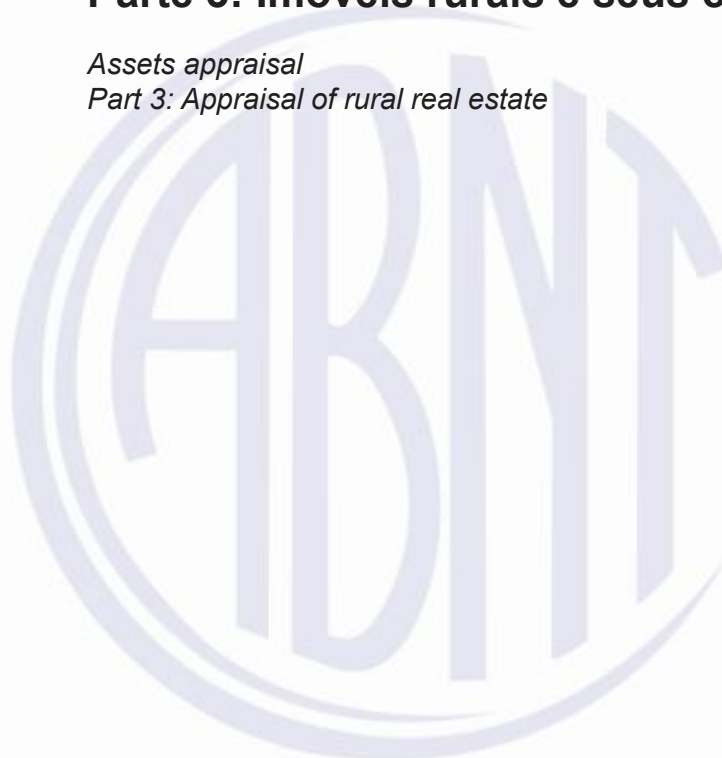


---

**Avaliação de bens**  
**Parte 3: Imóveis rurais e seus componentes**

*Assets appraisal*  
*Part 3: Appraisal of rural real estate*



ICS 03.080.99

ISBN 978-85-07-08095-4



ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA  
DE NORMAS  
TÉCNICAS

Número de referência  
ABNT NBR 14653-3:2019  
48 páginas



© ABNT 2019

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

**ABNT**

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

[abnt@abnt.org.br](mailto:abnt@abnt.org.br)

[www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br)

# Sumário

Página

Prefácio .....	vii
1 Escopo .....	1
2 Referências normativas .....	1
3 Termos e definições .....	1
4 Símbolos e abreviaturas .....	4
5 Classificação dos bens, seus frutos e direitos .....	4
5.1 Classificação dos imóveis rurais .....	4
5.1.1 Dimensão .....	4
5.1.2 Exploração .....	4
5.2 Classificação dos componentes dos imóveis rurais .....	5
5.2.1 Terras .....	5
5.2.2 Benfeitorias .....	5
5.2.3 Máquinas e equipamentos .....	5
5.2.4 Veículos .....	5
5.2.5 Semoventes .....	5
5.2.6 Recursos naturais .....	5
5.3 Frutos .....	6
5.4 Direitos .....	6
6 Procedimentos de excelência .....	6
7 Atividades básicas .....	6
7.1 Generalidades .....	6
7.2 Requisição e conhecimento de documentação .....	7
7.3 Vistoria .....	7
7.3.1 Caracterização da região .....	7
7.3.2 Caracterização do imóvel .....	7
7.4 Pesquisa para a utilização do método comparativo direto de dados de mercado ....	10
7.4.1 Planejamento da pesquisa .....	10
7.4.2 Identificação das variáveis do modelo .....	10
7.4.3 Levantamento de dados .....	11
7.5 Diagnóstico do mercado .....	12
7.6 Escolha da metodologia .....	12
7.7 Tratamento dos dados .....	12
7.7.1 Preliminares .....	12
7.7.2 Tratamento por fatores .....	13
7.7.3 Tratamento científico .....	13
7.8 Identificação do valor de mercado .....	13
7.9 Identificação de outra referência de valor .....	13
8 Metodologia aplicável .....	13
8.1 Método comparativo direto de dados de mercado .....	13
8.2 Método da capitalização da renda .....	14
8.3 Método involutivo .....	15

8.3.1	Vistoria .....	15
8.3.2	Projeto hipotético.....	15
8.3.3	Pesquisa de valores.....	15
8.3.4	Previsão de receitas.....	15
8.3.5	Levantamento do custo de produção do projeto hipotético.....	15
8.3.6	Previsão de despesas adicionais .....	15
8.3.7	Margem de lucro do incorporador.....	16
8.3.8	Prazos.....	16
8.3.9	Taxas .....	16
8.3.10	Modelo.....	16
8.4	Método evolutivo.....	16
8.5	Método comparativo direto de custo .....	17
8.6	Método da quantificação de custo .....	17
9	Especificação das avaliações.....	17
9.1	Generalidades.....	17
9.2	Avaliação de benfeitorias .....	18
9.3	Método comparativo direto de dados de mercado .....	19
9.4	Método da capitalização da renda.....	23
9.5	Método evolutivo.....	24
10	Procedimentos específicos.....	26
10.1	Terra nua .....	26
10.2	Fatores de homogeneização .....	26
10.3	Método da capitalização da renda.....	26
10.4	Construções e instalações.....	26
10.5	Pastagens .....	26
10.6	Culturas.....	27
10.7	Florestas nativas.....	27
10.8	Terras avaliadas em conjunto com benfeitorias .....	27
10.9	Equipamentos e máquinas agrícolas.....	27
10.10	Obras e trabalhos de melhoria das terras .....	27
10.11	Desapropriações .....	27
10.12	Frutos e direitos .....	27
10.13	Servidões rurais .....	28
10.13.1	Classificação .....	28
10.13.2	Valor da indenização.....	28
10.14	Recursos hídricos .....	29
10.15	Laudo técnico de constatação.....	29
11	Apresentação de laudos de avaliação .....	29
Anexo A	(normativo) Procedimentos para a utilização de modelos de regressão linear .....	30
A.1	Introdução.....	30
A.2	Pressupostos básicos .....	30
A.2.1	Considerações gerais.....	30
A.2.2	Verificação dos pressupostos do modelo .....	31

A.2.2.1	Linearidade .....	31
A.2.2.2	Normalidade.....	32
A.2.2.3	Homocedasticidade .....	32
A.2.2.4	Verificação da autocorrelação .....	32
A.2.2.5	Colinearidade ou multicolinearidade .....	32
A.2.2.6	Pontos influenciadores ou <i>outliers</i> .....	33
A.3	Testes de significância .....	33
A.4	Poder de explicação.....	33
A.5	Variáveis dicotômicas.....	33
A.6	Códigos alocados .....	33
A.7	Códigos ajustados .....	34
A.8	Diferentes agrupamentos .....	34
A.9	Apresentação do modelo .....	34
A.10	Avaliação intervalar .....	34
<b>Anexo B</b>	<b>(normativo) Procedimentos específicos para aplicação de fatores de homogeneização..</b>	<b>35</b>
B.1	Generalidades.....	35
B.2	Efeito da heterogeneização.....	36
B.3	Definição dos fatores de homogeneização .....	36
B.3.1	Fator de fonte .....	36
B.3.2	Fator classe de capacidade de uso das terras.....	36
B.3.3	Fator de situação.....	36
B.3.4	Outros fatores.....	36
B.4	Processo de homogeneização.....	36
<b>Anexo C</b>	<b>(informativo) Recomendações para tratamento de dados por regressão espacial .....</b>	<b>37</b>
C.1	Introdução.....	37
C.2	Pressupostos básicos .....	37
C.3	Recomendações.....	37
C.3.1	Diagnóstico da autocorrelação espacial.....	37
C.3.2	Incorporação de efeitos de dependência espacial .....	38
<b>Anexo D</b>	<b>(informativo) Recomendações para a utilização de análise envoltória de dados (envoltória sob dupla ótica) (EDO/DEA).....</b>	<b>39</b>
D.1	Introdução.....	39
D.2	Pressupostos básicos .....	39
D.3	Recomendações .....	40
D.4	Estimativa pontual .....	40
<b>Anexo E</b>	<b>(informativo) Recomendações para tratamento de dados por redes neurais artificiais ..</b>	<b>42</b>
E.1	Introdução.....	42
E.2	Recomendações.....	43
E.3	Apresentação do modelo .....	43
	<b>Bibliografia.....</b>	<b>44</b>

**Figura**

<b>Figura E.1 – Modelo de RNA com indicação das funções de ativação utilizadas durante o processo de treinamento .....</b>	<b>43</b>
--	-----------

**Tabelas**

<b>Tabela 1 – Grau de fundamentação para a avaliação de benfeitorias.....</b>	<b>18</b>
<b>Tabela 2 – Grau de fundamentação no caso de utilização do método comparativo direto de dados de mercado com modelos de regressão linear (para a identificação do valor do imóvel ou do valor da terra nua) .....</b>	<b>19</b>
<b>Tabela 3 – Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear.....</b>	<b>21</b>
<b>Tabela 4 – Grau de fundamentação no caso de utilização do tratamento por fatores .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabela 5 – Enquadramento segundo o grau de fundamentação no caso de utilização de tratamento por fatores.....</b>	<b>23</b>
<b>Tabela 6 – Grau de precisão da estimativa de valor no caso de utilização do método comparativo direto de dados de mercado .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabela 7 – Grau de fundamentação no caso da utilização do método da capitalização da renda ..</b>	<b>23</b>
<b>Tabela 8 – Enquadramento segundo o grau de fundamentação no caso da utilização do método de capitalização da renda .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabela 9 – Grau de fundamentação no caso da utilização do método evolutivo.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabela 10 – Enquadramento segundo o grau de fundamentação no caso da utilização do método evolutivo .....</b>	<b>25</b>

## Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Os Documentos Técnicos ABNT, assim como as Normas Internacionais (ISO e IEC), são voluntários e não incluem requisitos contratuais, legais ou estatutários. Os Documentos Técnicos ABNT não substituem Leis, Decretos ou Regulamentos, aos quais os usuários devem atender, tendo precedência sobre qualquer Documento Técnico ABNT.

Ressalta-se que os Documentos Técnicos ABNT podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar as datas para exigência dos requisitos de quaisquer Documentos Técnicos ABNT.

A ABNT NBR 14653-3 foi elaborada no Comitê Brasileiro da Construção Civil (ABNT/CB-002), pela Comissão de Estudo de Avaliação na Construção Civil (CE-002:134.002). O Projeto de Revisão circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 02, de 04.02.2016 a 04.04.2016.

A ABNT NBR 14653-3 cancela e substitui a ABNT NBR 14653-3:2004, a qual foi tecnicamente revisada.

A ABNT NBR 14653, sob o título geral “*Avaliação de bens*”, tem previsão de conter as seguintes partes:

- Parte 1: Procedimentos gerais;
- Parte 2: Imóveis urbanos;
- Parte 3: Imóveis rurais;
- Parte 4: Empreendimentos;
- Parte 5: Máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral;
- Parte 6: Avaliação de bens;
- Parte 7: Bens de patrimônios históricos e artísticos.

O Escopo em inglês da ABNT NBR 14653-3 é o seguinte:

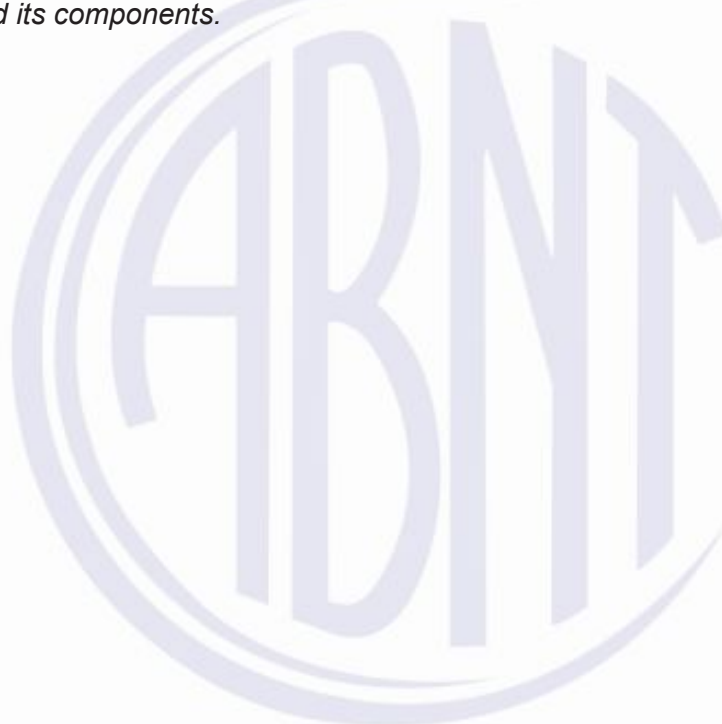
## Scope

*This part of ABNT NBR 14653 specifies procedures for the appraisal process of rural property and its components on the following aspects:*

- a) *typology of rural property;*

- b) terminology, definitions, symbols and abbreviations;*
- c) basic activities of the appraisal process;*
- d) basic methodology;*
- e) property value identification;*
- f) specification of appraisals;*
- g) basic requirements of appraisal reports.*

*This part of ABNT NBR 14653 applies to all written technical demonstrations linked to appraisals of rural real estate and its components.*





## Avaliação de bens

### Parte 3: Imóveis rurais e seus componentes

#### 1 Escopo

Esta parte da ABNT NBR 14653 especifica procedimentos e requisitos, bem como fornece diretrizes para a avaliação de imóveis rurais, especialmente quanto a:

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

Esta parte da ABNT NBR 14653 é exigida em todas as manifestações técnicas escritas, vinculadas às atividades de avaliações de imóveis rurais, bem como seus componentes.

