

X – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS

X – COBREAP

**AVALIAÇÃO EM MASSA DE IMÓVEIS POR INFERÊNCIA ESTATÍSTICA E ANÁLISE
MULTIVARIADA.**

**PERUZZO TRIVELLONI, CARLOS ALBERTO (1)
PROF. DR. HOCHHEIM, NORBERTO (2)**

**(1): ENGENHEIRO CIVIL, MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL PELA UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA.**

(2): ENGENHEIRO CIVIL. CREA Nº 14029 - SC

RESUMO

Este trabalho apresenta uma metodologia para avaliação em massa de imóveis, aplicada ao caso dos apartamentos do balneário de Canasvieiras, Florianópolis, SC. Objetiva portanto a obtenção de um modelo estatístico que estime o valor dos apartamentos na área pesquisada, determinando os principais atributos que influenciam na formação do seu valor. O método avaliatório utilizado é o comparativo de dados de mercado, e o modelo estatístico é determinado através de Inferência Estatística por Regressão Múltipla. Pretende-se também testar a utilização de outras técnicas da Análise Multivariada em apoio às técnicas de Inferência Estatística. A Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas e a Análise de Classificação são utilizadas para o estudo das variáveis e dos elementos que compõem a amostra de mercado, procurando-se a determinação de classes homogêneas de imóveis. Posteriormente são estimados modelos de avaliação para as classes assim definidas e comparados os resultados com os de um modelo único desenvolvido para o conjunto da amostra, comprovando-se as vantagens da metodologia proposta.

Palavras chave: Avaliação de imóveis, Inferência Estatística, Análise Multivariada, Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas, Análise de Classificação.

ABSTRACT

This work presents a methodology for real estate mass appraisal, applied to apartments of Canasvieiras Beach, Florianópolis, Santa Catarina. Its objective is to obtain a statistical model to estimate the value of the apartments of that region. The method used is the comparative of market data and the statistical model is determined by Statistical Inference and Multiple Regression. Other techniques of Multivariate Analysis are used to support the application of Statistical Inference. The Factor Analysis of Multiple Correspondences and the Cluster Analysis are used for the study of the variables and the elements of the market sample, to determine homogeneous clusters of apartments. Then, appraisal models by Multiple Regression are estimated for the different clusters so determined and the results are compared with those of a unique equation model for the total set of the sample.

Key words: Real Estate Appraisal, Statistical Inference, Multivariate Analysis, Factor Analysis of Multiple Correspondences, Cluster Analysis.

Curriculum Vitae resumido dos autores

Msc. Carlos Alberto Peruzzo Trivelloni,

Engenheiro Civil formado pela Universidade de la República, Montevideu, Uruguai. Fez mestrado em engenharia civil na Universidade Federal de Santa Catarina, na área de Cadastro Técnico Multifinalitário, realizando sua dissertação na área de Engenharia de Avaliações. Tem vários artigos publicados na área de avaliações.

E-mail: peruzzo@adinet.com.uy

Endereço: Rodovia SC 404 nº 2025, apto. 204 bloco I2, Itacorubi, Florianópolis, SC.

CEP: 88034-001

Prof. Dr. Norberto Hochheim,

Professor Titular do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) desde 1993, ministra disciplinas no Curso de Graduação em Engenharia Civil desde 1983, atuando também nos cursos de pós-graduação em Engenharia Civil, em Engenharia de Produção e Sistemas, e em Administração, todos da UFSC. Além disto, tem ministrado cursos de extensão à nível de pós-graduação em diversas outras Universidades brasileiras. Entre outras, ministra as disciplinas de Engenharia de Avaliações; Análise de Investimentos Imobiliários; Cadastro Técnico Urbano; Elaboração, Implementação e Avaliação de Projetos (de Investimento). Graduado em Engenharia Civil na UFSC, fez mestrado em Engenharia de Produção nesta mesma Universidade. Realizou seu doutorado na *Université de Nancy I*, em Nancy (França), na área de Engenharia Econômica. Tem diversos artigos publicados em sua área de atuação, e prestado consultoria a empresas e órgãos públicos.

E-mail: hochheim@ecv.ufsc.br

Departamento de Engenharia Civil – CTC, Universidade Federal de Santa Catarina.

CEP: 88049-900 – Trindade – Florianópolis, SC.

1. INTRODUÇÃO

Uma das dificuldades existentes na avaliação de imóveis é a determinação das variáveis explicativas que influenciam no seu valor. Especialmente se tratando de avaliações em massa, são muitas as características que devem ser levadas em consideração para atender a heterogeneidade que apresenta o mercado imobiliário, e nem sempre é possível desenvolver um modelo único de valor que seja representativo da realidade do conjunto de imóveis de uma região.

Variáveis importantes na formação do valor de um determinado subconjunto de imóveis, não necessariamente são as mesmas que para outro subconjunto, inclusive dentro da mesma região, ou podem influenciar de forma diferente o valor de imóveis de um ou outro tipo. Torna-se necessário em algumas situações desconsiderar alguns dos elementos da amostra coletada, pelo fato de serem elementos muito diferenciados do resto. Por esta razão, sua presença afeta forte e diretamente as variáveis, os coeficientes e os valores globais da equação de regressão, não permitindo a manutenção deles no modelo de avaliação.

Quando é necessário ter um modelo de avaliação que contemple todos os imóveis, independentemente de quanto eles se afastam da média de uma população, como no caso da avaliação em massa, aparece a necessidade de se considerar mais de um tipo ou classe de imóveis, para determinar então um modelo de avaliação por classe.

Diversos trabalhos tem proposto formas de segmentação do mercado para atender esta heterogeneidade. Algumas propostas são baseadas na localização dos imóveis, outras em características tais como o número de dormitórios dos imóveis, ou sua área total.

Este trabalho apresenta uma metodologia alternativa para avaliação em massa de imóveis, usando técnicas da Análise Multivariada como complemento da metodologia que utiliza a Inferência Estatística para a obtenção dos modelos de avaliação.

Dois técnicas da Análise Multivariada, a Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas e a Análise de Classificação, são utilizadas para estudar uma amostra de dados de apartamentos, procurando identificar as relações entre diferentes variáveis, os fatores comuns principais que estas variáveis expressam, identificando ao mesmo tempo as possíveis classes ou tipos de apartamentos presentes na amostra e realizando esta classificação.

O trabalho propoe, então, uma segmentação do mercado imobiliário através de técnicas de Análise Multivariada, levando em consideração para isto todas as informações disponíveis sobre os imóveis, referentes a sua localização, padrão, tamanho, entre outros, em forma simultânea.

Também são desenvolvidos modelos de valor para os apartamentos da região de estudo (Canasvieiras, SC), analisando e comparando os resultados obtidos por um modelo de equações de valor por classe, com outro modelo de equação única para o conjunto da amostra.

