

Uso de Técnicas de Classificação Automática para Determinação de Classes Homogêneas de Imóveis

MSc. Eng. Carlos Alberto Peruzzo Trivelloni ¹
 Prof. Dr. Norberto Hochheim ²

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - Depto. De Engenharia Civil
 Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
 Campus Universitário - Florianópolis SC

¹ ✉ peruzzo@multi.com.uy

² ✉ hochheim@ecv.ufsc.br

Conteúdo	
	1 Introdução
	2 Revisão de Literatura
	2.1 Mercado Imobiliário
	2.2 Análise Multivariada
	2.2.1 Definição e Conceitos Gerais
	2.2.2 Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas
	2.2.3 Análise de Classificação
	3 Metodologia
	3.1 Proposta Metodológica
	3.2 Área de Estudo
	3.3 Composição da Amostra
	3.4 Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas (AFCM)
	3.4.1 Interpretação de eixos e planos fatoriais
	3.5 Análise de Classificação
	3.5.1. Análise da Distribuição de Valores por Classe de algumas Variáveis Importantes
	3.5.1.1. Área Total
	3.5.1.2. Infra-estrutura
	3.5.1.3. Número de Quartos e Suítes
	3.5.1.4. Distância ao Mar
	3.5.1.5. Distribuição Geográfica das Classes
	4 Análise dos Resultados
	5 Conclusões
	6 Referências Bibliográficas
	7 Anexos
	7.1 ANEXO A - Lista de variáveis e modalidades ativas, com suas frequências
	7.2 ANEXO B - Modalidades características do Eixo 1 da AFCM
	7.3 ANEXO C - Modalidades características do Eixo 2 da AFCM
	7.4 ANEXO D - Distribuição das modalidades ativas no Plano Fatorial 1-2
	7.5 ANEXO E - Dendrograma de classificação
	7.6 ANEXO F - Distribuição geográfica dos elementos de cada classe

Resumo: Neste trabalho, apresenta-se uma aplicação de técnicas de classificação automática aplicadas a imóveis para obtenção de classes ou grupos homogêneos. Duas técnicas da Análise Multivariada, a Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas e a Análise de Classificação, são aplicadas a uma amostra de imóveis, obtendo-se a classificação destes em classes homogêneas. As técnicas utilizadas permitem a consideração simultânea de um grande número de atributos dos imóveis, aproveitando-se toda a informação disponível com critérios objetivos, conseguindo-se, inclusive, parâmetros que permitem medir a qualidade da classificação alcançada.

Abstract: This paper presents a methodology of real estate classification for mass appraisal using Multivariate Analysis. Factor Analysis of Multiple Correspondences and Cluster Analysis are used for the study of the variables and the elements of a market sample of apartments, to determine homogeneous clusters. The result is an adequate classification, where the clusters obtained can be used to estimate real estate mass appraisal models.

1 Introdução

O cadastro fiscal dos municípios é um dos principais componentes do cadastro técnico, pois serve de base à cobrança dos tributos em função do valor venal dos imóveis. A manutenção de cadastros de valores venais atualizados é uma tarefa fundamental na busca de equidade e justiça na tributação e na obtenção de recursos para a administração.

Diversos métodos vem sendo propostos nos últimos anos para o cálculo e atualização das plantas de valores genéricos dos municípios, baseados nos métodos comparativos de valores de mercado, através de utilização de inferência estatística por regressão múltipla. A validade e a precisão dos modelos assim obtidos podem ser avaliadas através de testes estatísticos, garantindo-se a qualidade dos valores inferidos em termos de representatividade do mercado imobiliário, tentando aproximar o cadastro fiscal das mudanças e variações intra-urbanas.

Porém, diversas questões continuam sendo discutidas quanto aos modelos de regressão: quantas e quais equações devem compor o sistema de cálculo das plantas de valores? Deve-se procurar regiões de valores homogêneos? Existem tipos ou classes homogêneas

de imóveis? Como definir essas classes e classificar os imóveis de uma região para poder determinar modelos de valor para cada classe?

Diversos critérios são utilizados quando é necessário realizar uma classificação de imóveis para avaliação em massa. Algumas vezes os imóveis são classificados por bairros, ou por distâncias a um pólo de valorização, ou por regiões homogêneas. Em outras vezes, os imóveis são classificados em função do tamanho, ou de número de dormitórios, ou qualquer outra característica do imóvel. De qualquer forma, seja um ou outro o critério usado, geralmente este não contempla mais do que um aspecto ou característica dos imóveis considerados.

Devido à multiplicidade de variáveis que caracterizam os imóveis e influenciam no seu valor, um estudo abrangente só pode ser realizado através de técnicas estatísticas que analisam fenômenos multidimensionais, ou seja, a Análise Multivariada, ou estatística para múltiplas variáveis.

Entre as diversas técnicas multivariadas existentes, duas se apresentam como as mais adequadas aos fins aqui explicitados: a Análise Fatorial de Correspondências e a Análise de Classificação. Estas duas técnicas, usadas complementarmente, permitem analisar um conjunto grande de imóveis, considerando-se todas as suas características, determinando-se com base em critérios estatísticos as tipologias ou classes homogêneas de imóveis existentes na amostra analisada, assim como obter uma classificação automática dos imóveis em função de todas as variáveis consideradas.

Desta forma, subsidia-se o procedimento de cálculo de uma planta de valores por inferência estatística mais adequada, que represente os valores de mercado dos imóveis, garantindo assim uma base de cálculo justa para Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e o Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis (ITBI).