#### 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 14653-1:2019, *Avaliação de Bens – Parte 1: Procedimentos gerais*

ABNT NBR 14653-2:2011, *Avaliação de Bens – Parte 2: Imóveis urbanos*

ABNT NBR 14653-4:2002, *Avaliação de Bens – Parte 4: Empreendimentos*

ABNT NBR 14653-5:2006, *Avaliação de Bens – Parte 5: Máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral*

ABNT NBR 14653-6:2008, *Avaliação de Bens – Parte 6: Recursos naturais e ambientais*

ABNT NBR 14653-7:2009, *Avaliação de Bens – Parte 7: Bens de patrimônios históricos e artísticos*

#### 3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

##### 3.1

##### **aproveitamento eficiente**

aquele recomendável e tecnicamente possível para o local, em uma data de referência, observada a atual e efetiva tendência mercadológica nas circunvizinhanças, entre os diversos usos permitidos pela legislação vigente

### 3.2

#### **ativo ambiental**

conjunto de atributos e funções ambientais que representam benefícios economicamente valoráveis

### 3.3

#### **benfeitorias**

resultado de obra ou serviço realizado no imóvel rural

#### 3.3.1

##### **benfeitorias não reprodutivas**

benfeitorias que não geram renda diretamente

EXEMPLO edificações, terreiros, estradas e acessos, cercas, sistemas de drenagem e irrigação por gravidade, obras e trabalhos de melhorias das terras.

#### 3.3.2

##### **benfeitorias reprodutivas**

benfeitorias que geram renda diretamente

EXEMPLO culturas, florestas plantadas, pastagens cultivadas e pastagens nativas melhoradas

### 3.4

#### **contemporaneidade**

característica de dados coletados em período de tempo onde não houve variação significativa de valor no mercado imobiliário do qual fazem parte. Esse período de tempo é decidido pelo profissional da engenharia de avaliações, conforme seu conhecimento do mercado

### 3.5

#### **custo de desmonte**

quantia gasta para a desmobilização, o transporte e a relocação de determinados bens rurais, inclusive semoventes

### 3.6

#### **cultura de ciclo curto**

cultura com ciclo igual ou inferior a um ano

### 3.7

#### **cultura de ciclo longo**

cultura com ciclo superior a um ano

### 3.8

#### **custo de formação**

quantia gasta para o preparo do solo e implantação até a primeira safra ou pastoreio

### 3.9

#### **custo de manutenção**

quantia gasta com os tratos culturais

### 3.10

#### **custo de oportunidade do capital**

maior taxa de juros auferível no mercado em outras oportunidades de investimento concorrentes, em termos de montante investido e prazo, a um dado nível de risco

**3.11****entidades técnicas reconhecidas**

organizações e instituições, representativas dos profissionais da engenharia de avaliações, registradas nos conselhos representativos de classe

**3.12****equipamentos**

insumos destinados à exploração da terra, à irrigação, à defesa fitossanitária, à correção e fertilização, ao processamento da produção, à circulação e aos transportes, compreendendo máquinas industriais fixas, máquinas agrícolas e implementos, conjuntos de irrigação, de fertilização e de drenagem, animais de trabalho, veículos e outros

**3.13****floresta plantada**

floresta formada para fins comerciais ou industriais

**3.14****funcionalidade de benfeitoria**

grau de adequação ou atualidade tecnológica de uma benfeitoria em função da sua viabilidade econômica no imóvel e na região

**3.15****imóvel rural**

imóvel rústico de área contínua, qualquer que seja sua localização, que se destine à exploração agrícola, pecuária, extrativa vegetal, florestal, agroindustrial ou aqueles destinados à proteção e preservação ambiental

**3.16****obras e trabalhos de melhoria do solo**

obras e trabalhos de conservação, proteção e de correção de deficiências do solo, visando ao seu melhor aproveitamento e à otimização da capacidade de produção

**3.17****passivo ambiental**

obrigações economicamente valoráveis, decorrentes de danos ambientais ou da inobservância da legislação ambiental

**3.18****recursos naturais**

recursos de que o solo se acha dotado naturalmente, sem custo de produção, mas constituindo bens econômicos, compreendendo florestas nativas e pastagens naturais, águas e materiais de lavra, como argilas, areias e rochas

**3.19****situação do imóvel**

localização em relação a um centro de referência e o tipo de acesso, do ponto de vista legal e de trafegabilidade

**3.20****terra bruta**

terra onde existe vegetação natural em seu estado original ou em estágio regenerativo

**3.21**

**terra cultivada**

terra com cultivo agrícola ou em pousio

**3.22**

**terra nua**

terra sem a consideração de benfeitorias

**3.23**

**valor da terra nua**

diferença entre o valor total do imóvel e o valor de suas benfeitorias, considerada, quando for o caso, a existência de passivos ou ativos ambientais

**3.24**

**valor econômico**

valor presente da renda líquida auferível pelo empreendimento ou pela produção agrossilvopastoril, durante sua vida econômica, a uma taxa de desconto correspondente ao custo de oportunidade de igual risco

## **4 Símbolos e abreviaturas**

**4.1** Para os efeitos desta parte da NBR 14653, recomendam-se as notações, os símbolos gráficos e as convenções literais utilizadas no “Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra – III aproximação” (ver Bibliografia, [17]) ou o que o suceder.

**4.2** As notações adotadas devem ser devidamente explicitadas, com indicação de suas respectivas unidades de medida.

**4.3** As unidades de medida devem obedecer à legislação em vigor (ver Bibliografia, [12]).

## **5 Classificação dos bens, seus frutos e direitos**

### **5.1 Classificação dos imóveis rurais**

São classificados quanto ao descrito em 5.1.1 e 5.1.2:

#### **5.1.1 Dimensão**

- a) pequeno: até quatro módulos fiscais;
- b) médio: acima de quatro até 15 módulos fiscais;
- c) grande: acima de 15 módulos fiscais.

#### **5.1.2 Exploração**

- a) não explorado;
- b) de lazer e turismo;
- c) de agricultura;

- d) de extrativismo;
- e) de interesse ambiental;
- f) de pecuária;
- g) de silvicultura;
- h) agroindustrial;
- i) misto.

## **5.2 Classificação dos componentes dos imóveis rurais**

### **5.2.1 Terras**

As terras podem ser enquadradas segundo o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso das Terras, (ver Bibliografia, [17]) ou outros sistemas de classificação de caráter nacional ou regional, como, por exemplo, os oriundos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

### **5.2.2 Benfeitorias**

- a) culturas, como lavouras, pastagens plantadas, pastagens naturais melhoradas e florestas plantadas;
- b) construções (por exemplo, casa, galpão, cercas) e instalações (por exemplo, rede de energia elétrica, rede de distribuição de água);
- c) obras e trabalhos de melhoria das terras.

### **5.2.3 Máquinas e equipamentos**

- a) fixos: aqueles que, removidos, podem restar imprestáveis ou inservíveis quanto ao seu uso ou funcionalidade, como sistema de armazenagem de grãos (parte de alvenaria), canalizações ou tubulações enterradas ou concretadas;
- b) removíveis: aqueles que podem ser utilizados em outro local ou propriedade, sem prejuízo de sua funcionalidade, como balanças, motores estacionários, sistemas de irrigação, trituradeiras, trilhadeiras, plantadeiras, grades, arados, roçadeiras, moegas e moinhos.

### **5.2.4 Veículos**

Bens utilizados para o transporte de pessoas, animais ou coisas, de uso misto ou uso específico, como camionetas, tratores (de pneus ou de esteiras), caminhões, colheitadeiras e motoniveladoras.

### **5.2.5 Semoventes**

Animais de rebanhos que constituem patrimônio, como bovinos, equinos, muares, asininos, ovinos e caprinos.

### **5.2.6 Recursos naturais**

- a) florestais;

- b) hídricos;
- c) minerais.

### **5.3 Frutos**

- a) rendas de exploração direta;
- b) aluguel;
- c) arrendamento;
- d) parcerias.

### **5.4 Direitos**

- a) servidões;
- b) usufrutos;
- c) concessões;
- d) comodatos;
- e) direitos hereditários;
- f) direitos possessórios;
- g) outros.

## **6 Procedimentos de excelência**

Consultar a ABNT NBR 14653-1:2019, Seção 5.

## **7 Atividades básicas**

### **7.1 Generalidades**

**7.1.1** É recomendável que o avaliador esclareça, por ocasião da contratação, aspectos essenciais para definir o método avaliatório e eventual grau de fundamentação que se pretende atingir, entre outros:

- a) finalidade: desapropriação, aquisição, arrendamento, alienação, dação em pagamento, permuta, garantia, doação, comodato, locação, fins contábeis, seguro, arrematação, adjudicação, tributação e outros;
- b) objetivo: valor de mercado de compra e venda, de arrendamento, ou de locação, valor em risco, valor patrimonial, custo de reedição, valor de liquidação forçada, custo de desmonte, indicadores de viabilidade e outros;
- c) prazo-limite previsto para apresentação do laudo;
- d) condições a serem observadas, no caso de laudos de uso restrito.

**7.1.2** As atividades básicas correspondem às seguintes etapas:

- a) requisição e conhecimento da documentação;
- b) vistoria;
- c) coleta de dados;
- d) diagnóstico do mercado (ver item 6.5 da ABNT NBR 14.653-1:2019);
- e) escolha e justificativa dos métodos e critérios de avaliação;
- f) tratamento dos dados;
- g) identificação do valor do bem.

## **7.2 Requisição e conhecimento de documentação**

Reportar-se à ABNT NBR 14653-1:2019, 6.1 e 6.2.

## **7.3 Vistoria**

A vistoria visa permitir ao avaliador conhecer, da melhor maneira possível, o bem avaliando e o contexto a que pertence, de forma a orientar a coleta de dados. Além do previsto na ABNT NBR 14653-1, devem ser observados os aspectos relevantes na formação do valor, de acordo com o objeto, o objetivo e a finalidade da avaliação, constantes a seguir.

### **7.3.1 Caracterização da região**

- a) aspectos físicos: relevo, classes de capacidade de uso dos solos e classes de aptidão agrícola predominantes, utilização existente e tendências de modificação a curto e médio prazos, clima, recursos hídricos e outros;
- b) aspectos ligados à infraestrutura, como canais de irrigação, energia elétrica, telefonia, sistema viário e sua praticabilidade durante o ano agrícola;
- c) sistema de transporte coletivo, escolas, facilidade de comercialização dos produtos, cooperativas, agroindústrias, assistência técnica agrícola, sistemas de armazenagem de produtos e insumos, comércio de insumos e máquinas agrícolas e rede bancária;
- d) estrutura fundiária, vocação econômica, disponibilidade de mão de obra;
- e) aspectos ligados às possibilidades de desenvolvimento local, posturas legais para a utilização do solo, restrições físicas e ambientais condicionantes do aproveitamento e outros.

### **7.3.2 Caracterização do imóvel**

#### **7.3.2.1 Características gerais**

- a) denominação;
- b) dimensões – área registrada e área levantada topograficamente, quando existente;
- c) limites e confrontações;



- d) situação;
- e) destinação;
- f) recursos naturais;
- g) sistema viário interno;
- h) telefonia; rede de energia elétrica interna e externa;
- i) utilização econômica atual e condicionantes legais;
- j) anciandade das posses.

#### **7.3.2.2 Caracterização das terras**

- a) aspectos físicos;
- b) identificação pedológica;
- c) classificação das terras, conforme 5.2.1;
- d) condicionantes legais.

#### **7.3.2.3 Caracterização das construções e instalações**

- a) dimensões;
- b) aspectos construtivos (qualitativos, quantitativos e tecnológicos);
- c) estado de conservação, idade estimada, vida útil;
- d) aspectos funcionais;
- e) condicionantes legais.

#### **7.3.2.4 Caracterização das produções vegetais**

- a) estado vegetativo;
- b) estágio atual de desenvolvimento, estado fitossanitário (infestação de doenças, pragas e invasoras), nível tecnológico;
- c) produtividades esperadas e riscos de comercialização;
- d) adaptação à região, considerando o risco de ocorrência de intempéries;
- e) condicionantes legais;
- f) os plantios florestais comerciais podem ser caracterizados por meio de inventários florestais, cujo produto final deve fornecer informações sobre o volume de madeira por classes de sortimento, número de árvores e indicadores de qualidade da população amostrada.



#### **7.3.2.5 Caracterização das obras e trabalhos de melhoria das terras**

Devem ser caracterizados as obras e os trabalhos de melhoria que não foram enquadrados quando da classificação da capacidade de uso das terras, nos seguintes aspectos:

- a) dimensões e quantidade;
- b) aspectos qualitativos e tecnológicos;
- c) estado de conservação, idade estimada e vida útil;
- d) aspectos funcionais;
- e) condicionantes legais.

#### **7.3.2.6 Caracterização das máquinas e equipamentos**

- a) fabricante e tipo (marca, modelo, ano de fabricação e número de série);
- b) características técnicas (por exemplo, potência e capacidade operacional);
- c) estado de conservação e funcionalidade.

#### **7.3.2.7 Caracterização das atividades pecuárias**

- a) espécie, raça e categoria dos animais;
- b) índices zootécnicos e aspectos sanitários;
- c) manejo, alimentação e outros.

#### **7.3.2.8 Caracterização de outras atividades**

- a) agroindústria;
- b) turismo rural;
- c) hotelaria;
- d) mineração;
- e) outras

#### **7.3.2.9 Caracterização de ativos e passivos ambientais**

Os ativos e passivos ambientais eventualmente existentes, caso façam parte do objeto da avaliação, podem ser valorados à parte, seguindo os critérios da ABNT NBR 14653-6, no que couber, e apresentados em separado do valor do bem.

O avaliador deve declarar no laudo se a avaliação considera ou não a existência de ativos e passivos ambientais.

**7.3.2.9.1** Recomenda-se que a caracterização do bem avaliando seja complementada com a apresentação de serviços cartográficos ou topográficos, desenhos, fotografias, imagens de satélite e outros documentos que esclareçam aspectos relevantes, com citação da respectiva autoria ou fonte.

**7.3.2.9.2** Caso o aproveitamento eficiente do imóvel seja o seu loteamento para fins urbanos (gleba urbanizável), devem ser observadas as prescrições da ABNT NBR 14653-2:2011, 11.3.