2. ANÁLISE MULTIVARIADA

2.1 Definição e conceitos gerais

Segundo CUADRAS (1981) a Análise Multivariada é a parte da estatística e da análise de dados que estuda, interpreta e elabora o material estatístico sobre a base de um conjunto de $n > 1$ variáveis, que podem ser de tipo quantitativo, qualitativo ou uma mescla de ambos. A informação em Análise Multivariada é, portanto, de caráter multidimensional.

As técnicas de análise de dados, ou métodos de estatística descritiva multidimensional, segundo LEBART et al. (1985), classificam-se em duas grandes famílias: os métodos fatoriais e os métodos de classificação. Os métodos fatoriais utilizam cálculos de ajuste que recorrem essencialmente à álgebra linear e produzem representações gráficas onde os objetos a descrever se transformam em pontos sobre uma reta ou em um plano. Os métodos de classificação produzem classes ou famílias de classes que permitem agrupar e ordenar os objetos a descrever. Estas duas famílias de métodos são mais complementares que concorrentes e podem ser utilizadas proveitosamente de forma simultânea sobre um mesmo conjunto de dados.

2.2 Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas

Segundo CUADRAS (1981), a Análise Fatorial é um método de análise multivariada que tenta explicar, segundo um modelo linear, um conjunto extenso de variáveis observáveis mediante um número reduzido de variáveis hipotéticas chamadas fatores, sendo os fatores não diretamente

observáveis, obedecendo a conceitos de natureza mais abstrata que as variáveis originais.

KERLINGER e PEDHAZUR (1973) definem a Análise Fatorial como um método para reduzir um conjunto extenso de variáveis em um número pequeno de unidades presumivelmente subjacentes chamadas fatores. Os fatores são derivados das correlações entre as variáveis. Se as correlações entre variáveis são zero ou perto de zero, não surgirão fatores. Se, por outro lado, as variáveis são substancialmente correlacionadas, um ou mais fatores podem emergir. Estes autores manifestam que a Análise Fatorial, além de ser uma poderosa ferramenta científica para descobrir relações subjacentes, é um método multivariado que pode ser relacionado com a análise de regressão, porque define os chamados escores fatoriais que podem ser usados proveitosamente em análise de regressão múltipla e outras formas de análise.

Segundo CRIVISQUI (1997), em muitas ocasiões a pesquisa científica observa uma população dada a fim de estudar sobre esse conjunto numerosas características, cada uma delas composta de um determinado número de modalidades. A Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas é um instrumento particularmente adaptado ao tratamento de dados produzidos por este tipo de observações. Tratando adequadamente as co-ocorrências de modalidades e características no conjunto de observações realizadas, permite elaborar tipologias objetivas, na medida em que são reproduzíveis independentemente do observador. A análise da informação produzida pela observação simultânea de diversas características sobre n unidades de observação responde à necessidade de comparar essas unidades segundo a configuração que apresentam de modalidades das características observadas. Reagrupando as unidades de observação que apresentam constelações semelhantes de modalidades, pode-se criar tipologias de indivíduos em função das características observadas.

Um objetivo da Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas é facilitar a construção dessas tipologias de indivíduos permitindo a comparação de todas as unidades de observação através de todas as modalidades das características observadas.

2.2.3 Análise de Classificação

Segundo BOUROCHE e SAPORTA (1982), os métodos de análise de Agrupamentos ou Cluster têm por objetivo agrupar os indivíduos de uma amostra em um número restrito de classes homogêneas. Trata-se portanto de descrever os dados procedendo a uma redução do número de indivíduos. Distinguem-se dois grandes métodos de classificação:

- os métodos não hierárquicos, que produzem diretamente uma partição em um número fixo de classes; e
- os métodos hierárquicos, que produzem seqüências de partições em classes cada vez mais vastas, à semelhança das célebres classificações zoológicas (espécies, gêneros, famílias, ordem, etc.).

Segundo CRIVISQUI (1997) os chamados métodos de agrupamento, ou métodos de classificação, *cluster analysis* ou métodos de classificação automática, são métodos estatísticos destinados a dividir em subconjuntos (classes) um conjunto de dados observados. Aplicar um método de classificação a um conjunto de observações significa definir nesse conjunto as classes em que se distribuem os elementos do conjunto.

3. METODOLOGIA

3.1 Proposta metodológica

A metodologia proposta procura desenvolver um modelo de avaliação em massa para os apartamentos de Canasvieiras, através do cálculo de equações de regressão múltipla.

Para isto, uma vez coletada a amostra de dados e analisada a amostra quanto às variáveis que compõem o levantamento, são estimadas as equações de regressão que explicam a formação do valor dos apartamentos.

Estas equações de regressão são calculadas para classes de apartamentos determinadas através de uma Análise de Classificação aplicada à amostra considerada.

A Análise de Classificação é aplicada segundo a estratégia de classificação a partir de eixos fatoriais determinados por uma Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas (AFCM). As variáveis classificatórias são então os fatores determinados previamente através de uma AFCM. A aplicação desta análise procura obter uma redução da dimensionalidade dos dados, conservando os primeiros eixos fatoriais, que constituem um bom resumo da tabela de dados analisada, filtrando a informação mais importante e eliminando as flutuações aleatórias que constituem em geral a informação aportada pelos últimos eixos fatoriais.

A Análise de Classificação é realizada em duas etapas: numa primeira, é realizada uma classificação hierárquica pelo método de Ward, buscando-se determinar o número ótimo de classes existentes, e posteriormente, numa segunda etapa, é realizada uma consolidação das classes obtidas através de uma classificação não hierárquica pelo método dos centros móveis.

Depois de definidas as classes de apartamentos desenvolve-se uma equação de regressão para cada classe.

A efeitos de comparar resultados, é calculada também uma equação de regressão múltipla para o conjunto de apartamentos de Canasvieiras considerados como uma única classe, avaliando-se assim a qualidade do ajustamento nos dois tipos de modelos: o modelo de equações por classe e o modelo de equação única.

3.2 Área de estudo

A área de estudo, balneário de Canasvieiras, está situada ao norte da Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis, Estado de Santa Catarina. Está enquadrada entre as coordenadas geográficas 27° 30' e 27° 20' latitude sul e 48° 35' e 48° 20' longitude oeste.

A amostra analisada é composta por 87 imóveis do tipo apartamento, pertencentes a prédios concluídos, em oferta ou comercializados nas imobiliárias da região nos períodos de setembro de 1996 e setembro de 1997. A amostra foi colhida como parte de uma pesquisa desenvolvida na disciplina Engenharia de Avaliações do curso de mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, pelos próprios alunos do curso. As variáveis levantadas e a ficha de pesquisa de mercado utilizada apresentam-se no Anexo 1. Estas variáveis representam dados sobre a identificação do imóvel, sua localização, as características e infra-estrutura do condomínio, as características e infra-estrutura da unidade ou apartamento, e dados sobre o preço de oferta em valores à vista e/ou financiado os quais foram transformados para o equivalente preço à vista.