2 Revisão de Literatura

2.1 Mercado Imobiliário

O mercado imobiliário apresenta algumas características que o diferenciam de todos os outros tipos de mercados de bens. *Auricchio (1995)* comenta que em decorrência de sua imobilidade, os imóveis se apresentam como bens imperfeitos por natureza, diferenciando-se de todos os outros bens econômicos. Cada bem imobiliário é diferente dos outros e gera em torno de si um micro-mercado. Quando o avaliador não consegue um número suficiente de elementos na amostragem dentro do micro-mercado, parte automaticamente para o macro-mercado. Mediante procedimentos estatísticos, pode determinar as tendências do macro-mercado, as quais explicariam os valores da pesquisa coletada. Todavia, quando passa para o micro-mercado, a situação poderá ser diversa e o resultado obtido invalidado. Conforme isto, o avaliador deve restringir ao máximo o campo de amostragem em torno do avaliando, baseando suas conclusões nas chamadas evidências de valor observadas dentro do micro-mercado.

Outra característica do mercado imobiliário, derivada da imobilidade, é ser um mercado geograficamente baseado. E uma das questões que deve ser considerada é a variabilidade espacial das alterações de preços. A cidade não muda uniformemente. *GONZÁLEZ (1996a)* comenta que a *dinâmica imobiliária provoca valorizações heterogêneas na área urbana, causando alterações relativas por região ou tipo de imóvel. No caso das Plantas de Valores, que são representações dos valores dos imóveis dentro de uma cidade, resulta essencial obter bons modelos da valorização espacial intra-urbana.*

Em geral, a localização é considerada através da distância a pólos de valorização ou desvalorização, mas também através da identificação de regiões homogêneas, nas quais o preço do sítio é considerado igual para todos os imóveis. A ordenação destas regiões é difícil e mesmo a delimitação é problemática, por causa da descontinuidade nas fronteiras entre regiões. Assim, é importante pesquisar novas técnicas de medição do valor de localização e de regiões homogêneas, facilitando o emprego dos modelos inferenciais (*GONZÁLEZ, 1995; VERTELO, 1996; MORAES e MARQUES, 1996*).

Os modelos para as Plantas de Valores podem - e devem - ser parciais, para cada tipo de imóvel ou região da cidade (*GONZÁLEZ, 1996a*). Assim existirá um grau de precisão maior, devido à menor variabilidade dos dados considerados. *FRANCHI (1991)* realizou um estudo para o caso dos apartamentos de Porto Alegre comparando resultados de calcular um modelo único para todos os apartamentos ou um modelo composto de várias equações, diferenciando os apartamentos por bairro e por número de dormitórios, concluindo que os modelos particulares se ajustam melhor aos dados, tendo um maior poder explicativo.

2.2 Análise Multivariada

2.2.1 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.

BOUROCHE e SAPORTA (1982) comentam que a estatística clássica fixou-se no estudo de um único caráter (ou variável) medido num conjunto pequeno de indivíduos. Desenvolveu as noções de estimativa e de testes fundados em hipóteses muito restritivas. Entretanto, na prática, os indivíduos observados são freqüentemente caracterizados por um grande número de características ou variáveis. Os métodos da Análise Multivariada permitem um estudo global dessas variáveis, pondo em evidência ligações, semelhanças ou diferenças. Para isso, mergulham-se indivíduos e variáveis em espaços geométricos, fazendo-se a máxima economia de hipóteses, e transformam-se os dados para visualizá-los num plano ou classificá-los em grupos homogêneo. Neste processo perde-se um mínimo de informação.

2.2.2 Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas

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. O objetivo fundamental da Análise Fatorial é descobrir unidades ou fatores entre muitas variáveis e assim reduzir as muitas variáveis em poucas variáveis subjacentes ou fatores.

LEBART et al. (1985) citam como principais técnicas fatoriais a Análise Fatorial Clássica, a Análise em Componentes Principais e a Análise de Correspondências. O método da Análise Fatorial de Correspondências, segundo CRIVISQUI (1993), é uma estratégia de representação gráfica da informação aportada pela observação de atributos qualitativos em uma população. Tratando adequadamente as co-ocorrências das modalidades e variáveis no conjunto de observações realizadas, permite elaborar tipologias que pode-se qualificar como objetivas, na medida em que são reproduzíveis independentemente do observador. Reagrupando as unidades de observação que apresentam constelações semelhantes de modalidades, pode-se criar tipologias de indivíduos em função das características observadas.

O 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. Isto é realizado resumindo-se o conjunto de características dos indivíduos em um pequeno número de variáveis quantitativas relacionadas com as variáveis qualitativas estudadas.

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. 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.

Segundo *BUSSAB et al. (1990)*, o resultado de uma análise de agrupamentos deve ser um conjunto de grupos que podem ser consistentemente descritos através de suas características, atributos e outras propriedades. Frequentemente o número de variáveis medidas é grande, dificultando a análise. Deve-se então procurar diminuir o seu número de forma que sua seleção contemple tanto a sua relevância como seu poder de discriminação face ao problema em estudo. Neste último caso, pode-se utilizar técnicas estatísticas para redução da dimensionalidade da matriz de dados, como as análises fatoriais.

Dois métodos de classificação são adequados para o tratamento de grandes tabelas de dados, segundo CRIVISQUI (1997): o método de Ward e os métodos de agregação em torno de centros móveis. Mas esses métodos só podem ser utilizados com tabelas de variáveis quantitativas. Geralmente os dados de pesquisas conduzem a tabelas de variáveis categóricas, eventualmente ordinais. Este autor comenta que a Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas (AFCM) desse tipo de tabelas pode ser considerada como uma etapa preliminar à estratégia de classificação. As coordenadas fatoriais dos indivíduos sobre os primeiros eixos de uma AFCM constituem um bom resumo da tabela de dados brutos que resulta da observação. Dispõe-se assim de uma tabela de indivíduos e variáveis quantitativas que pode ser submetida à classificação. O fato de conservar um baixo número de eixos fatoriais para a classificação pode ser considerado como uma maneira de eliminar flutuações aleatórias que escondem os fenômenos importantes presentes nos dados. O tratamento fatorial opera como um filtro da informação importante.