## **7.4 Pesquisa para a utilização do método comparativo direto de dados de mercado**

### **7.4.1 Planejamento da pesquisa**

Na pesquisa, o que se pretende é a composição de uma amostra representativa de dados de bens com características, tanto quanto possível, semelhantes às do avaliando, usando-se toda a evidência disponível. Esta etapa deve iniciar-se pela caracterização e delimitação do mercado em análise, com o auxílio de teorias e conceitos existentes ou hipóteses advindas de experiências adquiridas pelo profissional da engenharia de avaliações sobre a formação do valor.

A pesquisa pode abranger dados localizados em diversos municípios situados dentro da região geoeconômica do bem avaliando, definida e justificada no laudo.

Na estrutura da pesquisa são eleitas as variáveis que, em princípio, são relevantes para explicar a formação de valor e estabelecidas as supostas relações entre si e com a variável dependente.

A estratégia de pesquisa refere-se à abrangência da amostragem e às técnicas a serem utilizadas na coleta e análise dos dados, como a seleção e abordagem de fontes de informação, bem como a escolha do tipo de análise (quantitativa ou qualitativa) e a elaboração dos respectivos instrumentos para a coleta de dados (fichas, planilhas, roteiros de entrevistas, entre outros).

### **7.4.2 Identificação das variáveis do modelo**

As variáveis do modelo são identificadas como:

#### **a) variável dependente:**

Para a especificação correta da variável dependente, é necessária uma investigação no mercado em relação à sua conduta e às formas de expressão dos preços (por exemplo, preço total ou unitário, moeda de referência, formas de pagamento), bem como a observação da homogeneidade nas unidades de medida;

#### **b) variáveis independentes:**

As variáveis independentes referem-se às características físicas (área, classes de capacidade de uso da terra potencial agrícola, entre outros), de situação (acesso, localização, distância ao centro de referência, entre outros) e econômicas (oferta ou transação, época, condição do negócio – à vista ou a prazo). Devem ser escolhidas com base em teorias existentes, conhecimentos adquiridos, senso comum e outros atributos que se revelem importantes no decorrer dos trabalhos, pois algumas variáveis consideradas importantes no planejamento da pesquisa podem se mostrar pouco relevantes posteriormente e vice-versa.

Sempre que possível, convém que se adotem variáveis quantitativas. As diferenças qualitativas das características dos imóveis podem ser especificadas na seguinte ordem de prioridade:

- por meio de codificação, com o emprego de tantas variáveis dicotômicas quantas forem necessárias;
- pelo emprego de variáveis *proxy*;

- por meio de códigos ajustados, quando seus valores são extraídos da amostra, com a utilização dos coeficientes de variáveis dicotômicas que representem cada uma das características. O modelo intermediário gerador dos códigos deve constar no laudo de avaliação;
- por meio de códigos alocados.

### **7.4.3 Levantamento de dados**

**7.4.3.1** Tem como objetivo a obtenção de uma amostra representativa para explicar o comportamento do mercado, no qual o imóvel avaliando está inserido.

**7.4.3.2** Observar o disposto na ABNT NBR 14653-1:2019, 6.4.2.

**7.4.3.3** O levantamento de dados constitui a base do processo avaliatório. Nesta etapa, o profissional da engenharia de avaliações investiga o mercado, coleta dados e informações confiáveis, preferencialmente a respeito de negociações realizadas e ofertas, contemporâneas (ver 3.4) à data de referência da avaliação, com suas principais características econômicas, físicas e de localização.

**7.4.3.4** As fontes devem ser diversificadas tanto quanto possível. A identificação das fontes é necessária, exceto no laudo de uso restrito, quando as partes podem acordar diferentemente.

**7.4.3.5** Em geral, os preços de oferta contêm superestimativas. Assim, sempre que possível, devem ser confrontados com preços de transações efetivadas.

**7.4.3.6** No uso de dados que contenham informações subjetivas, recomenda-se:

- a) visitar cada imóvel tomado como referência, com o intuito de verificar todas as informações de interesse;
- b) atentar para os aspectos qualitativos e quantitativos;
- c) confrontar as informações das partes envolvidas, de forma a conferir maior confiabilidade aos dados coletados.

**7.4.3.7** Os dados devem ter suas características descritas pelo profissional da engenharia de avaliações e sua localização informada, com o grau de detalhamento que permita compará-los com o bem avaliando.

**7.4.3.8** Recomenda-se que os dados pesquisados tenham características verificadas pelo profissional da engenharia de avaliações.

**7.4.3.9** Recomenda-se, quanto aos dados pesquisados, especial atenção à classificação das terras.

**7.4.3.10** São aceitos os seguintes dados:

- a) transações;
- b) ofertas;
- c) em caráter excepcional, opiniões ou estimativas de valor de profissionais da engenharia de avaliações, de funcionários de órgãos oficiais da área de avaliações rurais ou de agentes do setor imobiliário rural, na carência de dados de transações ou ofertas.

**NOTA** No caso de opiniões ou estimativas de valor, o profissional de engenharia de avaliações deve justificar a sua utilização e o laudo atinge no máximo o Grau I de fundamentação. Caso a maioria dos dados seja constituída de opiniões, o laudo não atinge sequer o Grau I de fundamentação.

## **7.5 Diagnóstico do mercado**

Reportar-se à ABNT NBR 14653-1.

## **7.6 Escolha da metodologia**

**7.6.1** Reportar-se à ABNT NBR 14653-1.

**7.6.2** Conforme a ABNT NBR 14653-1, esta parte da NBR 14653 se aplica a situações típicas do mercado. Em situações atípicas, onde ficar comprovada a impossibilidade de utilizar as metodologias previstas nesta parte da NBR 14653 é facultado ao avaliador o emprego de outro procedimento, desde que devidamente justificado.

## **7.7 Tratamento dos dados**

### **7.7.1 Preliminares**

**7.7.1.1** É recomendável, preliminarmente, a sumarização das informações obtidas sob a forma de gráficos que mostrem as distribuições de frequência para cada um dos atributos, bem como as relações entre eles. Nesta etapa, verificam-se o equilíbrio da amostra, a influência dos atributos sobre os preços e a forma de variação, possíveis dependências entre eles, identificação de pontos atípicos, entre outros. Assim, podem ser confrontadas as respostas obtidas no mercado com as convicções prévias do profissional da engenharia de avaliações, bem como podem ser formuladas novas hipóteses.

**7.7.1.2** Nos casos de transformação de pagamento parcelado ou a prazo de um dado para preço à vista, esta deve ser realizada com a adoção de uma taxa de desconto, efetiva, líquida e representativa da média praticada pelo mercado, à data correspondente a esse dado, discriminando-se a fonte.

**7.7.1.3** No tratamento dos dados podem ser utilizados, alternativamente e em função da qualidade e da quantidade de dados e informações disponíveis:

- tratamento por fatores: homogeneização por fatores e critérios, fundamentados por estudos conforme 7.7.2.1, e posterior análise estatística dos resultados homogeneizados.
- tratamento científico: tratamento de evidências empíricas pelo uso de metodologia científica que leve à indução de modelo validado para o comportamento do mercado.

**7.7.1.4** Deve-se levar em conta que qualquer modelo é uma representação simplificada do mercado, uma vez que não são consideradas todas as suas informações. Por isso, precisam ser tomados cuidados científicos na sua elaboração, desde a preparação da pesquisa e o trabalho de campo, até o exame final dos resultados.

**7.7.1.5** O poder de predição do modelo deve ser verificado a partir do gráfico de preços observados na abscissa *versus* valores estimados pelo modelo na ordenada, que deve apresentar pontos próximos da bissetriz do primeiro quadrante. Alternativamente, podem ser utilizados procedimentos de validação.

**7.7.1.6** A qualidade da amostra deve estar assegurada quanto a:

- a) correta identificação dos dados, devendo constar a localização, a especificação e quantificação das principais variáveis levantadas, mesmo aquelas não utilizadas no modelo;
- b) identificação e isenção das fontes de informação;

- c) número de dados efetivamente utilizados, de acordo com o grau de fundamentação;
- d) sua semelhança com o imóvel objeto da avaliação, no que diz respeito à sua localização, à destinação, à capacidade de uso das terras, à dimensão e a outros atributos relevantes, quando do tratamento por fatores.

### **7.7.2 Tratamento por fatores**

**7.7.2.1** Os fatores a serem utilizados devem ser compatíveis com a data de referência da avaliação e a região para a qual são aplicáveis. Devem ser, alternativamente e de acordo com o grau de fundamentação, oriundos de:

- estudos embasados em metodologia científica;
- publicações de entidades técnicas reconhecidas;
- publicações científicas;
- análise do profissional da engenharia de avaliações.

**7.7.2.2** No caso de utilização de tratamento por fatores, deve ser observado o Anexo B.

### **7.7.3 Tratamento científico**

**7.7.3.1** Os modelos utilizados para inferir o comportamento do mercado e formação de valores devem ter seus pressupostos devidamente explicitados e testados. Quando necessário, devem ser intentadas medidas corretivas, com repercussão na classificação dos graus de fundamentação e precisão.

**7.7.3.2** Outras ferramentas analíticas para a indução do comportamento do mercado, consideradas de interesse pelo profissional da engenharia de avaliações, como redes neurais artificiais, regressão espacial e análise envoltória de dados, podem ser aplicadas, desde que devidamente justificadas do ponto de vista teórico e prático, com a inclusão de validação, quando pertinente. Convém observar os Anexos C, D e E.

**7.7.3.3** No caso de utilização de modelos de regressão linear, deve ser observado o Anexo A.

## **7.8 Identificação do valor de mercado**

**7.8.1** Reportar-se à ABNT NBR 14653-1.

## **7.9 Identificação de outra referência de valor**

Outros tipos de valor ou custo, diferentes do valor de mercado, podem ser identificados, dependendo do objetivo ou da finalidade da avaliação (ver 7.1). Neste caso, o profissional da engenharia de avaliações deve explicitar esta condição no laudo.

# **8 Metodologia aplicável**

## **8.1 Método comparativo direto de dados de mercado**

**8.1.1** Ao utilizar tratamento por inferência estatística com modelos de regressão linear, consultar



os requisitos mínimos estabelecidos no Anexo A. No caso de utilização de tratamento por fatores, consultar o Anexo B.

**8.1.2** É permitido que o avaliador faça ajustes prévios nos atributos dos dados, sem prejuízo do grau de fundamentação, desde que devidamente justificados, em casos semelhantes aos seguintes:

- a) conversão de valores a prazo em valores à vista, com taxas de desconto praticadas no mercado na data de referência da avaliação (ver 7.7.1.2);
- b) conversão de valores para a moeda nacional na data de referência da avaliação.

**8.1.3** No caso de uso de regressão linear, é permitida a utilização de tratamento prévio dos preços observados, limitado a um único fator de homogeneização, sem prejuízo dos ajustes citados em 8.1.2 (por exemplo, aplicação do fator de fonte para a transformação de preços de oferta para as condições de transação).

**8.1.4** Convém que não haja extrapolação de atributos que presumivelmente explicariam a variação dos preços e que não foram contemplados como variáveis no modelo ou como fator, especialmente quando o campo de arbítrio não for suficiente para as compensações necessárias na estimativa de valor.

**8.1.5** Se os dados não forem de mesma exploração (conforme em 5.1.2), convém que o modelo adotado inclua variáveis que evidenciem as diferenças dos respectivos mercados.

**8.1.6** O campo de arbítrio definido na ABNT NBR 14653-1 é o intervalo com amplitude de 15 %, para mais e para menos, em torno da estimativa de tendência central da avaliação.

**8.1.6.1** O campo de arbítrio pode ser utilizado quando variáveis relevantes para a avaliação do imóvel não tiverem sido contempladas no modelo, por escassez de dados, por inexistência de fatores de homogeneização aplicáveis ou porque essas variáveis não se apresentaram estatisticamente significantes em modelos de regressão, desde que a amplitude de até 15 %, para mais e para menos, seja suficiente para absorver as influências não consideradas e que os ajustes sejam justificados.

**8.1.6.2** Quando a amplitude do campo de arbítrio não for suficiente para absorver as influências não consideradas, o modelo é insuficiente para que a avaliação possa atingir o grau mínimo de fundamentação no método comparativo direto de dados de mercado, e esse fato deve ser relatado no laudo.

**8.1.6.3** O campo de arbítrio não se confunde com o intervalo de confiança de 80 % calculado para definir o grau de precisão da estimativa.

## **8.2 Método da capitalização da renda**

**8.2.1** As avaliações de empreendimentos de base rural, conforme o caso, devem também observar as prescrições da ABNT NBR 14653-4, ABNT NBR 14653-5, ABNT NBR 14653-6 e ABNT NBR 14653-7 ou aquelas que vierem a substituí-las.

**8.2.2** No caso de avaliação de florestas nativas com exploração econômica autorizada pelo órgão competente, pastagens e culturas, devem ser observados os procedimentos de 8.2.2.1 a 8.2.2.3.

**8.2.2.1** Os rendimentos líquidos esperados devem ser considerados a partir da data de referência da avaliação até o final da vida útil.

**8.2.2.2** Na determinação da renda líquida, deve-se considerar a receita bruta, deduzidos os custos e despesas diretos e indiretos, inclusive o custo da utilização da terra.

**8.2.2.2.1** O custo da utilização da terra, entre outras formas, pode ser calculado por meio do custo de oportunidade sobre o capital que ela representa ou pelo seu valor de arrendamento.

**8.2.2.3** A análise de risco e a taxa de desconto devem ser definidas conforme o grau de fundamentação.

### **8.3 Método involutivo**

Conforme a ABNT NBR 14653-1, para a identificação do valor de mercado, sempre que existirem dados em número suficiente, deve-se utilizar o método comparativo direto de dados de mercado.

O método involutivo, por ser muito sensível a pequenas alterações de hipóteses (como, por exemplo, prazo de comercialização dos lotes, custos de implantação e taxas de desconto dos fluxos de caixa), pode ser utilizado apenas em circunstâncias em que não seja possível o emprego do método comparativo direto de dados de mercado, de forma a evitar distorções expressivas, resultantes de hipóteses mal fundamentadas.

Quando o projeto hipotético do método involutivo for um loteamento urbano, a ser implantado em área rural, deve ser observada a ABNT NBR 14653-2.

O método involutivo, conforme definido na ABNT NBR 14653-1:2019, 7.2.2, compreende as etapas descritas em 8.3.1 a 8.3.10.

