Figura 2. A única exceção é o bairro H, que foi suprimido da amostra para a confecção do modelo misto.

Tabela 2: Comparação dos modelos de efeitos fixos e efeitos mistos.

Variável Dependente: Valor Unitário				
	OLS	linear mixed-effects		
	(1)	(2)	(3)	(4)
Intercepto		5.197,55 (216,47)***	3.563,12 (188,59)***	2.928,45 (371,57)***
(Area - 400)	-2,92 (0,10)***	-2,94 (0,10)***	-2,92 (0,10)***	
Bairro A	4.127,71 (15,39)***			
Bairro B	4.445,83 (15,67)***			
Bairro C	4.670,14 (15,92)***			
Bairro D	5.075,49 (17,16)***			
Bairro E	5.398,45 (18,08)***			
Bairro F	5.645,72 (18,40)***			
Bairro G	5.673,11 (17,23)***			
Bairro H	5.728,11 (16,11)***			
Bairro I	5.813,91 (15,49)***			
Bairro J	5.903,05 (15,38)***			
Area				-2,94 (0,10)***
Area (contexto)				4,05 (0,81)***
Area Verde			3.975,12 (431,82)***	3.940,15 (205,04)***
Observações	500	450	450	450

Como se pode notar na Figura 2, os valores dos interceptos aleatórios para cada bairro giram em torno de zero, o seu valor médio. Como o Bairro H (com $Av = 0,55$) foi omitido no ajuste do modelo, não há valores estimados para os efeitos aleatórios para este bairro.

A única informação a mais que se pode extrair do modelo de efeitos mistos simples é a componente de variância devido à localidade, separada da variância ao nível dos imóveis, o que pode ser visto na tabela 4.

Tabela 3: Valores dos interceptos para cada bairro

A	B	C	D	E	F	G	I	J
4.128,4	4.446,7	4.671,7	5.076,7	5.599,7	6.646,9	5.674,0	5.831,8	5.902,7

Tabela 4: Efeitos randômicos do modelo misto

grp	vcov	sdcor
Bairro	421.256,3	649,04
Residual	12.123,29	110,11

Pode-se notar que a variância devido à localidade é relevante para o modelo, haja vista que a variância devido à localidade é maior do que a variância devido às características dos imóveis.

Nos modelos onde houve a inclusão da variável Área Verde (Av), seu coeficiente foi bem estimado: o valor da influência das áreas verdes, simulado como aumento R\$ 40,00/m² a cada ponto percentual a mais de áreas verdes no bairro do imóvel, foi precisamente estimado.

Para o modelo de Mundlak, a estimação do coeficiente contextual (β_{1C}) também resultou significativa, conforme esperado, já que os dados foram gerados com áreas médias diferentes para cada bairro.

Deve-se ponderar que, caso os dados não tivessem a estrutura esperada para a formulação adotada, haveria degeneração dos modelos. Por exemplo, caso não houvesse de fato variância alguma entre os bairros, ou seja, se o pertencimento a um determinado agrupamento não afetar na formação final de preços, o valor estimado para o desvio-padrão do efeito aleatório u seria igual a zero, *i. e.* (BATES, 2010, pp. 10–11) situação em que o modelo misto degenera para um modelo de regressão linear ordinária. No caso da formulação de Mundlak, caso não houvesse o efeito contextual, a variável de contexto não apresentaria significância, ou seja, deveria ser removida do modelo, fazendo com que o modelo degenera para um modelo misto simples.

Outra maneira de se testar a pertinência da formulação de Mundlak seria através da Análise de Variância. A tabela 5 faz a comparação entre o modelo de efeitos mistos sem variáveis de segundo nível (primeira linha), com a variável de segundo nível AV (segunda linha) e com a formulação de Mundlak (terceira linha). Percebe-se que é significativa a melhora advinda da adição de um novo parâmetro no segundo modelo, assim como também é significativa a adoção de um novo parâmetro pela formulação de Mundlak, o que se nota nos baixos p-valores constantes da última coluna (zero).

Figura 2: Efeitos aleatórios do modelo.

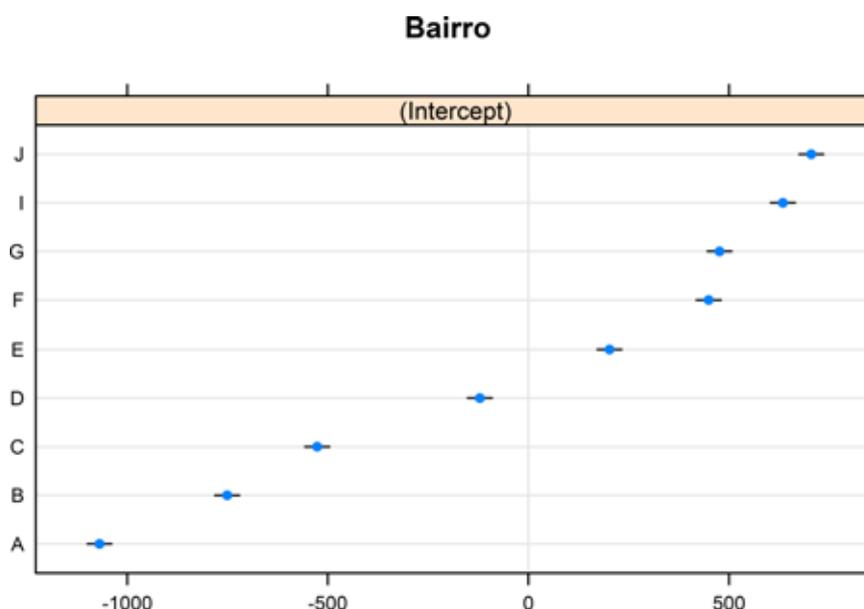


Tabela 5: Análise de Variância.

	npar	AIC	BIC	logLik	deviance	Chisq	Df	Pr(>Chisq)
fit_lmer	4	5.581,43	5.597,86	-2.786,71	5.573,43	NA	NA	NA
fit_lmer2	5	5.560,28	5.580,83	-2.775,14	5.550,28	23,15	1	0
mundlak	6	5.547,46	5.572,12	-2.767,73	5.535,46	14,82	1	0

Por último, porém não menos relevante, percebe-se que este modelo tem critérios de informação de Akaike (AIC) e de Bayes (BIC) melhores que os dois modelos iniciais.

Nas Figuras 3, 4 e 5 podem ser vistos os gráficos de densidades para os parâmetros estimados pelos modelos de efeitos mistos simples, com variável de segundo nível e com formulação de Mundlak, respectivamente. Nota-se que a ausência da variável de segundo nível levou o modelo de efeitos mistos simples a uma má estimação da distribuição da variável σ (no gráfico σ_1), que apresentou uma longa cauda, com valores possíveis entre aproximadamente 400 e 1400.

Com o acréscimo da variável de segundo nível esta variável ficou com magnitude bem menor, ou seja, a introdução da variável de segundo nível reduziu a variação não-explicada pelo modelo. Por fim, a introdução da variável contextual reduziu ainda mais a variação não-explicada, gerando uma estimação precisa da variância do termo aleatório σ .

Figura 3: Densidades dos parâmetros do modelo de efeitos mistos simples.

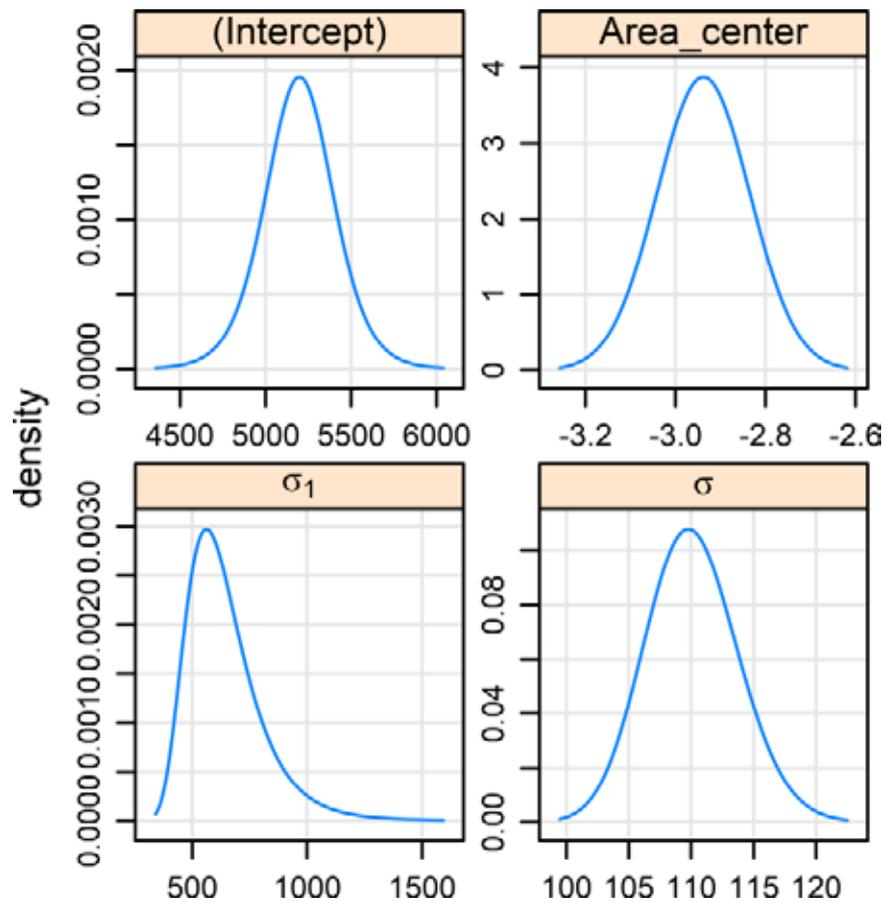


Figura 4: Densidades dos parâmetros do modelo de efeitos mistos com variável de 2o nível.

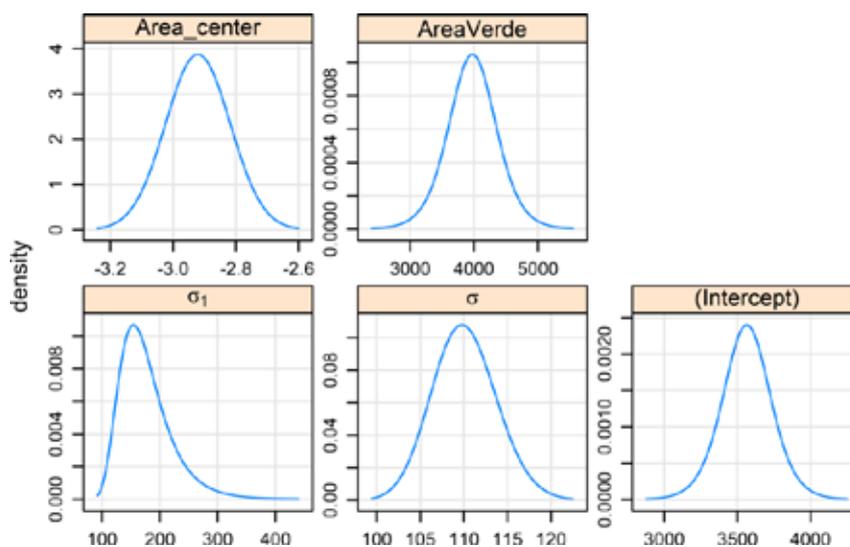
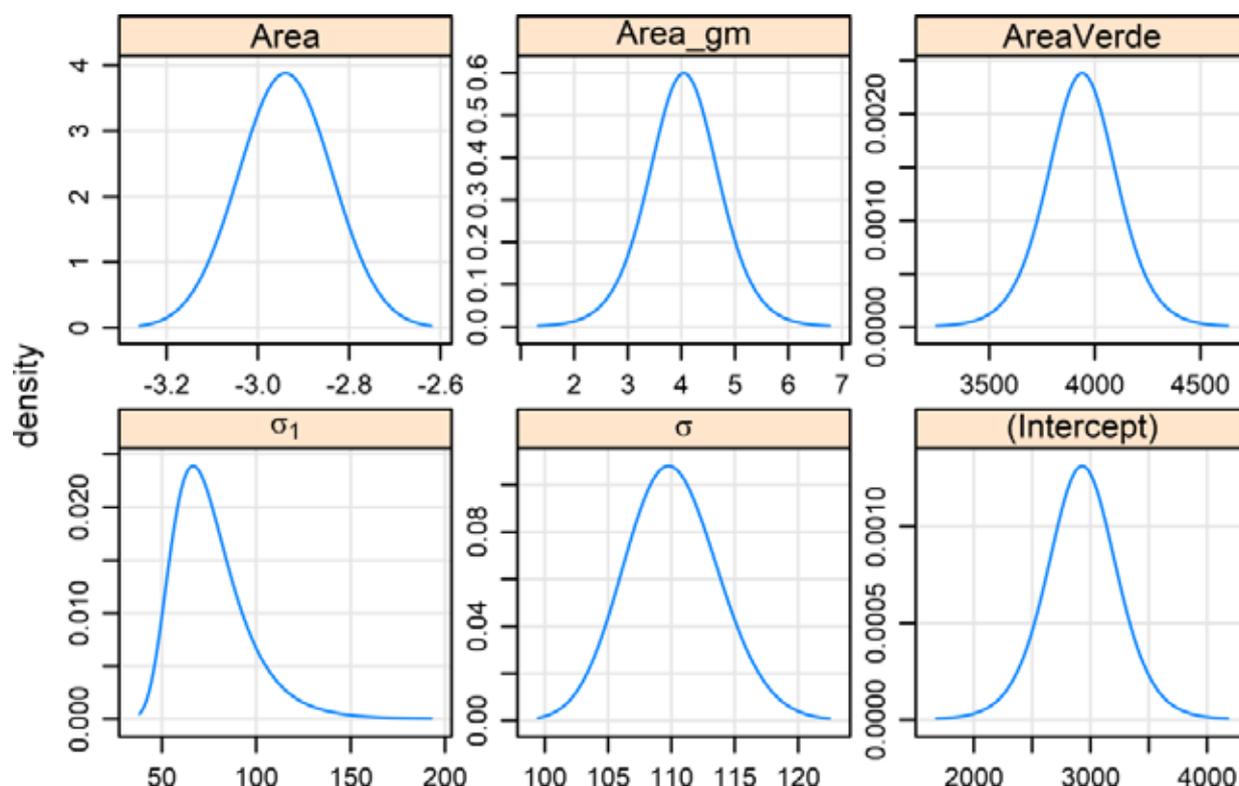


Figura 5: Densidades dos parâmetros do modelo de Mundlak.



4.1 Previsão de Valores

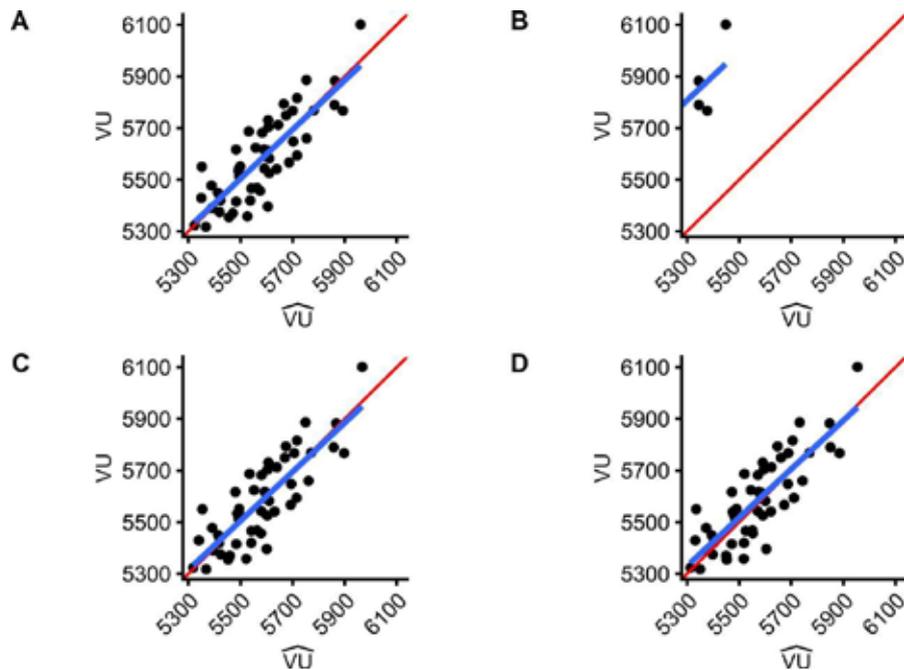
Para ilustrar como os modelos mistos podem ser utilizados no contexto de predição, foram elaboradas previsões no bairro H, que havia sido propositalmente excluído no ajuste dos modelos mistos, com os diversos modelos apresentados.

Também foram utilizados o modelo de efeitos fixos e o modelo misto com a variável de segundo nível AV para a previsão de valores de lote-padrão para os diversos bairros, inclusive para o bairro H, não utilizado para a confecção dos modelos mistos.

4.1.1 Previsão de dados no bairro H

Na Figura 6 podem ser vistos os gráficos de poder de predição para o modelo de efeitos fixos (A), para o modelo misto simples (B), para o modelo misto com a variável de segundo nível (C) e para o modelo misto com formulação de Mundlak (D). Como pode ser visto, todos os modelos possuem poderes de predição praticamente equivalentes, com exceção do modelo misto simples, onde a previsão de valores não pode ser feita com precisão já que, como no modelo de efeitos fixos, este modelo não tem parâmetros para prever valores em bairros não contemplados na amostra. Para efetuar as previsões no bairro H, então, o modelo considerou para a variável aleatória u o valor zero, ou seja, o valor esperado da variável, o que levou a previsões incorretas em relação aos valores simulados para aquele bairro.

Figura 6: Gráficos de poder de predição para cada modelo.



4.1.2 Previsão de valores para lotes-padrão

Assim como a previsão de valores para os dados simulados para o bairro H, conforme se mostrou no item anterior, é possível prever valores para um lote-padrão nos diferentes bairros.

A tabela abaixo mostra os valores previsto pelos modelos para um lote-padrão de 400 m² nos diversos bairros:

Tabela 6: Previsões para valores de lote-padrão nos diferentes bairros.

