



**ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE PARÂMETROS DE
ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO NAS
100 CIDADES BRASILEIRAS COM MAIOR
POPULAÇÃO**

Rafael Fortes Gatto

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

**FEA - Faculdade de Economia e Administração
Programa de Estudos Pós-Graduados em Administração**

SUMÁRIO

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1. Introdução..... | 04 |
| 2. Objetivos..... | 04 |
| 3. Material e métodos..... | 04 |
| 3.1 Apresentação dos dados..... | 06 |
| 3.2 Análise dos dados..... | 09 |
| 3.2.1 Descriptive Statistics..... | 09 |
| 3.2.2 Sumário das variáveis..... | 10 |
| 3.2.4 Correlação..... | 16 |
| 3.2.5 Regressão..... | 17 |
| 3.4 Análise Multivariada..... | 18 |
| 3.4.1 Cluster de variáveis..... | 18 |
| 3.4.2. Cluster de observações..... | 19 |
| 3.5. Análise de séries temporais..... | 25 |
| 3.5.1 Trend analysis..... | 21 |
| 3.5.2 Sazonalidade..... | 21 |
| 4 Conclusões..... | 25 |
| 5. Referências..... | 26 |

RESUMO

O presente artigo executou uma análise das 100 maiores cidades do Brasil em relação a variáveis como o IDH e o tratamento que estas cidades possuíam em relação à destinação final do esgoto e ao recolhimento do lixo. Os dados apresentados neste estudo foram encontrados através Sistema Nacional de Indicadores Urbanos disponibilizado pelo Ministério das Cidades. Os dados obtidos passaram por um tratamento através do software estatístico Minitab que contribui para uma melhor apresentação dos resultados. O cruzamento entre as variáveis permitiu verificar que há uma média correlação entre as variáveis População, Domicílios com banheiros ligados a rio, lago ou mar, Domicílios com banheiros ligados a vala, Lixo jogado em rio, lago ou mar. Isto leva a confirmação de um dado do Ministério das Cidades onde 65% das internações hospitalares de crianças de zero a cinco anos, registradas no Brasil, decorrem da ausência ou da precariedade dos serviços de saneamento. Neste estudo verificou-se que há uma tendência de redução na longevidade das próximas cidades que seguem o critério de seleção estatística deste trabalho. Apresentou-se no final do artigo um estudo sazonal para a variável Lixo enterrado.

1. Introdução

Este artigo pretende identificar e analisar as 100 cidades do Brasil com maior população em relação as variáveis: Índice de Desenvolvimento Humano, Domicílios com banheiro ligados a rio, lago ou mar, Domicílios com banheiro ligado a vala, Lixo jogado em rio, lago ou mar ou Lixo enterrado. A partir da análise e descrição destes dados será possível fazer comparações entre eles e identificar tendências.

Estas variáveis foram escolhidas, pois segundo diagnóstico do Ministério das Cidades, sobre o saneamento ambiental no Brasil mostra que quase a metade da população (83 milhões de pessoas) não são atendidas por sistemas de esgotos; 45 milhões de cidadãos carecem de serviços de distribuição de água potável. Nas áreas rurais, mais de 80% das moradias não são servidas por redes gerais de abastecimento de água e quase 60% dos esgotos de todo o país são lançados, sem tratamento, diretamente nos mananciais de água.

Uma variável que poderá ser incluída em um estudo posterior é a questão da saúde da população, pois segundo dados do Ministério das Cidades, 65% das internações hospitalares de crianças de zero a cinco anos, registradas no Brasil, decorrem da ausência ou da precariedade dos serviços de saneamento.

Segundo dados da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental há a necessidade de o país investir U\$ 178 bilhões, em 20 anos, para universalizar os serviços de água e esgoto, como também a reposição de equipamentos, para atender às pessoas sem acesso a estes serviços e absorver o fluxo de crescimento da população.

2. Objetivos

- Identificar os municípios com maior população no Brasil;
- Identificar o Índice de Desenvolvimento Humano destes municípios;
- Identificar Domicílios com banheiros ligados a rio, lago ou mar;
- Identificar Domicílios com banheiro ligado a vala;
- Identificar número de domicílios que jogam Lixo em rio, lago ou mar;
- Identificar número de domicílios que enterram Lixo;
- Analisar individualmente e em conjunto as variáveis citadas acima;
- Efetuar projeções de tendência.