#### **8.3.1 Vistoria**

Deve ser realizada de acordo com 7.3.

#### **8.3.2 Projeto hipotético**

Na concepção do projeto hipotético, o profissional da engenharia de avaliações deve verificar o aproveitamento eficiente para o imóvel avaliando.

#### **8.3.3 Pesquisa de valores**

A pesquisa de valores deve ser realizada segundo os preceitos do método comparativo direto de dados de mercado, conforme procedimentos em 7.4, e tem como objetivo estimar o valor de mercado do produto imobiliário projetado para a situação hipotética adotada e sua variação ao longo do tempo.

#### **8.3.4 Previsão de receitas**

As receitas de venda das unidades do projeto hipotético devem ser calculadas a partir dos resultados obtidos em 8.3.3, considerados a eventual valorização imobiliária, a forma de comercialização e o tempo de absorção no mercado.

#### **8.3.5 Levantamento do custo de produção do projeto hipotético**

Este levantamento corresponde à montagem de orçamento dos custos diretos e indiretos (inclusive de elaboração e aprovação de projetos), necessários à implantação do projeto hipotético.

#### **8.3.6 Previsão de despesas adicionais**

Podem ser incluídas, quando pertinentes, entre outras, as seguintes despesas:

- a) compra do imóvel;

- b) administração do empreendimento, inclusive vigilância;
- c) impostos e taxas;
- d) publicidade;
- e) comercialização das unidades.

### **8.3.7 Margem de lucro do incorporador**

Quando for considerada margem de lucro, em modelos que não utilizem fluxo de caixa, esta deve ser proporcional ao risco do empreendimento. A margem de lucro adotada em modelos estáticos deve ter relação com o que é praticado no mercado.

### **8.3.8 Prazos**

No caso de adoção de modelos dinâmicos, recomenda-se que:

- a) o prazo para a execução do projeto hipotético seja compatível com as suas características físicas, disponibilidade de recursos, tecnologia e condições mercadológicas;
- b) o prazo para a venda das unidades seja compatível com a estrutura, conduta e desempenho do mercado.

### **8.3.9 Taxas**

No caso de adoção de modelos dinâmicos recomenda-se explicitar as taxas de valorização imobiliária, de evolução de custos e despesas, de juros do capital investido e a taxa mínima de atratividade.

### **8.3.10 Modelo**

A avaliação pode ser realizada com a utilização dos seguintes modelos, em ordem de preferência:

- a) fluxos de caixa específicos;
- b) modelos simplificados dinâmicos;
- c) modelos estáticos.

## **8.4 Método evolutivo**

**8.4.1** A composição do valor total do imóvel avaliando é obtida por meio da conjugação de métodos, a partir dos valores da terra nua, das benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas, e das obras e trabalhos de melhoria das terras, bem como o passivo e o ativo ambiental, quando considerados, ou seja:

$$VTI = VTN + VBR + VBNR + AA - PA$$

onde

*VTI* é o valor total do imóvel;

*VTN* é o valor da terra nua;

*VBR* é o valor das benfeitorias reprodutivas;



*VBNR* é o valor das benfeitorias não reprodutivas;

*AA* é o valor do ativo ambiental, quando considerado pelo profissional da engenharia de avaliações;

*PA* é o valor do passivo ambiental, quando considerado pelo profissional da engenharia de avaliações.

**8.4.2** O método evolutivo pode também ser empregado quando se deseja obter o valor da terra nua ou das benfeitorias a partir do conhecimento do valor total do imóvel, considerada a equação a seguir:

$$VTN = VTI - VBR - VBNR - AA + PA$$

EXEMPLO Cálculo do valor da terra nua para efeito do Imposto Territorial Rural (ITR).

**8.4.3** Na aplicação do método evolutivo, convém que:

- o valor da terra nua seja determinado pelo método comparativo direto de dados de mercado (ver 10.1). Como, em geral, é muito raro compor uma amostra de terras nuas, pode-se utilizar o procedimento citado em 8.4.2;
- os valores das benfeitorias e das obras e trabalhos de melhoria das terras sejam apropriados pelo método comparativo direto de custo, pelo método da quantificação de custo ou pelo método da capitalização da renda;
- a avaliação de culturas e florestas plantadas seja realizada pelo método da capitalização da renda.

**8.4.4** Quando puder ser empregado, o método evolutivo pode ser considerado método eletivo para a avaliação de imóveis cujas características *sui generis* impliquem a inexistência de dados em número suficiente para a aplicação do método comparativo direto de dados de mercado.

**8.4.5** O avaliador pode utilizar um fator de comercialização, conforme definido na ABNT NBR 14653-1, nas equações citadas em 8.4.1 e 8.4.2, desde que devidamente fundamentado.

## 8.5 Método comparativo direto de custo

A utilização do método comparativo direto para a avaliação de custos deve considerar uma amostra composta por benfeitorias de projetos semelhantes, a partir da qual são elaborados modelos seguindo os procedimentos usuais do método comparativo direto de dados de mercado.

## 8.6 Método da quantificação de custo

É utilizado para identificar o custo de reedição de benfeitorias. Pode ser apropriado pelos custos unitários das construções rurais ou por orçamento, com citação das fontes consultadas.

# 9 Especificação das avaliações

## 9.1 Generalidades

**9.1.1** A especificação de uma avaliação está relacionada tanto com o empenho do profissional da engenharia de avaliações, como com o mercado e as informações que possam ser dele extraídas.

O estabelecimento inicial pelo contratante do grau de fundamentação desejado tem por objetivo a determinação do empenho no trabalho avaliatório, mas não representa garantia de alcance de graus elevados de fundamentação. Quanto ao grau de precisão, este depende exclusivamente das características do mercado e da amostra coletada e, por isso, não é passível de fixação *a priori*.

**9.1.2** Portanto, os graus de precisão e fundamentação atingidos não podem ser objeto de imposição por parte do contratante do laudo de avaliação.

**9.1.3** Todos os trabalhos elaborados de acordo com as prescrições desta parte da NBR 14653 devem ser denominados Laudos de Avaliação. O grau de fundamentação atingido deve ser explicitado no corpo do laudo. Nos casos em que o grau mínimo I não for atingido, devem ser indicados e justificados os itens das Tabelas de especificação que não puderam ser atendidos e os procedimentos e cálculos utilizados na identificação do valor.

## 9.2 Avaliação de benfeitorias

**9.2.1** O grau de fundamentação, no caso da avaliação de benfeitorias, deve ser determinado conforme a Tabela 1 e 9.2.2 a 9.2.3.

**Tabela 1 – Grau de fundamentação para a avaliação de benfeitorias**

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Estimativa de valor ou custo de benfeitorias reprodutivas	<p>Pela utilização do método da capitalização da renda no grau III de fundamentação</p> <p>ou</p> <p>Pelo custo de formação com a utilização de orçamento analítico</p>	<p>Pela utilização do método da capitalização da renda no grau II de fundamentação</p> <p>ou</p> <p>Pelo custo de formação com base em publicações</p>	<p>Pela utilização do método da capitalização da renda no grau I de fundamentação</p> <p>ou</p> <p>Pelo custo de formação fornecido por terceiros</p>
2	Estimativa de valor ou custo de benfeitorias não reprodutivas	Apuração de mais da metade do custo total das benfeitorias não reprodutivas por meio de orçamento analítico ou sintético, com depreciação calculada por metodologia consagrada	Apuração de mais da metade do custo total das benfeitorias não reprodutivas com base em publicações de custos totais e unitários, com depreciação arbitrada	Apuração de menos da metade do custo total das benfeitorias não reprodutivas nas condições do grau III ou do grau II para este item

**9.2.2** Para atingir o grau III, é obrigatória a apresentação do laudo na forma descritiva, ou seja, com o detalhamento pormenorizado dos itens constantes na ABNT NBR 14653-1:2019, Seção 9, e na Seção 11 desta parte da ABNT NBR 14653.

**9.2.3** Para fins de enquadramento global do laudo em graus de fundamentação, devem ser considerados os seguintes critérios:

- a) ao atendimento a cada exigência do grau I deve ser atribuído um ponto; do grau II, dois pontos; e do grau III, três pontos;
- b) o enquadramento global do laudo é a soma dos pontos obtidos em cada item, multiplicada pela participação relativa do item no valor global das benfeitorias, com arredondamento de casas decimais para valores inteiros.

**EXEMPLO** as benfeitorias não reprodutivas consistem em R\$ 200.000,00, avaliadas no grau I, e R\$ 300.000,00 de benfeitorias reprodutivas, avaliadas no grau III. O grau de fundamentação final é:

Benfeitorias não reprodutivas:  $1 \times 200.000,00 / 500.000,00 = 0,40$   
 Benfeitorias reprodutivas:  $3 \times 300.000,00 / 500.000,00 = 1,80$   
 Grau de fundamentação: total = 2,20  
 (aproxima-se para dois, ou seja, atingiu-se o grau II de fundamentação na avaliação das benfeitorias)

### 9.3 Método comparativo direto de dados de mercado

**9.3.1** O grau de fundamentação, no caso de utilização de modelos de regressão linear, deve ser determinado conforme a Tabela 2 e 9.3.2 a 9.3.4.

**Tabela 2 – Grau de fundamentação no caso de utilização do método comparativo direto de dados de mercado com modelos de regressão linear**  
 (para a identificação do valor do imóvel ou do valor da terra nua) (continua)

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do bem avaliando	Completa quanto às variáveis consideradas influenciadoras <i>a priori</i>	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação-paradigma
2	Quantidade mínima de dados efetivamente utilizados	$4(k+1)$ , onde $k$ é o número de variáveis independentes	$3(k+1)$ , onde $k$ é o número de variáveis independentes	$2(k+1)$ , onde $k$ é o número de variáveis independentes
3	Apresentação dos dados	Todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto	Todos os dados e variáveis analisados na modelagem	Atributos relativos aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo

Tabela 2 (conclusão)

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
4	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores ao dobro do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior b) o valor estimado não ultrapasse 20 % do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável, em módulo	Admitida, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores ao dobro do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior b) o valor estimado não ultrapasse 30 % do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, de <i>per si</i> e simultaneamente, e em módulo
5	Nível de significância $\alpha$ (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10 %	20 %	30 %
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do ensaio F de Snedecor.	1 %	2 %	5 %

### 9.3.2 Para atingir o grau III, são obrigatórias:

- a) apresentação da análise do modelo no laudo de avaliação, com a verificação da coerência do comportamento das variáveis em relação ao mercado, bem como suas elasticidades em torno do ponto de estimação;

- b) identificação completa dos imóveis que compõem a amostra utilizada no modelo, com foto e coordenadas geodésicas de um ponto representativo em cada imóvel;
- c) identificação das fontes de informação;
- d) vistoria do imóvel e dos dados de mercado por profissional da engenharia de avaliações
- e) adoção da estimativa de tendência central.

**9.3.3** Para fins de enquadramento global em graus de fundamentação, devem ser considerados os seguintes critérios:

- a) na Tabela 2, identificam-se três campos (graus III, II e I) e seis itens;
- b) ao atendimento a cada exigência do grau I deve ser atribuído um ponto; do grau II, dois pontos; e do grau III, três pontos;
- c) O enquadramento global quanto à fundamentação deve considerar a soma de pontos obtidos para o conjunto de itens, atendida a Tabela 3.

**9.3.4** No caso de amostras homogêneas, é adotada a Tabela 2 com as seguintes particularidades:

- a) são admitidos os itens 3 e 4 apenas no grau III, de forma a ficar caracterizada a homogeneidade;
- b) é atribuído o grau III para os itens 5 e 6, por ser nulo o modelo de regressão.

**Tabela 3 – Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear**

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	15	9	6
Itens obrigatórios	2, 5 e 6 no grau III e os demais no mínimo no grau II	2, 5 e 6 no mínimo no grau II e os demais no mínimo no grau I	Todos, no mínimo no grau I

**9.3.5** O grau de fundamentação, no caso de utilização de tratamento por fatores, deve ser determinado conforme a Tabela 4 e 9.3.6 a 9.3.7.

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

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do bem avaliando	Completa quanto a todos os atributos analisados	Completa quanto aos atributos utilizados no tratamento	Adoção de uma situação paradigma

**Tabela 4** (conclusão)

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
2	Quantidade mínima de dados efetivamente utilizados	12	5	3
3	Apresentação dos dados	Atributos relativos a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto	Atributos relativos a todos os dados e variáveis analisados na modelagem	Atributos relativos aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo
4	Origem dos fatores de homogeneização (conforme 7.7.2.1)	Estudos embasados em metodologia científica	Publicações	Análise do avaliador
5	Intervalo admissível de ajuste para o conjunto de fatores	0,80 a 1,25	0,70 a 1,40	0,50 a 2,00 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> No caso de utilização de menos de cinco dados pesquisados, o intervalo admissível de ajuste é de 0,80 a 1,25, pois é desejável que, com um número menor de dados pesquisados, a amostra seja menos heterogênea.				

**9.3.6** Para atingir o grau III, são obrigatórias:

- identificação completa dos imóveis que compõem a amostra utilizada no tratamento, com foto e coordenadas geodésicas de um ponto representativo em cada imóvel;
- identificação das fontes de informação;
- vistoria do imóvel e dos dados de mercado por profissional da engenharia de avaliações;
- adoção da estimativa de tendência central.

**9.3.7** Para fins de enquadramento global em graus de fundamentação, devem ser considerados os seguintes critérios:

- na Tabela 4, identificam-se três campos (graus III, II e I) e cinco itens;
- ao atendimento a cada exigência do grau I deve ser atribuído um ponto; do grau II, dois pontos; e do grau III, três pontos;
- o enquadramento global quanto à fundamentação deve considerar a soma de pontos obtidos para o conjunto de itens, atendendo à Tabela 5.



**Tabela 5 – Enquadramento segundo o grau de fundamentação no caso de utilização de tratamento por fatores**

<b>Graus</b>	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>I</b>
Pontos mínimos	13	8	5
Itens obrigatórios	2, 4 e 5 no grau III e os demais no mínimo no grau II	2, 4 e 5 no grau II e os demais no mínimo no grau I	Todos, no mínimo no grau I

**9.3.8** As avaliações de imóveis rurais devem ser especificadas quanto à preci-são no caso em que for utilizado exclusivamente o método comparativo direto de dados de mercado, conforme a Tabela 6.