O período considerado na coleta de dados caracteriza-se por uma grande estabilidade de preços e índices econômicos, tanto nos valores da inflação quanto como nos preços do mercado imobiliário praticados na região de estudo. Para medir a possível influência de efeitos de desvalorização monetária e valorização imobiliária, no período e região considerados, foi realizado um estudo por inferência estatística, conforme preconizado pela NB 502/89 para avaliações de precisão rigorosa. Não se encontraram evidências destes efeitos com significação estatística. Por isso os preços obtidos na pesquisa foram mantidos sem nenhuma correção.

3.3 Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas (AFCM)

Variáveis ativas da análise são aquelas que participam da construção dos eixos fatoriais. As variáveis selecionadas como nominais ativas da AFCM foram 39 variáveis, correspondendo a um total de 101 modalidades associadas. A lista completa destas variáveis com as modalidades e frequências correspondentes encontra-se no Anexo 2.

3.3.1 Interpretação de eixos e planos fatoriais.

Os resultados, para os primeiros cinco fatores, referidos aos autovalores e taxas de inércia, aparecem na Tabela 1.

Do exame do quadro dos valores próprios e taxas de inércia dos eixos fatoriais, depreende-se que os dois primeiros autovalores apresentam os maiores valores e que, a partir do terceiro autovalor, a variação destes torna-se menor e mais uniforme. Também da análise das modalidades características de cada um dos eixos fatoriais depreende-se que a partir do terceiro eixo não apresentam um grau de generalidade suficiente para ser incluído na interpretação. Portanto, foram considerados somente os dois primeiros eixos fatoriais para a interpretação dos resultados.

Tabela 1 - Autovalores e taxas de inércia para os 5 primeiros eixos fatoriais.

| FATOR | AUTOVALOR | TAXA DE INÉRCIA |
|-------|-----------|-----------------|
| 1 | 0,19 | 12,12 |
| 2 | 0,18 | 11,43 |
| 3 | 0,12 | 7,83 |
| 4 | 0,11 | 6,92 |
| 5 | 0,09 | 5,65 |

3.3.2 Análise do primeiro Plano Principal.

Do estudo e análise da distribuição das modalidades ativas no primeiro Plano Fatorial, que pode ser observado no Anexo 3, conclui-se que o Eixo 1 classifica em forma preponderante as variáveis que têm a ver com o tamanho do apartamento e do condomínio, separando as modalidades correspondentes aos apartamentos com grande área e vários cômodos, daqueles menores, assim como também as modalidades de condomínios com uma área grande, instalações que requerem espaço, daqueles condomínios que não apresentam este tipo de elementos de infra-estrutura.

Por outro lado, o Eixo 2 representa melhor as características da infra-estrutura do condomínio.

Poderia-se considerar então, para efeitos de uma melhor interpretação, ao Fator 1 como representativo do Tamanho e ao Fator 2 como representativo da Infra-estrutura do Condomínio.

3.4 Análise de Classificação

As variáveis consideradas para realizar a Análise de Classificação foram os Eixos Fatoriais 1 e 2 da Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas, ou seja, as coordenadas de cada elemento da amostra nos Eixos 1 e 2. Desta forma, a classificação realizada leva em conta, através dos Fatores 1 e 2, todas as características dos apartamentos e dos condomínios que estes fatores representam. As coordenadas dos indivíduos nestes dois eixos constituem então um bom resumo das principais características dos apartamentos da amostra.

Em primeiro lugar foi realizada uma classificação hierárquica, pelo método de Ward, a fim de estudar o número ótimo de classes a considerar em uma partição.

Através do estudo da árvore de agregação da classificação hierárquica ou dendrograma que aparece no Anexo 5, e do histograma de índices de nível de agregação foi determinado que o número ótimo de classes a considerar seria de 4, 5 ou 6 classes.

Realizada a consolidação das partições para 4, 5 e 6 classes através de uma classificação não hierárquica, pelo método de agregação em torno de centros móveis, foi determinado que a partição em 5 classes representa a melhor classificação, pois a inércia intra-classes é muito pequena para todas as classes, a inércia inter-classes é maior, e a relação entre a inércia inter-classes e a inércia total tem o melhor resultado.

Os valores das inércias intra e inter classes para a classificação em 5 classes aparecem na Tabela 2.

Tabela 2 - Inércias intra e inter classes das Classes 1 a 5.

| | VALOR | PERCENTAGEM |
|---------------------------------|--------|-------------|
| INÉRCIA INTER CLASSES | 0,3190 | 85,78% |
| INÉRCIA INTRA CLASSE : CLASSE 1 | 0,0166 | 4,46% |
| INÉRCIA INTRA CLASSE : CLASSE 2 | 0,0070 | 1,88% |

| | | |
|--|--------|---------|
| INÉRCIA INTRA CLASSE : CLASSE 3 | 0,0165 | 4,44% |
| INÉRCIA INTRA CLASSE : CLASSE 4 | 0,0025 | 0,67% |
| INÉRCIA INTRA CLASSE : CLASSE 5 | 0,0103 | 2,77% |
| INÉRCIA TOTAL | 0,3719 | 100,00% |
| QUOCIENTE: (INÉRCIA INTER / INÉRCIA TOTAL) | 0,8578 | |

As coordenadas dos centros de gravidade de cada uma das classes, assim como os valores teste das classes para os Fatores 1 e 2, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3-Coordenadas dos centros de gravidade e valores teste nos Eixos 1 e 2 das Classes 1 a 5.

| CLASSES | | VALORES TESTE | | COORDENADAS | |
|---------------------|---------|---------------|---------|-------------|---------|
| IDENTIFICADOR | N. IND. | FATOR 1 | FATOR 2 | FATOR 1 | FATOR 2 |
| aa1a – CLASSE 1 / 5 | 31 | 4.1 | .6 | .59 | .09 |
| aa2a – CLASSE 2 / 5 | 22 | .6 | -4.2 | .11 | -.77 |
| aa3a – CLASSE 3 / 5 | 19 | -4.3 | -3.3 | -.87 | -.68 |
| aa4a – CLASSE 4 / 5 | 10 | 3.5 | 6.0 | 1.04 | 1.80 |
| aa5a – CLASSE 5 / 5 | 5 | -6.6 | 4.2 | -2.88 | 1.84 |

Esta Tabela mostra que as Classes 1 e 2 apresentam um valor teste importante no Fator 1 e Fator 2 respectivamente, e que as Classes 3 a 5 apresentam valores teste importante nos dois Fatores.