Bairro	Modelo de efeitos fixos	Modelo misto com variável de segundo nível	Modelo Mundlak
A	4.127,71	4.129,29	4.129,54
B	4.445,83	4.446,40	4.446,49
C	4.670,14	4.669,97	4.668,98
D	5.075,49	5.074,77	5.076,55
E	5.398,45	5.397,57	5.401,27
F	5.645,72	5.644,91	5.649,62
G	5.673,11	5.671,47	5.670,20
H	5.728,11	5.728,10	5.713,74
I	5.831,91	5.833,46	5.834,97
J	5.903,05	5.903,93	5.900,99

4.1.3 Intervalos de predição

No caso dos modelos mistos, os intervalos de predição são calculados separadamente para cada efeito. Na tabela 7 podem ser vistos os intervalos de predição (@80%) para o lote-padrão no bairro G. A primeira linha mostra o intervalo total de predição combinado para os dois efeitos. A segunda linha mostra o intervalo de predição para o efeito aleatório (Bairro) e a terceira linha mostra o intervalo de predição para o efeito fixo.

Tabela 7: Previsão de valores para o lote padrão¹

Efeitos	Valor Central	Limite Superior	Limite Inferior	Observações
Combinados	5.691,26	5.985,94	5.356,04	1
Bairro (aleatórios)	475,89	613,69	336,76	1
Fixos	5.211,41	5.520,55	4.891,38	1

Nota: 1 Para o bairro G, a partir do modelo misto simples.

A tabela 8 mostra o intervalo de predição para o lote-padrão no bairro H.

Tabela 8: Previsão de valores para o lote padrão¹

Efeitos	Valor Central	Limite Superior	Limite Inferior	Observações
Combinados	5.728,10	5.910,12	5.542,45	1
Bairro (aleatórios)	-6,43	149,31	-136,54	1
Fixos	5.725,28	5.910,05	5.549,70	1

Nota: 1 Para o bairro H, a partir do modelo misto com variável de 2º nível.

A tabela 9 mostra o intervalo de predição para o lote-padrão no bairro H, obtido com o modelo de Mundlak.

Tabela 9: Previsão de valores para o lote padrão¹

Efeitos	Valor Central	Limite Superior	Limite Inferior	Observações
Combinados	5.713,74	5.866,18	5.562,96	1
Bairro (aleatórios)	2,13	136,18	-148,36	1
Fixos	5.714,68	5.866,14	5.564,00	1

Nota: 1 Para o bairro H, a partir do modelo com formulação de Mundlak.

Para efeitos de comparação, a tabela 10 mostra o intervalo de predição para o bairro H calculado com o modelo de efeitos fixos.

Tabela 10: Previsão de valores para o lote padrão¹

Efeitos	Valor Central	Limite Superior	Limite Inferior
Fixos	5.728,11	5.869,19	5.587,03

Nota: 1 Para o bairro H, a partir do modelo de efeitos fixos.

Nota-se que os intervalos de predição do modelo de efeitos fixos apresentados na tabela 10 e o intervalo de predição total combinado do modelo com formulação de Mundlak (linha 1 da tabela 9) praticamente se equivalem. Deve-se lembrar, porém, que para o modelo de efeitos fixos foram utilizados 10% mais dados e que o modelo de efeitos mistos não utilizou qualquer dado amostral proveniente do bairro H.

5. Conclusão

A aplicação da modelagem mista ou hierárquica na Engenharia de Avaliações pode ser feita das mais diversas maneiras, desde a aplicação em avaliações de precisão, até a avaliação em massa para fins tributários, assim como para confecção de índices de preços de imóveis.

Neste trabalho foi mostrado como a Engenharia de Avaliações pode se valer da modelagem hierárquica ou mista para a confecção de PVG's, com a utilização de modelos com interceptos aleatórios, especialmente para estimação de valores para lotes-padrão em agrupamentos não presentes na amostra, através da utilização de variáveis de segundo nível que expliquem a variabilidade entre os bairros ou outros agrupamentos. Tais modelos são mais complexos e ao mesmo tempo elegantes, dividindo a variabilidade em diversos níveis, deixando claro ao analista de onde advém a variabilidade dos preços.

Embora a modelagem hierárquica seja considerada mais elegante do que a modelagem de efeitos fixos, deve-se ter em conta que a elaboração de modelos mistos sem variáveis de segundo nível, como é comum encontrar na literatura, não é tão interessante e quase nada agrega a uma melhor explicação do fenômeno estudado. Deve haver uma melhora na estimação com os modelos mistos caso os dados de alguns agrupamentos estejam em número reduzido, mas o ideal é utilizar as formulações mais complexas da modelagem hierárquica de maneira a explorar ao máximo este tipo de modelagem.

Na análise de dados em seção transversal, como na elaboração de avaliações de precisão ou na elaboração de PVG's, deve ser utilizada, preferencialmente, a formulação de Mundlak, enquanto para dados em painel, como na confecção de índices de preços de imóveis, deve ser preferencialmente utilizada a formulação REWB.

Na modelagem hierárquica ainda é possível incorporar outras hipóteses úteis, além dos interceptos aleatórios, como as inclinações aleatórias, o que deve ser tema de outro trabalho.

Outra possibilidade é a modelagem em mais níveis hierárquicos: não apenas os imóveis podem ser agrupados em bairros, mas também os bairros podem, por sua vez, serem agrupados em macrozonas urbanas, assim como estas podem ser agrupadas em cidades, estas, por sua vez, em regiões e assim por diante. O ajuste de modelos tão complexos com efeitos fixos é inviável.

6. Sugestão para trabalhos futuros

Pretende-se aplicar os modelos mistos para a avaliação em massa de terrenos de marinha para todo o estado de SC, a partir de um único modelo, agrupando-se os imóveis em logradouros-trechos (ou, talvez, setores censitários) (j), que por sua vez serão agrupados em cidades (k), estas agrupadas em microrregiões (l) e, finalmente, estas últimas, por sua vez, agrupadas em mesorregiões (m), utilizando-se variáveis relativas aos imóveis (V_1, V_2, \dots), aos logradouros-trechos ou setores censitários (W_1, W_2, \dots), às cidades (X_1, X_2, \dots), às microrregiões (Y_1, Y_2, \dots) e às mesorregiões (Z_1, Z_2, \dots).

As equações abaixo ilustram este tipo de modelagem três em níveis hierárquicos distintos:

$$\begin{aligned}
 VU_{ijk} &= \beta_{0jk} + \beta_{1jk}V_{1ijk} + \beta_{2jk}V_{2ijk} + \dots + r_{ijk} \\
 \beta_{0jk} &= \gamma_{00k} + \gamma_{01k}W_{1jk} + \gamma_{02k}W_{2jk} + \dots + s_{0jk} \\
 \beta_{1jk} &= \gamma_{10k} + \gamma_{11k}W_{1jk} + \gamma_{12k}W_{2jk} + \dots + s_{1jk} \\
 &\vdots \\
 \gamma_{00k} &= \eta_{000} + \eta_{001}X_{1k} + \eta_{002}X_{2k} + \dots + t_{00k} \\
 \gamma_{01k} &= \eta_{010} + \eta_{011}X_{1k} + \eta_{012}X_{2k} + \dots + t_{01k} \\
 &\vdots
 \end{aligned}$$

7. Referências

BATES, D. Penalized least squares versus generalized least squares representations of linear mixed models., p. 7, 2018a.

Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/lme4/vignettes/PLSvGLS.pdf>

BATES, D. Computational methods for mixed models., p. 21, 2018b.

Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/lme4/vignettes/Theory.pdf>.

BATES, D. *Lme4: Mixed-effects modeling with R*. 2010.

BATES, D.; MÄCHLER, M.; BOLKER, B.; WALKER, S. Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, v. 67, n. 1, p. 1–48, 2015.

BELL, A.; FAIRBROTHER, M.; JONES, K. Fixed and random effects models: Making an informed choice. *Quality and Quantity*, v. 53, p. 1051–1074, 2019.

BELL, A.; JONES, K. Explaining fixed effects: Random effects modeling of time-series cross-sectional and panel data. *Political Science Research and Methods*, v. 3, n. 1, p. 133–153, 2015. Cambridge University Press.

CICHULSKA, A.; CELLMER, R. Analysis of prices in the housing market using mixed models. *Real Estate Management and Valuation*, v. 26, n. 4, p. 102–111, 2018.

CLARK, M. *Shrinkage in mixed effects models*. Michael Clark, 2019.

Disponível em: <https://m-clark.github.io/posts/2019-05-14-shrinkage-in-mixed-models/>

DROUBI, L. F. P.; ZILLI, C. A.; HOCHHEIM, N. Centralização e escalonamento de dados amostrais: Prós, contras e aplicação na engenharia de avaliações. In: *XX Congresso Brasileiro de Avaliações e Perícias*. Anais..., 2019. Florianópolis: COBREAP.

GOLDSTEIN, H. Multilevel mixed linear model analysis using iterative generalized least squares. *Biometrika*, v. 73, n. 1, p. 43–56, 1986. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/biomet/73.1.43>..

JONES, K.; BULLEN, N. Contextual models of urban house prices: A comparison of fixed- and random-coefficient models developed by expansion. *Economic Geography*, v. 70, n. 3, p. 252–272, 1994. [Clark University, Wiley].

Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/143993>.

LONGFORD, N. A fast scoring algorithm for maximum likelihood estimation in unbalanced mixed models with nested random effects. *ETS Research Report Series*, v. 1987, n. 1, p. i–26, 1987.

Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2330-8516.1987.tb00217.x>.

R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2020.

Estudos técnicos para proposição de fluxo de trabalho com vista a atualização da planta de valores da secretaria de coordenação e governança do patrimônio da união – spu – estudo de caso: trecho da avenida atlântica compreendido nos bairros do leme e copacabana, município do rio de janeiro – rj.

Antonio Sérgio Costa Amorim, Eng. Civil da SPU, regional do Mato Grosso – MT

Diva Maria da Silva Carvalho, Eng. Civil da SPU, regional do Rio de Janeiro – RJ

Marcia Maria Rosa Portilho, Arq. da SPU, regional do Rio de Janeiro – RJ

Pedro De Medeiros, Eng. Civil da SPU, Órgão Central em Brasília.

Sérgio Moreira Mendes, Eng. Civil da SPU, regional do Rio de Janeiro – RJ

RESUMO - Peça fundamental no processo de avaliação dos imóveis dominiais da União, a Planta de Valores da Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União – SPU necessita estar com seus preços unitários por metro quadrado de terreno compatíveis com os valores de mercado. Destacada pela homogeneidade de trechos, fatores históricos, turísticos, culturais, sociais e econômicos, a região que compreende os imóveis localizados na Avenida Atlântica, entre os bairros do Leme e Copacabana, foi definida como objeto de estudo técnico piloto de avaliação em massa, para atualização da PVG dessa região .

Para tanto, idealizou-se um fluxo de trabalho que tem como ponto de partida a escolha da região, seguida pela verificação de sua homogeneidade, definição do método de avaliação a ser aplicado – baseado na disponibilidade de dados de mercado – e que se encerra com a determinação da equação para valoração dos terrenos.

Assim, dada a inexistência de imóveis do tipo terreno em oferta na região e a incompatibilidade da legislação com a realidade fática das construções presentes na área, estabeleceu-se que para determinação da equação para valoração dos terrenos seria adotado um universo amostral indireto, composto por dados que teriam seu valor unitário delimitado por meio da aplicação do método involutivo.

Desta feita e após o teste de diversas equações, com as mais diversas variáveis possíveis, adotou-se uma expressão que permite trabalhar com variáveis compatíveis com os dados existentes no sistema SIAPA, sendo elas: Área, Testada e Setor Urbano, além claro do Valor Unitário de terreno.

Por fim, dispondo de tal equação, entendeu-se que a região em análise deveria ser dividida em 24 novos trechos, que referenciaríamos valores unitários de agrupamentos de imóveis separados por: faixas de áreas derivadas do lote padrão, número de testadas e bairro no qual se localiza, propiciando aplicação de FCT igual a 1 (um) para esses imóveis

Palavras-chave: valor de referência, cálculo do valor de referência, avaliação de imóveis da União

1. Introdução

A avaliação dos imóveis dominiais da União para fins de cobrança de receitas patrimoniais (taxa de ocupação, foro e laudêmio) e também para remição de contratos de aforamento tem sofrido diversas alterações de ordem legal ao longo dos anos e é, atualmente, regulada pela Lei n. 9636, de 15 de maio de 1998,

Peça fundamental nesse processo de avaliação, a Planta de Valores da Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União – SPU necessita estar com seus preços unitários por metro quadrado de terreno compatíveis com os valores de mercado.

Nessa linha, a Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União, por meio do processo SEI 10154.114581/2020-18, iniciou estudo técnico piloto de avaliação em massa, para atualização de planta de valores do logradouro Avenida Atlântica, nos Bairros do Leme e Copacabana, na cidade do Rio de Janeiro – RJ.

Tal iniciativa tomou como premissa a aplicação do disciplinado no § 1º, Art. 16-I, da Lei Nº 9.636, de 15 de maio de 1998.

Art. 16-I. Os imóveis submetidos ao regime enfiteutico com valor de remição do domínio direto do terreno até o limite estabelecido em ato do Ministro de Estado da Economia terão, mediante procedimento simplificado, a remição do foro autorizada, e o domínio pleno será consolidado em nome dos atuais foreiros que estejam regularmente cadastrados na Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União e que estejam em dia com suas obrigações. (Incluído pela Lei 14.011, de 2020)

§ 1º O valor para remição do foro dos imóveis enquadrados no caput deste artigo será definido de acordo com a planta de valores da Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União, observado, no que couber, o disposto no art. 11-C desta Lei. (Incluído pela Lei 14.011, de 2020)

Fundamental nesse processo, a avaliação em massa de imóveis urbanos tem como objetivo a determinação sistemática, em larga escala, dos valores dos imóveis, de forma a manter uma justa proporcionalidade destes valores entre si, em face da localização de forma genérica e das características específicas de terrenos e benfeitorias, por meio de metodologia e critérios de avaliações (IBAPE SP, 2007).

Para a aplicação de tal método de avaliação partiu-se de uma intensa pesquisa de valores de mercado que, devidamente agrupados em zonas homogêneas definidas, em quantidade

proporcional à extensão territorial e suficiente para que, de tal forma, fossem identificadas as variáveis influenciadoras na composição dos valores de terrenos, possibilitando o estabelecimento de uma equação matemática a qual correlaciona estas variáveis aos valores observados no mercado imobiliário.

Destaca-se dentro dessa aplicação a definição de situação paradigma, uma vez que é ela que estabelece os parâmetros para as variáveis estudadas em cada uma das regiões homogêneas estabelecidas, sendo assim reflexo na formação dos valores de PVG's.

Com a formação do universo amostral, a identificação das variáveis influenciadoras, assim como o estabelecimento das situações paradigmas para a região em estudo, partiu-se para o tratamento da amostragem obtida e, obviamente, a análise de suas características observadas.

Para este tratamento, na busca primordial de atender os pressupostos e testes estatísticos da Norma Brasileira NBR 14653, assim como, do uso de técnica que melhor se adequar ao universo amostral obtido e à massa de imóveis sob avaliação, optou-se pela adoção de metodologia probabilística – regressão linear múltipla por inferência estatística.

Assim, podem-se definir como características do estudo desenvolvido:

- a) Uniformidade nos critérios de avaliação;
- b) Proporcionalidade entre os valores aplicados;
- c) Alta produtividade nos processos avaliatórios;
- d) Tratamento específico para imóveis excepcionais.

Por fim, há de se ressaltar que, durante a execução do estudo, foi averiguada a existência de casos excepcionais de imóveis cujas características destoam ou não se enquadram à massa representativa dos imóveis da região homogênea, seja por extensão de área territorial ou edificada, pelo porte das construções incorporadas ou pela situação em que se localizam, além de outros condicionantes notáveis, devendo esses casos serem tratados em estudos específicos.

2. Desenvolvimento

2.1. Da região em estudo

Destacada pela homogeneidade de trechos, fatores históricos, turísticos, culturais, sociais e econômicos, a região que compreende os imóveis localizados no logradouro da Avenida Atlântica, entre os bairros do Leme e Copacabana, foi definida como objeto de estudo do presente trabalho.

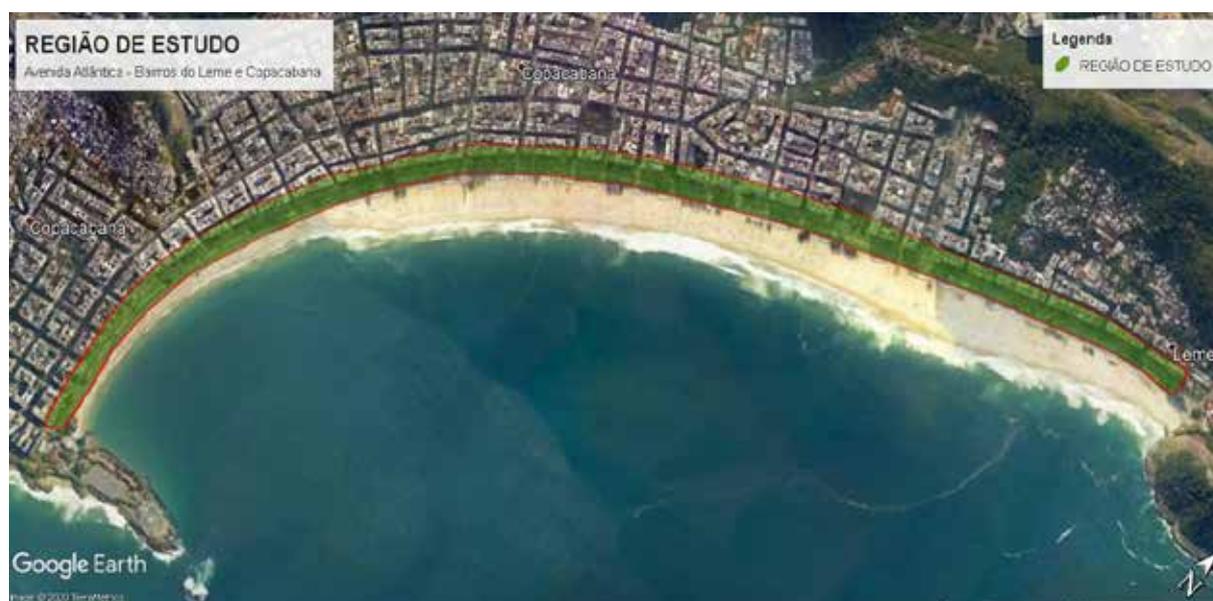


Figura 1 – Delimitação da região de estudo (Fonte: Google Earth)

Com um calçadão pavimentado de mosaico preto e branco em pedra portuguesa (basalto e calcário), formando ondas no sentido perpendicular ao mar, marca registrada da região, a Avenida Atlântica começa na Praça Almirante Júlio Noronha, no Leme e termina na Praça Coronel Eugênio Franco, no Posto 6, margeando a Praia de Copacabana

Projetada pelo engenheiro José Américo de Souza Rangel, as obras da Avenida começaram em 1905, na gestão Pereira Passos, e terminaram três anos mais tarde, já no governo Souza Aguiar, desde então, devido a ação de ressacas do mar ou de melhorias de infraestrutura, passou por diversas intervenções e reconstruções.