3. Material e métodos

Os dados deste trabalho foram obtidos através do Sistema Nacional de Indicadores Urbanos (SNIU) disponibilizado pelo Ministério das Cidades. As categorias analisadas são: população total, Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Domicílio com banheiro ou sanitário ligado a rio, lago ou mar, Domicílio com banheiro ou sanitário ligado a uma vala, Lixo: Jogado em rio, lago ou mar, Lixo: Enterrado.

A definição dada pelo Ministério das Cidades e as fontes dos dados estão apresentados abaixo:

- População total: dados de 2000. Definição: população residente formada pelos moradores habituais dos domicílios, presentes ou ausentes, na data de referência do levantamento censitário. Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censo Demográfico, 2000.
- Índice de Desenvolvimento Humano: dados de 2000. Definição: é obtido pela média aritmética simples de três índices, referentes às

dimensões Longevidade (IDHM – Longevidade), Educação (IDHM – Educação) e Renda (IDHM – Renda). Fonte: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Fundação João Pinheiro (FJP_, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, 1998.

- Domicílio com banheiro ou sanitário ligado a rio, lago ou mar: dados de 2000. Definição: número de domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário com esgotamento ligado diretamente a um rio, lago ou mar. Fonte: Fundação Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) – Censo Demográfico, 2000.
- Domicílio com banheiro ou sanitário ligado a uma vala: dados de 2000. Definição: número de domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário com esgotamento ligado a uma vala. Fonte: Fundação Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) – Censo Demográfico, 2000.
- Lixo: Jogado em rio, lago ou mar: dados de 2000. Definição: total de domicílios particulares cujo lixo é jogado em rio, lago ou mar. Fonte: Fundação Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) – Censo Demográfico, 2000.
- Lixo: Enterrado: dados de 2000. Definição: total de domicílios particulares cujo lixo é enterrado na propriedade. Fonte: Fundação Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) – Censo Demográfico, 2000.

3.1 Apresentação dos dados

Dentre os 5.045 municípios do Brasil do estudo do Ministério das Cidades selecionei as 100 cidades com maior população. Os outros índices acompanharam esta seleção. Segue apresentação dos dados utilizados:

| Município | População total, 2000 | Índice de Desenvolvimento Humano, 2000 | Domicílio com banheiro ou sanitário ligado a rio, lago ou mar, 2000 | Domicílio com banheiro ou sanitário ligado a uma vala, 2000 | Lixo: Jogado em rio, lago ou mar, 2000 | Lixo: Enterrado, 2000 |
|------------------------------|-----------------------|--|---|---|--|-----------------------|
| São Paulo (SP) | 10434252 | 0,849340945 | 123192 | 48788 | 5665 | 369 |
| Rio de Janeiro (RJ) | 5857904 | 0,842190495 | 29740 | 48316 | 2304 | 320 |
| Salvador (BA) | 2443107 | 0,804799711 | 21434 | 24708 | 4587 | 418 |
| Belo Horizonte (MG) | 2238526 | 0,841028389 | 15183 | 6188 | 1340 | 42 |
| Fortaleza (CE) | 2141402 | 0,785556194 | 6728 | 5852 | 4120 | 828 |
| Brasília (DF) | 2051146 | 0,844518659 | 238 | 165 | 55 | 1341 |
| Curitiba (PR) | 1587315 | 0,855910321 | 7559 | 8933 | 167 | 167 |
| Recife (PE) | 1422905 | 0,799135793 | 16738 | 9002 | 4014 | 182 |
| Manaus (AM) | 1405835 | 0,774247586 | 22224 | 10973 | 1619 | 947 |
| Porto Alegre (RS) | 1360590 | 0,873691309 | 1528 | 13085 | 203 | 196 |
| Belém (PA) | 1280614 | 0,80631573 | 4038 | 22533 | 1190 | 457 |
| Goiânia (GO) | 1093007 | 0,834267594 | 2161 | 309 | 241 | 524 |
| Guarulhos (SP) | 1072717 | 0,81356143 | 15643 | 14060 | 1593 | 158 |
| Campinas (SP) | 969396 | 0,854641576 | 7511 | 1867 | 515 | 231 |
| Nova Iguaçu (RJ) | 920599 | 0,779360477 | 6692 | 31756 | 2236 | 345 |
| São Gonçalo (RJ) | 891119 | 0,79080812 | 11627 | 21426 | 1130 | 170 |
| São Luís (MA) | 870028 | 0,777803335 | 3880 | 9675 | 5138 | 2527 |
| Maceió (AL) | 797759 | 0,738763039 | 3318 | 5038 | 2345 | 76 |
| Duque de Caxias (RJ) | 775456 | 0,776956903 | 7640 | 28599 | 864 | 250 |
| Teresina (PI) | 715360 | 0,766522616 | 420 | 509 | 859 | 1416 |
| Natal (RN) | 712317 | 0,787349354 | 1836 | 733 | 612 | 462 |
| São Bernardo do Campo (SP) | 703177 | 0,851398099 | 4872 | 5565 | 95 | 34 |
| Campo Grande (MS) | 663621 | 0,825742192 | 840 | 285 | 93 | 666 |
| Osasco (SP) | 652593 | 0,829533243 | 10978 | 6186 | 236 | 12 |
| Santo André (SP) | 649331 | 0,852808666 | 3092 | 1337 | 14 | 6 |
| João Pessoa (PB) | 597934 | 0,782867219 | 4836 | 2060 | 1299 | 214 |
| Jaboatão dos Guararapes (PE) | 581556 | 0,776213201 | 7135 | 5549 | 2214 | 307 |
| São José dos Campos (SP) | 539313 | 0,849851457 | 2026 | 895 | 19 | 194 |
| Contagem (MG) | 538017 | 0,80108032 | 3962 | 1456 | 530 | 39 |
| Ribeirão Preto (SP) | 504923 | 0,857392818 | 374 | 27 | 24 | 230 |
| Uberlândia (MG) | 501214 | 0,83856715 | 84 | 119 | 16 | 275 |
| Sorocaba (SP) | 493468 | 0,827265978 | 1311 | 398 | 35 | 92 |
| Cuiabá (MT) | 483346 | 0,820529821 | 1146 | 946 | 378 | 265 |
| Feira de Santana (BA) | 480949 | 0,740285706 | 709 | 2358 | 514 | 782 |
| Aracaju (SE) | 461534 | 0,793692252 | 2706 | 1205 | 1188 | 263 |
| Niterói (RJ) | 459451 | 0,886376166 | 4055 | 5010 | 145 | 47 |
| Juiz de Fora (MG) | 456796 | 0,831382209 | 4258 | 628 | 39 | 79 |
| São João de Meriti (RJ) | 449476 | 0,781105116 | 2422 | 4698 | 199 | 21 |
| Londrina (PR) | 447065 | 0,85048593 | 143 | 142 | 33 | 420 |
| Belford Roxo (RJ) | 434474 | 0,743243631 | 1477 | 16308 | 204 | 199 |
| Joinville (SC) | 429604 | 0,849353443 | 1059 | 2035 | 14 | 85 |
| Santos (SP) | 417983 | 0,870884141 | 3970 | 2120 | 283 | 8 |
| Campos dos Goytacazes (RJ) | 406989 | 0,763157745 | 2815 | 3170 | 326 | 326 |