Observando as coordenadas dos centros de gravidade das classes nos Eixos 1 e 2, pode-se ter uma primeira aproximação do tipo de apartamentos que cada classe representa. Mas é importante ressaltar que esta interpretação é uma aproximação estimada para os centros de gravidade das classes, ou seja, para valores médios das mesmas, não significando, portanto, critérios automáticos para a inclusão de um apartamento em uma ou outra classe. A classificação realizada leva em consideração o conjunto de características dos apartamentos, consideradas através das coordenadas destes nos eixos fatoriais, que operam como resumos da informação importante para cada elemento da amostra. Feita esta consideração, pode-se observar, através da análise das coordenadas dos centros de gravidade, que a Classe 1, com uma coordenada positiva no Fator 1, mas menor que a da Classe 4, e uma coordenada positiva pequena no Fator 2, deve representar apartamentos de tamanho pequeno e médio, com um nível médio de elementos de infra-estrutura no condomínio; a Classe 2, por outro lado, deve representar apartamentos de tamanho médio (centro de gravidade com coordenada perto de zero no Eixo 1) mas pertencentes a condomínios com baixa infra-estrutura (coordenada negativa no Eixo 2); a Classe 3 deve representar apartamentos de maior tamanho (médio e grande), desde que o centro de gravidade da classe apresenta coordenada negativa no Eixo 1 mas menor que a da Classe 5, e pertencentes a condomínios com baixa infra-estrutura (coordenada negativa no Eixo 2); a Classe 4 deve representar apartamentos pequenos (coordenada alta no Eixo 1) e pertencentes a condomínios com boa infra-estrutura (coordenada alta no Eixo 2), e a Classe 5 aos apartamentos de maior tamanho (coordenada mais negativa no Eixo 1) e pertencentes a condomínios com boa infra-estrutura (alta coordenada no Eixo 2).

As classes podem ser graficamente visualizadas no Plano Fatorial 1-2, observando-se sua distribuição no plano e as relações ou distâncias entre elas e com os dois eixos fatoriais.

A representação dos indivíduos ativos da análise pertencentes a cada classe no Plano Fatorial 1-2 aparece no Anexo 4.

3.5 Inferência Estatística

Foram testadas duas metodologias para determinar por inferência estatística o modelo de valor dos apartamentos de Canasvieiras.

Por um lado tentou-se encontrar um modelo constituído por uma equação única para o total de apartamentos da amostra, sem considerar a divisão em classes.

Por outro, foi desenvolvido um modelo de regressão múltipla constituído por várias equações, uma por cada classe obtida pela classificação anterior.

Em ambas situações a variável dependente escolhida foi o Preço Total de venda à vista.

3.5.1 Primeira etapa. Regressão Múltipla para o conjunto total de apartamentos.

Diversas equações de regressão foram testadas para o conjunto total de apartamentos, incluindo as diferentes formas de codificação das variáveis independentes mencionadas, na procura do modelo que melhor representasse a formação do valor dos apartamentos de Canasvieiras.

Realizados todos os estudos correspondentes, o melhor modelo foi obtido com a seguinte equação:

$$\log(\text{Preço}) = 7,05 + 0,78 * \log(\text{Área}) - 0,00048 * \text{DMAR} + 0,16 * \text{N_elev} + 0,68 * \text{Q_Poliesp} + 0,05 * \text{Andar} + 0,19 * \text{Sacada}$$

onde:

Preço = Preço Total do apartamento em R\$;

Área = Área Total do apartamento em m²;

DMAR = Distância ao mar em m (variável contínua);

N_elev = Número de elevadores do condomínio;

Q_poliesp = Quadra poliesportiva (não tem = 0 ; tem =1);

Andar = Andar do apartamento;

Sacada = Existência de sacada no apartamento (não tem = 0; tem = 1).

Na tabela 4 aparecem os principais valores da regressão múltipla, onde pode-se observar a significância dos regressores a nível de 5%, da regressão a nível menor de 1%, o sinal coerente dos regressores, e o coeficiente de determinação da regressão de 83,63%.

Tabela 4 - Valores da Regressão para o modelo geral.

| | | B_i | Significância |
|-----------------------------|-------------|----------------------|----------------------|
| Var. independentes | log (Área) | 0,78 | 0,000 |
| | DMAR | -0,00048 | 0,034 |
| | N_elev | 0,16 | 0,008 |
| | Q_poliesp | 0,68 | 0,000 |
| | Andar | 0,05 | 0,044 |
| | Sacada | 0,19 | 0,004 |
| | Intercepto | 7,05 | 0,000 |
| Var. dependente | log (Preço) | | |
| R | 0,9207 | | |
| R ² | 0,8477 | | |
| R ² _a | 0,8363 | | |
| F(6, 80) | 74,22 | | |
| Probabilidade | <0,00000 | | |
| Erro padrão estimativa | 0,226 | | |
| n | 87 | | |

Outliers: 6 elementos da amostra apresentam um resíduo maior que duas vezes o erro padrão da regressão, sendo portanto suspeitos de serem *outliers*.

A análise dos Resíduos padronizados vs. Valores estimados, mostrou também que a variância dos resíduos tem uma maior dispersão para os valores estimados mais altos. Isto evidencia problemas quanto à homocedasticidade do modelo.

Diversas outras equações de regressão foram testadas para o conjunto total de apartamentos, na procura de um modelo que não apresentasse elementos suspeitos de serem *outliers* e problemas quanto à homocedasticidade. Todas elas apresentaram piores resultados, com valores do coeficiente de determinação muito menores, com um valor alto do erro padrão da regressão (no intervalo de 20.000 a 30.000 para os modelos com variável dependente Preço Total em forma direta), além de classificar em todos os casos como *outliers* vários elementos da amostra, não permitindo determinar portanto um modelo que fosse adequado para o total dos apartamentos. Os elementos suspeitos de serem *outliers* não foram sempre os mesmos para as diferentes equações consideradas, sendo os apartamentos de maior Área Total os que apareceram mais freqüentemente nessa situação. Isto

estaria mostrando que estes elementos da amostra não seriam estritamente *outliers*, e sim que o problema está em pretender avaliar todos os apartamentos através de uma única equação, sugerindo a conveniência de dividir a amostra em mais de um grupo para estudar modelos com mais de uma equação, que ajustem melhor para diferentes tipos de imóveis, em particular para os apartamentos com maior Área Total.

A variância dos resíduos mostrou também, em todos os modelos, uma tendência a aumentar para os valores mais altos do valor estimado.