Em 1920, a Avenida já possuía 116 edificações, sendo 32 térreos, logo em 1923 foi inaugurado aquele que seria considerado, à época, o mais luxuoso edifício da América do Sul, o Copacabana Palace Hotel, internacionalizando a região.

Entre os anos de 1969 e 1971, por sugestão de Lúcio Costa e projeto do engenheiro Raimundo de Paula Soares, foram construídas duas pistas de rolamento com um calçadão central sob o qual se instalou o Interceptor Oceânico da Zona Sul, a maior obra de esgotamento sanitário até então feita na cidade do Rio de Janeiro.

Ainda na década de 1970, com a ampliação da Avenida, o artista plástico e paisagista Roberto Burle Marx foi chamado para modernizar a calçada, a qual ganhou sua aparência atual, ou seja, se antes o formato das ondas ficava perpendicular à praia, com a reforma ele passou a ficar paralelo.

Com a mudança de ocupação do centro para a Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro, a paisagem da região passou por um processo de mudança, ocasionado pelo surgimento dos modernos arranha-céus de frente para a praia, em substituição aos clássicos casarões da Avenida Atlântica, ocasionando também, a abertura de cafés, bares, restaurantes e a construção de hotéis, o que resulta no panorama observado na região.

2.2. Da análise dos dados SIAPA e a definição do fluxo de trabalho

Caracterizada a região de estudo e compreendida sua complexidade histórica, social e cultural, passou-se a etapa de estruturação dos procedimentos necessários a execução da avaliação em massa e consequente atualização da planta de valores genéricos.

Nesse momento realizou-se uma análise inicial dos dados cadastrais disponíveis no Sistema Integrado de Administração Patrimonial – SIAPA, a fim de que se pudesse verificar a sua consistência, dando especial atenção aos que fossem fundamentais ao desenvolvimento do projeto, tais quais:

- a) Área total do terreno;
- b) Área pertencente a União;
- c) Situação da testada;
- d) Endereço do imóvel;
- e) Situação de logradouro / trechos.

Dessa análise, observou-se que a região dispõe de 178 lotes, sendo 42 no bairro do Leme e 136 em Copacabana, os quais comportam um montante de 4.468 cadastros, distribuídos nos respectivos bairros nas quantidades de 1.095 e 3.373 registros.

Além disso, o logradouro da Av. Atlântica na área em estudo, apresenta 7 trechos cadastrados no sistema SIAPA, dos quais destacam-se aqueles com valores unitários de R\$ 20.146,03/m² e R\$ 23.783,54/m², que abarcam 4.459 imóveis do cadastro, e que representa 99,8% do total desses.

Ainda nessa ocasião, verificou-se a tipologia predominante das benfeitorias erguidas sobre os imóveis da União – terrenos – cadastrados, no caso, prédios residenciais, assim como aferiu-se também que o instrumento de destinação mais utilizado na região é o aforamento, apesar da existência de uma parcela considerável de cadastros sob o regime de ocupação.

Realizada essa análise inicial, idealizou-se um fluxo de trabalho que tem como ponto de partida a escolha da região, seguida pela verificação de sua homogeneidade, definição do método de avaliação a ser aplicado – baseado na disponibilidade de dados de mercado – e que se encerra com a determinação da equação para valoração dos terrenos.

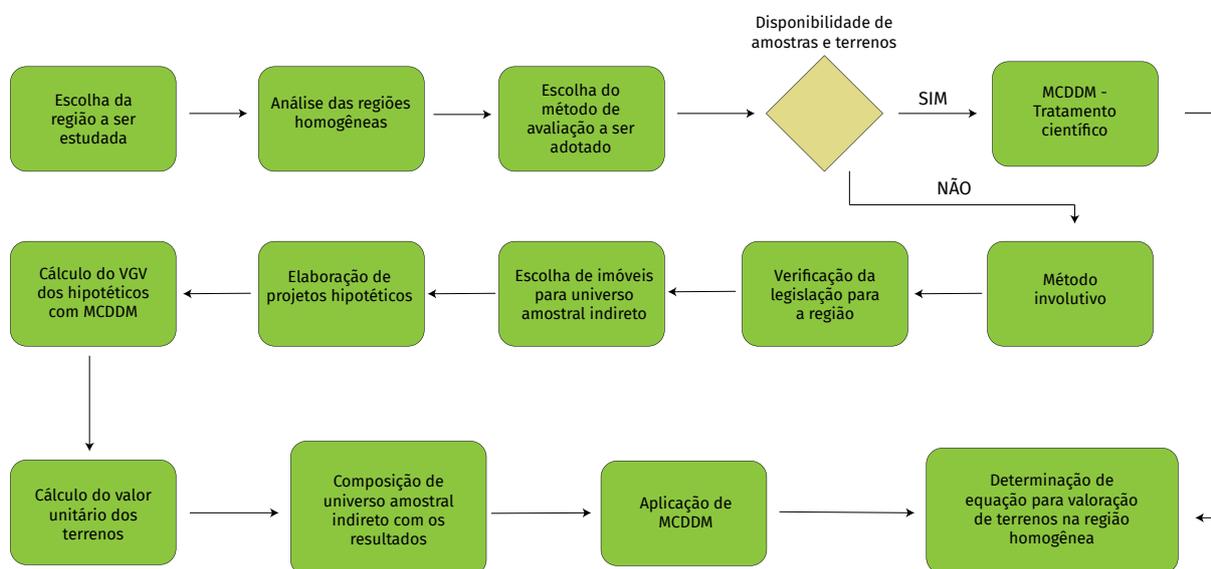


Figura 2 – Fluxo de trabalho idealizado

2.3. Da análise das regiões homogêneas e a escolha do método de avaliação

Estabelecida a região de estudo, extensão da Avenida Atlântica compreendida nos bairros do Leme e de Copacabana, passou-se a fase de análise da homogeneidade desse local, isso por meio de pesquisa mercadológica, a fim de verificar os imóveis em oferta na região, e a análise do arcabouço legal que rege a política e o zoneamento urbano do Município do Rio de Janeiro.

Da pesquisa mercadológica, composta por 257 amostras do tipo, de imediato já foi possível verificar a inexistente oferta de terrenos a venda na região, o que implicou na impossibilidade de aplicação franca do método comparativo direto de dados de mercado na determinação de uma equação para valoração dos terrenos da região.

Por meio da citada pesquisa, foi possível observar também uma considerável diferença entre os valores de oferta dos imóveis localizados no Bairro do Leme em relação aos de Copacabana, estando os do primeiro mais elevados quando comparados com os do segundo.

Quanto a legislação, foram analisados os seguintes normativos:

- Decreto “E” n.º 3.800 de 20 de abril de 1970, que aprova os Regulamentos complementares à Lei do Desenvolvimento Urbano do Estado da Guanabara, e dá outras providências.
- DECRETO Nº 322 DE 3 DE MARÇO DE 1976, que aprova o Regulamento de Zoneamento do Município do Rio de Janeiro.
- LEI COMPLEMENTAR N.º 111 DE 1º DE FEVEREIRO DE 2011, que dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro e dá outras providências.

Destes balizadores, foi possível extrair os critérios legais para a execução de obras de edificação na região em estudo, das quais se destacam:

- Regulamentos do zoneamento urbano;
- Critérios para o parcelamento do solo e para a edificação e construção;
- Limitações quanto os percentuais máximos de aproveitamento dos lotes;
- Limitações quanto ao gabarito máximo permitido às edificações;
- As discriminações dos lotes da região, suas dimensões mínimas e sua definição padrão;
- A política urbana e ambiental aplicada à região;
- O estabelecido no Plano Diretor de Desenvolvimento da área.

Por se tratar de um arcabouço legal que passou por diversas alterações ao longo do tempo, muito em função das mudanças sofrida na paisagem local, notou-se imediatamente que as edificações presentes na região, compostas basicamente por prédios residenciais com 12 pavimentos, não se enquadravam nos limites estabelecidos nessa atual legislação, uma vez que essa se mostra bem mais restritiva.

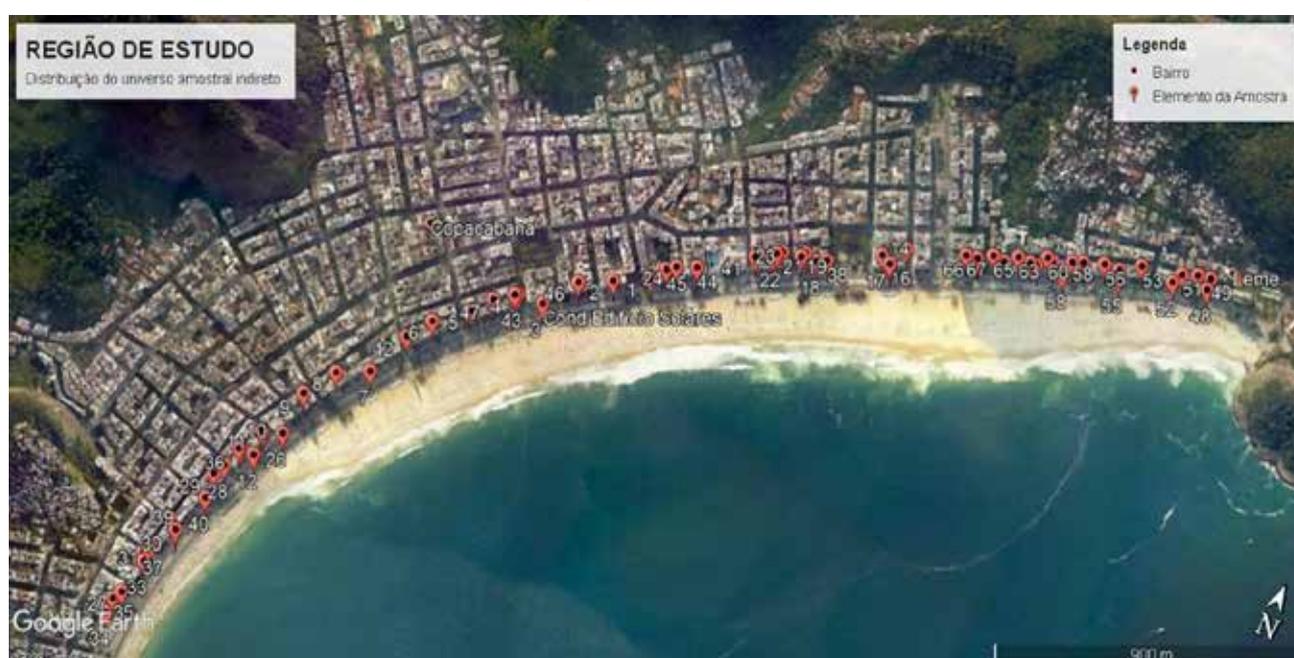
Tratando esses achados como limitadores, quais sejam, a inexistência de imóveis do tipo terreno em oferta na região e a incompatibilidade da legislação com a realidade fática das construções presentes na área, estabeleceu-se que para determinação da equação para valoração dos terrenos seria adotado um universo amostral indireto, composto por amostras que teriam seu valor unitário delimitado por meio da aplicação do método involutivo.

2.4. Da aplicação do método involutivo e a composição do universo amostral indireto

Estabelecida a linha de execução, definiu-se que seriam elencados, aleatoriamente, 68 lotes da região, 21 no bairro do Leme e 47 em Copacabana, o que representa quase 40% dos imóveis existentes na área estudada. Sendo esses elementos os selecionados à terem seus valores unitários aferidos por meio do método involutivo.

A seleção englobou imóveis com área limitada ao intervalo que varia de 219,40 m² à 2.943,45m², dispendo de 1, 2 ou 3 testadas e distribuídos ao longo de toda a extensão da Avenida Atlântica.

Figura 3 – Distribuição dos 68 lotes selecionados



Para aplicação do referido método fez-se necessária a elaboração de projetos hipotéticos de edifícios para cada um dos 68 lotes selecionados, esses foram os elementos paradigmas que refletiram o aproveitamento eficiente dos terrenos, levando em consideração características das edificações existentes e a legislação atual.

Desta forma, na elaboração desses projetos, tomou-se por base dados relacionados às dimensões dos lotes, obtidos do cadastro dos imóveis no SIAPA, nos campos “área total” e do memorial descritivo do terreno, a taxa de ocupação da área construída de 70%, conforme legislação vigente, e o gabarito limitado ao número de pavimentos dos edifícios existentes e erguidos sobre os terrenos selecionados, aferidos, em função do estado pandêmico, via ferramenta Google Earth.

No intuito de acelerar os procedimentos para elaboração dos projetos hipotéticos e preservar sua memória de cálculo desenvolveu-se uma planilha eletrônica que automatizou algumas etapas desse processo, a título de exemplo segue imagem da aplicação da planilha para o imóvel localizado na Av. Atlântica nº 324, Leme.

Figura 4 – Planilha eletrônica adotada para elaboração de projetos hipotéticos

DADOS DO TERRENO OBTIDOS NO SIAPA						
LOCALIZAÇÃO:	EDIF. ERLU, ATUAL HOTEL ARENTA LEME NA AV. ATLÂNTICA Nº324 - LEME-RIO JANEIRO/RJ					
DIMENSÕES DO TERRENO:	FRENTE (m):	20,5	LADO DIREITO (m):	20,50	LADO EDESQUERDO (m):	20,25
	FUNDOS (m):	24,9	ÁREA TOTAL (m):	477,00	ÁREA DA UNIÃO (m²)	407,25
					FCT:	1,2
Nº DE ANDARES OBTIDOS NO GOOGLE MAPS	15					
CÁLCULO DO PROJETO HIPOTÉTICO:						
INFORMAÇÕES DO EDIFÍCIO HIPOTÉTICO	Nº DE ANDARES	15	POSSUI SUBSOLO (S/N):	S		
NÚMERO DE ELEVADORES :	2		POSSUI G1 (S/N):	S	POSSUI G2 (S/N):	S
ÁREA DO HALL (m²) :	89,22		POSSUI PUC. COBERT. (S/N):	N	POSSUI G3 (S/N):	S
CÁLCULO DA ÁREA DOS PRISMAS DE VENT.:	DIMENSÕES (m) :	2,5 X 2,50	QUANTIDADE :	4	ÁREA TOTAL (m²)	25
CÁLCULO PRISMAS DA ÁREA VENT. E ILUM.:	DIMENSÕES (m):	3,80 X 3,80	QUANTIDADE :	2	ÁREA TOTAL (m²):	28,88
CÁLCULO DA ÁREA DE LÂMINA DE CONTRUÇÃO (m²):	423,12	DESCRIÇÃO HALL:	ESCADA + 2 ELEVADORES + LIXEIRA + CORREDOR +SHAFT			
DIMENSÕES UTILIZADAS PARA O CÁLCULO DE VAGAS:	VAGA (m²):	25	VISITA CISTERNA (m²)	5	RAMPA (m²):	25,00
CÁLCULO DAS VAGAS DO SUBSOLO DO EDIFÍCIO:	SUBSOLO (m²) :	477	PERDAS (m²) :	119,22	ÁREA RESTANTE (m²):	337,78
ÁREA PARA VAGA SUB. COM PERDA DE PAREDES (m²):	304,11	TOTAL DE VAGAS:	12			
CÁLCULO DE VAGAS G1 DO EDIFÍCIO	G1 (m²):	477	PERDAS (m²) :	139,22	ÁREA RESTANTE (m²):	337,78
ÁREA PARA VAGAS G1 COM PERDA PAREDE (m²) :	287,11	TOTAL DE VAGAS:	11			
CÁLCULO DE VAGAS DO G2 DO EDIFÍCIO	G2 (m²):	477	PERDAS (m²) :	139,22	ÁREA RESTANTE (m²):	337,78
ÁREA PARA AS VAGAS G2 COM PERDA DE PAREDE (m²):	287,11	TOTAL DE VAGAS:	11			
CÁLCULO VAGAS DO G3 DO EDIFÍCIO:	G3 (m²):	477	PERDAS (m²) :	114,22	ÁREA RESTANTE (m²):	362,78
CÁLCULO PARA VAGAS G3 COM PERDA DE PAREDE	308,36	TOTAL DE VAGAS:	12			
CÁLCULO DE ÁREA PRIVATIVA POR PAV. TIPO (m²):	283,82	TOTAL DE VAGAS NO EDIFÍCIO:	46	VAGAS NECESSÁRIAS	36	
NÚMERO DE PAVIMENTOS TIPO:	9	SUBSOLO (m²) :	477			
NÚMERO DE APARTAMENTOS POR ANDAR :	4	TÉRREO (m2) :	477			
NÚMERO APARTAMENTOS DE FRENTE:	2	G1 (m²):	477			
NÚMERO DE APARTAMENTOS DE FUNDO:	2	G2 (m²):	477			
NÚMERO DE APARTAMENTOS POR LATERAIS:	0	G3 (m²):	477			
NÚMERO DE QUARTOS POR APARTAMENTO:	2	PUC (m2) :	477			
NÚMERO DE VAGAS POR APARTAMENTO:	1	PAV. TIPO TOTAL (m²):	3808,08			
ÁREA PRIVATIVA DE CADA APARTAMENTO:	70,96	COBERTURA (m²)	0,00			
		ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA (m²):	6670			

Seguindo esse padrão, alcançaram-se os dados necessários para se efetuar o cálculo do valor unitário das unidades autônomas que compõem cada projeto hipotético. Para tanto, aplicou-se o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado – MCDDM, tomando por universo amostral o resultado da pesquisa realizada em 2.3 e como avaliandos o compilado dos resultados dos projetos hipotéticos.