**Tabela 6 – Grau de precisão da estimativa de valor no caso de utilização do método comparativo direto de dados de mercado**

<b>Descrição</b>	<b>Grau</b>		
	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>I</b>
Amplitude do intervalo de confiança de 80 % em torno do valor central da estimativa	≤ 30 %	≤ 40 %	≤ 50 %
NOTA 1 Observar o descrito em 9.1.			
NOTA 2 Quando a amplitude do intervalo de confiança ultrapassar 50 %, não há classificação do resultado quanto à precisão e é necessária justificativa com base no diagnóstico do mercado.			

## 9.4 Método da capitalização da renda

**9.4.1** O grau de fundamentação, no caso de utilização do método da capitalização da renda, deve ser determinado conforme a Tabela 7 e 9.4.2.

**Tabela 7 – Grau de fundamentação no caso da utilização do método da capitalização da renda (continua)**

<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>Grau</b>		
		<b>III</b>	<b>II</b>	<b>I</b>
1	Estimativa das receitas e dos custos (diretos e indiretos)	Projeções realizadas com informações específicas do empreendimento	Projeções realizadas com dados médios da região do empreendimento	Projeções realizadas com dados obtidos em cadernos de preços genéricos ou outras publicações

**Tabela 7** (conclusão)

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
2	Horizonte do fluxo de caixa	Fundamentado com informações específicas do empreendimento	Justificado com estudos realizados para a região	Arbitrado
3	Taxas de desconto	Fundamentadas com dados obtidos no mercado	Justificadas	Arbitradas
4	Análise de risco	Risco fundamentado	Risco justificado	Risco arbitrado

**9.4.2** Para fins de enquadramento global do laudo em graus de fundamentação, devem ser considerados os seguintes critérios:

- na Tabela 7, identificam-se três campos (graus III, II e I) e quatro itens;
- ao atendimento a cada exigência do grau I deve ser atribuído 1 (um) ponto; do grau II, dois pontos; e do grau III, três pontos;
- o enquadramento global do laudo deve considerar a soma de pontos obtidos para o conjunto de itens, atendida a Tabela 8.

**Tabela 8 – Enquadramento segundo o grau de fundamentação no caso da utilização do método de capitalização da renda**

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	9	5	4
Itens obrigatórios no grau correspondente	Um com os demais no mínimo no grau II	Um com os demais no mínimo no grau I	Todos, no mínimo no grau I

## 9.5 Método evolutivo

**9.5.1** O grau de fundamentação, no caso de utilização do método evolutivo, deve ser determinado conforme a Tabela 9 e 9.5.2.



**Tabela 9 – Grau de fundamentação no caso da utilização do método evolutivo**

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Estimativa do valor da terra nua	Grau III de fundamentação no método comparativo direto de dados de mercado <sup>a</sup> ou pelo método involutivo	Grau II de fundamentação no método comparativo direto de dados de mercado <sup>a</sup> ou pelo método involutivo	Grau I de fundamentação no método comparativo direto de dados de mercado <sup>a</sup> ou pelo método involutivo
2	Avaliação das benfeitorias	Grau III de fundamentação na avaliação das benfeitorias ou no caso de inexistência	Grau II de fundamentação na avaliação das benfeitorias	Grau I de fundamentação na avaliação das benfeitorias
NOTA A respeito do emprego do método involutivo, ver 8.3.				
<sup>a</sup> Admite-se a retirada prévia do valor ou custo das benfeitorias dos imóveis que compõem a amostra, para efeito da aplicação do método comparativo direto de dados de mercado, conforme 8.4.2.				

**9.5.2** Para fins de enquadramento global do laudo em graus de fundamentação, devem ser considerados os seguintes critérios:

- na Tabela 9, identificam-se três campos (graus III, II e I) e dois itens;
- ao atendimento a cada exigência do grau I deve ser atribuído um ponto; do grau II, dois pontos; e do grau III, três pontos;
- o enquadramento global do laudo deve considerar a soma de pontos obtidos para o conjunto de itens, atendida a Tabela 10;
- quando a terra nua ou as benfeitorias, isoladamente, representarem menos de 15 % do valor total do imóvel, podem ser adotados dois pontos para este item, independentemente do grau atingido em sua avaliação.

**Tabela 10 – Enquadramento segundo o grau de fundamentação no caso da utilização do método evolutivo**

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	6	4	2
Itens obrigatórios no grau correspondente	1 e 2	1 e 2	Todos, no mínimo no grau I

**9.5.3** Não cabe especificar o grau de precisão da estimativa, quando for utilizado o método evolutivo.

## **10 Procedimentos específicos**

### **10.1 Terra nua**

**10.1.1** Na avaliação da terra nua, deve ser empregado, preferivelmente, o método comparativo direto de dados de mercado.

**10.1.2** No caso de existência de benfeitorias, pode-se estimar o valor da terra nua dos dados amostrais, com a utilização da equação de 8.4.2.

**10.1.3** O avaliador deve informar se considerou ou não a existência de ativos ou passivos ambientais.

### **10.2 Fatores de homogeneização**

No caso de utilização de fatores de homogeneização, recomenda-se que a determinação destes tenha origem em estudos fundamentados estatisticamente e envolva variáveis, entre outras: área, percentual de área aberta, escalas de fatores de classes de capacidade de uso, fatores de situação, localização, topografia, limitação de uso e recursos hídricos. Os dados básicos devem ser obtidos na mesma região geoeconômica onde está localizado o imóvel avaliando e tratados conforme o Anexo B.

### **10.3 Método da capitalização da renda**

Para o uso do método da capitalização da renda, remete-se à ABNT NBR 14653-4.

### **10.4 Construções e instalações**

**10.4.1** As avaliações, quando não usado o método comparativo direto de custo, devem ser feitas através de orçamentos qualitativos e quantitativos, compatíveis com o grau de fundamentação.

**10.4.2** Quando empregado o método da quantificação de custo, podem ser utilizados orçamentos analíticos, cadernos de preços ou planilhas de custos, compatíveis com mercados rurais. É recomendável que esses materiais sejam anexados ao trabalho, de acordo com o grau de fundamentação.

**10.4.3** A depreciação deve levar em conta:

- a) aspectos físicos em função da idade estimada, da vida útil e do estado de conservação;
- b) aspectos funcionais, considerando o aproveitamento da benfeitoria no contexto socioeconômico do imóvel e da região em conjunto, a obsolescência e a funcionalidade da benfeitoria.

### **10.5 Pastagens**

**10.5.1** Na avaliação em separado das pastagens plantadas, recomenda-se o emprego do custo de formação, com a aplicação de um fator de depreciação decorrente da diminuição da capacidade de suporte da pastagem.

**10.5.2** Nos casos do pastoreio intensivo e das pastagens nativas, pode ser utilizado o método da capitalização da renda.

**10.5.3** Também pode ser utilizado o valor presente líquido dos valores médios regionais de arrendamento de pastagens nas mesmas condições, pelo período restante de sua vida útil, deduzidos os custos diretos e indiretos, inclusive o custo da terra.

## 10.6 Culturas

**10.6.1** Na avaliação em separado das culturas, recomenda-se o emprego do método da capitalização da renda para a identificação do valor econômico, onde devem ser observados os procedimentos previstos em 8.2.2. Convém que as planilhas de custeio sejam anexadas aos laudos.

**10.6.2** Recomenda-se que o valor econômico corresponda ao valor presente líquido de um fluxo de caixa, resultante de receitas e despesas inerentes ao bem, descontado a uma taxa de atratividade de igual risco, considerado o prazo do ciclo da cultura.

**10.6.3** No caso de culturas de ciclo longo em sua fase inicial ou nas de ciclo curto, admite-se utilizar, alternativamente ao método da capitalização da renda, o custo de formação, efetivado até a data da avaliação, deduzidas eventuais receitas intermediárias.

## 10.7 Florestas nativas

Deve ser utilizado, sempre que possível, o método comparativo direto de dados de mercado.

Quando existir utilização econômica autorizada pelo órgão competente, pode ser utilizado o método da capitalização da renda.

No caso de valoração do ativo ambiental decorrente das florestas nativas, devem ser observadas as prescrições da NBR 14.653-6.

## 10.8 Terras avaliadas em conjunto com benfeitorias

**10.8.1** Na utilização do método comparativo direto de dados de mercado, o valor do imóvel é obtido por meio de modelos onde as características dos imóveis, como por exemplo, localização, área, tipos de solos, benfeitorias, equipamentos, recursos naturais etc., são consideradas variáveis independentes.

**10.8.2** Como segunda opção, pode-se utilizar o método da capitalização da renda, conforme detalhado na ABNT NBR 14653-4.

## 10.9 Equipamentos e máquinas agrícolas

A avaliação pode ser feita pelo método comparativo direto de dados de mercado ou com a utilização de outras prescrições da ABNT NBR 14653-5.

## 10.10 Obras e trabalhos de melhoria das terras

Quando essas obras e trabalhos de melhoria das terras não tiverem sido contemplados em outros itens da avaliação, ou forem avaliados em separado, a identificação do valor deve ser feita pelo custo de reedição. É recomendada a citação das fontes consultadas e apresentação dos cálculos efetuados.

## 10.11 Desapropriações

Observar o disposto na ABNT NBR 14653-1.

## 10.12 Frutos e direitos

**10.12.1** Os frutos e direitos devem ser avaliados pelo método comparativo direto de dados de mercado ou pela aplicação de taxa de rentabilidade sobre o valor do capital envolvido.

**10.12.2** Para a apuração da taxa de rentabilidade, deve ser realizada pesquisa sobre o rendimento de imóveis em condições semelhantes.

### **10.13 Servidões rurais**

#### **10.13.1 Classificação**

**10.13.1.1** Quanto à finalidade, entre outras:

- a) passagem de estradas;
- b) passagem de linha de energia ou telefonia;
- c) passagem de tubulações.

**10.13.1.2** Quanto à intervenção física:

- a) aparente;
- b) não aparente.

**10.13.1.3** Quanto à posição em relação ao solo:

- a) subterrânea;
- b) superficial;
- c) aérea.

**10.13.1.4** Quanto à duração:

- a) cíclica;
- b) temporária;
- c) perpétua.

#### **10.13.2 Valor da indenização**

O valor da indenização pela presença de servidão em propriedade rural, quando cabível, é o decorrente da limitação ou restrição ao uso do imóvel afetado, conforme descrito em 10.3.2.1 a 10.3.2.3. Corresponde ao valor presente líquido, na data de referência, da perda de renda causada ao imóvel, considerada a sua destinação ou a sua vocação econômica.

Como alternativa, o profissional da engenharia de avaliações pode utilizar uma porcentagem do valor da terra nua, desde que justificada tecnicamente ou os métodos descritos em 11.1.2.3 da ABNT NBR 14.653-1:2019.

**10.13.2.1** Prejuízos relativos às construções, instalações, obras e trabalhos de melhoria das terras atingidas pela faixa de servidão, que devem ser avaliados com base em 10.4 e 10.10.

**10.13.2.2** Caso o avaliador identifique outras perdas decorrentes exclusivamente da instituição da servidão, deve apresentá-las em separado do valor identificado de acordo com 10.13.2.1, com a devida explicação técnica e memória de cálculo no laudo.

### 10.14 Recursos hídricos

Podem ser avaliados pelo método da capitalização da renda, quando houver explorações econômicas acopladas, ou como uma variável em modelo de regressão linear.

### 10.15 Laudo técnico de constatação

A elaboração de laudos técnicos de constatação, para fins cadastrais e tributários, no caso de identificação de valor, deve atender às prescrições desta parte da NBR 14653.

## 11 Apresentação de laudos de avaliação

O laudo de avaliação deve conter, além do estabelecido pela ABNT NBR 14.653-1, no mínimo as informações abaixo relacionadas:

- a) roteiro de acesso ao imóvel avaliando:
  - planta esquemática de localização;
- b) descrição da região, conforme 7.3.1;
- c) classificação dos bens avaliandos, conforme a Seção 5;

Podem ser incluídos, de acordo com os graus de fundamentação, entre outros, os seguintes anexos: documentação dominial ou possessória, fotografias do imóvel avaliando, imagens de satélite, plantas das benfeitorias, levantamentos topográficos e relatórios dos aplicativos utilizados nos cálculos.

## **Anexo A** (normativo)

### **Procedimentos para a utilização de modelos de regressão linear**

#### **A.1 Introdução**

**A.1.1** A técnica mais utilizada quando se deseja estudar o comportamento de uma variável dependente em relação a outras que são responsáveis pela variabilidade observada nos preços é a análise de regressão.

**A.1.2** No modelo linear para representar o mercado, a variável dependente é expressa por uma combinação linear das variáveis independentes, em escala original ou transformadas, e respectivas estimativas dos parâmetros populacionais, acrescida de erro aleatório, oriundo de:

- a) efeitos de variáveis não detectadas e de variáveis irrelevantes não incluídas no modelo;
- b) imperfeições acidentais de observação ou de medida;
- c) variações do comportamento humano, como habilidades diversas de negociação, desejos, necessidades, compulsões, caprichos, ansiedades, diferenças de poder aquisitivo, diferenças culturais, entre outros.

**A.1.3** Com base em uma amostra extraída do mercado, os parâmetros populacionais são estimados por inferência estatística.

**A.1.4** Na modelagem, devem ser expostas as hipóteses relativas aos comportamentos das variáveis dependente e independentes, com base no conhecimento que o profissional da engenharia de avaliações tem a respeito do mercado, quando devem ser formuladas as hipóteses nula e alternativa para cada parâmetro.

O profissional da engenharia de avaliações deve analisar o modelo, com a verificação da coerência do comportamento das variáveis em relação ao mercado, bem como o exame de suas elasticidades em torno do ponto de estimação.