3.5.2 Segunda etapa. Equações de regressão por classe.

Tentou-se aqui obter um modelo de avaliação a partir da divisão da amostra nas 5 classes obtidas pelo método de classificação anteriormente usado. Considerando que as Classes 4 e 5, correspondentes aos apartamentos com melhor infra-estrutura do condomínio, devido ao tamanho da amostra contem poucos elementos como para poder calcular uma equação de regressão para cada uma delas em forma separada, optou-se por considerar estas duas classes em forma conjunta, agregando-se uma variável dicotômica, denominada Classe5, que diferencia os apartamentos como pertencentes a uma ou outra classe. A variável Classe5 toma o valor 0 se o apartamento pertence à Classe 4, e o valor 1 se o apartamento pertence à Classe 5.

Assim, foi calculada uma equação de regressão para cada uma das Classes 1, 2 e 3, e uma equação conjunta para as Classes 4 e 5, seguindo os mesmos procedimentos que para o modelo de equação única: testando-se todas as variáveis nas diversas formas de codificação.

3.5.2.1 Regressão Múltipla para a Classe 1.

O melhor modelo para a Classe 1 foi obtido com a seguinte equação:

$$\text{Preço} = -24862,3 + 14496,4 * \text{FM} + 13340,3 * \text{DM2} + 8426,0 * \text{Est_visi} + 540,8 * \text{Área_dis} + 16315,0 * \text{N_Qua}$$

onde:

Preço = Preço Total do apartamento em R\$;

FM = variável dicotômica: 1 se o condomínio está frente ao mar, 0 se não;

DM2 = variável dicotômica: 1 se o condomínio pertence à primeira quadra a partir do mar (mas não está frente ao mar), 0 se não;

Est_visi = variável dicotômica: 1 se o condomínio tem estacionamento para visitantes, 0 se não;

Área_dis = Área Total do apartamento em m², discretizada em 5 faixas, assumindo o valor da mediana de cada faixa;

N_Qua = Número de quartos do apartamento.

Os principais resultados da equação de regressão encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados da regressão para a Classe 1.

| | | B_i | Significância |
|-----------------------------|------------|----------------------|----------------------|
| Var. independentes | FM | 14496,4 | 0,000 |
| | DM2 | 13340,3 | 0,000 |
| | Est_visi | 8426,0 | 0,001 |
| | Área_dis | 540,8 | 0,000 |
| | N_Qua | 16315,0 | 0,000 |
| | Intercepto | -24862,3 | 0,000 |
| Var. dependente | Preço | | |
| R | 0,9610 | | |
| R ² | 0,9236 | | |
| R ² _a | 0,9077 | | |
| F(5,24) | 58,029 | | |
| Probabilidade | <0,000 | | |
| Erro padrão estimativa | 4468,5 | | |
| n | 31 | | |

A análise dos Resíduos padronizados vs. Valores estimados mostrou que nenhum dos elementos da classe aparece como suspeito de ser *outlier*, pois todos os resíduos tem valores menores que dois desvios padrão, e que não existem tendências importantes dos resíduos, apresentando uma variância constante, comprovando a homocedasticidade do modelo.

3.5.2.2 Regressão Múltipla para a Classe 2.

O melhor modelo para a Classe 2 foi obtido com a seguinte equação:

$$\text{Preço} = -118110 + 37501 * \log(\text{Área}) - 23 * \text{DMAR} + 29870 * \text{Piscina} + 18392 * \text{Est_visi} + 9732 * \text{Churr_ind}$$

onde:

Preço = Preço Total do apartamento em R\$;

Área = Área Total do apartamento em m²;

DMAR = Distância ao mar em m (variável contínua);

Piscina = variável dicotômica: 0 se o condomínio não tem piscina, 1 se tem;

Est_visi = variável dicotômica: 0 se o condomínio não tem estacionamento para visitantes, 1 se tem;

Churr_ind = variável dicotômica: 0 se o apartamento não tem churrasqueira individual, 1 se tem.

Os principais resultados da equação de regressão encontram-se na Tabela 6. Observa-se nela a significância da regressão e de todos os regressores menor a 1%, assim como o alto coeficiente de determinação obtido, de 96,09%. Verifica-se também o sinal coerente de todos os regressores.

Tabela 6- Resultados da regressão para a Classe 2.

| | | B_i | Significância |
|-----------------------------|------------|----------------------|----------------------|
| Var. Independentes | log (Área) | 37501 | 0,000 |
| | DMAR | -23 | 0,009 |
| | Piscina | 29870 | 0,000 |
| | Est_visi | 18392 | 0,000 |
| | Churr_ind | 9732 | 0,000 |
| | Intercepto | -118110 | 0,000 |
| Var. Dependente | Preço | | |
| R | 0,9850 | | |
| R ² | 0,9702 | | |
| R ² _a | 0,9609 | | |
| F(5,16) | 104,23 | | |
| Probabilidade | <0,000 | | |
| Erro padrão estimativa | 4112,7 | | |
| N | 22 | | |

A análise dos Resíduos padronizados vs. Valores estimados mostrou a inexistência de *outliers* e a variância constante dos resíduos, confirmando a homocedasticidade do modelo.

3.5.2.3 Regressão Múltipla para a Classe 3.

O melhor modelo para a Classe 3 foi obtido com a seguinte equação:

$$\log(\text{Preço}) = 7,27 + 0,67 * \log(\text{Área}) + 0,45 * \text{FM} + 0,44 * \text{DM2} + 0,54 * \text{Sacada}$$

onde:

Preço = Preço Total do apartamento em R\$;

Área = Área Total do apartamento em m²;

FM = variável dicotômica: 1 se o condomínio está frente ao mar, 0 se não;

DM2 = variável dicotômica: 1 se o condomínio está na primeira quadra a partir do mar mas não de frente para ele, 0 se não;

Sacada = variável dicotômica: 1 se o apartamento tem sacada, 0 se não.

Os principais resultados da regressão encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Resultados da regressão para a Classe 3.

| | | B_i | Significância |
|--------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|
| Var. independentes | log (Área) | 0,67 | 0,000 |
| | FM | 0,45 | 0,002 |
| | DM2 | 0,44 | 0,000 |
| | Sacada | 0,54 | 0,000 |
| | Intercepto | 7,27 | 0,000 |
| Var. dependente | log (Preço) | | |
| | R | 0,9872 | |
| | R ² | 0,9745 | |
| | R ² _a | 0,9672 | |
| | F(4, 14) | 133,87 | |
| | Probabilidade | <0,000 | |
| | Erro padrão estimativa | 0,112 | |
| | n | 19 | |

A análise dos Resíduos padronizados vs. Valores estimados mostrou o comportamento homocedástico dos resíduos e a não existência de *outliers*.