Para aplicação do MCDDM elaboraram-se dois modelos de regressão por meio do software SISDEA, um para aferição do valor unitário das unidades autônomas projetadas para o bairro do Leme e outro para as projetadas para o bairro de Copacabana. Em ambos os modelos alcançaram-se parâmetros suficientes para obtenção de Grau II de fundamentação e Grau III de precisão conforme NBR 14.653.

Assim, adotaram-se as seguintes equações para valoração dessas unidades:

1. Função estimativa (moda): Unidades do Bairro do Leme

$$\text{Valor Unitário} = +12369,44141 * e^{(-0,01564059487 * \text{Área Privativa}^{1/2})} * e^{(-0,1986176007 * \text{Dormitórios})} * e^{(+0,06581033363 * \text{Vagas})} * e^{(+1,176299782E-008 * \text{Vapto}^2)}$$

2. Função estimativa (moda): Unidades do Bairro de Copacabana

$$\text{Valor Unitário} = +923.251783 * e^{(+7.315780566E-007 * \text{Área Privativa}^2)} * e^{(-0.405581665 / \text{Dormitórios}^2)} * e^{(+0.1286310516 * \text{Vagas})} * e^{(+0.02772634379 * \text{Vapto}^{1/2})}$$

Alcançados os valores unitários, possibilitando o cálculo do Valor Geral de Vendas (VGV) dos apartamentos paradigmas, passou-se a execução de fato do método involutivo, ocasião na qual optou-se por uma aplicação estática do método, o que propiciou um desenvolvimento mais célere dessa etapa.

Mais uma vez, fez-se uso de planilha eletrônica, na qual foi possível a implementação dos parâmetros de cálculo necessários à determinação dos valores unitários de cada um dos 68 lotes pré-selecionados aleatoriamente. Como exemplo, apresenta-se a aplicação para o imóvel localizado na Av. Atlântica nº 324, Leme:

Figura 5 – Planilha eletrônica adotada para aplicação do método involutivo

Valor de m ² mínimo (R\$/m ²)	R\$ 18.086,43/m ²
Valor de m ² médio (R\$/m ²)	R\$ 21.278,15/m ²
Valor de m ² máximo (R\$/m ²)	R\$ 24.469,87/m ²

CÁLCULO DE TERRENO - MÉTODO ESTÁTICO

VALOR GERAL DE VENDAS (VGV):		CUB (R\$/m ²):	R\$ 2.012,13/m ²
APARTAMENTO(S) DE FRENTE (R\$):	R\$ 31.254.878,75	DATA SINDUSCON:	Jul/20
APARTAMENTO(S) LATERAL(IA)S (R\$):	R\$ -	TEMPO DE CONSTRUÇÃO (MESES):	
APARTAMENTO(S) DE FUNDO(S) (R\$):	R\$ 23.101.432,12	24	
VGV TOTAL (R\$):	R\$ 54.356.310,86	TAXA DE JUROS AO ANO:	12 %a.a.
TAXA DE ADMINISTRAÇÃO DA OBRA (A):	10%		
PERCENTUAL CUSTOS FIN. DURANTE PERÍODO DA CONSTRUÇÃO (F):	12%		
PERCENTUAL CORRESPONDENTE AO LUCRO (L):	15%		

ORÇAMENTOS:	
ORÇAMENTO PARA ELEVADORES (Oe) (R\$/m ²):	R\$ 321,95/m ²
ORÇAMENTO PARA FUNDAÇÕES ESP. (Ofe) (R\$/m ²):	R\$ 140,85/m ²
ORÇAMENTO DE INSTALAÇÕES (Oi) (R\$/m ²):	R\$ 201,22/m ²

CÁLCULO DE CUB TOTAL (R\$/m²)	R\$ 2.676,15/m ²
---	-----------------------------

CÁLCULO DE CUSTO TOTAL (C) (R\$/m²)	R\$ 3.791,57/m ²
---	-----------------------------

CUSTO DE CONSTRUÇÃO (CC) (R\$):	R\$ 25.290.075,23
DESPESAS COM PUBLICIDADE/COMERC. (Dp) (R\$):	R\$ 3.804.941,77
DESPESAS COM ADM/LEG. E PROJ. (Dalp) (R\$):	R\$ 543.563,11
SOMATÓRIO DOS CUSTOS E DESPESAS (R\$)	R\$ 29.638.580,11

RETORNO BRUTO (RB) (R\$):	R\$ 24.717.730,76
MARGEM DE RISCO (Mr) (R\$)	R\$ 1.977.418,46

VALOR TERRENO (VT) (R\$)	R\$ 22.740.313,30
---------------------------------	-------------------

VALOR UNITÁRIO DO TERRENO (Vut) (R\$/m²):	R\$ 47.673,61/m ²
---	------------------------------

Ainda nessa etapa, adotou-se como referência para a estimativa dos custos de construção o custo unitário básico de construção (CUB) publicado pelo Sinduscon-Rio, referente ao mês de julho de 2020.

A fim de imprimir maior precisão no uso do CUB, os valores dos padrões foram interpolados de forma a alcançar tipos intermediários e acima da referência, sendo aplicados especificamente para cada projeto hipotético em função da sua quantidade de pavimentos.

Tabela 1 – Interpolação dos valores referências do CUB de junho de 2020, Rio de Janeiro

Interpolação dos Valores Padronizados - CUB-SINDUSCON - RJ - julho de 2020			
Padrão	Normal	Alto	OBS.
R-8	R\$ 1.599,84	R\$ 1.889,14	REFERÊNCIA
R-9	R\$ 1.593,57	R\$ 1.906,71	INTERPOLADO
R-10	R\$ 1.587,30	R\$ 1.924,28	INTERPOLADO
R-11	R\$ 1.581,03	R\$ 1.941,85	INTERPOLADO
R-12	R\$ 1.574,76	R\$ 1.959,42	INTERPOLADO
R-13	R\$ 1.568,49	R\$ 1.976,99	INTERPOLADO
R-14	R\$ 1.562,22	R\$ 1.994,56	INTERPOLADO
R-15	R\$ 1.555,95	R\$ 2.012,13	INTERPOLADO
R-16	R\$ 1.549,68	R\$ 2.029,70	REFERÊNCIA
R-17	R\$ 1.549,68	R\$ 2.047,27	INTERPOLADO
R-18	R\$ 1.549,68	R\$ 2.064,84	INTERPOLADO
R-19	R\$ 1.549,68	R\$ 2.082,41	INTERPOLADO

Para simulação dos empreendimentos hipotéticos, estimou-se um tempo de construção de 24 meses e juros de 12% a.a, além das seguintes taxas:

- 8% do CUB para orçamento para elevadores;
- 7% do CUB para orçamento para fundações;
- 10% do CUB para orçamento de instalações;
- 10% de taxa de administração de obra, aplicada sobre o CUB total;
- 12% de custo financeiro durante o período de construção, aplicado sobre o CUB total;
- 15% de lucro.

lcançados os resultados dessa aplicação, foi possível a construção de um universo amostral indireto de terrenos, possibilitando a aplicação do MCDDM no estabelecimento de um modelo de regressão para a Planta de Valores da região em estudo.

2.4. Da determinação da equação para valoração dos terrenos por meio da aplicação do método comparativo direto de dados de mercado

Composto o universo amostral, passou-se à análise de uma equação que representasse a planta de valores genéricos, para o lote padrão, da região em estudo, extensão da Av. Atlântica compreendida nos bairros do Leme e Copacabana.

Nessa ocasião foram analisadas como potenciais variáveis para o modelo:

- **Área:** numérica, quantitativa, representa a área em metros quadrados (m²) do lote / terreno;
- **Testada:** numérica, quantitativa, retorna a quantidade de testadas que o lote possui;
- **Frente:** numérica, quantitativa, representa o tamanho da frente do lote em metros (m);
- **Vo:** numérica, proxy, representa o valor do Vo tabelado pelo Município para o bairro no qual o lote se encontra;
- **Setor Urbano:** numérica, qualitativa, representa a localização do lote em relação aos bairros do Leme e Copacabana, se localizado no Bairro do Leme retorna o valor 1, se em Copacabana retorna o valor 0
- **Esquina:** dicotômica, representa se o lote se encontra em uma esquina, tendo 0 como condição negativa e 1 como positiva;
- **Profundidade equivalente:** quantitativa, representa o valor em m da razão entre a Área do lote e sua Frente;
- **Valor Unitário (Dependente):** numérica, quantitativa, representa o valor em reais (R\$) por metro quadrado (m²) do lote em referência.

Partindo dessa análise foram testadas diversas equações de regressão, desde as mais complexas, que contemplavam um maior número de variáveis, até equações mais simples. Comparando os resultados desses testes, verificou-se uma baixa variação em relação aos resultados de seus valores unitários.

Diante tal constatação, adotou-se de uma equação menos complexa e que permite trabalhar com variáveis compatíveis com os dados existentes no sistema SIAPA, sendo elas: Área, Testada e Setor Urbano, além claro do Valor Unitário.

O modelo escolhido alcançou Grau III de fundamentação e precisão conforme o enquadramento preconizado pela NBR 14.653, e, para a equação definida, apresentou o seguinte desempenho estatístico:

Função estimativa (moda): Valor Unit. = $+14229.70876 * e^{(-0.0001127344758 * \text{Área})} * e^{(+0.1693882812 / \text{Testada}^2)} * e^{(+0.602151095 * \text{Setor Urbano})}$

Tabela 2 – Relatório estatístico da equação de valoração dos terrenos.

Estatísticas do modelo		Valor	
Coeficiente de correlação:		0.9631058 / 0.9688645	
Coeficiente de determinação:		0.9275727	
Fisher - Snedecor:		153.68	
Significância do modelo (%):		0.01	
Distribuição dos resíduos		Curva Normal	Modelo
Resíduos situados entre -1σ e $+1\sigma$		68%	62%
Resíduos situados entre $-1,64\sigma$ e $+1,64\sigma$		90%	85%
Resíduos situados entre $-1,96\sigma$ e $+1,96\sigma$		95%	100%
Quantidade de outliers:		0	
% de outliers:		0.00%	
Variáveis	Transf.	t Obs.	Sig.(%)
Área	x	-5.26	0.01
Testada	$1/x^2$	4.40	0.01
Setor Urbano	x	17.90	0.01
Valor Unit.	$\ln(y)$	0.00	0.01
Correlações parciais para Área		Isoladas	Influência
Testada		-0.02	0.30
Setor Urbano		-0.19	0.57
Valor Unit.		-0.43	0.66
Correlações parciais para Testada		Isoladas	Influência
Setor Urbano		-0.55	0.71
Valor Unit.		-0.30	0.59
Correlações parciais para Setor Urbano		Isoladas	Influência
Valor Unit.		0.90	0.95

Gráfico 1 – Aderência do modelo

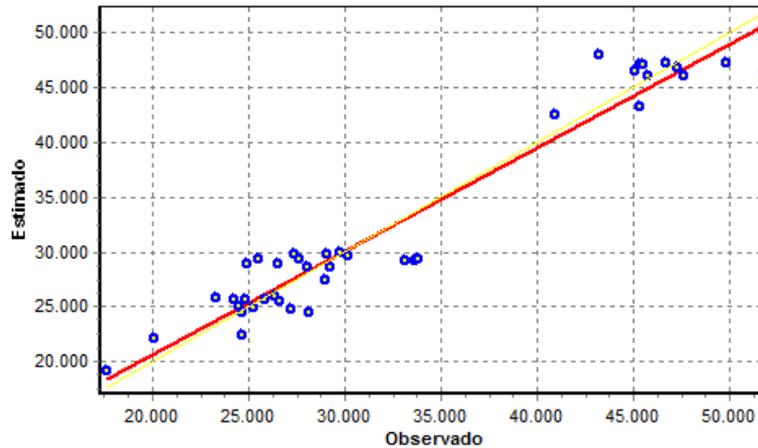
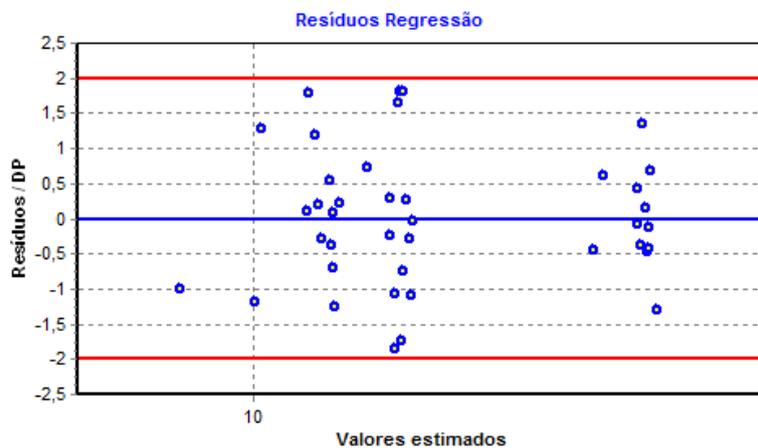


Gráfico 2 – Resíduos do modelo



2.5 Da nova proposição de trechos

Determinada a equação para valoração dos terrenos da região, iniciou-se a análise da montagem da planta de valores, aqui buscou-se o enquadramento dos imóveis em grupos que preservassem a particularidade dos valores alcançados para cada lote específico.

Outro ponto considerado nessa proposição, foi uma melhor organização sistêmica do logradouro Av. Atlântica, para tanto se propôs uma distribuição que simplifica a análise em torno do Fator Corretivo Total - FCT a ser aplicado à cada imóvel no SIAPA.

Para tanto, entendeu-se que a região em análise deveria ser dividida em 24 novos trechos, que referenciariam valores unitários de agrupamentos de imóveis separados por faixas de áreas derivadas do lote padrão, número de testadas e bairro no qual se localiza.

Tabela 4 – Verificação do impacto dos valores atualizados

Trecho	Faixa de área (m ²)	Testadas	Bairro	Valor Unitário (R\$/m ²)
1	Até 360,00	1	Leme	R\$ 53.970,52
2		2		R\$ 47.531,69
3		3		R\$ 46.426,51
4	De 360,01 à 720,00	2		R\$ 45.641,27
5		3		R\$ 44.580,04
6	De 720,01 à 1.080,00	2		R\$ 43.826,03
7		3		R\$ 42.807,00
8	De 1.080,01 à 1.440,00	2		R\$ 42.082,98
9		3		R\$ 41.104,49
10	Até 360,00	1		Copacabana
11		2	R\$ 26.029,89	
12	De 360,01 à 720,00	1	R\$ 28.380,50	
13		2	R\$ 24.994,63	
14		3	R\$ 24.413,47	
15	De 720,01 à 1.080,00	1	R\$ 27.251,75	
16		2	R\$ 24.000,55	
17	De 1.080,01 à 1.440,00	2	R\$ 23.046,00	
18	De 1.440,01 à 1.800,00	1	R\$ 25.127,15	
19		2	R\$ 22.129,42	
20		3	R\$ 21.614,87	
21	De 1.800,01 à 2.160,00	2	R\$ 21.249,29	
22	De 2.520,01 à 2.880,00	2	R\$ 19.592,65	
23	De 2.880,01 à 3.240,00	1	R\$ 21.361,95	
24		3	R\$ 18.375,97	

Dentro dos grupos, a variação dos valores individuais, calculados para cada imóvel, e o valor referencial do grupo ao qual ele pertence, foi inferior a 5%, assim, baseado nisso, indicou-se que aos FCT's dos imóveis deveria ser atribuído o valor de uma unidade.

3. Considerações Finais

Assim, utilizando-se de variáveis compatíveis com o sistema SIAPA, por meio do software SISDEA foi possível a modelagem de uma equação capaz de valorar os terrenos cadastrados nesse sistema e presentes na região em estudo, extensão da Avenida Atlântica compreendida nos bairros do Leme e de Copacabana.

Em função de critérios de extrapolação – Tabela 1 da NBR 14.653, item 4 – a equação elaborada tem sua abordagem limitada à lotes com área até 3.240,00 m², motivo pelo qual o terreno localizado no nº 1.702 da Avenida Atlântica não é abarcado por esse modelo já que sua área ultrapassa esse limite.

Por tanto, para tal imóvel, se faz necessário um estudo de avaliação próprio e com a consequente criação de trecho específico para seu cadastro.

Por fim, desenvolvido todo o estudo e alcançados seus objetivos, percebeu-se que com a nova proposta de distribuição dos trechos a valoração dos imóveis apresentou-se mais específica, denotando maior senso de justiça no que tange a cobrança, além de um impacto positivo nos valores atualizados quando comparados com aqueles anteriormente cadastrados.

Tabela 4 – Verificação do impacto dos valores atualizados

Trecho	Faixa de área (m ²)	Testadas	Bairro	Valor Unitário (R\$/m ²)	Impacto
1	Até 360,00	1	Leme	R\$ 53.970,52	168%
2		2		R\$ 47.531,69	136%
3		3		R\$ 46.426,51	130%
4	De 360,01 à 720,00	2		R\$ 45.641,27	126%
5		3		R\$ 44.580,04	121%
6	De 720,01 à 1.080,00	2		R\$ 43.826,03	117%
7		3		R\$ 42.807,00	112%
8		2		R\$ 42.082,98	109%
9	De 1.080,01 à 1.440,00	3		R\$ 41.104,49	104%
10		1		R\$ 29.556,00	47%
11	Até 360,00	2		R\$ 26.029,89	29%
12		1		R\$ 28.380,50	41%
13		2		R\$ 24.994,63	24%
14	De 360,01 à 720,00	3		R\$ 24.413,47	21%
15		1		R\$ 27.251,75	35%
16		2		R\$ 24.000,55	19%
17	De 1.080,01 à 1.440,00	2		R\$ 23.046,00	14%

Trecho	Faixa de área (m ²)	Testadas	Bairro	Valor Unitário (R\$/m ²)	Impacto
18	De 1.440,01 à 1.800,00	1	Copacabana	R\$ 25.127,15	25%
19		2		R\$ 22.129,42	10%
20		3		R\$ 21.614,87	7%
21	De 1.800,01 à 2.160,00	2		R\$ 21.249,29	5%
22	De 2520,01 à 2.880,00	2		R\$ 19.592,65	-3%
23	De 2.880,01 à 3.240,00	1		R\$ 21.361,95	6%
24		3		R\$ 18.375,97	-9%

4. Referências

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653-1: Avaliação de bens – Procedimentos Gerais. Rio de Janeiro, 2019.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653-2: Avaliação de bens parte 2: Imóveis urbanos. Rio de Janeiro 2011.