#### **A.2 Pressupostos básicos**

##### **A.2.1 Considerações gerais**

Ressalta-se a necessidade, quando se usam modelos de regressão, de observar os seus pressupostos básicos, apresentados a seguir, principalmente no que concerne a sua especificação, normalidade, homocedasticidade, não-multicolinearidade, não-autocorrelação, independência e inexistência de pontos atípicos, com o objetivo de obter avaliações não-tendenciosas, eficientes e consistentes, em especial os seguintes:

- a) para evitar a micronumerosidade no modelo, o número mínimo de dados efetivamente utilizados ( $n$ ) e o número de dados de mesma característica ( $n_i$ ) devem obedecer aos seguintes critérios:



$n \geq 3(k+1)$ , sendo  $k$  o número de variáveis independentes;

$n_i \geq 3$  para variáveis dicotômicas, e

$n_i \geq 3$  nos dois extremos da escala adotada para variáveis qualitativas expressas por códigos alocados ou códigos ajustados.

onde

$n_i$  é o número de dados de mesma característica, no caso de utilização de variáveis dicotômicas e variáveis qualitativas expressas por códigos alocados ou códigos ajustados.

Recomenda-se que as características específicas do imóvel avaliando estejam contempladas na amostra utilizada em número representativo de dados;

- b) atentar para o equilíbrio da amostra, com dados bem distribuídos para cada variável no intervalo amostral;
- c) os erros são variáveis aleatórias com variância constante, ou seja, homocedásticos;
- d) os erros são variáveis aleatórias com distribuição normal;
- e) os erros são não autocorrelacionados, isto é, são independentes sob a condição de normalidade;
- f) o profissional da engenharia de avaliações deve se empenhar para que as variáveis importantes estejam incorporadas no modelo – inclusive as decorrentes de interação – e as variáveis irrelevantes não estejam presentes;

NOTA Para justificar o valor escolhido dentro do campo de arbítrio, o profissional da engenharia de avaliações pode utilizar um modelo auxiliar com a reintrodução de variáveis recusadas no teste da hipótese nula.

- g) em caso de correlação linear elevada entre quaisquer subconjuntos de variáveis independentes, isto é, a multicolinearidade, deve-se examinar a coerência das características do imóvel avaliando com a estrutura de multicolinearidade inferida, vedada a utilização do modelo em caso de incoerência;
- h) não podem existir correlações evidentes entre o erro aleatório e as variáveis independentes do modelo, ou seja, o gráfico de resíduos não pode sugerir evidências de regularidade estatística com respeito às variáveis independentes;
- i) possíveis pontos influenciadores, ou aglomerados deles, devem ser investigados, e sua retirada fica condicionada à apresentação de justificativas.

## **A.2.2 Verificação dos pressupostos do modelo**

### **A.2.2.1 Linearidade**

Recomenda-se que seja analisado, primeiramente, o comportamento gráfico da variável dependente em relação a cada variável independente, em escala original. Isto pode orientar o profissional da engenharia de avaliações na transformação a adotar. Existem formas estatísticas de se buscar a transformação mais adequada, como, por exemplo, os procedimentos de Box e Cox.

As transformações utilizadas para linearizar o modelo devem, tanto quanto possível, refletir o comportamento do mercado, com preferência pelas transformações mais simples de variáveis, que resultem em um modelo satisfatório.

Após as transformações realizadas, se houver, examina-se a linearidade do modelo, pela construção de gráficos dos valores observados para a variável dependente *versus* cada variável independente, com as respectivas transformações.

#### **A.2.2.2 Normalidade**

A verificação da normalidade pode ser realizada, entre outras, por uma das seguintes formas:

- a) pelo exame de histograma dos resíduos amostrais padronizados, com o objetivo de verificar se sua forma guarda semelhança com a da curva normal;
- b) pela análise do gráfico de resíduos padronizados *versus* valores ajustados, que deve apresentar pontos dispostos aleatoriamente, com a grande maioria situada no intervalo  $[-2; +2]$ .
- c) pela comparação da frequência relativa dos resíduos amostrais padronizados nos intervalos de  $[-1; +1]$ ,  $[-1,64; +1,64]$  e  $[-1,96; +1,96]$ , com as probabilidades da distribuição normal padrão nos mesmos intervalos, ou seja, 68 %, 90 % e 95 %;
- d) pelo exame do gráfico dos resíduos ordenados padronizados *versus* quantis da distribuição normal padronizada, que deve se aproximar da bissetriz do primeiro quadrante;
- e) pelos testes de aderência não paramétricos, como, por exemplo, o qui-quadrado, o de Kolmogorov-Smirnov ajustado por Stephens e o de Jarque-Bera.

#### **A.2.2.3 Homocedasticidade**

A verificação da homocedasticidade pode ser feita, entre outros, por meio dos seguintes processos:

- a) análise gráfica dos resíduos *versus* valores ajustados, que devem apresentar pontos dispostos aleatoriamente, sem nenhum padrão definido;
- b) pelos testes de Park e de White.

#### **A.2.2.4 Verificação da autocorrelação**

O exame da autocorrelação deve ser precedido pelo pré-ordenamento dos elementos amostrais, em relação aos valores ajustados e, se for o caso, às variáveis independentes possivelmente causadoras do problema.

Sua verificação pode ser feita, entre outros procedimentos, pela análise do gráfico dos resíduos cotejados com os valores ajustados, que deve apresentar pontos dispersos aleatoriamente, sem qualquer padrão definido.

#### **A.2.2.5 Colinearidade ou multicolinearidade**

**A.2.2.5.1** Uma forte dependência linear entre duas ou mais variáveis independentes provoca degenerações no modelo e limita a sua utilização. As variâncias das estimativas dos parâmetros podem ser muito grandes e acarretar a aceitação da hipótese nula e a eliminação de variáveis fundamentais.

**A.2.2.5.2** Para verificação da multicolinearidade, deve-se, em primeiro lugar, analisar a matriz das correlações, que espelha as dependências lineares de primeira ordem entre as variáveis independentes, com atenção especial para resultados superiores a 0,80. Como também é possível ocorrer multicolinearidade, mesmo quando a matriz de correlação apresenta coeficientes de valor



baixo, recomenda-se, também, verificar o correlacionamento de cada variável com subconjuntos de outras variáveis independentes, por meio de regressões auxiliares, como pela análise de variância por partes.

**A.2.2.5.3** Para tratar dados na presença de multicolinearidade, é recomendável que sejam tomadas medidas corretivas, como a ampliação da amostra ou adoção de técnicas estatísticas mais avançadas, a exemplo do uso de regressão de componentes principais.

**A.2.2.5.4** Nos casos em que o imóvel avaliando segue os padrões estruturais do modelo, a existência de multicolinearidade pode ser negligenciada.

#### **A.2.2.6 Pontos influenciantes ou outliers**

A existência desses pontos atípicos pode ser verificada pelo gráfico dos resíduos *versus* cada variável independente, como também em relação aos valores ajustados, ou usando técnicas estatísticas mais avançadas, como a estatística de Cook ou a distância de Mahalanobis, para detectar pontos influenciantes.

### **A.3 Testes de significância**

**A.3.1** O nível de significância máximo admitido para o teste de hipótese do modelo é de 5 % e dos regressores é de 30 %. Para os demais testes estatísticos, não pode ser superior a 10 %.

**A.3.2** A significância de subconjuntos de parâmetros, quando pertinente, pode ser testada pela análise da variância por partes.

### **A.4 Poder de explicação**

Em uma mesma amostra, a explicação do modelo pode ser aferida pelo seu coeficiente de determinação. Devido ao fato de que este coeficiente sempre cresce com o aumento do número de variáveis independentes, e não leva em conta o número de graus de liberdade perdidos a cada parâmetro estimado, deve-se considerar o coeficiente de determinação ajustado.

### **A.5 Variáveis dicotômicas**

**A.5.1** Toda variável que possa assumir apenas dois valores deve ser tratada como variável dicotômica, vedada a extrapolação ou interpolação nessa situação.

**A.5.2** É usual a variável dicotômica assumir os valores 0 e 1.

### **A.6 Códigos alocados**

**A.6.1** Códigos Alocados são escalas lógicas estruturadas para possibilitar a medição de diferenças qualitativas entre os dados da amostra.

**A.6.2** Os critérios da construção dos códigos alocados devem ser explicitados, com a descrição necessária e suficiente de cada código adotado, de forma a permitir o claro enquadramento dos dados e do imóvel avaliando e assegurar que todos os elementos de mesma característica estejam agrupados no mesmo item da escala.

**A.6.3** É vedada a extrapolação de variáveis expressas por códigos alocados.

## **A.7 Códigos ajustados**

**A.7.1** Admite-se que os códigos sejam extraídos da amostra por meio de modelo de regressão com a utilização de variáveis dicotômicas, desde que haja pelo menos três dados por característica.

**A.7.2** É vedada a extrapolação ou a interpolação de variáveis expressas por códigos ajustados.

## **A.8 Diferentes agrupamentos**

No caso de utilização no mesmo modelo de regressão de diferentes agrupamentos (tipologia, mercados, localização, usos, etc.), recomenda-se verificar a independência entre os agrupamentos, entre as variáveis utilizadas e possíveis interações entre elas.

## **A.9 Apresentação do modelo**

A variável dependente no modelo de regressão deve ser apresentada no laudo na forma não transformada.

## **A.10 Avaliação intervalar**

**A.10.1** A avaliação intervalar, prevista da ABNT NBR 14653-1:2019, em 6.8.2, tem como objetivo estabelecer, quando solicitado pelo contratante, um intervalo de valores admissíveis em torno da estimativa de tendência central ou do valor arbitrado.

**A.10.1.1** Quando for adotada a estimativa de tendência central, o intervalo de valores admissíveis deve estar limitado simultaneamente:

- a) ao intervalo de predição ou ao intervalo de confiança de 80 % para a estimativa de tendência central;

NOTA O intervalo de confiança é utilizado se o objetivo for estimar o valor de mercado. Se o objetivo for estimar preços, utiliza-se o intervalo de predição.

- b) ao campo de arbítrio.

**A.10.1.2** Quando for adotado o valor arbitrado, o intervalo de valores admissíveis deve estar limitado simultaneamente:

- a) ao intervalo em torno do valor arbitrado com amplitude igual à do intervalo de predição ou ao intervalo de confiança de 80 % para a estimativa de tendência central;

NOTA O intervalo de confiança é utilizado se o objetivo for estimar o valor de mercado. Se o objetivo for estimar preços, utiliza-se o intervalo de predição.

- b) ao campo de arbítrio em torno da estimativa de tendência central.

**A.10.2** No caso de utilização do valor arbitrado, este fato deve ser citado e não é calculada a probabilidade associada ao intervalo.

## **Anexo B**

### **(normativo)**

## **Procedimentos específicos para aplicação de fatores de homogeneização**

### **B.1 Generalidades**

**B.1.1** Neste tratamento de dados, aplicável ao método comparativo direto de dados de mercado, é admitida *a priori* a validade da existência de relações fixas entre os atributos específicos e os respectivos preços.

Para isso, são utilizados fatores de homogeneização calculados conforme 7.7.2.1, que reflitam, em termos relativos, o comportamento do mercado com determinada abrangência espacial e temporal.

**B.1.2** É recomendável que sejam utilizados dados:

- a) com atributos mais semelhantes possíveis aos do imóvel avaliando;
- b) que sejam contemporâneos. Nos casos de exame de dados não contemporâneos, é desaconselhável a atualização do mercado imobiliário através de índices econômicos, quando não houver paridade entre eles, devendo, neste caso, o preço ser atualizado mediante consulta direta à fonte. Quando a atualização na forma mencionada for impraticável, só deve ser admitida a correção dos dados por índices resultantes de pesquisa no mercado.

**B.1.2.1** Para a utilização deste tratamento, considera-se como dado com atributos semelhantes aqueles em que cada um dos fatores de homogeneização, calculados em relação ao avaliando, estejam contidos entre 0,50 e 2,00.

**B.1.2.2** O preço homogeneizado de cada dado amostral, resultado da aplicação de todos os fatores de homogeneização, deve estar contido no intervalo de 0,50 a 2,00, em relação ao preço observado no mercado.

**B.1.3** Após a homogeneização, devem ser utilizados critérios estatísticos consagrados de eliminação de dados discrepantes, para o saneamento da amostra. Os dados discrepantes devem ser retirados um a um, com início pelo que esteja mais distante da média. Admite-se a reintrodução de dados anteriormente retirados do processo.

**B.1.4** Os fatores de homogeneização devem apresentar, para cada tipologia, os seus critérios de apuração e respectivos campos de aplicação, bem como a abrangência regional e temporal.

**B.1.4.1** Os fatores de homogeneização não podem ser utilizados fora de sua tipologia, campo de aplicação e abrangências regional e temporal.

**B.1.4.2** No caso de variáveis qualitativas, não é admitida extrapolação em relação às características da amostra. Para as demais variáveis, as características quantitativas do imóvel avaliando não podem ultrapassar 50 % dos limites observados na amostra, resguardado o campo de aplicação do fator de homogeneização utilizado.

**B.1.4.3** Toda característica quantitativa, ou expressa por variável *proxy*, do imóvel avaliando não pode ultrapassar o intervalo compreendido entre a metade do limite inferior e o dobro do limite superior

da amostra. Para as demais características qualitativas, é vedada a extrapolação em relação aos limites amostrais.

**B.1.4.4** A fonte dos fatores utilizados na homogeneização deve ser explicitada no trabalho avaliatório.

## **B.2 Efeito da heterogeneização**

Para a utilização deste tratamento é recomendável que seja evitado o uso de fatores que, aplicados isoladamente em relação ao avaliando ou ao paradigma, heterogeneizem os valores originais. Essa recomendação só é válida com a confirmação do efeito de heterogeneização, após a aplicação conjunta dos fatores.

## **B.3 Definição dos fatores de homogeneização**

### **B.3.1 Fator de fonte**

É a relação média entre o preço transacionado e o preço ofertado, observada no mercado imobiliário do qual faz parte o bem avaliando.

### **B.3.2 Fator classe de capacidade de uso das terras**

Define-se o paradigma a ser utilizado no processo de homogeneização e determina-se o seu índice, obtido por modelo matemático ou estatístico ou com a utilização de tabelas específicas.