3 Metodologia

3.1 Proposta Metodológica

A metodologia proposta procura determinar classes homogêneas de apartamentos através de uma Análise de Classificação aplicada à amostra considerada.

A Análise de Classificação é aplicada 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 resumo da informação mais importante da tabela de dados analisada.

3.2 Área de Estudo

A área de estudo é o balneário de Canasvieiras, situado ao norte da Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis, Estado de Santa Catarina.

3.3 Composição da Amostra

A amostra analisada é composta por 87 imóveis do tipo apartamento, pertencentes a prédios concluídos, levantados nas imobiliárias da região no período de setembro de 1996 a setembro de 1997. As variáveis consideradas, com as suas modalidades e frequências, são apresentadas 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. Entretanto, o efeito de localização foi medido através da variável Distância ao Mar, dado que o principal pólo de atração e de valorização do balneário é a praia. Trabalhos anteriores têm mostrado que esta variável é significativa na formação do valor dos imóveis da região (PERUZZO TRIVELLONI et al., 1996).

3.4 Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas (AFCM)

3.4.1 Interpretação de eixos e planos fatoriais

Como resultado da Análise Fatorial foram considerados os dois primeiros eixos fatoriais para a interpretação dos resultados, pois eles apresentaram um bom grau de generalidade, sendo que a partir do terceiro eixo a informação aportada não tinha a generalidade suficiente.

Na tabela do Anexo B aparecem as modalidades mais significativas para o primeiro eixo fatorial, ordenadas em função do valor teste, sendo portanto as que melhor são representadas por este fator. Analisando esta tabela pode-se concluir que o eixo fatorial 1 representa de forma global as variáveis referidas ao tamanho do apartamento e do condomínio: área total do apartamento, número de suítes, número de quartos, número de vagas de garagem, sacada, churrasqueira individual, área de serviço independente, lavabo, cozinha com espaço para mesa, playground, área verde, número de blocos do condomínio, piscina, piscina infantil, quadra poliesportiva, entre outras

Na tabela do Anexo C aparecem as modalidades com valor teste mais significativo para o segundo eixo fatorial. Analisando esta tabela pode-se concluir que este eixo representa principalmente as variáveis relacionadas com a infraestrutura do condomínio: piscina, portaria de segurança, salão de jogos, depósito individual, apto de zelador, salão de festas, número de elevadores, central de gás, antena parabólica, número de unidades total do condomínio, churrasqueira coletiva, piscina infantil e central de interfone.

Na figura apresentada no Anexo D aparece o Plano Fatorial formado pelos eixos fatoriais 1 e 2, com as modalidades correspondentes às variáveis ativas representadas nele. Cada modalidade está representada através das suas coordenadas sobre cada eixo. Observam-se as modalidades das variáveis relacionadas com o tamanho do apartamento, ordenadas no sentido das coordenadas negativas do eixo 1, como por exemplo: Área Total, Número de Quartos, Número de Suítes, Número de Garagens, Área de serviço independente, Lavabo e Cozinha com espaço para mesa, entre outras. Por outro lado, observa-se que praticamente todas as modalidades das variáveis referentes à infra-estrutura do condomínio, encontram-se ordenadas no sentido crescente do Eixo 2.

Uma das vantagens da AFCM consiste na possibilidade de representar, no mesmo referencial de coordenadas fatoriais, as variáveis e os indivíduos do conjunto de dados estudado. A representação dos indivíduos no espaço dos eixos fatoriais permite observar os possíveis agrupamentos de indivíduos, ou seja as possíveis classes ou tipos homogêneos, através da análise das distâncias entre os indivíduos nos planos fatoriais considerados.

3.5 Análise de Classificação

As variáveis de classificação consideradas 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 destes fatores, todas as características ou variáveis que eles representam.

Em primeiro lugar foi realizada a classificação hierárquica (método de Ward), a fim de definir 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 E, e do histograma de índices de nível de agregação, foi determinado que o número ótimo de classes a considerar seria de 5 classes.

Realizada a classificação não hierárquica (método de centros móveis), foi confirmado que a partição em 5 classes representa uma boa classificação, pois a inércia intra-classes é muito pequena para todas as classes e a relação entre a inércia inter-classes e a inércia total tem um excelente resultado, sendo todos estes indicadores de uma boa classificação. Na Tabela 1 mostram-se os valores das inércias intra e inter classes para a classificação em 5 classes.

Tabela 1: 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 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 gráfica, no Plano Fatorial 1-2, dos apartamentos da amostra, representados pelo número da classe à qual pertencem, aparece na Figura 1.