3.5.2.4 Regressão Múltipla para as Classes 4 e 5.

O melhor modelo para as Classes 4 e 5 foi obtido com a seguinte equação:

$$\log(\text{Preço}) = 6,37 + 1,03 * \log(\text{Área}) + 1,71 * \text{FM} + 1,53 * \text{Dep_emp} - 1,34 * \text{Classe5}$$

onde:

Preço = Preço Total do apartamento em R\$;

Área = Área Total do apartamento em m²;

FM = variável dicotômica: 1 se o condomínio está frente ao mar, 0 se não;

Dep_emp = variável dicotômica: 1 se o apartamento tem dependência de empregada completa, 0 se não;

Classe5 = variável dicotômica: 1 se o apartamento pertence à Classe 5, 0 se não.

As classes 4 e 5 têm coordenadas semelhantes no Eixo Fatorial 2, ou seja, têm o mesmo padrão de infraestrutura do condomínio, sendo o maior diferencial entre as classes o tamanho dos apartamentos: os apartamentos da Classe 4 têm área pequena enquanto que os apartamentos da classe 5 têm área grande. Os apartamentos da Classe 5 têm menor preço unitário médio, o que explica o sinal negativo do coeficiente da variável Classe5, já que a variável Área tem o maior coeficiente de correlação com a variável dependente Preço Total.

Além disso, os apartamentos da classe 4, por serem pequenos, não apresentam dependência de empregada; os apartamentos da classe 5 que têm dependência de empregada têm valor unitário mais elevado do que os apartamentos desta classe que não a possuem.

Os principais resultados da regressão podem ser observados na Tabela 8.

Tabela 8 - Resultados da regressão para as Classes 4 e 5.

| | | B_i | Significância |
|--------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|
| Var. Independentes | log (Área) | 1,03 | 0,000 |
| | FM | 1,71 | 0,000 |
| | Dep_emp | 1,53 | 0,000 |
| | Classe5 | -1,34 | 0,002 |
| | Intercepto | 6,37 | 0,000 |
| Var. Dependente | log (Preço) | | |
| | R | 0,9897 | |
| | R ² | 0,9795 | |
| | R ² _a | 0,9713 | |
| | F(4,10) | 119,41 | |
| | Probabilidade | <0,000 | |

| | | | |
|------------------------|-------|--|--|
| Erro padrão estimativa | 0,127 | | |
| N | 15 | | |

A análise dos Resíduos padronizados vs. Valores estimados não apresentou tendências importantes dos resíduos, mostrando assim a homocedasticidade do modelo, e também a não existência de *outliers*, pois todos os resíduos são menores de dois desvios padrão.

4 SÍNTESE DOS RESULTADOS

A AFCM mostrou que entre o extenso conjunto de variáveis analisadas existem basicamente dois fatores que explicam a maior parte da variabilidade dos dados. Eles são referidos, o primeiro, ao tamanho do apartamento e do condomínio, e o segundo, à infra-estrutura do condomínio. Cada um destes fatores expressa a influência de várias variáveis da pesquisa, variáveis que são parcialmente correlacionadas entre si, mostrando no gráfico fatorial as correspondências entre as diversas modalidades destas variáveis. Estes dois fatores explicam as principais características do conjunto de apartamentos considerados, mostrando uma estrutura dos dados que permite analisar a existência de grupos homogêneos de apartamentos.

A Análise de Classificação usando como variáveis classificatórias os fatores obtidos da AFCM, mostrou a existência de classes homogêneas de apartamentos, permitindo através da classificação hierárquica estimar o número de classes, para depois realizar a partição nas classes definidas. Os valores das inércias intra-classes e inter-classes mostraram que a partição em 5 classes é uma boa classificação, verificando-se através da análise das estatísticas de cada classe as suas principais características.

Quanto aos modelos de regressão, os resultados para os modelos de equação única para o conjunto de apartamentos não foram adequados como modelos de avaliação. Estes modelos tiveram um desempenho inferior quanto aos coeficientes e valores teste da regressão, além de aparecerem como possíveis *outliers* diversos elementos, não permitindo uma avaliação adequada para o total de elementos da amostra. Também apresentaram problemas quanto à homocedasticidade, desde que os resíduos tem uma variância maior para os valores estimados mais altos. Os modelos de equação única não se mostraram adequados para os apartamentos com maior área total, mostrando que estes devem ser estimados em forma separada. Um estudo detalhado dos elementos suspeitos de serem *outliers* mostra que eles não seriam *outliers* no sentido de serem erros de medida ou cometidos na pesquisa, razão pela qual devem ser também avaliados pelo modelo de avaliação em massa.

Os resultados obtidos com as equações de regressão para cada uma das classes de apartamentos são apropriados, com ótimos valores nos testes realizados, cumprindo todas as condições exigidas para serem consideradas avaliações de precisão rigorosas especiais, exceto pela consideração do número de dados contidos na amostra pertencentes às classes 4 e 5, que devido ao fato da amostra conter poucos dados, foram avaliados em forma conjunta através de uma equação de regressão. Outro resultado importante do modelo de equações por classe é que todos os elementos da amostra puderam ser aproveitados na análise inexistindo *outliers*.

5. CONCLUSÕES

5.1 Sobre o uso das técnicas da Análise Multivariada.

A utilização da Análise Fatorial de Correspondências mostrou-se adequada para analisar em forma global as correspondências existentes entre as diferentes variáveis e suas modalidades, tanto das variáveis ativas como das ilustrativas, e com as observações integrantes da amostra. O referencial definido pelos eixos principais de inércia permitiu realizar uma análise gráfica e analítica sintéticas destas correspondências, e também da distribuição relativa entre as observações, pondo em evidência os eventuais grupos diferenciados de imóveis, relacionados através do gráfico com variáveis ou modalidades específicas, facilitando assim a classificação dos imóveis em classes homogêneas.

A combinação dos métodos fatorial e de classificação permitiu obter uma classificação objetiva da amostra, levando em consideração não somente uma ou outra característica ou variável mas sim o

conjunto delas, de forma coerente, através de novas variáveis, os fatores principais de inércia, que sintetizam a informação aportada pelo conjunto de variáveis, permitindo a consideração de um número reduzido de fatores.

A classificação em função dos eixos principais da análise fatorial permitiu considerar, na definição e integração das classes, os fatores ou grupos de variáveis que tem influência mais importante na composição da variância da amostra.

A metodologia usada foi apropriada para a determinação de classes homogêneas de imóveis, desde que as classes obtidas apresentam inércia intra-classe baixa e inércia inter-classes alta.

5.2 Sobre os modelos de regressão.

As equações de regressão obtidas para as classes assim determinadas permitiram atingir um resultado melhor que o modelo de equação única de regressão para o conjunto de apartamentos, não somente considerando os índices tradicionais tais como: coeficiente de determinação, testes de significância e erro padrão das equações, homocedasticidade e normalidade dos resíduos, mas também quanto ao estudo detalhado dos resíduos em valor absoluto e relativo, e à não existência de *outliers*, permitindo a consideração de todos os dados da amostra.