CALÇADÃO de Copacabana: história e curiosidades. In: Orla Rio: pra você, com você. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <http://orlario.com/vc/2020/02/11/calcao-de-copacabana-historia-e-curiosidades/>. Acesso em: 16 jul. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DA GUANABARA. Decreto nº “E” 3.800, de 20 de abril de 1970. Aprova os Regulamentos complementares à Lei do Desenvolvimento Urbano do Estado da Guanabara, e dá outras providências. Decreto “E” n.º 3.800 de 20 de abril de 1970, [S. l.], 1970.

LIPORONI, Antônio Sérgio. Avaliação em massa com ênfase em planta de valores. In: PINI (São Paulo). IBAPE. Engenharia de Avaliações. 1. ed. São Paulo: PINI, 2006. cap. 21, p. 961-987.

LUCENA, Felipe. História da Avenida Atlântica. In: Diáriorio.Com: O jornal 100% Carioca. Rio de Janeiro, 2 dez. 2015. Disponível em: <https://diariodorio.com/historia-da-avenida-atlantica/>. Acesso em: 16 jul. 2021.

MARCELO, Antelo (ed.). A História da Avenida Atlântica em Copacabana: Rio de Janeiro. In: CRUZ, Ines Oswaldo (ed.). Copacabana.com: Avenida Atlântica. HTNL. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://copacabana.com/avenida-atlantica>. Acesso em: 16 jul. 2021.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA (Distrito Federal). Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União. Instrução Normativa. Nº 5 de 28 novembro de 2018. Regulamenta os procedimentos sobre as avaliações de bens imóveis da União ou de seu interesse. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5: , DE 28 DE NOVEMBRO DE 2018, Brasília

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. Decreto nº 322, de 3 de março de 1976. Aprova o Regulamento de Zoneamento do Município do Rio de Janeiro. DECRETO Nº 322 DE 3 DE MARÇO DE 1976, [S. l.], 1976.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. Lei nº “111, de 1 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro e dá outras providências. LEI COMPLEMENTAR N.º 111 DE 1º DE FEVEREIRO DE 2011, [S. l.], 2011.

Estudo de Caso da Desvalorização de Lotes Urbanos em Decorrência dos Índices de Violência e Criminalidade na cidade de Rio Branco.

Reuel Barbosa Moraes da Costa

Pós-graduação em Auditorias, Avaliações e Perícias em Engenharia

Faculdade Instituto de Ensino Superior Brasileiro – ESB

RESUMO - O presente artigo demonstra a desvalorização dos lotes/terrenos urbanos residenciais situados na cidade de Rio Branco, em decorrência dos índices de violência e criminalidade. Esse estudo foi possível com o uso de técnicas de avaliação de imóveis, em consonância à ABNT NBR 14.653, partes 1 e 2, com a aplicação de inferência estatística aliada ao Método Comparativo Direto de Dados de Mercado - MCDDM. A fim de possibilitar o trabalho, foram coletados durante o ano de 2021 dados de imóveis urbanos em oferta (em diversos locais, com diferentes áreas e vocações) na cidade de Rio Branco. O tratamento dos dados de mercado foi feito com o auxílio do software de avaliação de imóveis SisDEA. O presente artigo fornece importantes discussões e resultados sobre o comportamento do mercado imobiliário local, revelando-se relevante a profissionais e empresas de engenharia e arquitetura (setor privado), bem como ao setor público, assim como à população em geral. Num contexto geral, este trabalho chama a atenção à influência da violência e criminalidade no valor dos imóveis na cidade de Rio Branco/AC.

Palavras-chave: Avaliação de imóveis; Desvalorização; Violência; Criminalidade; Método Comparativo Direto de Dados de Mercado.

1. Introdução

O estudo de caso em tela visa demonstrar em números o comportamento imobiliário do valor dos lotes urbanos situados na cidade de Rio Branco, no Acre, levando-se em consideração os índices de violência e criminalidade. Nos últimos anos se observou o crescimento dos números relacionados a violência e criminalidade no Brasil como um todo e também no estado do Acre. No Índice de Paz Global (Global Peace Index¹) de 2020 o Brasil ocupa a 126ª posição num ranking de 163 países, apresentando um estado de paz baixo.

Diversas instituições e organismos produzem anualmente relatórios com dados representativos da evolução e comportamento da violência nas cidades e estados brasileiros. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA é uma instituição que é responsável pelo portal Atlas da Violência, o qual foi criado em 2016 e “reúne, organiza e disponibiliza informações sobre violência no Brasil, bem como reúne publicações do IPEA sobre violência e segurança pública²”. Neste sentido, colaciona-se abaixo tabelas com indicação taxa de homicídio no Brasil, Acre e Rio Branco ao longo de dez anos:

Tabela 1 – Variação de homicídios no estado do Acre entre os anos de 2008 a 2018.

		Taxa de homicídios por 100 mil habitantes, por UF (2008-2018)											Variação (%)		
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2008-2018	2017-2018	2013-2018
Brasil		26,7	27,2	27,8	27,4	29,4	28,6	29,8	28,9	30,3	31,6	27,8	4,0	-12,0	-2,6
Acre		19,6	22,1	22,5	22,0	27,4	30,1	29,4	27,00	44,4	62,2	47,1	140,6	-24,4	56,1

Fonte: Atlas da Violência 2020- IPEA³

Tabela 2 – Variação de homicídios na cidade de Rio Branco entre os anos de 2007 a 2017.

		Taxa estimada de homicídios											Variação %		
UF	capital	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2007 a 2017	2012 a 2017	2016 a 2017
CE	Fortaleza	39,9	38,3	40,1	53,8	57,8	80,0	88,5	86,7	74,7	51,9	87,9	120,1	9,9	69,5
AC	Rio Branco	33,1	26,3	31,8	30,2	23,5	29,0	38,3	41,4	34,2	63,1	85,3	157,4	194,1	35,2
PA	Bélem	37,0	52,7	49,4	65,3	49,8	56,4	60,2	59,0	61,5	76,7	74,3	101,1	31,8	-3,1

Fonte: Atlas da Violência 2019- IPEA⁴

1 <https://visionofhumanity.org/wp-content/uploads/2020/10/GPI_2020_web.pdf> Acessado em 20/06/2021.

2 <<https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/quem/3/sobre>> Acessado em 20/06/2021.

3 <<https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/arquivos/artigos/3519-atlasdaviolencia2020completo.pdf>> Acessado em 20/06/2021.

4 <<https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/arquivos/artigos/8021-atlasdaviolencia2019municipios.pdf>> Acessado em 20/06/2021.

O homicídio é um dos crimes de maior gravidade e que mais atemorizam a sociedade como um todo. Este tipo de crime geralmente está relacionado a outros, como o roubo e tráfico de drogas, por exemplo. Observa-se um aumento expressivo ao longo dos anos, principalmente no estado do Acre e na sua capital, Rio Branco.

objetivo deste trabalho não é discutir os motivos que justificam esse crescente na violência e criminalidade, mas sim demonstrar uma das consequências no âmbito do mercado imobiliário.

A problemática aqui exposta já foi objeto de estudo em outras localidades, como é possível ver em reportagens a respeito:

Figura 1 – Capa da reportagem na revista eletrônica Zap Imóveis.

16/04/2018

Imóveis em áreas vulneráveis podem desvalorizar até 30%

Locais com índices altos de criminalidade, enchentes e até trânsito caótico afetam diretamente o preço final das moradias

Fonte: ZAP em Casa

ZAP em Casa
Atualizado em: 12 de março de 2018

f WhatsApp in YouTube Curtir 41

O apartamento é espaçoso, está bem conservado e o proprietário pede o preço de mercado. Mas ninguém paga o que ele quer. Isso porque vários condomínios daquele bairro já foram assaltados, e andar por aquelas ruas pode ser perigoso. Não se trata de ficção: é comum fatores externos influenciarem no preço final do imóvel. Em muitos casos, o dono precisa baixar muito o valor para conseguir fazer negócio.

Fonte: <https://revista.zapimoveis.com.br/imoveis-em-areas-vulneraveis-podem-desvalorizar-ate-30/>

Nessa toada, o Ministério Público no Estado do Acre - MPAC elabora, através do Núcleo de Apoio Técnico -NAT, no âmbito da Coordenação do Observatório de Análise Criminal⁵, o Relatório de Informações de Indicadores Prioritários de Violência e Criminalidade – Demonstrativo Histórico de Indicadores Prioritários de Violência e Criminalidade no Estado do Acre⁶.

5 <<https://www.mpac.mp.br/coordenacao-do-observatorio-de-analise-criminal/>> Acessado em 20/06/2021.

6 <https://www.mpac.mp.br/wp-content/uploads/Anu%C3%A1rio_MPAC_2020.pdf> Acessado em 20/06/2021.

Para fins de elaboração do presente artigo tomou-se por base o Relatório do MPAC mais recente, que abrange o 1º semestre de 2020. O relatório em comento traz importantes dados de violência e criminalidade na cidade de Rio Branco, com informações de cada bairro, a saber:

- Distribuição de ocorrências de crimes violentos letais intencionais (CVLI) por regional e bairro/ conjunto nos respectivos anos;
- Distribuição de ocorrências de mortes violentas intencionais (MVI) por regional e bairro/ conjunto nos respectivos anos;
- Frequência absoluta e relativa de notificações geradas durante atendimentos em unidades de saúde do acre com constatação de violência contra vítimas do sexo feminino ocorrida em bairros de rio branco em 2019;
- Frequência absoluta e relativa por bairro de residência das pessoas presas em flagrante apresentadas em audiências de custódia realizadas em 2019 e residentes em Rio Branco;
- Frequência absoluta e relativa por bairro de ocorrência do fato de Rio Branco que motivou a prisão das pessoas apresentadas nas audiências de custódia realizadas em 2019.

A fim de quantificar eventual desvalorização de imóveis é de suma importância ter dados espacializados, com informações de violência e criminalidade bairro a bairro. De certo que o valor de bens imóveis é formado por diversas variáveis, contudo, na Engenharia de Avaliações não é usual levar em consideração dados ou variáveis relacionadas diretamente à violência ou criminalidade.

A população rio-branquense passou nos últimos anos a dar preferência por moradias com maior segurança. A questão que se busca responder é: em que proporção um lote urbano se desvaloriza conforme o índice de criminalidade do bairro na cidade de Rio Branco? Para responder a essa pergunta torna-se imprescindível o uso da metodologia científica detalhada na norma técnica de Avaliação de Bens, ABNT NBR 14653, partes 1 e 2.

As etapas percorridas para se aferir a tendência do mercado imobiliário da cidade de Rio Branco envolveram: coleta de dados de mercado, tratamento dos dados, aplicação de inferência estatística através de regressão linear múltipla, interpretação e exposição dos resultados.

Para melhor compreensão do trabalho decidiu-se ainda pela exposição de um caso prático, considerando lotes de mesmas variáveis, contudo, em localidades distintas, variando o índice de criminalidade escolhido.

2. Estudo de Caso

Tomando-se por base o já citado Relatório de Informações de Indicadores Prioritários de Violência e Criminalidade – Demonstrativo Histórico de Indicadores Prioritários de Violência e Criminalidade no Estado do Acre referente ao 1º semestre de 2020, adotou-se como ponto de partida a **“Frequência absoluta e relativa por bairro de residência das pessoas presas em flagrante apresentadas em audiências de custódia realizadas em 2019 e residentes em Rio Branco”**:

Tabela 3 – Frequência absoluta e relativa por bairro de residência das pessoas presas em flagrante apresentadas em audiências de custódia realizadas em 2019 e residentes em Rio Branco.

Frequência Absoluta e Relativa por Bairro de Residência das Pessoas Presas em Flagrante Apresentadas em Audiências de Custódia Realizadas em 2019 e Residentes em Rio Branco			
Bairro de endereço do apresentado	Frequência absoluta e relativa de Apresentados	Bairro de endereço do apresentado	Frequência absoluta e relativa de Apresentados
Cidade do Povo	119	Novo Calafate	8
Belo Jardim I, II e III	58	Santa Helena	8
Centro	56	Habitasa	8
Calafate	54	Manoel Julião	8
Vitória	51	Base	8
Recanto dos Buritis	51	Rui Lino	7
Taquari	50	Estrada do Mutum	7
Zona Rural	42	Custódio Freire	7
Tancredo Neves	38	Xavier Maia	7
Eldorado	37	Santo Afonso	7
São Francisco	35	Panorama	7
Vila Acre	34	Isaura Parente	7
João Eduardo I e II	34	Waldemar Maciel	7
Santa Inês	34	Portal da Amazônia	6
Boa União	33	Jardim Tropical	6
Bairro da Paz	32	Cabreúva	6
Conquista	32	Volta Seca	6
Seis de Agosto	31	Geraldo Fleming	6
Montanhês	30	Papouco	6
Chico Mendes	28	Estrada de Porto Acre	6

Frequência Absoluta e Relativa por Bairro de Residência das Pessoas Presas em Flagrante Apresentadas em Audiências de Custódia Realizadas em 2019 e Residentes em Rio Branco

Bairro de endereço do apresentado	Frequência absoluta e relativa de Apresentados	Bairro de endereço do apresentado	Frequência absoluta e relativa de Apresentados
Sobral	27	Dom Giocondo	6
Jorge lavocat	27	Joafra	6
Cidade Nova	25	Aviário	5
Defesa Civil	24	Jacarandá	5
Alto Alegre	24	Comara	5
Triângulo Velho/Novo	24	Habitar Brasil	4
Estação Experimental	23	Adalberto Aragão	4
Barro Vermelho	23	Jardim Primavera	4
Cadeia Velha	22	Jarbas Passarinho	4
Esperança	21	Morada do Sol	3
Rosa Linda	21	Laélia Alcântara	3
Placas	20	Santa Cecília	3
Mocinha Magalhães	19	Doca Furtado	3
Transacreaana	18	Loteamento Farhat	3
Distrito Industrial	18	Bom Jesus	3
Floresta Sul	17	Betel	3
Bahia Nova/Velha	17	Jequitibá	3
Canaã	16	Albert Sampaio	3
Apolônio Sales	16	José Augusto	3
Bosque	16	Abraão Alab	3
Aeroporto Velho	15	Benfica	2
João Paulo I e II	15	Novo Cruzeiro	2
Palheiral	14	Estrada de Boca do Acre	2
Ilson Ribeiro	13	Baixa da Colina	2
Boa Vista	12	Conjunto Macauã	2
Loteamento Altamira	12	Procon	2
Novo Horizonte	12	Bela Vista	2
S/D	12	Adalberto Sena	2
Plácido de Castro	12	Mascarenha de Morais	2
Preventório	12	Flor de Maio	2
Aroeira	11	Tangará	2

Frequência Absoluta e Relativa por Bairro de Residência das Pessoas Presas em Flagrante Apresentadas em Audiências de Custódia Realizadas em 2019 e Residentes em Rio Branco

Bairro de endereço do apresentado	Frequência absoluta e relativa de Apresentados	Bairro de endereço do apresentado	Frequência absoluta e relativa de Apresentados
Amapá	11	Cohab do Bosque	1
Wanderley Dantas	11	Casa Nova	1
Pista	10	Santa Quitéria	1
Glória	10	Loteamento Jaguar	1
Nova Estação	10	Livramento	1
Ivete Vargas	10	Conjunto Tatiaia	1
Baixada da Habitasa	10	Estrada do Quixadá	1
Santa Maria	10	Conjunto Abunã	1
Nova Esperança	10	Capoeira	1
Areal	9	Cerâmica	1
Raimundo Melo	9	Oscar Passos	1
Quinze	9	Corrente	1
Ayrton Sena	9	Vila Benfica	1
Conjunto Universitário I, II e III	9	Andirá	1
Vila Betel	9	Vila do Dner	1
Vila Ivonete	9	Cruzeirinho	1
Tucumã I e II	8	Parque dos Sabiás	1
Caladinho	8	Conjunto Juarez Távora	1
Praia do Amapá	8	Hélio Melo	1
Total Geral		1871	

Fonte de dados: Vara de Execuções de Penas e Medidas Alternativas da Comarca de Rio Branco (VEPMA). Análise: Observatório de Análise Criminal do Núcleo de Apoio Técnico-NAT/MPAC

Para o início dos serviços de avaliação propriamente dito, tomaram-se por base os procedimentos e recomendações da ABNT NBR 14.653 Parte 1 e Parte 2, das Normas pertinentes do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícia e também de livros e trabalhos acadêmicos já desenvolvidos sobre o tema.

A NBR 14.653:2, item 8.2.4, exige que o valor do terreno seja determinado pelo Método Comparativo Direto de Dados de Mercado – MCDDM.

Para a etapa de levantamento de dados de mercado, a NBR 14653-2:2011, item 8.2.1, expõe que o que se busca é a formação de uma “amostra representativa de dados de mercado de imóveis com características, tanto quanto possível, semelhantes às do avaliando, usando-se toda evidência disponível”. A norma complementa que o objetivo do levantamento de dados é obter uma amostra que explique o comportamento do mercado no qual o imóvel avaliando está inserido, amostra esta que servirá de base para o processo avaliatório.

No presente artigo o imóvel avaliando será hipotético, com variáveis igualmente hipotéticas, ou seja, arbitradas, de modo a demonstrar o comportamento do mercado diante da variação da criminalidade.