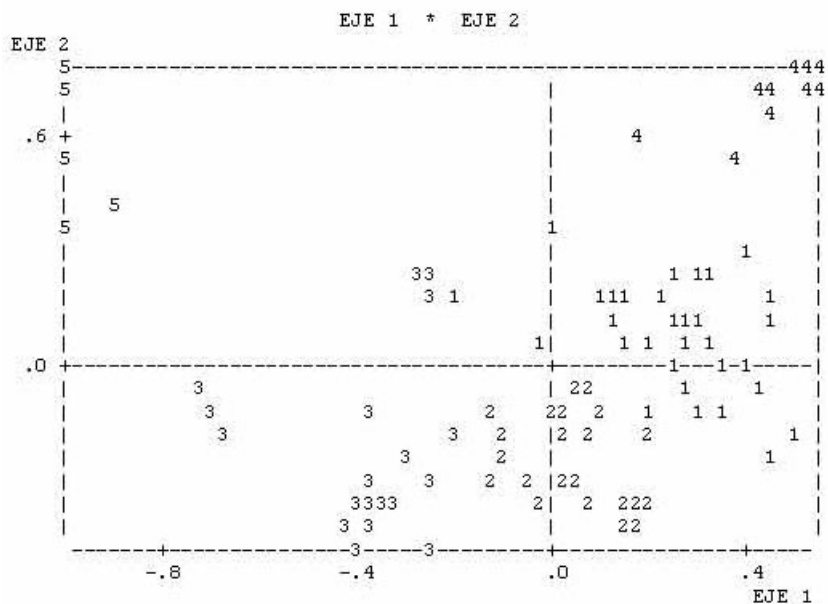


Fig. 1 : Distribuição dos indivíduos ativos por classe no Plano Fatorial 1-2.

A interpretação da classificação obtida pode ser realizada em forma mais específica através do estudo das modalidades mais características de cada classe, analisando os valores médios para cada classe das variáveis mais importantes.

3.5.1. Análise da Distribuição de Valores por Classe de algumas Variáveis Importantes

Para uma melhor compreensão das principais diferenças entre as classes definidas, foi estudada, através de gráficos de tipo *box-plot*, a distribuição em quartis, valores máximo e mínimo e medianas de algumas variáveis importantes nas diferentes classes.

3.5.1.1. Área Total

Na Figura 2 mostram-se os *box-plots* da variável Área Total para cada classe. Pode-se observar a maior Área Total dos apartamentos das Classes 3 e 5, confirmando a interpretação antes realizada quanto as modalidades características do Eixo 1: os apartamentos da Classe 5 apresentam as maiores áreas totais, bem acima da média, seguidos pelos apartamentos da Classe 3. As outras três classes apresentam valores próximos da média geral. Isto confirma também a interpretação das classes quanto às coordenadas e valores teste dos centros de gravidade no Fator 1 da AFCM, como fator associado ao tamanho do apartamento e do condomínio.

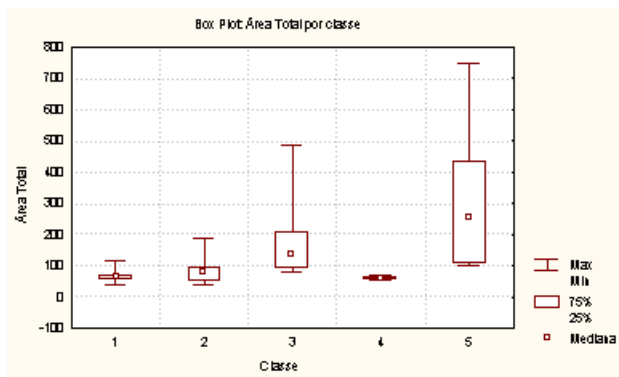


Figura 2 : Distribuição da variável Área Total por classe.

Os valores representados nos box-plots da Figura 2 para as Áreas Totais (em m²) dos apartamentos por classe, aparecem na Tabela 2.

Tabela 2: Valores característicos dos *box-plots* por classe da Área Total.

	Mínimo	Quartil inferior	Mediana	Quartil superior	Máximo
Classe 1	41,290	60,000	68,000	75,000	115,500
Classe 2	40,000	55,000	82,075	100,000	190,000
Classe 3	80,000	96,000	138,000	211,000	484,000
Classe 4	57,330	60,850	61,645	68,000	69,990
Classe 5	100,000	111,130	259,945	430,000	750,000

3.5.1.2. Infra-estrutura

Na Figura 3 apresentam-se os *box-plots* da variável INFRA para cada classe. A variável INFRA é definida pela soma de todos os elementos de infra-estrutura do condomínio.

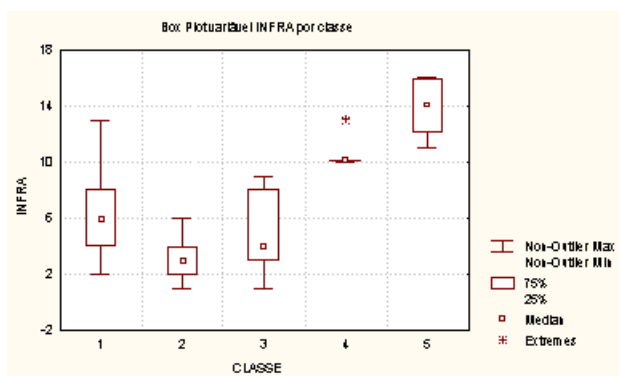


Figura 3 : Distribuição da variável INFRA por classe.

Observa-se no gráfico que as Classes 2 e 3 apresentam os menores valores e as Classes 4 e 5 os maiores valores medianos da variável INFRA. Isto concorda com a interpretação realizada para o Eixo 2 da AFCM, pois os apartamentos das classes 4 e 5 têm as maiores coordenadas positivas neste eixo, significando bom nível de infra-estrutura no condomínio, enquanto as Classes 2 e 3 têm as maiores coordenadas negativas no Eixo 2, significando uma menor infra-estrutura no condomínio.

3.5.1.3. Número de Quartos e Suítes

Na Figura 4 mostram-se os *box-plots* por classe para a variável Número de Quartos e Suítes.