A classificação permitiu ver que os elementos suspeitos de serem *outliers* na equação geral não eram observações errôneas, mas sim apartamentos pertencentes a classes com características diferenciadas do resto, e que apareciam como possíveis elementos discrepantes quando avaliados com os mesmos coeficientes de uma única equação de regressão.

5.3 Conclusões gerais.

A metodologia utilizada mostrou-se viável e apropriada para a avaliação em massa dos apartamentos da área de estudo, permitindo a consideração e correto tratamento das diferenças e variância interna própria do conjunto, atingindo resultados de alto nível de precisão.

Por outro lado, a metodologia permitiu obter um modelo de avaliação em massa baseado exclusivamente em variáveis objetivas, isentas de qualquer tipo de subjetividade, desde que não foram consideradas na análise as variáveis que dependiam de uma consideração subjetiva por parte de quem fez o levantamento dos dados. Isto resulta particularmente importante porque permite obter um modelo baseado em informações estritamente objetivas, que podem formar parte do cadastro imobiliário.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

- BOUROCHE, J. M. e SAPORTA, G. *Análise de dados*. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1982.
- CUADRAS, C. M. *Métodos de Análisis Multivariante*. Universidad de Barcelona, Barcelona, 1981.
- CRIVISQUI, E. M. *Análisis Factorial de Correspondencias. Un instrumento de investigación en ciencias sociales*. Laboratoire de Méthodologie du Traitement des Données, Université Libre de Bruxelles. Edición: Universidad Católica de Asunción, Asunción, 1993.
- _____. *Curso: Métodos Estadísticos Multivariados. Programa PRESTA: Programme de Recherche et d'Enseignement en Statistique Appliquée*. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- KERLINGER, F. N. e PEDHAZUR, E.J. *Multiple Regression in Behavioral Research*. Holt, Rinehart and Winston Inc., New York, 1973.
- LEBART, L. et al. *Tratamiento Estadístico de Datos*. Marcombo Boixareu Editores. Barcelona, 1985.

PESQUISA DE MERCADO-UFSC

AMOSTRA N^o.

IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL

DATA:

| | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 1 NOME DO CONDOMÍNIO: | <input type="text"/> |
| 2 RUA: | <input type="text"/> N ^o |
| 3 BAIRRO: | <input type="text"/> |

CARACTERÍSTICAS DO CONDOMÍNIO

| | | | |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---|
| 4 N ^o DE BLOCOS | <input type="text"/> | 5 N ^o DE UNID. TOTAL | <input type="text"/> |
| 6 N ^o DE UNID. P/ ANDAR | <input type="text"/> | 8 IDADE APARENTE* | <input type="text"/> |
| 7 IDADE REAL | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> ÓTIMA | <input type="checkbox"/> BOA <input type="checkbox"/> RUIM |
| 9 ACESSIBILIDADE* | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> NOBRE | <input type="checkbox"/> MUITO BOM |
| 10 N ^o ELEVADORES | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> BOM | <input type="checkbox"/> REGULAR <input type="checkbox"/> BAIXO |
| 11 ENTORNO* | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

INFRA ESTRUTURA DO CONDOMÍNIO

| | | |
|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 12 antena parabólica | 13 tv a cabo | 14 central de gás |
| 15 central de interfone | 16 playground | 17 quadra poliesportiva |
| 18 salão de festas | 19 salão de jogos | 20 sala de ginástica |
| 21 churrasqueira coletiva | 22 apto. do zelador | 23 sauna |
| 24 piscina (adulto) | 25 piscina (infantil) | 26 bicicletário |
| 27 área verde | 28 portaria c/ segurança | 29 porteiro eletrônico |
| 30 muros altos ou grades | 31 circuito fechado de tv | 32 estacionamento p/ visit. |

CARACTERÍSTICAS DO APARTAMENTO

| | | | |
|--|---------------------------|--|---------------------------------------|
| 33 ANDAR(N ^o) | <input type="text"/> | 35 ÁREA TOTAL(M ²) | <input type="text"/> |
| 34 ÁREA PRIVATIVA(M ²) | <input type="text"/> | 37 N ^o SUÍTES | <input type="text"/> |
| 36 N ^o QUARTOS | <input type="text"/> | 39 N ^o DE VAGAS P/ ESTAC. | <input type="text"/> |
| 38 N ^o DE GARAGENS | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> COMPLETA <input type="checkbox"/> NÃO | <input type="checkbox"/> W.C./SERVIÇO |
| 40 DEP. DE EMPREG | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> LUXO | <input type="checkbox"/> ALTO |
| 41 PADRÃO DO ACABAMENTO* | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> INFERIOR | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MODESTO | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> FUNDACÕES | <input type="checkbox"/> |
| 42 DISPONIBILIDADE | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> CONCLUÍDO | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ESTRUTURA <input type="checkbox"/> PLANTA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> REGULAR <input type="checkbox"/> RUIM | <input type="checkbox"/> |
| 43 CONSERVAÇÃO* | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> REGULAR <input type="checkbox"/> RUIM | <input type="checkbox"/> |
| 44 INSOLAÇÃO* | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> REGULAR <input type="checkbox"/> RUIM | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ÓTIMO <input type="checkbox"/> MUITO BOM <input type="checkbox"/> BOM | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> ÓTIMO <input type="checkbox"/> MUITO BOM <input type="checkbox"/> BOM | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 45 escrit./biblioteca | 46 coz. c/ esp. p/ mesa | 47 vista panorâmica | |
| 48 área de serv. indepen | 49 churras. individual | 50 depós. indiv no térreo | |
| 51 sacada | 52 entr. de serv. indepen | 53 lavabo | |
| 54 coz. mobiliada | 55 quartos mobiliados | 56 bancadas coz/banh. | |

VALORES

| | | | |
|-----------------------------|----------------------|--------------|----------------------|
| 57 À VISTA(R\$) | <input type="text"/> | OBS: | <input type="text"/> |
| 58 A PRAZO (R\$) ENTR. | <input type="text"/> | PARC. | <input type="text"/> |
| 59 TIPO DE FINANCIAMENTO | <input type="text"/> | REFORÇOS | <input type="text"/> |
| 60 OFERTA | <input type="text"/> | SH | <input type="text"/> |
| 62 DATA DO EVENTO | <input type="text"/> | PRÓPRIO | <input type="text"/> |
| 63 TEMPO DE OFERTA NO PREÇO | <input type="text"/> | 61 TRANSAÇÃO | <input type="text"/> |

FONTE

| | |
|----------|----------------------|
| FONTE: | <input type="text"/> |
| CONTATO: | <input type="text"/> |
| FONE: | <input type="text"/> |

ANEXO 2. LISTA DE VARIÁVEIS E MODALIDADES ATIVAS E SUAS FREQUÊNCIAS.