A coleta de dados deve ser obtida de meios confiáveis, a respeito de transações e ofertas, contemporâneas à data da avaliação, contendo ainda suas principais características econômicas, físicas e de localização, devendo as fontes serem as mais variadas possíveis, e de preferência identificadas.

Tais medidas de pesquisa são necessárias para a aplicação do Método Comparativo Direto de Dados de Mercado, que de acordo com a Parte 2 da NBR 14.653:2011 é de utilização obrigatória em qualquer manifestação escrita sobre avaliações de imóveis urbanos. Neste método, os dados são utilizados por meio do Tratamento Científico, o qual se dá através da Regressão Linear por meio de Inferência Estatística, que no presente trabalho foi calculado com o auxílio de ferramenta computacional, a saber, o programa SISDEA.

A título de informação, o SISDEA é um programa que possibilita a modelagem de dados através da Regressão Linear, Regressão Não Linear, Redes Neurais Artificiais - RNA e Envolvimento de dados – DEA. De acordo com o desenvolvedor, ele “facilita e auxilia no tratamento de dados e amostras do mercado imobiliário, na interpretação de resultados estatísticos, na estruturação e fundamentação dos laudos descritivos e na análise de problemas complexos na área da Engenharia de Avaliações”.

Dando seguimento ao estudo, tem-se que as informações foram obtidas através de anúncios de imobiliárias e corretores de atuação de destaque na cidade, placas de anúncio particulares, anúncios publicados em sites especializados.

No total, foram coletados dados de 82 imóveis urbanos na cidade de Rio Branco. Destes 82 dados, foram utilizados efetivamente 43 dados no modelo, tendo sido excluídos os que apresentavam resíduos elevados e *outliers*.

Foram obtidas informações de localização, fonte, origem (oferta ou transação), área, topografia, distância ao centro/polo valorizante (Palácio do Governo do Estado do Acre como ponto central), tipo da via, vocação, valor do metro quadrado, data de referência, bem como o número de pessoas presas em flagrante no bairro no ano de 2019. Tais informações refletem as principais variáveis que influenciam no valor dos imóveis na região. Para o cálculo do modelo, foram utilizadas as seguintes variáveis:

Tabela 4 – Variáveis utilizadas no modelo

Variável	Classificação	Descrição da variável
Resid. Pessoas presas flag. 2019	Quantitativa	Bairro de residência de pessoas presas em flagrante na cidade de Rio Branco em 2019, conforme Anuário do MPAC.
Área do Terreno (m ²)	Quantitativa	Área do lote.
Distância ao Polo Valorizante (Km)	Quantitativa	Distância ao Palácio Rio Branco em linha reta.
Classificação da Via	Qualitativa (Códigos Alocados)	1 – Via local, 2 – Via coletora, 3 – Via arterial.
Vocação	Dicotômica	1 – Vocação residencial, 2 – Vocação comercial.
Valor Unitário com Fator Oferta (R\$/m ²)	Dependente	Valor que se pretende explicar.

Importante anotar que os dados coletados foram proveniente de oferta, desta forma procedeu-se ao tratamento prévio dos valores com a aplicação de fator de 0,90, a fim de simular eventual desconto no preço de venda do lote.

De posse dos dados de mercado e suas respectivas variáveis, prosseguiu-se com a avaliação de lotes hipotéticos com as seguintes características:

Tabela 5 – Lotes avaliados hipotéticos.

Lote	Tipo do Logradouro	Logradouro	n.º	Bairro	Resid. Pessoas presas flag. 2019	Área do Terreno (m ²)	Distância ao Polo Valorizante (Km)	Classificação da Via	Vocação
1	Rua	Hipotético	1	Hipotético	0	300	5	1 (Local)	1 (Residencial)
2	Rua	Hipotético	2	Hipotético	5	300	5	1 (Local)	1 (Residencial)
3	Rua	Hipotético	3	Hipotético	10	300	5	1 (Local)	1 (Residencial)
4	Rua	Hipotético	4	Hipotético	15	300	5	1 (Local)	1 (Residencial)
5	Rua	Hipotético	5	Hipotético	20	300	5	1 (Local)	1 (Residencial)
6	Rua	Hipotético	6	Hipotético	25	300	5	1 (Local)	1 (Residencial)
7	Rua	Hipotético	7	Hipotético	30	300	5	1 (Local)	1 (Residencial)

Lote	Tipo do Logradouro	Logradouro	n.º	Bairro	Resid. Pessoas presas flag. 2019 2019	Área do Terreno (m ²)	Distância ao Polo Valorizante (Km)	Classificação da Via	Vocação
8	Rua	Hipotético	8	Hipotético	35	300	5	1 (Local)	1 (Residencial)
9	Rua	Hipotético	9	Hipotético	40	300	5	1 (Local)	1 (Residencial)
10	Rua	Hipotético	10	Hipotético	45	300	5	1 (Local)	1 (Residencial)
11	Rua	Hipotético	11	Hipotético	50	300	5	1 (Local)	1 (Residencial)
12	Rua	Hipotético	11	Hipotético	55	300	5	1 (Local)	1 (Residencial)

Os dados efetivamente utilizados no modelo de avaliação contemplaram um amplitude de 0 a 58 pessoas presas por bairro. Dessa maneira, adotou-se escala crescente da variável “Resid. Pessoas presas flag. 2019” de 5 em 5, conforme destacado na tabela acima.

As demais variáveis foram mantidas idênticas. Como é possível observar, foi adotado um lote hipotético num raio de 5 quilômetros do Centro de Rio Branco, com área de 300,00 m² e vocação residencial.

Com isto foi possível gerar o modelo estatístico da avaliação, conforme atributos gerados pelo software SISDea abaixo demonstrados:

Estatísticas:

Estatísticas do modelo	Valor
Coefficiente de correlação:	0,9451928 / 0,9368398
Coefficiente de determinação:	0,8933895
Fisher - Snedecor:	62,01
Significância do modelo (%):	0,01

Normalidade dos resíduos:

Distribuição dos resíduos	Curva Normal	Modelo
Resíduos situados entre -1s e + 1s	68%	69%
Resíduos situados entre -1,64s e + 1,64s	90%	93%
Resíduos situados entre -1,96s e + 1,96s	95%	97%

Outliers do modelo de regressão:

Quantidade de outliers:	0
% de outliers:	0,00%

Análise da variância:

Fonte de variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Explicada	12,436	5	2,487	62,012
Não Explicada	1,484	37	0,040	
Total	13,920	42		

Função estimativa (moda):

Valor Unitário com Fator Oferta (R\$/m²) = +318,2776235 * e^(-0,007204939156 * RESID. PESSOAS PRESAS FLAG. 2019) * e^{(+24474,04045 / Área do Terreno (m²)²)} * e^{(-0,2179771184 * Distância ao Polo Valorizante (Km)^{1/2})} * e^(-0,6868356492 / Classificação da Via²) * e^(+0,6618894208 * Vocação)

Testes de Hipóteses:

Variáveis	Transf.	t Obs.	Sig.(%)
RESID. PESSOAS PRESAS FLAG. 2019	x	-3,18	0,30
Área do Terreno (m ²)	1/x ²	4,43	0,01
Distância ao Polo Valorizante (Km)	x ^{1/2}	-3,24	0,25
Classificação da Via	1/x ²	-6,95	0,01
Vocação	x	6,70	0,01
Valor Unitário com Fator Oferta (R\$/m ²)	ln(y)	21,11	0,01

Correlações Parciais:

Correlações parciais para RESID. PESSOAS PRESAS FLAG. 2019	Isoladas	Influência
Área do Terreno (m ²)	0,10	0,30
Distância ao Polo Valorizante (Km)	-0,02	0,31
Classificação da Via	0,02	0,40
Vocação	-0,14	0,24
Valor Unitário com Fator Oferta (R\$/m ²)	-0,23	0,46

Correlações parciais para RESID. PESSOAS PRESAS FLAG. 2019	Isoladas	Influência
Correlações parciais para Área do Terreno (m ²)	Isoladas	Influência
Distância ao Polo Valorizante (Km)	0,33	0,27
Classificação da Via	0,48	0,55
Vocação	-0,59	0,64
Valor Unitário com Fator Oferta (R\$/m ²)	-0,36	0,59

Correlações parciais para Distância ao Polo Valorizante (Km)	Isoladas	Influência
Classificação da Via	0,29	0,40
Vocação	-0,58	0,05
Valor Unitário com Fator Oferta (R\$/m ²)	-0,59	0,47

Correlações parciais para Classificação da Via	Isoladas	Influência
Vocação	-0,59	0,37
Valor Unitário com Fator Oferta (R\$/m ²)	-0,74	0,75

Correlações parciais para Vocação	Isoladas	Influência
Valor Unitário com Fator Oferta (R\$/m ²)	0,83	0,74

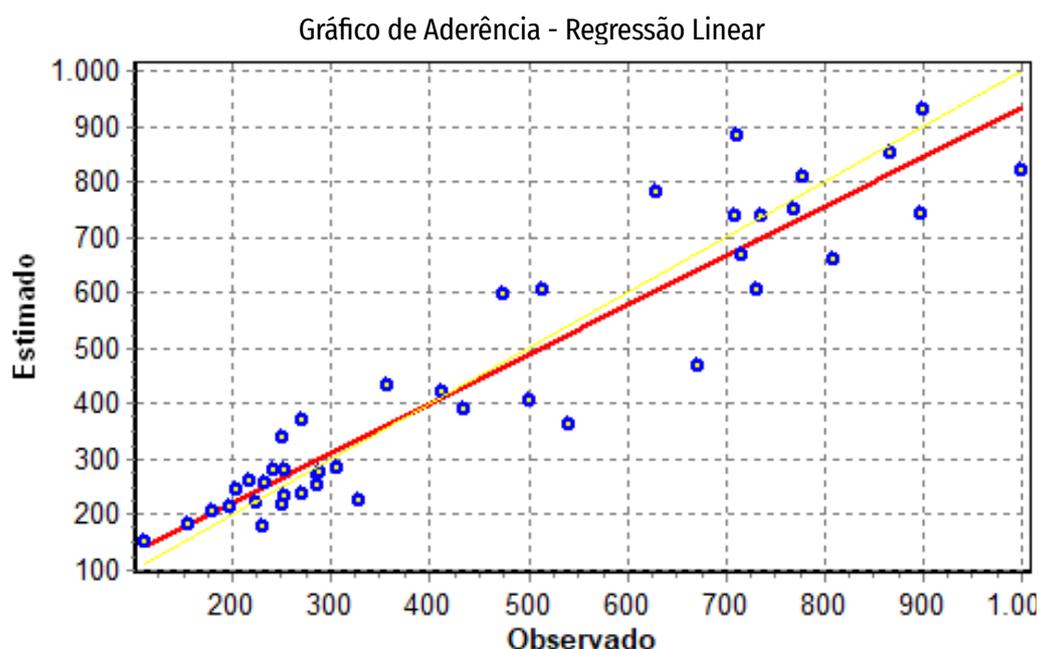


Gráfico de resíduos - Regressão Linear.

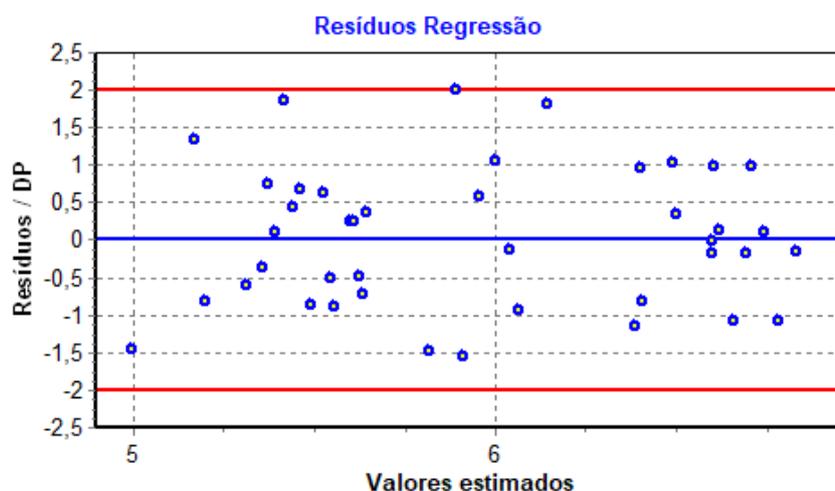


Tabela 6 – Resultado da avaliação dos lotes hipotéticos, com o demonstrativo da depreciação em razão da variação da variável “Resid. Pessoas presas flag. 2019”.

LOTE	Resid. Pessoas presas flagrante em 2019	Valor Unitário com Fator Oferta (R\$/m ²)	Valor Total (R\$)	Depreciação	Depreciação Acumulada	Valor Percentual Máximo
1	0	R\$ 250,26	R\$ 75.078,00	0,00%	0,00%	100,00%
2	5	R\$ 241,40	R\$ 72.420,00	-3,54%	-3,54%	96,46%
3	10	R\$ 232,86	R\$ 69.858,00	-3,54%	-7,08%	92,92%
4	15	R\$ 224,62	R\$ 67.386,00	-3,54%	-10,62%	89,38%
5	20	R\$ 216,68	R\$ 65.004,00	-3,53%	-14,15%	85,85%
6	25	R\$ 209,01	R\$ 62.703,00	-3,54%	-17,69%	82,31%
7	30	R\$ 201,61	R\$ 60.483,00	-3,54%	-21,23%	78,77%
8	35	R\$ 194,48	R\$ 58.344,00	-3,54%	-24,77%	75,23%
9	40	R\$ 187,60	R\$ 56.280,00	-3,54%	-28,31%	71,69%

LOTE	Resid. Pessoas presas flagrante em 2019	Valor Unitário com Fator Oferta (R\$/m ²)	Valor Total (R\$)	Depreciação	Depreciação Acumulada	Valor Percentual Máximo
10	45	R\$ 180,96	R\$ 54.288,00	-3,54%	-31,85%	68,15%
11	50	R\$ 174,56	R\$ 52.368,00	-3,54%	-35,38%	64,62%
12	55	R\$ 168,38	R\$ 50.514,00	-3,54%	-38,92%	61,08%

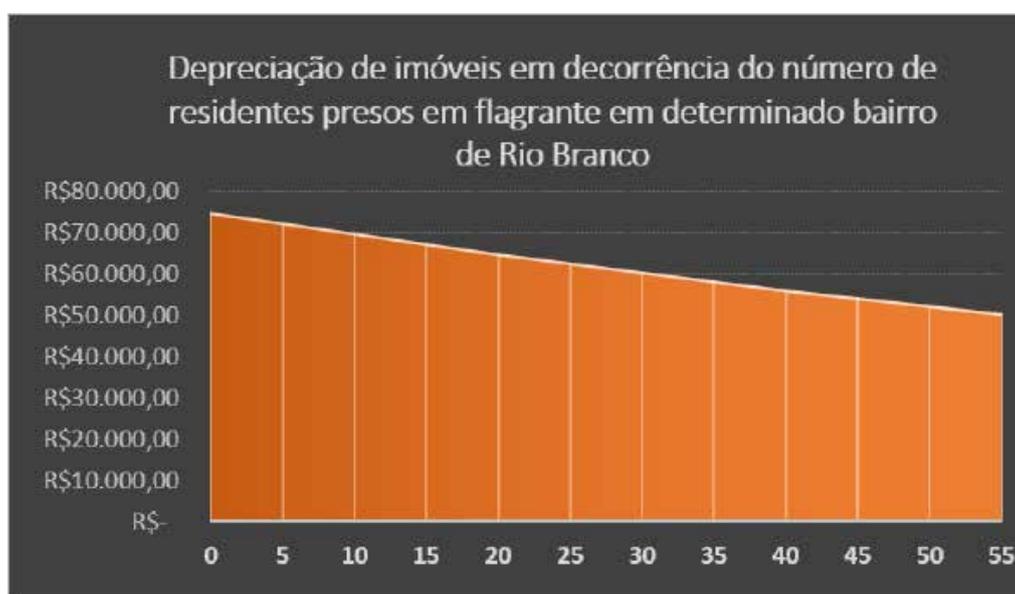
Na situação hipotética criada foi possível constatar que imóveis com mesmas características depreciam 3,54% a cada 5 pessoas residentes no bairro que são presas em flagrantes, ou seja, quanto maior o número de pessoas presas em flagrantes que residem em determinado bairro ou localidade de Rio Branco, menor o valor dos imóveis na região.

Em outras palavras, os números mostram que quanto maior o número de residentes de determinado bairro que praticam crimes, menor o valor dos imóveis. Observa-se claramente a desvalorização dos imóveis em decorrência da violência e criminalidade.

É possível observar na tabela colacionada acima que a depreciação de um bairro que possua mais de 55 residentes presos em flagrante chega a 38,92%.

Apresenta-se adiante gráfico representativo da depreciação verificada no modelo hipotético ora explanado:

Gráfico 1 – Valor total do imóvel hipotético versus número de residentes presos em flagrante no ano de 2019 em Rio Branco.



3. Conclusão

Restou comprovada nesta exposição que a violência e criminalidade potencializam a desvalorização de imóveis na cidade de Rio Branco. Neste sentido, é muito provável que esta mesma característica se replique em outras localidades (cidades e estados), em maior ou menor grau.

Nesse contexto, demonstra-se a importância da redução de violência e criminalidade na sociedade, a fim de que a propriedade não perca valor, vindo, assim, a se valorizar. Esta situação de depreciação dos imóveis impacta diretamente, além da população em geral, as instituições, que passam a arrecadar menos tributos.

Do ponto de vista da engenharia de avaliações, o uso de variáveis correlacionadas a índices de violência/criminalidade e localidade se revelaram significantes, podendo ser implementadas em laudos e pareceres técnicos, tanto no setor privado quanto no público.

Anote-se que o presente estudo de caso contemplou a análise de apenas uma das variáveis relacionadas a violência contida no Anuário retrocitado. Desta forma, abre-se a oportunidade de outros estudos similares de modo a demonstrar de forma mais completa e contundente o comportamento do mercado imobiliário diante dos índices de violência e criminalidade em Rio Branco e no Acre. Assim, é possível ainda acompanhar a evolução ano a ano do valor dos imóveis conforme o crescimento ou decréscimo de tais índices.