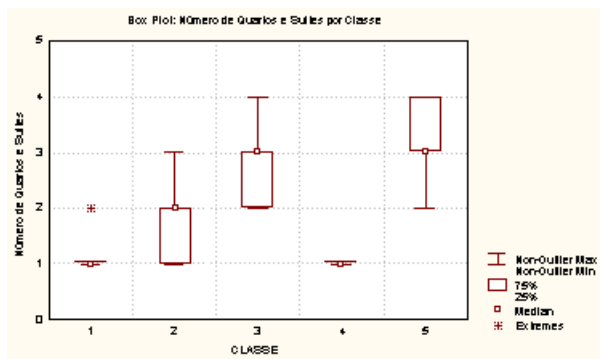


Figura 4 : Distribuição da variável Número de Quartos e Suítes por classe.

Estes *box-plots* também confirmam que as Classes 3 e 5 são as de apartamentos maiores e as Classes 1 e 4 as de apartamentos menores: os apartamentos da Classes 3 são majoritariamente de 2 e 3 quartos e os da Classe 5 de 3 e 4 quartos, enquanto que os apartamentos das Classes 1 e 4 são de 1 quarto.

3.5.1.4. Distância ao Mar

A Figura 5 apresenta os *box-plots* para a variável Distância ao Mar (DM14).

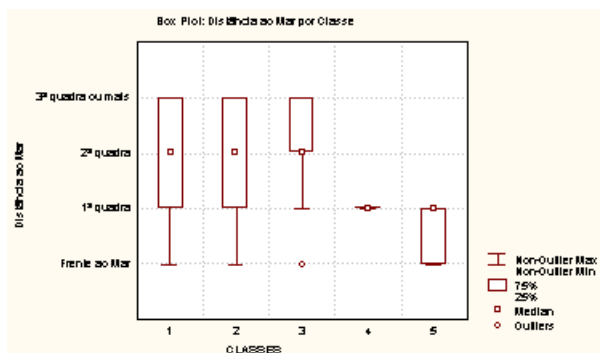


Figura 5 : Distribuição da variável DM14 por classe.

Observa-se no gráfico que as Classes 4 e 5 estão mais próximas do mar (especialmente a Classe 5) apresentando seu centro de gravidade na primeira quadra do mar. Observa-se também que as classes 1, 2 e 3 têm seus centros de gravidade na segunda quadra a partir do mar, com os apartamentos das Classes 1 e 2 distribuídos em todas as faixas e os da Classe 3 apresentando-se como os mais afastados do mar. Desta análise conclui-se que os apartamentos das duas classes de padrão mais alto encontram-se também melhor localizados em relação ao mar.

3.5.1.5. Distribuição Geográfica das Classes

Na figura apresentada no Anexo F aparece a distribuição geográfica dos elementos da amostra pertencentes a cada classe. Observa-se que as Classes 1 e 2 têm uma distribuição uniforme a respeito da distância ao mar, enquanto que a Classe 3 apresenta-se um pouco mais afastada da praia, e as Classes 4 e 5 encontram-se próximas da praia, na primeira quadra ou diretamente de frente para o mar.

4 Análise dos Resultados

A classificação obtida mostrou a existência de grupos de apartamentos com características semelhantes, que podem ser considerados como pertencentes a classes homogêneas, fato comprovado pelo estudo das principais variáveis no interior das classes e também pelo estudo da inércia intra-classes e inter-classes.

Os resultados mostram que uma classificação que fosse realizada levando em conta apenas uma variável, seja referida ao tamanho, ou ao padrão, ou à localização dos apartamentos, não seria totalmente adequada, já que estaria mantendo a heterogeneidade dentro dos grupos assim definidos. Esta análise mostra que numa classificação dos imóveis realizada em função exclusivamente do tamanho, tanto nos imóveis maiores quanto nos menores existem diferenças importantes referidas ao padrão dos condomínios, mantendo-se então a heterogeneidade dos grupos obtidos. A análise mostrou também que uma classificação estritamente geográfica não é a mais adequada, desde que as classes encontram-se espalhadas em diversos setores da área considerada, portanto a determinação de regiões homogêneas não seria possível.

5 Conclusões

técnicas multivariadas utilizadas permitiram uma classificação adequada do conjunto de imóveis considerado, utilizando-se toda a informação disponível de forma objetiva. Estas técnicas mostraram-se adequadas para a análise de uma grande quantidade de características dos imóveis, permitindo obter, além da classificação, parâmetros objetivos para medir a qualidade da partição alcançada, ou seja, a homogeneidade das classes obtidas.

Desta forma, as classes obtidas podem ser consideradas grupos homogêneos de imóveis, adequadas para realizar uma avaliação em massa dos apartamentos da região considerada, através do cálculo de equações de regressão por inferência estatística para cada uma das classes.