| VARIÁVEL | MODALIDADE | FREQ. |
|--|--------------------|--------------|
| 1 . DISTÂNCIA AO MAR | DM01 - DM<=10 | 11 |
| | DM02 - 10<DM<=100 | 27 |
| | DM03 - 100<DM<=250 | 25 |
| | DM04 - DM>250 | 24 |
| 2 . NÚMERO DE BLOCOS DO CONDOMÍNIO | BLO1 - 1BLOCO | 63 |
| | BLO2 - 2BLOCOS | 12 |
| | BLO3 - 3BLOCOS | 9 |
| | BLO4 - +3BLOCOS | 3 |
| 3 . NÚMERO DE UNIDADES TOTAL DO CONDOMÍNIO | NUT1 - <10UN | 20 |
| | NUT2 - 10<UN<=20 | 29 |
| | NUT3 - 20<UN<=30 | 27 |
| | NUT4 - 30<UN<=40 | 7 |
| | NUT5 - >40UN | 4 |
| 4 . NÚMERO DE UNIDADES POR ANDAR. | NUA1 - <=4 | 38 |
| | NUA2 - 4<NUA<=8 | 35 |
| | NUA3 - 8<NUA<=12 | 12 |
| | NUA4 - >12 | 2 |
| 5 . IDADE REAL DO CONDOMÍNIO. | IDR1 - =0 | 7 |
| | IDR2 - 0<IR<=2 | 27 |
| | IDR3 - 2<I<=4 | 26 |
| | IDR4 - 4<I<=10 | 15 |
| | IDR5 - >10 | 12 |
| 6 . NÚMERO DE ELEVADORES POR BLOCO. | ELE1 - NAO | 58 |
| | ELE2 - 1 ELEV | 26 |
| | ELE3 - 2 ELEV | 3 |
| 7 . ANTENA PARABÓLICA. | ANT1 - NAO | 81 |
| | ANT2 - SIM | 6 |
| 8 . TV A CABO | TVC1 - NAO | 82 |
| | TVC2 - SIM | 5 |
| 9 . CENTRAL DE GAS | CGA1 - NAO | 16 |
| | CGA2 - SIM | 71 |
| 10 . CENTRAL DE INTERFONE | CIN1 - NAO | 41 |
| | CIN2 - SIM | 46 |
| 11 . PLAYGROUND | PLG1 - NAO | 77 |
| | PLG2 - SIM | 10 |
| 12 . QUADRA-POLIESPORTIVA | QPO1 - NAO | 85 |
| | QPO2 - SIM | 2 |
| 13 . SALÃO DE FESTAS | SFE1 - NAO | 48 |
| | SFE2 - SIM | 39 |
| 14 . SALÃO DE JOGOS | SJO1 - NAO | 73 |
| | SJO2 - SIM | 14 |
| 15 . CHURRASQUEIRA COLETIVA | CHC1 - NAO | 48 |
| | CHC2 - SIM | 39 |
| 16 . APTO PARA ZELADOR | APZ1 - NAO | 37 |
| | APZ2 - SIM | 50 |
| 18 . PISCINA | PIS1 - NAO | 68 |
| | PIS2 - SIM | 19 |
| 19 . PISC.INFANTIL | PIN1 - NAO | 81 |
| | PIN2 - SIM | 6 |
| 20 . BICICLETARIO | BIC1 - NAO | 79 |
| | BIC2 - SIM | 8 |

| VARIÁVEL | MODALIDADE | FREQ. |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------|
| 21 . AREA-VERDE | ARV1 - NAO | 64 |
| | ARV2 - SIM | 23 |
| 22 . PORTARIA DE SEGURANÇA | PSE1 - NAO | 66 |
| | PSE2 - SIM | 21 |
| 23 . PORTEIRO ELETRONICO | POE1 - NAO | 43 |
| | POE2 - SIM | 44 |
| 24 . MURO ALTOS/GRADE | MUA1 - NAO | 31 |
| | MUA2 - SIM | 56 |
| 25 . CIRCUITO FECHADO TV | CFT1 - NAO | 85 |
| | CFT2 - SIM | 2 |
| 26 . ESTACIONAMENTO PARA VISITANTES | EST1 - NAO | 62 |
| | EST2 - SIM | 25 |
| 27 . ANDAR | AND1 - ANDAR 1 | 37 |
| | AND2 - ANDAR 2 | 28 |
| | AND3 - ANDAR 3 | 14 |
| | AND4 - ANDAR 4 | 4 |
| | AND5 - ANDAR 5 | 4 |
| 28 . AREA TOTAL DISCRETIZADA | ARE1 - AREA <=50 | 8 |
| | ARE2 - AREA (50,80] | 40 |
| | ARE3 - AREA (80,120] | 21 |
| | ARE4 - AREA (120,250] | 12 |
| | ARE5 - AREA >250 | 6 |
| 29 . N. QUARTOS | QUA1 - 1 QUARTO | 56 |
| | QUA2 - 2 QUARTOS | 30 |
| | QUA3 - 3 QUARTOS | 1 |
| 30 . N. SUITES | SUI1 - SEM SUITE | 59 |
| | SUI2 - 1 SUITE | 26 |
| | SUI3 - 2 SUITES | 2 |
| 31 . N. GARAGENS | GAR1 - SEM GARAGEM | 36 |
| | GAR2 - 1 VAGA GARAGEM | 42 |
| | GAR3 - 2 VAGAS GARAGEM | 7 |
| | GAR4 - 3 VAGAS GARAGEM | 2 |
| 32 . COZINHA COM ESPAÇO PARA MESA | CEM1 - COZ. E. MESA NÃO | 64 |
| | CEM2 - COZ. E. MESA SIM | 23 |
| 33 . AREA DE SERVIÇO INDEPENDENTE | ASI1 - AREA S. IND. NAO | 42 |
| | ASI2 - AREA S. IND. SIM | 45 |
| 34 . CHURRASQUEIRA INDIVIDUAL | CHI1 - CHUR.IND. NAO | 43 |
| | CHI2 - CHUR.IND. SIM | 44 |
| 35 . DEPOSITO INDIVIDUAL | DIN1 - DEP.IND. NAO | 68 |
| | DIN2 - DEP.IND. SIM | 19 |
| 36 . SACADA | SAC1 - SEM SACADA | 20 |
| | SAC2 - COM SACADA | 67 |
| 37 . LAVABO | LAV1 - SEM LAVABO | 77 |
| | LAV2 - COM LAVABO | 10 |
| 38 . BANCADA COZINHA E BANHEIRO | BCB1 - BANC.C.B. NAO | 48 |
| | BCB2 - BANC.C.B. SIM | 39 |
| 39 . DATA | DAT1 - ANO 96 | 24 |
| | DAT2 - ANO 97 | 63 |

ANEXO 5. Dendrograma de classificação.