Ademais, este trabalho revela-se de extrema importância a toda sociedade rio-branquense, acriana e brasileira, uma vez que esta passa a ter ciência de mais uma das consequências da violência e criminalidade em suas vidas e patrimônios.

4. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Avaliação de bens. Parte 1:** Procedimentos Gerais. NBR 14653-1. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Avaliação de bens. Parte 2:** Imóveis Urbanos. NBR 14653-2. Rio de Janeiro, 2011.

INSTITUTE FOR ECONOMICS & PEACE. Global Peace Index 2020: **Measuring Peace in a Complex World**. Sydney, 2020. Disponível em: https://visionofhumanity.org/wp-content/uploads/2020/10/GPI_2020_web.pdf. Acesso em 20/06/2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Atlas da Violência: Sobre**. IPEA, 2021. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/quem/3/sobre>. Acesso em 20/06/2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Atlas da Violência**. IPEA, 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/arquivos/artigos/3519-atlasdaviolencia2020completo.pdf>. Acesso em 20/06/2021.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO ACRE. **Relatório de Informações de Indicadores Prioritários de Violência e Criminalidade 2011-2021:** Demonstrativo Histórico de Indicadores Prioritários de Violência e Criminalidade no Estado do Acre. Rio Branco, 2021. Disponível em: https://www.mpac.mp.br/wp-content/uploads/Anu%C3%A1rio_MPAC_2020.pdf. Acesso em 20/06/2021.

REVISTA ZAP IMÓVEIS. **Imóveis em áreas vulneráveis podem desvalorizar até 30%:** Locais com índices altos de criminalidade, enchentes e até trânsito caótico afetam diretamente o preço final das moradias. ZAP em Casa, 2018. Disponível em: <https://revista.zapimoveis.com.br/imoveis-em-areas-vulneraveis-podem-desvalorizar-ate-30/>. Acesso em 20/06/2021.

Laudo de avaliação de um estádio de futebol em Curitiba/PR

Regina Vignatti (1) Engenheira Civil, SPU-RS, regina.vignatti@economia.gov.br

Alessandra Teixeira (2), Engenheira Civil, SPU-PR ale.teixeira@economia.gov.br

Marcelo Laranjeira Luna (3), Engenheiro Civil, SPU-PR, marcelo.luna@economia.gov.br

Ludimilla Rezende Saldanha (4), Arquiteta, MJ, ludimilla.saldanha@mj.gov.br

RESUMO - A engenharia de avaliações vez ou outra se depara com a problemática de avaliar imóveis sui generis, de caráter atípico cujas características implicam na impossibilidade de obtenção de dados de mercado em número suficiente para a composição de uma amostra, além de demandarem grande complexidade na aplicação das metodologias previstas nas normas de avaliação de imóveis. O presente trabalho pretende apresentar um estudo de caso da obtenção de valor de mercado de um estádio de futebol, para o qual foi necessário a aplicação do método evolutivo, por meio da conjugação do método involutivo vertical para a determinação do valor do terreno e do método da quantificação do custo para a obtenção do custo de reedição das benfeitorias.

Palavras-chave: Engenharia de avaliações; avaliação de imóveis; método evolutivo; imóveis atípicos

1. Introdução

O patrimônio imobiliário do governo federal é definido no art. 20 da Constituição Federal do Brasil de 1988 e apresenta uma variedade de tipologia de imóveis sob a gestão da Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União - SPU. Cabe à equipe de engenharia de avaliações SPU a missão de avaliar imóveis atípicos atendendo as normas técnicas vigentes.

A ABNT, mediante a NBR 14653-1:2019 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019, p. 4) define a engenharia de avaliações como o “Conjunto de conhecimentos técnico-científicos especializados, aplicados à avaliação de bens.”.

A ABNT, por meio da NBR 14653-1:2019 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019, p. 2) define que a avaliação de bens se caracteriza por um estudo que visa “(...) identificar o valor de um bem, de seus custos, frutos e direitos, assim como determinar indicadores de viabilidade de sua utilização econômica para uma finalidade, situação e data”. Dantas (2012, p. 1) esclarece que a engenharia de avaliações norteia a tomada de decisão a respeito de valores, custos ou ainda alternativas de investimento nos mais diversos ramos de avaliação de bens: imóveis, máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral, empreendimentos, patrimônio histórico e recursos naturais e ambientais.

A ABNT determina ainda que, mediante a NBR 14653-2:2011 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011, p. 13), sempre que possível, eleger-se-á o método comparativo direto de dados de mercado para a identificação do valor de um bem. Contudo, o item 7.7.1 da NBR 14653-1:2019 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019, p. 13) estabelece que “A metodologia aplicável é função, basicamente, da natureza do bem avaliando, da finalidade da avaliação e da disponibilidade, qualidade e quantidade de informações colhidas no mercado.”.

A norma supracitada lista os métodos que devem ser utilizados para a identificação do valor de um bem, dentre os quais se destacam o método comparativo direto de dados de mercado e o involutivo, definindo esse último da seguinte forma:

Identifica o valor do mercado, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, baseado em modelo de estudo técnico-econômico, mediante hipotético empreendimento compatível com as características do bem e com as condições do mercado no qual está inserido, considerando-se cenários para execução e comercialização do produto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011).

De acordo com Dantas (2012, p.12) a metodologia apropriada a um processo avaliatório é dependente “(...) fundamentalmente das condições mercadológicas com que se defronta o avaliador, pelas informações coletadas neste mercado, bem como pela natureza do serviço que se pretende desenvolver”.

Os métodos para a identificação do valor de um bem, de seus frutos e direitos são definidos pela ABNT, por meio da NBR 14653-1:2019 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS

TÉCNICAS, 2019, p. 14), sendo eles: o método comparativo direto de dados de mercado, o método involutivo, o método evolutivo e o método da capitalização da renda, além dos métodos para a identificação dos custos de um bem.

Dito isso, o presente trabalho explorará um estudo de caso que trata da estimativa de valor de mercado de um estádio de futebol, por meio da aplicação do método evolutivo, o qual envolve a combinação de metodologias para a determinação de cada parcela que compõe o valor do imóvel, aplicando-se ainda um fator de comercialização. Para a determinação do valor do terreno foi aplicado o método involutivo vertical, uma vez que a gleba se encontra inserida em uma região com vocação para empreendimentos verticais. Já para a parcela das benfeitorias foi aplicado o método da quantificação de custo, apropriado pelo custo unitário básico e orçamento.

2. Desenvolvimento

2.1 O imóvel avaliando: Estádio de futebol “Durival Britto e Silva”

A área onde se encontra hoje o estádio Durival Britto e Silva é popularmente conhecida como Vila Capanema e compõe a cartela de imóveis não operacionais transmitida pela RFFSA à União. O estádio, originalmente, abrigou o Clube Atlético Ferroviário, fundado pelos funcionários da extinta Rede Ferroviária Federal, tendo sido inaugurado em janeiro de 1947, chegando a sediar a Copa do Mundo de Futebol de 1950.

Após, em 1971, o Clube Atlético Ferroviário se fundiu ao Britânia Sport Club e Palestra Itália Futebol Clube, formando o Colorado Esporte Clube. Esse último, por sua vez, fusionou-se com o Esporte Clube Pinheiros, em 1989, dando origem ao atual Paraná Clube.

A partir da extinção da RFFSA, oficialmente ocorrida por dispositivo legal em 2007, os bens imóveis não operacionais da empresa, que não constituem reserva técnica de que trata o inciso IV do art. 8º da LEI Nº 11.483, DE 31 DE MAIO DE 2007, foram transferidos à União, por intermédio da Secretaria do Patrimônio da União.

Assim, considerando que o Paraná Clube usufrui de imóvel da União conjuntamente ao disposto no art. 18-B da Lei 9.636/1998, surgiu a demanda à Superintendência do Paraná de regularização do uso do bem por meio do instrumento de cessão onerosa, para o qual foi solicitada a avaliação do imóvel.

2.2 Procedimentos iniciais: caracterização da região e do imóvel

Uma das etapas mais importantes na engenharia de avaliações é a vistoria do imóvel, por meio da qual se busca examinar detalhadamente as características e condições do imóvel. Também, deve-se proceder a vistoria da região na qual o avaliando se localiza, visando identificar o uso e ocupação atual e as tendências mercadológicas, bem como as características que influenciam no valor do bem.

O imóvel foi objeto de análise preliminar da sua documentação, da legislação aplicável e de vistoria, visando caracterizar a região na qual está situado, além da caracterização do terreno e das benfeitorias.

A partir dessa análise, constatou-se que a área do imóvel se localiza na Bacia do Alto Iguaçu, entre os rios Juvevê e Belém, situação que implica que o terreno é parcialmente alagável, constituindo-se de área de drenagem. A topografia da região é acidentada, estando o imóvel servido de infraestrutura urbana completa: sistema viário, transporte coletivo, coleta de resíduos sólidos, água potável,

energia elétrica, telefone, redes de cabeamento para transmissão de dados, comunicação e televisão, esgotamento sanitário e rede pluvial.

O imóvel é localizado no bairro Jardim Botânico, sendo adjacente aos bairros Rebouças, Centro e Cristo Rei. Em sua proximidade localizam-se Universidades (UTFPR, UFPR, PUC/PR), a Rodoviária de Curitiba, Shopping Estação, Hospital, o Mercado Municipal de Curitiba e Parque Jardim Botânico, dentre outros pontos comerciais, conforme Figura 1.

Figura 1 - Imóvel avaliando e seu entorno



Fonte: Os autores, 2020.

O terreno, constituído de quadra inteira, confronta-se com Av. Dr. Dario Lopes dos Santos, Rua Engenheiro Rebouças, Rua Pedro de Araújo Franco e Viaduto do Colorado/Rio Belém, apresentando formato irregular e área superficial de 55.335,00 m².

Quanto às benfeitorias foi necessário realizar inspeção minuciosa de cada componente, com a sua identificação, buscando caracterizar os aspectos construtivos, identificação das estruturas, dos revestimentos aplicados e estado de conservação.

Também foi necessário efetuar levantamento fotográfico aéreo conforme Figura 2, considerando as dimensões do imóvel, visando complementar a caracterização do terreno e das benfeitorias, identificando as áreas e setores do estádio.

Figura 2 - Fotografia aérea do imóvel avaliando



Fonte: Os autores, 2020.

2.3. Definição da metodologia

A estimativa do valor de mercado do imóvel como um todo, terreno e benfeitorias, revelou-se de grande complexidade, situação que demandou equipe multidisciplinar para a execução dos trabalhos.

Assim, a avaliação foi desenvolvida com a aplicação da metodologia avaliatória prevista no item 8.2.1 da ABNT NBR 14.653-2:2011: o Método Evolutivo, no qual foi aplicado o Método Involutivo para a determinação do valor do terreno e o Método da Quantificação de Custo para determinar o custo da benfeitoria. A referida metodologia compreende o valor do imóvel avaliando por meio 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 (...)”:

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

Onde:

VI = valor do imóvel VT = valor terreno

CB = custo de reedição da benfeitoria

FC = fator de comercialização

Assim, percebe-se que o valor do imóvel será resultado da “evolução” do empreendimento, ou seja, será determinado o valor do terreno e o custo das benfeitorias, de forma independente, e a essas parcelas é aplicado um coeficiente, denominado fator de comercialização, o qual está condicionado ao mercado.

2.4 Determinação do valor do terreno

O valor de um lote urbano decorre de seu potencial construtivo, ou seja, consiste no seu melhor aproveitamento econômico, respeitada a legislação e o uso e a ocupação do solo vigente para a área (FILHO, p. 205). A ABNT, por meio do item 8.1.1 da NBR 14653-1:2001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p. 8), estabelece que a determinação da metodologia aplicável está fundamentada na “(...) natureza do bem avaliando, da finalidade da avaliação e da disponibilidade, qualidade e quantidade de informações colhidas no mercado”.

Para o terreno, com área de 55.335,00 m², após estudo do uso e ocupação do solo da região e da legislação urbanística aplicável, entendeu-se aplicável o método involutivo vertical.

Dantas (2012, p. 41) destaca que “Como o próprio nome já indica, o valor é estimado através de uma involução.”, de maneira que a evolução dar-se-á pelo incremento do valor do terreno à soma do lucro com o custo do empreendimento, ressalvando-se que os resultados encontrados na evolução e involução de um empreendimento não são iguais, pois consideram diferentes condições e variáveis na determinação do lucro do empreendedor, enquanto que na involução a parcela relativa ao lucro está submetida às condicionantes do decisor e na evolução o lucro se condiciona ao mercado ao qual está inserido. Sendo assim, o autor conclui que a involução se processa com a determinação do valor de venda das unidades do empreendimento, do qual se suprime o custo e o lucro do empreendedor, resultando o valor pelo qual se pagaria pelo terreno, considerando-se um empreendimento viável

O método involutivo é definido pela ABNT, por meio da NBR 14653-1:2019 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019, p. 8), da seguinte forma:

Identifica o valor do mercado, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, baseado em modelo de estudo técnico-econômico, mediante hipotético empreendimento compatível com as características do bem e com as condições do mercado no qual está inserido, considerando-se cenários para execução e comercialização do produto [...].(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011).

Segundo a ABNT, por intermédio da NBR 14653-2:2011 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011, p. 17 e 18) o método involutivo compreende as seguintes fases:

- Vistoria da região geoeconômica na qual o imóvel está inserido, coletando informações acerca dos empreendimentos existentes.
- Caracterização do projeto hipotético, tendo em vista o aproveitamento eficiente do terreno, de acordo com a legislação de uso e ocupação do solo da região.
- Pesquisa de valores da unidade a ser projetada, a qual deve ser realizada segundo os preceitos do método comparativo direto de dados de mercado.
- Previsão de receitas obtidas através da venda das unidades do projeto hipotético, deduzindo-se as despesas cabíveis.

- Levantamento do custo de produção do projeto hipotético haja vista a apuração dos custos diretos e indiretos, inclusive de aprovação de projeto, essenciais para a hipotética incorporação da unidade projetada.
- Previsão de despesas adicionais como, por exemplo, as decorrentes de impostos, taxas, seguros, administração do empreendimento, publicidade, entre outros.
- Margem de lucro do incorporador deve ser adotada, conforme o tipo de modelo: estático ou dinâmico.
- Prazos: nos modelos dinâmicos, os prazos para a execução do projeto hipotético, devem ser compatíveis com o porte e as características do empreendimento, além do prazo de venda das unidades, o qual deve ser adequado ao desempenho do mercado no qual ele estará inserido.
- Taxas: no modelo dinâmico, deve-se adotar taxas de atratividade, de juros do capital investido, dentre outras.

Assim, percebe-se que o método involutivo consiste em um estudo de viabilidade técnico econômica de um projeto, o qual pode ser desenvolvido por intermédio de modelos estáticos e dinâmicos.

2.4.1 Método Involutivo Vertical

Considerando a necessidade de se determinar o valor de mercado um terreno urbano inserido numa região com escassez de dados para a formação de uma amostra representativa de elementos comparativos e com vocação para a incorporação de empreendimentos verticalizados de apartamentos ou ainda escritórios, o engenheiro civil Nelson Alonso juntamente com a arquiteta Mônica D'Amato concebeu o método involutivo vertical.

O desenvolvimento da metodologia inicia a partir de dados (i) de um projeto imobiliário hipotético similar ao encontrado na região, (ii) dos índices de uso e ocupação do solo da legislação vigente, (iii) estatísticas mercadológicas, (iv) dados econômicos e (v) valor de mercado da unidade produto imobiliário projetado. Tais informações são inseridas numa planilha eletrônica, de onde é possível obter o valor do metro quadrado provável para o terreno, denominando-se a metodologia como "Involvert".

A partir do método é possível estabelecer cenários, sejam eles mais comumente, provável, pessimista e otimista, a depender do grau de fundamentação almejado para o laudo de avaliação.

Para a avaliação, no que se refere aos parâmetros e controles urbanísticos, foi considerada a legislação mais recente, Lei nº 15.511, de 2019, Plano Diretor Municipal, sancionada em outubro de 2019 com vigor a partir de abril de 2020. Foram realizadas, ainda, consultas ao mercado imobiliário da região por meio de reuniões com Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba - IPPUC, SINDUSCON/PR e construtoras e incorporadoras locais.

Definiu-se por um projeto de empreendimento hipotético de um conjunto de Edifícios Residenciais compatível com o uso e ocupação da Zona Residencial 4 (ZR-4), que apresenta os seguintes parâmetros:

- a) Usos Permitidos: Habitação Coletiva;
- b) Coeficiente de Aproveitamento básico (CA): 2 / Coeficiente de Aproveitamento Máximo com outorga: 2,5;
- c) Número de pavimentos básico: 6 / Número de pavimentos máximo com outorga: 8;
- d) Taxa de ocupação: 50%;
- e) Taxa de permeabilidade: 25%;
- f) Recuo mínimo: 5 m;
- g) Densidade máxima: 100 habitações por hectare multiplicadas pelo coeficiente de aproveitamento adotado;
- h) Estacionamento: 1 vaga para cada unidade habitacional.

2.4.2 Roteiro de cálculo

O método consiste na obtenção do valor do terreno a partir da seguinte formulação (D'AMATO; ALONSO, [2013]):

$$VT = Pgfe + Rle - CE - Pcft - Pcfc - LE$$

Onde:

Rle = Receita líquida do empreendimento imobiliário, compatível com as características do empreendimento e condições do mercado local;

VT = valor do terreno (incógnita procurada)

CE = custo do empreendimento;

Pcft = Valor presente dos custos financeiros do terreno

Pcfc = Valor presente dos custos financeiros da construção;

LE = lucro do empreendimento;

Pgfe = Valor presente dos ganhos financeiros do empreendimento.

Para a resolução, os elementos foram seccionados em dados físicos cadastrais, dados regionais, projeto hipotético, dados mercadológicos e dados econômicos. Para esses dois últimos, os valores de entrada na planilha foram variados, conforme cada cenário: provável, otimista e pessimista.