6 Referências Bibliográficas

- AURICCHIO, L.** *Evolução do Conceito de Valor e a Avaliação Imobiliária*. In: VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Anais. Florianópolis, 1995.
- BOUROCHE, J. M., e SAPORTA, G.** *Análise de dados*. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1982.
- BUSSAB et al.** *Introdução à Análise de Agrupamentos*. In: IX Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística. São Paulo, julho/1990.
- 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 Methodologie du Traitement des Données, Université Libre de Bruxelles. Edición: Universidad Católica de Asunción, Asunción, 1993.
- _____. *Curso: Métodos Estatísticos Multivariados. Programa PRESTA: Programme de Recherche et d'Enseignement en Statistique Appliquée*. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- FRANCHI, C. DE C.** *Avaliação das características que contribuem para a formação do valor de apartamentos na cidade de Porto Alegre*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1991.
- GONZÁLEZ, M. A. S.** *Plantas de valores inferenciais: a espacialidade considerada através de Trend Surfaces*. In: VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Anais. Florianópolis, 1995.
- GONZÁLEZ, M. A. S.** *Planta inferencial de valores com dados de ITBI*. Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação. Universidade Federal de Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1996a.
- 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.
- MORAES, C. M. e MARQUES, E. N.** *Planificação por Quarteirão: Variáveis para a Qualificação de Setores Urbanos Centrais*. In: II Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Anais. Florianópolis, 1996.
- PERUZZO TRIVELLONI, C. A. et al.** *Avaliação de apartamentos por Inferência Estatística. Estudo de Caso: Balneário de Canasvieiras, Florianópolis, SC*. In: II Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Anais. Florianópolis, 1996.
- VERTELO, J. B.** *Planta Genérica de Valores da Cidade de Governador Valadares*. In: II Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Anais. Florianópolis, 1996.

7 Anexos

7.1 ANEXO A - Lista de variáveis e modalidades ativas, com suas frequências

VARIÁVEL	ABREV.	MODALIDADE	FREQ.
1. DISTÂNCIA AO MAR (DM)	DM01	Frente ao mar	11
	DM02	Na primeira quadra	27
	DM03	Na segunda quadra	25
	DM04	Terceira quadra ou mais	24
2. NÚMERO DE BLOCOS DO CONDOMÍNIO	BLO1	1 BLOCO	63
	BLO2	2 BLOCOS	12
	BLO3	3 BLOCOS	9
	BLO4	+ DE 3 BLOCOS	3
3. NÚMERO DE UNIDADES TOTAL DO CONDOMÍNIO (NUT)	NUT1	NUT < 10	20
	NUT2	10 < NUT ≤ 20	29
	NUT3	20 < NUT ≤ 30	27
	NUT4	30 < NUT ≤ 40	7
	NUT5	NUT > 40	4
4. NÚMERO DE UNIDADES POR ANDAR (NUA)	NUA1	NUA ≤ 4	38
	NUA2	4 < NUA ≤ 8	35
	NUA3	8 < NUA ≤ 12	12
	NUA4	NUA > 12	2

5 . IDADE REAL DO CONDOMÍNIO.	IDR1	IR = 0 (NOVO)	7
	IDR2	0 < IR ≤ 2 ANOS	27
	IDR3	2 < IR ≤ 4 ANOS	26
	IDR4	4 < IR ≤ 10 ANOS	15
	IDR5	IR > 10 ANOS	12
6 . NÚMERO DE ELEVADORES	ELE1	SEM ELEVADOR	58
POR BLOCO.	ELE2	1 ELEVADOR	26
	ELE3	2 ELEVADORES	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 . PISCINA INFANTIL	PIN1	NAO	81
	PIN2	SIM	6
20 . BICICLETARIO	BIC1	NAO	79
	BIC2	SIM	8
21 . AREA VERDE	ARV1	NAO	64
	ARV2	SIM	23
22 . PORTARIA 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 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 DO APTO	ARE1	AREA ≤ 50 m ²	8
	ARE2	50 < AREA ≤ 80 m ²	40
	ARE3	80 < AREA ≤ 120 m ²	21
	ARE4	120 < AREA ≤ 250 m ²	12
	ARE5	AREA > 250 m ²	6
29 . NÚMERO DE QUARTOS	QUA1	1 QUARTO	56
	QUA2	2 QUARTOS	30
	QUA3	3 QUARTOS	1
30 . NÚMERO DE SUITES	SUI1	SEM SUITE	59
	SUI2	1 SUITE	26

	SUI3	2 SUITES	2
31 . NÚMERO DE GARAGENS	GAR1	SEM GARAGEM	36
	GAR2	1 VAGA GARAGEM	42
	GAR3	2 VAGAS GARAGEM	7
	GAR4	3 VAGAS GARAGEM	2
32 . COZINHA COM ESPAÇO P/MESA	CEM1	NÃO	64
	CEM2	SIM	23
33 . AREA DE SERVICO	ASI1	NAO	42
INDEPENDENTE	ASI2	SIM	45
34 . CHURRASQUEIRA INDIVIDUAL	CHI1	NAO	43
	CHI2	SIM	44
35 . DEPOSITO INDIVIDUAL	DIN1	NAO	68
	DIN2	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/	BCB1	NAO	48
BANHEIRO	BCB2	SIM	39
39 . DATA	DAT1	ANO 96	24
	DAT2	ANO 97	63