Por ocasião da vistoria dos dados de mercado, com concurso dos mapas de solos existentes ou de observações locais, verifica-se a característica morfológica, física e química e obtém-se a extensão geográfica e distribuição percentual das classes ocorrentes.

Com auxílio da mesma escala utilizada, considera-se a distribuição geográfica e percentual das classes ocorrentes anteriormente obtidas e determina-se o índice para cada um dos dados.

O fator classe de capacidade de uso das terras corresponde à razão entre o índice do paradigma com o índice de cada dado.

### **B.3.3 Fator de situação**

Define-se a situação-paradigma a ser utilizada no processo de homogeneização e determina-se o seu índice, obtido por modelo matemático ou estatístico ou com a utilização da escala de Mendes Sobrinho ou outras tabelas específicas.

Por ocasião da vistoria dos dados, determina-se o índice para cada um deles.

O fator de situação corresponderá à razão entre o índice do paradigma com o índice de cada dado.

### **B.3.4 Outros fatores**

Outros fatores, como, por exemplo, disponibilidade de recursos hídricos, localização, dimensão e posse, devem ser utilizados, quando relevantes.

## **B.4 Processo de homogeneização**

É o produto dos fatores pelos preços observados dos dados.

## Anexo C (informativo)

### Recomendações para tratamento de dados por regressão espacial

#### C.1 Introdução

**C.1.1** A regressão espacial é a técnica utilizada quando se deseja explicar a variabilidade observada em uma determinada variável dependente em relação às variáveis independentes, levando-se em conta a posição geográfica de cada uma das observações e as suas influências sobre os vizinhos.

**C.1.2** Esta técnica é recomendada quando for constatada a existência de autocorrelação espacial entre os dados observados. O procedimento tem se mostrado especialmente útil em avaliações em massa, plantas de valores genéricos, estudos de velocidades de vendas e de demandas habitacionais, entre outros.

#### C.2 Pressupostos básicos

**C.2.1** Convém que sejam observados os pressupostos da regressão linear clássica, expostos no Anexo A.

**C.2.2** Caso seja verificada a existência de autocorrelação espacial, proveniente de interação ou dependência espacial entre os dados, recomenda-se incorporar os efeitos de dependência espacial ao modelo clássico de regressão, com o objetivo de assegurar às estimativas características de não tendenciosidade, eficiência e consistência.

#### C.3 Recomendações

##### C.3.1 Diagnóstico da autocorrelação espacial

Convém que o exame da autocorrelação espacial seja precedido do georreferenciamento dos elementos amostrais e da espacialização dos resíduos do modelo. Sua verificação pode ser feita:

- a) pela análise do gráfico espacial dos resíduos, com a apresentação de pontos com sinais dispersos aleatoriamente, sem qualquer padrão definido em termos de *clusters* ou agrupamentos;
- b) pela análise do semivariograma, que é um gráfico da semivariância  $\gamma(h)$  versus  $h$ ,

onde

$\gamma(h) = (1/(2n)) \sum \{z(x_i) - z(x_i + h)\}^2$ , sendo  $n$  o número de pares de pontos amostrais, com atributos  $z$ , separados por uma distância  $h$ . Geralmente são ajustados modelos teóricos a estes pontos: modelo esférico, exponencial, linear ou gaussiano;

- c) pela aplicação dos testes de *Moran I*, *LM (erro)* ou *LM (defasagem)*, pela definição prévia de uma matriz de pesos espaciais, conhecida como  $W$ , como, por exemplo, de contiguidade ou de distância.



### C.3.2 Incorporação de efeitos de dependência espacial

**C.3.2.1** Quando os efeitos de dependência espacial forem inferidos pelo semivariograma, podem ser empregados métodos para determinar os pesos necessários a uma interpolação local, como, por exemplo, o método da krigagem.

**C.3.2.2** Quando os efeitos de dependência espacial forem inferidos por testes estatísticos, recomenda-se introduzir extensões convenientes no modelo clássico de regressão, considerando-se os efeitos de autocorrelação espacial nos erros, através do Modelo de Erro Espacial, ou os efeitos ocasionados pelas interações entre os preços, pelo Modelo de Defasagem Espacial.

A escolha do modelo a adotar – Modelo de Erro Espacial ou Modelo de Defasagem Espacial - pode ser feita com a utilização dos critérios de informação de Akaike (AIC) e de Schwartz (SC).

NOTA 1 As recomendações bibliográficas para tratamento de dados por regressão espacial constam na Bibliografia, [29] a [33].

NOTA 2 Detalhes sobre esta metodologia podem ser encontrados em Matheron, G. (1965): *Les Variables Regionalisées et Leur Estimation*, Masson, Paris. Uma aplicação pode ser encontrada em Dantas *et al.* "Avaliação de Cidades por Inferência Espacial" , *Anais do XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias*, Fortaleza – CE

NOTA 3 Detalhes sobre estes testes e aplicações desta metodologia podem ser encontrados em Dantas, *et al.* (2003) "Modelos Espaciais Aplicados ao Mercado de Apartamentos de Recife," *Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias*, Belo Horizonte - MG.

## **Anexo D** (informativo)

### **Recomendações para a utilização de análise envoltória de dados (envoltória sob dupla ótica) (EDO/DEA)**

#### **D.1 Introdução**

**D.1.1** A análise envoltória de dados é uma técnica consagrada para a avaliação de produtividade e eficiência, que se baseia em modelagem econométrica para a estimação de uma função de produção formada pelas unidades analisadas mais eficientes (unidades *benchmarking*).

**D.1.1.1** A partir dos dados coletados, define-se o espaço viável de produção, delimitado pela envoltória representativa dos melhores resultados, orientada segundo a minimização dos insumos ou a maximização dos produtos. A eficiência de cada uma das unidades observadas é determinada pela distância normalizada à envoltória, através da solução de problemas de programação linear (PPL).

**D.1.1.2** A análise envoltória de dados sob dupla ótica (EDO-DEA) explica as variações observadas em uma ou mais variáveis de interesse (variáveis dependentes), utilizando outras variáveis explicativas do fenômeno (variáveis independentes).

**D.1.1.3** No caso de utilização da técnica para avaliações imobiliárias, na ótica do vendedor, os insumos são representados pelas características relevantes do imóvel e o produto, pelo seu preço. Na ótica do comprador, o insumo é o preço do imóvel e os produtos, suas características relevantes. Através dos PPL, são definidos os hiperplanos convexos que correspondem à envoltória da ótica do vendedor, onde ocorrem os maiores preços, e os que correspondem à envoltória da ótica do comprador, onde ocorrem os menores preços.

**D.1.2** O emprego da análise envoltória de dados sob dupla ótica (EDO-DEA) é especialmente útil para a realização de avaliações quando o tamanho da amostra de dados aproxima-se da própria população de eventos, para determinado tipo de imóvel, localização e período de tempo.

O procedimento também é útil nos casos de análise de viabilidade e eficiência de empreendimentos, velocidade de vendas, análise de custos de construção de empreendimentos, avaliação em massa, entre outros.

#### **D.2 Pressupostos básicos**

**D.2.1** As variáveis independentes têm correlação positiva com a variável dependente. Caso isso não ocorra, são realizadas transformações das variáveis independentes, de forma a alcançar esse pressuposto básico.

**D.2.2** O número máximo de variáveis independentes ( $k$ ) efetivamente utilizadas no modelo obedece ao seguinte critério:

$$k < n / 3$$



### D.3 Recomendações

**D.3.1** No caso de utilização de EDO/DEA em amostra com tamanho muito inferior ao da população, recomenda-se verificar se a estimativa pontual encontra-se dentro do intervalo de confiança a 80 % calculado com o uso de modelo de regressão linear.

**D.3.2** Recomenda-se que, no caso de utilização de variáveis expressas por dicotomias ou códigos alocados, haja pelo menos três dados para a mesma característica de cada variável.

**D.3.3** A importância de cada uma das variáveis pode ser identificada pelo exame dos respectivos pesos, calculados pelo problema de programação linear (PPL) segundo o modelo dos multiplicadores, em cada ótica.

**D.3.4** Possíveis dados atípicos são investigados e sua retirada do modelo fica condicionada à apresentação de justificativas. Convém observar se um dado atípico torna uma envoltória menos aderente à massa de dados. Nesse sentido, recomenda-se que pelo menos 20 % dos dados pertençam a cada uma das envoltórias.

**D.3.5** Uma forte dependência linear entre duas variáveis independentes pode provocar degenerações no modelo EDO/DEA e limita a sua utilização.

**D.3.6** Para verificação da colinearidade, recomenda-se a análise da matriz de correlações, que espelha as dependências lineares de primeira ordem entre as variáveis independentes, com atenção especial para resultados superiores a 0,80.

Para tratar dados na presença de colinearidade, é recomendável que sejam tomadas medidas corretivas, como a ampliação da amostra, a eliminação da variável redundante ou o uso de componentes principais.

### D.4 Estimativa pontual

**D.4.1** A técnica do EDO/DEA determina as distâncias às envoltórias do comprador e do vendedor, para cada dado observado. A partir dessas distâncias, estima-se o valor da variável dependente (estimativa pontual).

**D.4.2** A estimativa pontual do valor do imóvel, que corresponde ao resultado da avaliação, é calculada com a utilização da curva de tendência central (CTC/EDO), pela minimização dos erros, conforme a seguinte equação:

$$y = z(y_v - y_c) + y_c$$

minimização dos erros, conforme a seguinte equação:

^

$$y = z(y_v - y_c) + y_c$$

onde

$$z = \frac{\sum y_{obs} - \sum h_c y_{obs}}{\sum \left( \frac{1}{h_v} - h_c \right) y_{obs}}$$

z é a constante resultante da minimização dos erros;

$y$  é a estimativa pontual do valor do imóvel;

$y_{\text{obs}}$  é o preço observado do dado  $j$ ;

$y_v$  é o valor do imóvel projetado na envoltória do vendedor para o dado  $j$ ;

$y_c$  é o valor do imóvel projetado na envoltória do comprador para o dado  $j$ ;

$h_c$  é a distância normalizada do dado  $j$  à envoltória do comprador;

$h_v$  = distância normalizada do dado  $j$  à envoltória do vendedor.

NOTA As recomendações bibliográficas para a utilização de análise envoltória de dados (envoltória sob dupla ótica) (EDO/DEA) constam na Bibliografia, [34] a [43].



## Anexo E (informativo)

### Recomendações para tratamento de dados por redes neurais artificiais

#### E.1 Introdução

**E.1.1** As redes neurais artificiais (RNA) são modelos matemáticos assemelhados às estruturas neurais biológicas e que podem, entre outras finalidades, ser utilizadas para o aprendizado e posterior generalização. As RNA do tipo multicamadas permitem obter respostas com modelos lineares e não lineares e melhorar o seu desempenho gradativamente, na medida em que interagem com o meio externo, quando se deseja estudar o comportamento de uma ou mais variáveis independentes em relação à outra variável dependente.

**E.1.2** Nos modelos construídos com base nas RNA para representar o mercado, a variável dependente é expressa em função das variáveis independentes, nas escalas originais ou normalizadas, e das respectivas estimativas dos parâmetros populacionais, acrescidas de erro aleatório.

**E.1.3** Com base em uma amostra extraída do mercado, os parâmetros populacionais são estimados por aprendizado e posterior generalização. As RNA são compostas por camadas de neurônios interconectados. Uma rede composta de um neurônio na camada de saída e de uma única camada intermediária é, em geral, suficiente para modelar o mercado imobiliário e gera, em uma única saída, uma função não linear do tipo:

$$y(k) = f_s \left\{ \sum_{i=1} w_i f_i \left( \sum_{j=1} w_{ij} x_j + b_i \right) + b_s \right\}$$

onde

$y(k)$  é o valor estimado para o imóvel avaliando  $k$ ;

$b_s$  é o termo de polarização do neurônio da camada de saída (bias);

$b_i$  é o termo de polarização do neurônio da camada intermediária (bias);

$w_i$  representa os pesos da saída de cada neurônio da camada intermediária;

$w_{ij}$  representa os pesos da entrada  $j$ , conectado na saída do  $i$ -ésimo neurônio da camada intermediária;

$x_j$  representa os valores das variáveis independentes para o imóvel avaliando;

$f_s$  é a função de ativação da camada de saída;

$f_i$  é a função de ativação da camada intermediária;

$n$  é o número de entradas (variáveis independentes);

$m$  é o número de neurônios da camada intermediária.

## E.2 Recomendações

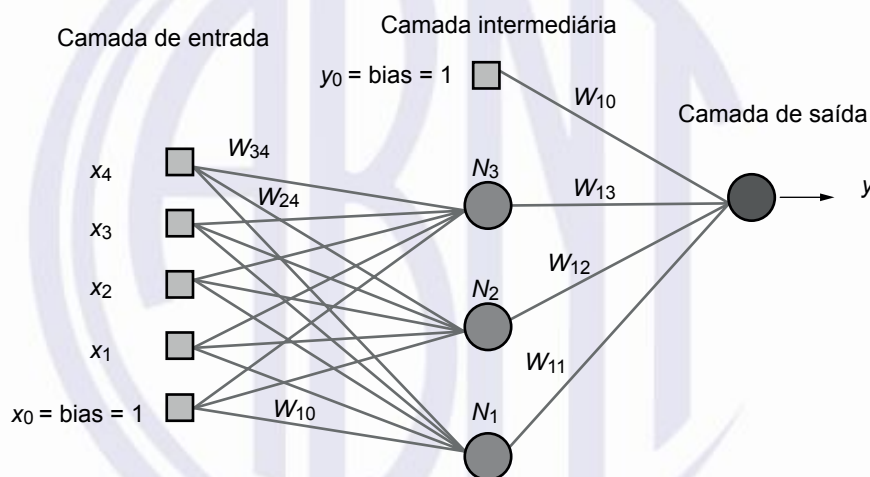
**E.2.1** É necessário determinar, utilizando algoritmos de poda ou construtivos, a tipologia adequada da rede, o número de neurônios, o número de camadas e o tipo de função de ativação.

**E.2.2** Recomenda-se observar, para as RNA, as prescrições contidas em A.2.1, A.6, A.7 e A.8.

**E.2.3** Para cada treinamento da RNA encontram-se, em geral, resultados distintos. Recomenda-se a utilização de algoritmos para minimizar a variância na saída da rede, tais como o algoritmo de “*bagging*” ou o algoritmo multiobjetivo.