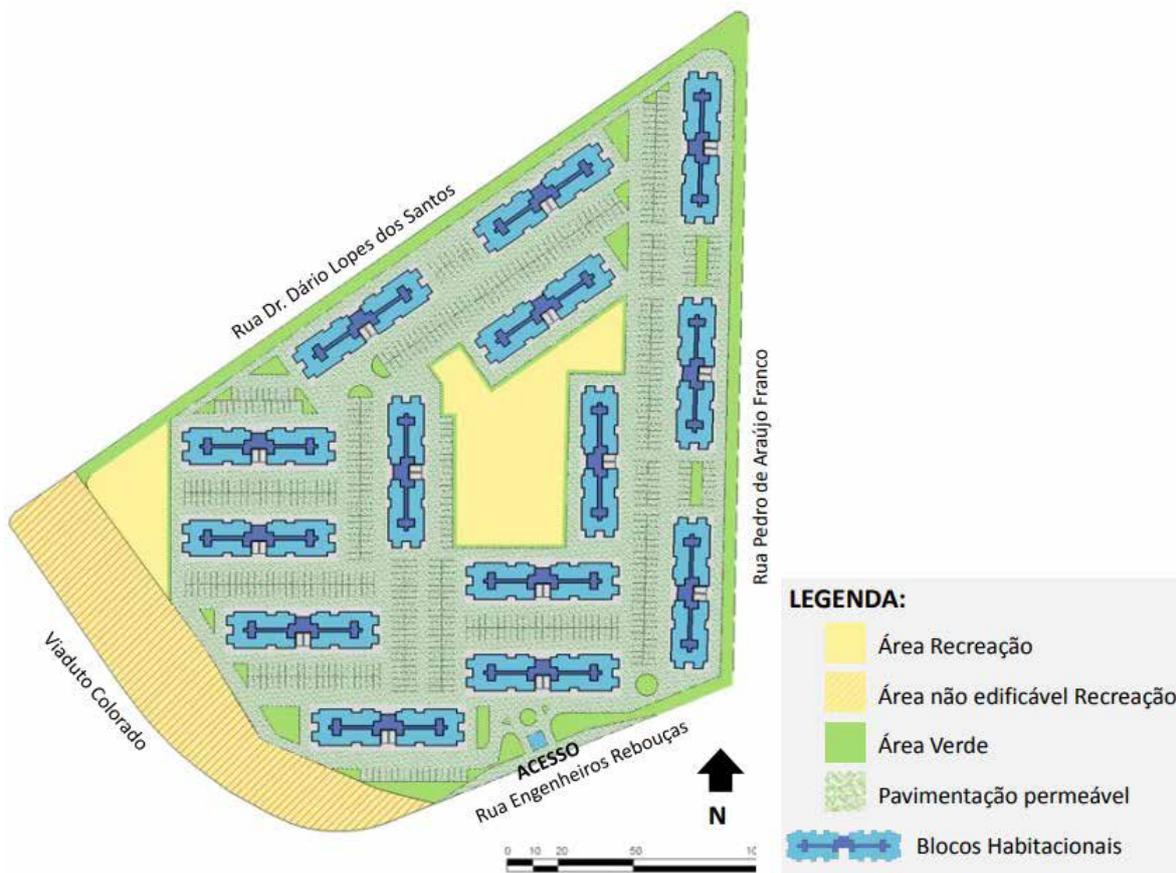
2.4.2.1 Dados físicos cadastrais e dados regionais

Os dados físicos do imóvel como, por exemplo, suas dimensões, foram obtidos na matrícula do imóvel. As informações relativas ao uso e ocupação do solo foram extraídas do estudo de viabilidade urbanístico realizado para o imóvel. O terreno foi caracterizado segundo seus coeficientes de aproveitamento máximo e mínimo, taxa de permeabilidade e taxa de ocupação máxima.

2.4.2.2 Projeto hipotético

A partir da caracterização da região, pode-se observar a predominância de lançamentos imobiliários residenciais de padrão normal à baixo na região na qual o imóvel está inserido. Sendo assim, para o projeto foi adotado um empreendimento hipotético com a construção de 14 torres de edifícios residenciais em condomínio, pilotis e 7 (sete) pavimentos tipo, com área total do pavimento de 764,00 m², sendo 730,40 m² de área total computável no pavimento tipo, de acordo com os parâmetros da Portaria nº 80/2013, em padrão construtivo normal. O projeto de implantação utilizado para o projeto hipotético é representado na Figura 3.

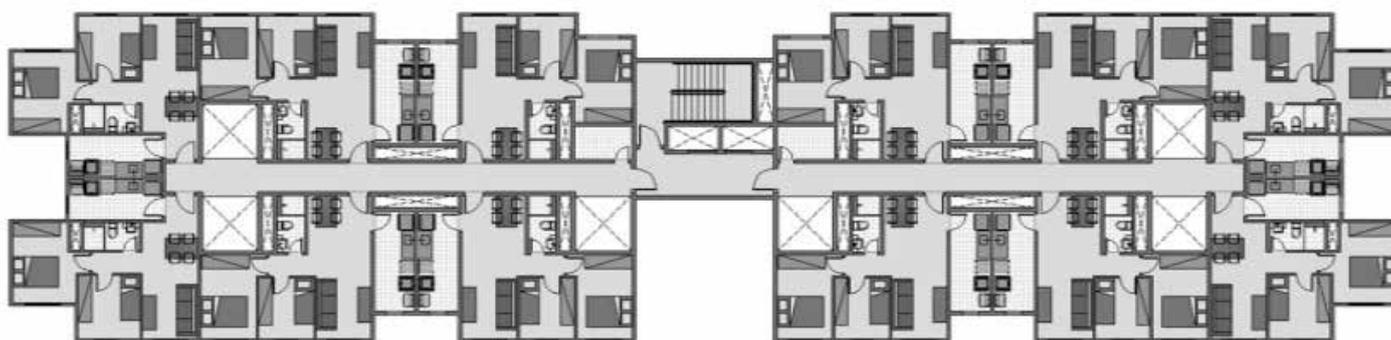
Figura 3 - Projeto de implantação



Fonte: Os autores, 2020.

A área construída total resultou em 74.872,00 m², distribuídos em 1.176,00 unidades autônomas de 52,20 m² de área privativa. O empreendimento contou ainda com uma vaga de garagem disponível para cada unidade autônoma e área de recreação em consonância com requisitos da legislação municipal. A Figura 4 trata do pavimento tipo com 12 unidades autônomas.

Figura 4 - Planta do pavimento tipo



Fonte: Os autores, 2020.

Para o empreendimento hipotético foi considerada a utilização de outorga onerosa do direito de construir nos termos do Decreto nº 1036/2018 - Prefeitura Municipal de Curitiba.

Dessa forma, após a configuração do projeto hipotético, com as adaptações necessárias, os dados foram inseridos na planilha eletrônica adaptada do Involvert.

2.4.2.3 Dados mercadológicos

Para a apuração do preço de venda das unidades do projeto hipotético (apartamentos com 52,20 m² de área privativa) foi utilizado o Método Comparativo Direto de Dados do Mercado, por meio de tratamento científico, utilizando-se inferência estatística com o auxílio de software.

O valor adotado para a unidade paradigma (apartamento de 2 quartos com área privativa de 52,20m²) foi arredondado a partir do valor médio, sem ultrapassar 1% do valor, conforme preconizado no item 7.7.1 da norma ABNT NBR 14653-1:2019 e sem prejuízo do grau de fundamentação. Foi admitido o valor médio (medida de tendência central: moda) do intervalo de confiança (nível de confiança: 80%).

Os prazos para a execução do projeto hipotético foram estimados conforme as características do empreendimento e condições encontradas no mercado, bem como por meio de entrevistas com construtoras/incorporadoras da região. O prazo para a venda das unidades foi determinado tendo como base dados estatísticos fornecidos pelo Sinduscon-PR, retirados de informe disponibilizado em reunião.

Os custos unitários básicos foram embasados apenas na publicação do Sinduscon, utilizando-se dessa forma o CUB. O empreendimento foi enquadrado no CUB R8-N, tendo em vista o padrão construtivo, a área da edificação e a tipologia residencial.

Os itens extras foram estimados considerando que o C.U.B. não inclui elevadores, fundações, instalações especiais, além dos projetos, cópias, orçamentos, movimentações de terra, etc.

2.4.2.4 Dados econômicos

Algumas taxas foram buscadas no mercado financeiro por meio de dados do tesouro direto, sendo essas as taxas acumuladas nos últimos 12 meses: e as outras foram estimadas com base nas condições do mercado imobiliário onde o imóvel se encontra.

Além disso, foram simulados três cenários: provável, otimista e pessimista, variando nos percentuais elencados para cada item para a projeção do valor provável do terreno.

2.4.2.5 Resultados do valor do terreno

Tabela 1 – Resultados do valor do terreno

Análise de Cenários		
PESSIMISTA	REALISTA	OTIMISTA
Valores		
R\$ 25.697.022,22	R\$ 42.321.788,76	R\$ 59.138.110,32
R\$ 464,39	R\$ 764,83	R\$ 1.068,73

Fonte: Os autores, 2020.

2.5 Determinação do valor da benfeitoria

Para a identificação do custo de reedição das benfeitorias foi aplicado o Método da Quantificação do Custo, de modo que os valores foram apropriados pelo custo unitário básico de construção para a maior parte das benfeitorias e para uma pequena parcela, sem aderência direta às tipologias previstas nos estudos do C.U.B., os custos foram apropriados por meio de orçamento.

O custo unitário básico de construção foi identificado por meio do CUPE, o custo unitário PINI de edificações, o qual teve que ser ajustado uma vez que os projetos considerados eram distintos do projeto padrão aplicado. Para esse ajuste foi utilizado o levantamento de estimativa de gastos por etapa da mesma publicação, o qual foi nomeado de “Fator CUPE adaptado”. Este fator foi obtido, por meio da atribuição de percentuais cabíveis às etapas de obras, considerando as especificidades de cada edificação.

Para o custo de reprodução foi aplicado ainda um coeficiente de valor pleno, k_p , no qual foram considerados os benefícios e despesas indiretas (construção de edifícios - médio) em consonância com o acórdão TCU 2622/2013, além de eventuais instalações especiais ou outro item não incluso no custo unitário básico, a depender da característica de cada edificação.

O cálculo da depreciação física foi efetuado por meio da aplicação de um coeficiente de deprecia-

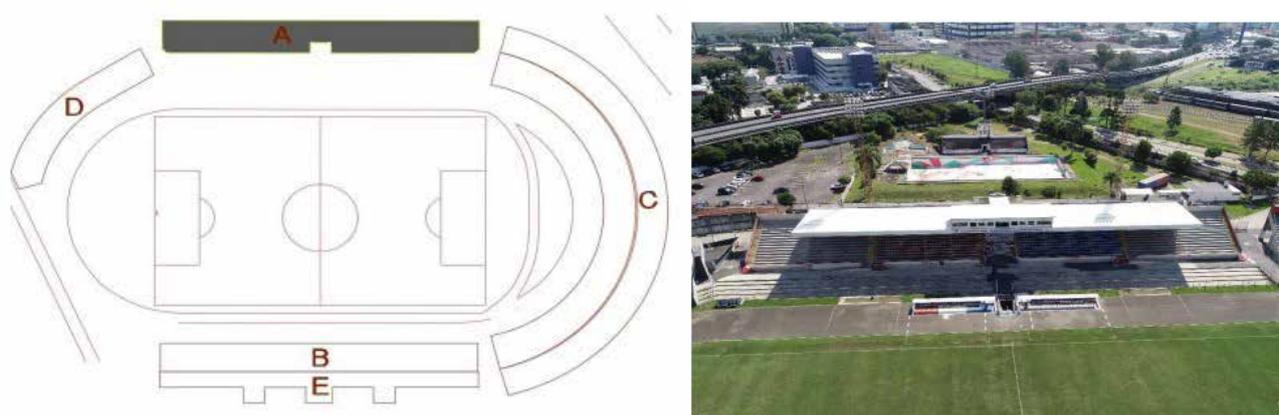
ção, o qual foi fundamentado conforme o critério ROSS-Heidecke. Essa metodologia considera a idade aparente, a vida útil e o estado de conservação, que combinados resultam em um coeficiente a ser aplicado sobre o custo de reprodução das benfeitorias.

Assim, o custo de reedição foi determinado com a aplicação do fator de depreciação sobre o custo de reprodução.

Para as benfeitorias onde foi necessário elaborar orçamento, foram utilizados valores e composições SINAPI e TCPO.

Foi realizada uma setorização por edificação para aplicação do método conforme elucidado, representada na Figura 5 e Figura 6.

Figura 5 - Setorização para aplicação do método - Arquibancada A



Fonte: Os autores

Figura 6 - Setorização para aplicação do método - Arquibancada C



Fonte: Os autores

2.6 Determinação do fator de comercialização e resultado da avaliação

O fator de comercialização é a razão entre o valor de mercado de um bem e o seu custo de reedição ou de substituição, que pode ser maior ou menor do que um (NBR 14653-1).

No referido laudo, aplicou-se o fator de comercialização equivalente a 0,95, uma vez que o projeto hipotético não contemplou a permanência das benfeitorias existentes. Considerou-se que, diante da viabilidade e das características do projeto hipotético, as benfeitorias existentes, que compõem o Estádio Durival de Britto e Silva não agregariam valor ao imóvel.

Sendo assim, a tabela 2 expõe os resultados para cada um dos cenários (pessimista, realista e otimista), sendo o valor final adotado aquele obtido para o cenário realista, após o devido arredondamento.

Tabela 2 – Resultado da avaliação

	PESSIMISTA	REALISTA	OTIMISTA
Valor do Terreno	R\$ 25.697.022,22	R\$ 42.321.788,76	R\$ 59.138.110,32
Custo de Reedição da Benfeitoria	R\$ 14.402.385,05	R\$ 14.402.385,05	R\$ 14.402.385,05
Fator de Comercialização	0,95		
Total	R\$ 38.094.436,91	R\$ 53.887.965,12	R\$ 69.863.470,60
Valor adotado	R\$ 53.880.000,00		

Fonte: Os autores

3. Considerações Finais

O presente artigo visou apresentar, de maneira resumida, o caminho percorrido durante a elaboração de um laudo de avaliação de imóvel sui generis (Estádio de Futebol), cujo objetivo foi o de estimar o seu valor de mercado.

Para o alcance desse objetivo, foi empregado o Método Evolutivo sob a égide das NBR - 14.653-1:2019 e NBR 14.653-2:2011, tendo sido aplicado o Método Involutivo para a obtenção do valor do terreno, com área de 55.335,00 m², e o Método da Quantificação de Custo para a valoração das diversas benfeitorias.

No desenvolvimento do trabalho, a equipe esteve engajada em discussões técnicas, tanto internas (entre os autores do laudo de avaliação) quanto externas com instituições (IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba e SINDUSCON-PR) e agentes do mercado (Construtoras e Incorporadoras locais). A troca de informações entre esses participantes foi de fundamental

importância no estabelecimento das condições de contorno do projeto hipotético, bem como no fortalecimento da convicção/segurança acerca do trabalho desenvolvido.

A elaboração do referido laudo de avaliação foi extremamente desafiadora para a equipe responsável, em todas as suas etapas, desde a elaboração do projeto hipotético à obtenção dos custos de reedição de benfeitorias atípicas (arquibancadas, gramados, pista de atletismo, etc.), as quais compõem os estádios de futebol.

Destaca-se ainda, as consultas técnicas aos colegas avaliadores de consagrada experiência, lotados em outras regionais.

O laudo de avaliação explorado foi concluído pela equipe de avaliadores remotamente em abril de 2020, iniciado de maneira presencial em março de 2020.

4. Bibliografia

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-1**: avaliação de bens parte 1: procedimentos gerais. Rio de Janeiro, 2019.

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

DANTAS, Rubens Alves. **Engenharia de Avaliações: Uma introdução à metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pini, 2012. Revisada de acordo com a NBR 14.653-2:2011.

D'AMATO, MÔNICA; ALONSO, NELSON ROBERTO PEREIRA. **Involvert: avaliação de imóveis, método involutivo vertical**. [S.l.: s.n.], [2013?]. Não paginado

FILHO, Nelson Nady Nór. Avaliação de terrenos urbanos. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE PERÍCIAS E AVALIAÇÕES DE SÃO PAULO (Ed.). **Engenharia de avaliações**. 2. Ed. São Paulo: Leud, 2014. v. 1. p. 205-242

A publicação da segunda edição da Revista AvaliaSPU é um marco alcançado pela SPU e portanto, deve ser muito comemorada, afinal, foi fruto de um esforço concentrado e compartilhado por todos àqueles que dispuseram de tempo e atenção para o tema tão estratégico da Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União – SPU que é a Engenharia de avaliação de imóveis.

As duas edições já publicadas nos relevam a garantia de que tal periódico vem atendendo o objetivo que o justificou e inspirou, uma vez que todo conteúdo com destaque para as matérias, entrevistas e artigos científicos referem-se à engenharia de avaliação de bens imóveis preferencialmente afetos à gestão patrimonial de casos realizados, em curso ou a serem realizados pela Secretaria, direta ou indiretamente.

Manter o foco e seguir em frente em busca da terceira edição é caminho... E assuntos a serem explorados não faltarão, aliás, a riqueza da carteira imobiliária da União considerada as várias tipologias, vocações, classificações e localizações, somadas às inúmeras possibilidades metodológicas para sua correta avaliação, são um “terreno” fértil e promissor para pesquisas, estudos e proposições a serem debatidos e publicados.



Utilizando-se do estrangeirismo para uma palavra da moda denominada “spoiler”, provavelmente a próxima edição abordará temas de forte correlação com a alienação de imóveis e a contabilidade patrimonial, pois além de serem destaques na atual política pública da Secretaria, são assuntos que demandam por grande contribuição da engenharia de avaliações.

Finalmente, ao apresentar tais publicações e expô-las à disposição de toda sociedade por meio de uma revista técnica, entendemos que estamos no caminho certo, uma vez que é por meio da produção de periódicos informativos que as organizações se comunicam com os seus diferentes públicos e estabelecem estratégias importantes com o objetivo de ampliar e consolidar sua imagem.

**Que venha logo a terceira edição,
até breve!**

José Gustavo Villaça
Analista de Infraestrutura
Coordenador Geral de Avaliação e Contabilidade do Patrimônio
Ministério da Economia



MINISTÉRIO DA
ECONOMIA