7.2 ANEXO B - Modalidades características do Eixo 1 da AFCM

ID.	V.TESTE	MODALIDADE	VARIÁVEL
ASI2	-6.27	SIM	AREA SERVIÇO INDEPENDENTE
CEM2	-6.23	SIM	COZINHA C/ESPAÇO P/MESA
ARE5	-5.80	AREA > 250 m ²	AREA TOTAL DISCRETIZADA
LAV2	-5.69	COM LAVABO	LAVABO
SUI2	-5.55	1 SUITE	NÚMERO DE SUITES
QUA2	-5.39	2 QUARTOS	NÚMERO. QUARTOS
PLG2	-5.39	SIM	PLAYGROUND
ARV2	-5.11	SIM	AREA VERDE
GAR4	-5.10	3 VAGAS GARAGEM	NÚMERO DE GARAGENS
NUA1	-5.03	NUA ≤ 4	NÚMERO DE UNIDADES P/ANDAR
BLO4	-4.96	+ DE 3 BLOCOS	NÚMERO DE BLOCOS
BLO3	-4.91	3 BLOCOS	NÚMERO DE BLOCOS
PIN2	-4.82	SIM	PISCINA INFANTIL
CHI2	-4.48	SIM	CHURRASQUEIRA INDIVIDUAL
QPO2	-4.20	SIM	QUADRA POLIESPORTIVA
ANT2	-3.68	SIM	ANTENA PARABÓLICA
ELE1	-3.65	SEM ELEVADOR	NÚMERO DE ELEVADORES
BIC2	-3.42	SIM	BICICLETARIO
SUI3	-3.13	2 SUITES	NÚMERO DE SUITES
GAR3	-3.11	2 VAGAS GARAGEM	NÚMERO DE GARAGENS
ARE4	-3.06	120 < AREA ≤ 250 m ²	AREA TOTAL DISCRETIZADA
SAC2	-2.93	COM SACADA	SACADA
QUA3	-2.88	3 QUARTOS	NÚMERO DE QUARTOS
ID.	V.TESTE	MODALIDADE	VARIÁVEL
		ZONACENTRAL	
NUA3	2.05	8 < NUA ≤ 12	NÚMERO DE UNIDADES P/ANDAR
AND5	2.49	ANDAR 5	ANDAR
EST1	2.83	NAO	ESTACIONAMENTO VISITANTES
SAC1	2.93	SEM SACADA	SACADA
IDR2	2.96	0 < IR ≤ 2 ANOS	IDADE REAL
BIC1	3.42	NAO	BICICLETARIO
ELE2	3.46	1 ELEV	NÚMERO DE ELEVADORES
ANT1	3.68	NAO	ANTENA PARABÓLICA

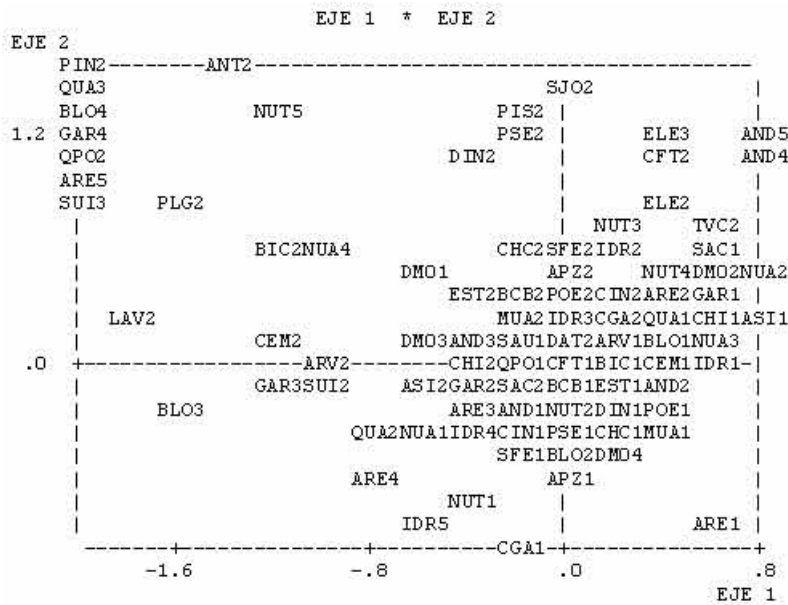
DM02	3.79	10 <DM≤ 100m	DISTÂNCIA AO MAR
NUA2	4.07	4 <NUA≤ 8	NÚMERO DE UNIDADES P/ANDAR
QPO1	4.20	NAO	QUADRA POLIESPORTIVA
CHI1	4.48	NAO	CHURRASQUEIRA INDIVIDUAL
PIN1	4.82	NAO	PISCINA INFANTIL
ARV1	5.11	NAO	AREA VERDE
GAR1	5.34	SEM GARAGEM	NÚMERO DE GARAGENS
PLG1	5.39	NAO	PLAYGROUND
ARE2	5.45	50 <AREA≤ 80 m2	AREA TOTAL DISCRETIZADA
BLO1	5.63	1BLOCO	NÚMERO DE BLOCOS
LAV1	5.69	SEM LAVABO	LAVABO
QUA1	5.99	1 QUARTO	NÚMERO DE QUARTOS
CEM1	6.23	COZ ESP MESA NAO	COZINHA COM ESPAÇO P/MESA
ASI1	6.27	AREA S. IND. NAO	AREA SERVIÇO INDEPENDENTE
SUI1	6.44	SEM SUITE	NÚMERO DE SUITES