## E.3 Apresentação do modelo

O modelo de RNA pode ser apresentado no laudo na forma e estrutura exemplificadas na Figura E.1, com indicação das funções de ativação utilizadas durante o processo de treinamento.



### Legenda

$w_1$  (pesos da entrada para a camada intermediária) ( $n \times m - n$  entradas por  $m$  neurônios)

$w_{10}$        $w_{20}$        $w_{30}$        $w_{m0}$

$w_{11}$        $w_{21}$        $w_{31}$        $w_{m1}$

$w_{1n}$        $w_{2n}$        $w_{3n}$        $w_{mn}$

$w_2$  (pesos da camada intermediária para a camada de saída)

$w_{10}$        $w_{11}$        $w_{12}$        $w_{13}$        $w_{1n}$

**Figura E.1 – Modelo de RNA com indicação das funções de ativação utilizadas durante o processo de treinamento**

**NOTA** As recomendações bibliográficas para a utilização de redes neurais artificiais constam na Bibliografia, [44] a [80].

## Bibliografia

- [1] Lei Complementar nº 76 de 06/07/1993, que dispõe sobre o procedimento contraditório especial, de rito sumário, para o processo de desapropriação de imóvel rural, por interesse social, para fins da reforma agrária.
- [2] Lei Federal nº 4.504 de 30/11/1964, que dispõe sobre o Estatuto da Terra.
- [3] Lei Federal nº 5.194 de 21/12/1966, que regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro Agrônomo e dá outras providências.
- [4] Lei Federal nº 6.496 de 07/12/1977, que institui a “Anotação de Responsabilidade Técnica” (ART) na prestação de serviços de Engenharia, de Arquitetura e de Agronomia; autoriza a criação pelo CONFEA de uma Mútua Assistência Profissional habilitado e dá outras providências.
- [5] Lei Federal nº 8.629 de 05/02/93, que regulamenta os dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária.
- [6] Lei Federal nº 8.171 de 17/01/1991, que dispõe sobre a política agrícola.
- [7] Lei Federal nº 9.636 de 15/05/1998, que dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União.
- [8] Lei Federal nº 12.651 de 25/05/2012 (Novo Código Florestal), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.
- [9] Decreto-Lei Federal nº 9.760 de 05/09/1946, que dispõe sobre os bens imóveis da União.
- [10] Decretos Federais nº 23.196 de 12/10/1933 e 23.569 de 11/12/1933, que dispõem sobre atribuições profissionais dos engenheiros agrônomos.
- [11] Decreto Federal nº 24.643 de 10/07/1934, que dispõe sobre o Código de Águas.
- [12] Decreto Federal 81.621 de 3 de maio de 1978, que aprova o Quadro Geral de Unidades de Medida.
- [13] Decreto Federal nº 433 de 24/01/1992, que dispõe sobre a aquisição de imóveis rurais para fins de reforma agrária por meio de compra e venda.
- [14] Resolução nº 342/90 do CONFEA, que dispõe sobre a responsabilidade técnica do engenheiro agrônomo.
- [15] Decisão normativa do CONFEA 34/90, que dispõe quanto ao exercício por profissional habilitado de nível superior das atividades de engenharia de avaliações e perícias de engenharia.
- [16] Decisão normativa do CONFEA 69/01, que dispõe sobre aplicação de penalidades aos profissionais por imperícia, imprudência e negligência e dá outras providências.
- [17] Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra (ETA – Escritório Técnico de Agricultura Brasil – Estados Unidos) III aproximação.

- [18] Manual Técnico de Vegetação Brasileira, publicado pela Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação do IBGE, Diretoria Geociências, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- [19] Manual para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação no Sistema de Capacidade de Uso (SBCS, 1983).
- [20] Manual para Classificação da Capacidade de Uso das Terras para fins de Avaliação de Imóveis Rurais – 1ª aproximação/CESP.
- [21] Lei Federal nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996. Dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, sobre pagamento da dívida representada por Títulos da Dívida Agrária e dá outras providências.
- [22] ABNT NBR 13752, Perícias de engenharia na construção civil.
- [23] Anselin, L. e. A. Bera – “Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics”. In A. Ullah and D. Giles (Eds.), “Handbook of Applied Economic Statistics”, Marcel Dekker, New York, 1998.
- [24] Anselin, L. – “Exploratory spatial data analysis in a geocomputational environment”. In P. Longley, S. Brooks, B. Macmillan and R. McDonnell (Eds.), “Geocomputation, a Primer”, Wiley, New York, 1998.
- [25] Dantas, R. et al. – “Modelos Espaciais Aplicados ao Mercado de Apartamentos de Recife”, Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Belo Horizonte, 2003.
- [26] Dantas, R. et al. – “Avaliação de Cidades por Inferência Espacial”, Anais do XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Fortaleza, 2006.
- [27] Matheron, G. – “Les Variables Regionalisées et Leur Estimation”, Masson, Paris, 1965.
- [28] Banker, R.D.; Charnes, A.; Cooper, W.W. – “Some Models for Estimating Technical Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis”, Management Science, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.
- [29] Charnes, A.; Cooper, W.W.; Rhodes E. – “Measuring the efficiency of decision-making units”, European Journal of Operational Research, v. 2, p. 429-444, 1978.
- [30] Debreu, G. – “The Coefficient of Resource Utilization”, Econometrica, nº 3, p. 273-292, 1951.
- [31] Debreu, G. – “Theory of Value: An Axiomatic Analysis of Economic Equilibrium”, Cowles Foundation for Research in Economics of Yale University, p. 28-79, New York, 1959.
- [32] Lins M.P.E., Calôba, G.M. – “Programação Linear com Aplicações na Teoria de Jogos e Avaliação de Desempenho”, Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2006.
- [33] Lins M.P.E., Novaes L.F.L., Legey L.F. – “Real State Appraisal: A Double Perspective Data Envelopment Analysis Approach”, Springer Science + Business Media, 2005.
- [34] Lins, M.P.E., Meza, L.A. – “Análise Envoltória de Dados e Perspectivas de Integração ao Ambiente de Apoio à Decisão”, Ed. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.



- [35] Novaes, L.F.L. – “Método da Envoltória sob Dupla Ótica aplicado na Avaliação Imobiliária em Ambiente SIG”, tese de doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.
- [36] Novaes, L.F.L.; Lins, M.E.; Paiva, S.A.; Pinheiro Jr., L. F. – “Avaliação Imobiliária pelo Método da Envoltória sob Dupla Ótica”, 3º Simpósio Brasileiro de Engenharia de Avaliações, Curitiba, 2002.
- [37] Novaes, L.F.L.; Paiva, S.A. – “Curva de Tendência Central da Envoltória sob Dupla Ótica (CTC-EDO) definida pela Minimização do Somatório dos Resíduos”, 1º Congresso da SOBREA, Brasília, 2007.
- [38] Bishop, C.M. – “Neural Networks for Pattern Recognition”, Oxford University Press Inc., New York, 1995.
- [39] Braga, A. P. (Org.) – “IJCNN Tutorials Track on Learning Algorithms and Architectures”, v. 1, 1ª ed., INNS, Washington, 1999.
- [40] Braga, A. P. (Org.); Ludermir, T. B. (Org.) – “Proceedings of the Vth Brazilian Symposium on Neural Networks”, 1ª ed., IEEE Computer Society Press, 1998.
- [41] Braga, A.P. (Org.) – “Anais do V Simpósio Brasileiro de Redes Neurais (Volume 2)”, 1ª ed., Belo Horizonte, 1998.
- [42] Braga, A.P.; Carvalho, A.P.L.F.; Ludemir, T.B. – “Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações”, LTC, Rio de Janeiro, 2000.
- [43] Braga, A.P.; Carvalho, A.P.L.F.; Ludemir, T.B. – “Sistemas Inteligentes – Fundamentos e Aplicações”, RECOPE-IA, Rede Cooperativa de Pesquisa em Inteligência Artificial, p. 141 a 168, Editora Manole, São Paulo, 2003.
- [44] Breiman, L. – “Bagging Predictors”, Technical Report nº 421, 1994.
- [45] Costa, M.A.; Braga, A.P.; Menezes, B.R. – “Improving Neural Networks Generalization with New Constructive and Pruning Methods”, Journal of Intelligent and Fuzzy Systems, v. 13, n. 2-4, p. 75-83, Holanda, 2003.
- [46] Costa, M.A.; Braga, A. P.; Menezes, B. R. – “Improving Generalization of MLPs with Sliding Mode Control and the Levenberg-Marquadt Algorithm”, Neurocomputing, Amsterdam, 2006.
- [47] Cun, Y. Le; Denker, J.S; Solla, S.A. – “Optimal Brain Damage: Advances in Neural Information Processing Systems”, vol.2, Morgan Kaufmann, p. 598-605, San Mateo, 1989.
- [48] Enders W. (1995). “Applied Econometric Time Series”, John Wiley & Sons, New York, 1995.
- [49] Fahlman, S.E.; Libiere, C. – “Advances in Neural Information Processing Systems”, v. 2, D. S. Touretzky Ed., Morgan Kaufmann, San Mateo, 1990.
- [50] Guedes, J. C. – “Aplicação de Redes Neurais na Avaliação de Bens - Uma Comparação com a Análise de Regressão”, Anais do II Simpósio Brasileiro de Engenharia de Avaliações (AVALIAR), São Paulo, 2000.
- [51] Guedes, J. C. – “O Emprego de Inteligência Artificial na Avaliação de Bens”, Anais do VIII Congresso de Avaliações e Perícias (COBREAP), Florianópolis, 1995.

- [52] Gujarati, D. N. – “Econometria Básica”, 4ª Ed., Editora Campus, São Paulo, 2006.
- [53] Hagan, M.T., Menhaj, M.B. – “Training Feedforward Networks with the Marquardt Algorithm”, IEEE Transactions on Neural Networks, v. 5, n. 6, 1994.
- [54] Hassibi, B., Stork, D. G. – “Advances in Neural Information Processing Systems”, 5ª ed., Morgan Kaufmann, San Mateo, 1993.
- [55] Haykin, S., “Neural Networks, a Comprehensive Foundation”, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1999.
- [56] Haykin, S., “Redes Neurais: Princípios e Prática”, 2ª ed., Bookman, Porto Alegre, 2001.
- [57] Jacobs, R.A.; Jordan, M.I.; Nowlan, S.J.; Hinton, G.E. – “Adaptive Mixture of Local Experts, Neural Computation”, MIT Press, v. 3, nº 1, p. 79-87, 1991.
- [58] Khotanzad, A.; Elragal, H.; Lu, T.L. – “Combination of Artificial Neural Network Forecasters for Prediction of Natural Gas Consumption”, IEEE Transactions on Neural Networks, v. 11, nº 2, p. 464-473, 2000.
- [59] Kohonen, T. – “Self-Organization and Associative Memory”, 3ª ed., Springer-Verlag, Berlin, 1989.
- [60] Kovács, Z.L. – “Redes Neurais Artificiais: Fundamentos e Aplicações”, 3ª ed., Livraria da Física, São Paulo, 2002.
- [61] Makridakis, S.; Wheelwright, S.; Hyndman, R.J. – “Forecasting Methods and Applications”, 3ª ed., John Wiley & Sons, New York, 1998.
- [62] Melo, Brício – “Redes Neurais Eficientes, Mínimos Quadrados Eficazes”, 3º Simpósio Brasileiro de Engenharia de Avaliações, Curitiba, 2002.
- [63] Melo, Brício – “Previsão de Séries Temporais usando Modelos da Composição de Especialistas Locais”, tese de mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2003.
- [64] Mitchell, T.M. – “Machine Learning”, McGraw-Hill, Singapore, 1997.
- [65] Nascimento Júnior; C.L.; Yoneyama, T. – “Inteligência Artificial em Controle e Automação”, Editora Edgard Blücher, São Paulo, 2000.
- [66] Parma, G.G.; Menezes, B.R.; Braga, A.P.; Costa, M. A. – “Sliding Mode Neural Network Control of an Induction Motor Drive”, International Journal of Adaptive Control and Signal Processing, v. 17, p. 501-508, 2003.
- [67] Pelli Neto, A.; Braga, A. P. – “Redes Neurais Artificiais aplicadas às Avaliações em Massa: Estudo de Caso para a Cidade de Belo Horizonte/MG”, dissertação de mestrado, UFMG, Belo Horizonte, 2006.
- [68] Pelli Neto, A.; Zárate, L. E. – “Avaliação de Imóveis Urbanos com Utilização de Redes Neurais Artificiais”, Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, COBREAP, Belo Horizonte, 2003.

- [69] Pelli Neto, A. – “Avaliação de Imóveis Urbanos com Utilização de Sistemas Nebulosos (Redes Neuro-Fuzzy) e Redes Neurais Artificiais”, Congreso Panamericano de Valuación, Cartagena, 2004.
- [70] Pelli Neto, A.; Zárate, L.E. – “Valuation of Urban Real Estate through Artificial Neural Networks”, Artificial Intelligence and Applications, September 8 -10, v. 403-169, p. 523-528, Benalmádena, 2003.
- [71] Pelli Neto, A.; Braga, A.P. – “Redes Neurais Artificiais: Aplicação e Comparação dos Resultados com Regressão Linear na Avaliação de Imóveis Urbanos”, V Concurso Internacional de Evaluación y Catastro, SOITAVE, Caracas, 2005.
- [72] Pelli Neto, A.; Moraes, G, R. – “RNA sob dupla ótica – Modelando a Análise Envolvória de Dados (EDO-DEA) para Aplicação nas Avaliações de Imóveis Urbanos”, Anais do XII Congresso Brasileiro de Avaliações e Perícias, Fortaleza, 2006.
- [73] Pindyck R.S.; Rubinfeld, D.L. – “Econometric Models and Economic Forecasts”, 4ª ed., McGraw-Hill, New York, 1998.
- [74] Weigend A.S.; Gershenfeld, N.A. – “Time Series Prediction: Forecasting the Future and Understanding the Past”, Addison Wesley, Reading, 1994.