7.3 ANEXO C - Modalidades características do Eixo 2 da AFCM

ID.	V.TESTE	MODALIDADE	VARIÁVEL
PIS1	-6.68	NÃO	PISCINA
PSE1	-6.56	NÃO	PORTARIA SEGURANÇA
SJO1	-6.36	NÃO	SALÃO JOGOS
DIN1	-5.63	NÃO	DEPOSITO INDIVIDUAL
APZ1	-5.33	NÃO	APTO ZELADOR
SFE1	-5.06	NÃO	SALÃO FESTAS
ELE1	-4.82	NÃO	NÚMERO DE ELEVADORES
CGA1	-4.75	NÃO	CENTRAL GAS
ANT1	-4.60	NÃO	ANTENA PARABÓLICA
NUT1	-4.50	NUT < 10	NÚMERO DE UNIDADES TOTAL
CHC1	-4.48	NÃO	CHURRASQUEIRA COLETIVA
PIN1	-4.35	NÃO	PISCINA INFANTIL
CIN1	-3.80	NÃO	CENTRAL INTERFONE
IDR5	-3.70	>10 ANOS	IDADE REAL
DM04	-3.59	DM > 250m	DISTÂNCIA AO MAR
NUA1	-3.33	NUA ≤ 4	NÚMERO DE UNIDADES P/ANDAR
QUA2	-3.06	2 QUARTOS	NÚMERO DE QUARTOS
GAR2	-2.92	1 VAGA GARAGEM	NÚMERO DE GARAGENS
ARE4	-2.86	120 <AREA≤ 250 m2	AREA TOTAL DISCRETIZADA
AND1	-2.85	ANDAR 1	ANDAR
SAC2	-2.84	COM SACADA	SACADA
ARE1	-2.81	AREA ≤ 50 m2	AREA TOTAL DISCRETIZADA
PLG1	-2.68	NÃO	PLAYGROUND
MUA1	-2.47	NÃO	MUROS ALTOS/GRADE
BCB1	-2.43	NÃO	BANCADA COZINHA/BANHEIRO
		ZONACENTRAL	
QUA1	2.51	1 QUARTO	NÚMERO DE QUARTOS
PLG2	2.68	SIM	PLAYGROUND
NUT5	2.70	NUT > 40	NÚMERO DE UNIDADES TOTAL
DM02	2.75	10<DM≤ 100m	DISTÂNCIA AO MAR
SAC1	2.84	SEM SACADA	SACADA
NUA2	2.87	4 <NUA≤ 8	NÚMERO DE UNIDADES P/ANDAR
ARE5	2.93	AREA > 250 m ²	AREA TOTAL DISCRETIZADA
IDR2	3.04	0 <IR≤ 2 ANOS	IDADE REAL
ARE2	3.42	50 <AREA≤ 80 m2	AREA TOTAL DISCRETIZADA
GAR4	3.50	3 VAGAS GARAGEM	NÚMERO DE GARAGENS
BLO4	3.59	+ DE 3 BLOCOS	NÚMERO DE BLOCOS
CIN2	3.80	SIM	CENTRAL INTERFONE
ELE2	4.11	1 ELEV	N-ELEVADORES

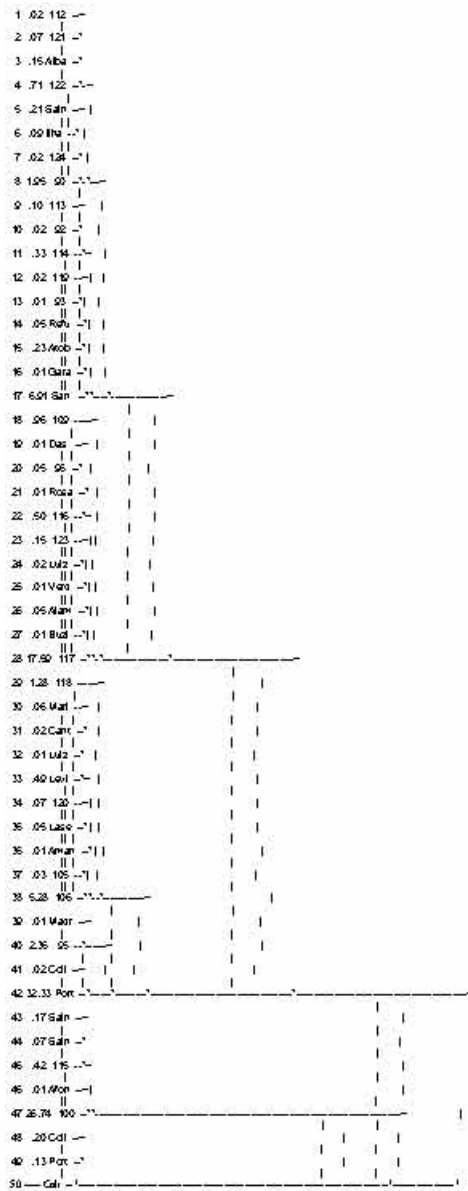
AND5	4.15	ANDAR 5	ANDAR
PIN2	4.35	SIM	PISCINA INFANTIL
NUT3	4.42	20 <NUT ≤ 30	NÚMERO DE UNIDADES TOTAL
CHC2	4.48	SIM	CHURRASQUEIRA COLETIVA
ANT2	4.60	SIM	ANTENA PARABÓLICA
CGA2	4.75	SIM	CENTRAL GAS
SFE2	5.06	SIM	SALÃO FESTAS
APZ2	5.33	SIM	APTO ZELADOR
DIN2	5.63	SIM	DEPOSITO INDIVIDUAL
SJO2	6.36	SIM	SALÃO JOGOS
PSE2	6.56	SIM	PORTARIA SEGURANCA
PIS2	6.68	SIM	PISCINA

7.4 ANEXO D. Distribuição das modalidades ativas no Plano Fatorial 1-2

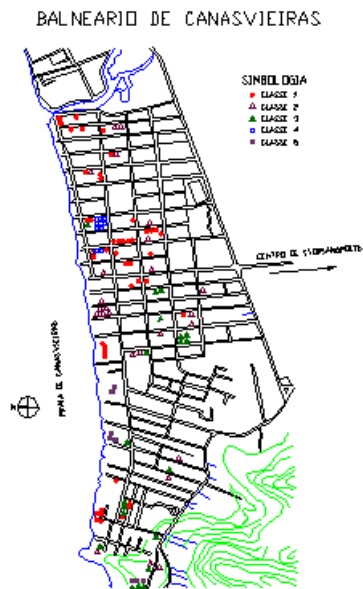


Anexo D

7.5 ANEXO E - Dendrograma de classificação



7.6 ANEXO F Distribuição geográfica dos elementos de cada classe



Fonte: Peruzzo, 1996