| | | | | | | |
|----------------------------|--------|-------------|------|------|------|------|
| Ananindeua (PA) | 393569 | 0,781990736 | 464 | 2624 | 416 | 745 |
| Olinda (PE) | 367902 | 0,792331688 | 5070 | 3270 | 2371 | 171 |
| Mauá (SP) | 363392 | 0,807184487 | 7946 | 3617 | 29 | 22 |
| Caxias do Sul (RS) | 360419 | 0,865367471 | 945 | 2741 | 40 | 660 |
| São José do Rio Preto (SP) | 358523 | 0,839946349 | 32 | 11 | 10 | 115 |
| Diadema (SP) | 357064 | 0,79974112 | 1262 | 579 | 45 | 6 |
| Campina Grande (PB) | 355331 | 0,756744134 | 1222 | 2977 | 308 | 317 |
| Vila Velha (ES) | 345965 | 0,817453343 | 1897 | 3526 | 376 | 109 |
| Carapicuíba (SP) | 344596 | 0,817396578 | 4491 | 1880 | 555 | 6 |
| Florianópolis (SC) | 342315 | 0,880531685 | 1255 | 747 | 2 | 51 |
| Aparecida de Goiânia (GO) | 336392 | 0,75953853 | 14 | 344 | 12 | 359 |
| Porto Velho (RO) | 334661 | 0,771347968 | 899 | 3048 | 660 | 434 |
| Moji das Cruzes (SP) | 330241 | 0,813184828 | 2254 | 3302 | 30 | 752 |
| Piracicaba (SP) | 329158 | 0,83455985 | 629 | 451 | 8 | 154 |
| Cariacica (ES) | 324285 | 0,75214899 | 1845 | 8469 | 667 | 276 |
| Jundiá (SP) | 323397 | 0,852251859 | 944 | 159 | 6 | 88 |
| Pelotas (RS) | 323158 | 0,833244795 | 274 | 2943 | 82 | 932 |
| Serra (ES) | 321181 | 0,777682862 | 551 | 7262 | 39 | 112 |
| Bauru (SP) | 316064 | 0,841091654 | 422 | 115 | 117 | 175 |
| Montes Claros (MG) | 306947 | 0,796083631 | 257 | 76 | 45 | 109 |
| Betim (MG) | 306675 | 0,773661975 | 3056 | 1621 | 112 | 84 |
| Canoas (RS) | 306093 | 0,825923949 | 125 | 2806 | 6 | 62 |
| São Vicente (SP) | 303551 | 0,819229353 | 3830 | 5836 | 191 | 15 |
| Vitória (ES) | 292304 | 0,856127091 | 805 | 122 | 41 | 2 |
| Maringá (PR) | 288653 | 0,848737314 | 20 | 21 | 0 | 185 |
| Anápolis (GO) | 288085 | 0,805686882 | 266 | 369 | 25 | 451 |
| Franca (SP) | 287737 | 0,832020867 | 12 | 22 | 0 | 185 |
| Petrópolis (RJ) | 286537 | 0,808532581 | 8175 | 1629 | 281 | 112 |
| Macapá (AP) | 283308 | 0,77198449 | 7617 | 1874 | 2608 | 179 |
| Ponta Grossa (PR) | 273616 | 0,793056689 | 2331 | 1887 | 480 | 459 |
| Itaquaquecetuba (SP) | 272942 | 0,764236617 | 3605 | 2507 | 189 | 115 |
| Guarujá (SP) | 264812 | 0,77924564 | 3987 | 8558 | 439 | 11 |
| Santarém (PA) | 262538 | 0,738502265 | 12 | 2861 | 60 | 870 |
| Vitória da Conquista (BA) | 262494 | 0,694429481 | 119 | 483 | 32 | 251 |
| Paulista (PE) | 262237 | 0,796813674 | 1450 | 2000 | 751 | 137 |
| Blumenau (SC) | 261808 | 0,866333879 | 2449 | 2218 | 5 | 47 |
| Foz do Iguaçu (PR) | 258543 | 0,792073567 | 2053 | 642 | 259 | 163 |
| Caruaru (PE) | 253634 | 0,724204317 | 2330 | 1850 | 439 | 181 |
| Rio Branco (AC) | 253059 | 0,753499169 | 2099 | 6103 | 703 | 331 |
| Uberaba (MG) | 252051 | 0,828245357 | 172 | 66 | 20 | 353 |
| Caucaia (CE) | 250479 | 0,711375205 | 109 | 380 | 361 | 1153 |
| Limeira (SP) | 249046 | 0,818087798 | 132 | 77 | 6 | 148 |
| Governador Valadares (MG) | 247131 | 0,793747641 | 2177 | 726 | 113 | 123 |
| Ribeirão das Neves (MG) | 246846 | 0,754891482 | 5047 | 1737 | 1162 | 143 |
| Cascavel (PR) | 245369 | 0,80986622 | 250 | 152 | 29 | 1041 |
| Taubaté (SP) | 244165 | 0,843455116 | 725 | 262 | 7 | 115 |
| Santa Maria (RS) | 243611 | 0,855580553 | 1022 | 2448 | 182 | 529 |
| Volta Redonda (RJ) | 242063 | 0,81479348 | 1749 | 1320 | 73 | 6 |
| Novo Hamburgo (RS) | 236193 | 0,824728502 | 251 | 3785 | 54 | 111 |
| Gravatá (RS) | 232629 | 0,832760321 | 219 | 1669 | 15 | 204 |
| Imperatriz (MA) | 230566 | 0,722480355 | 1083 | 836 | 247 | 197 |
| Suzano (SP) | 228690 | 0,791352514 | 1753 | 1595 | 138 | 229 |
| Viamão (RS) | 227429 | 0,802879371 | 156 | 4890 | 24 | 625 |
| Ilhéus (BA) | 222127 | 0,698317966 | 2327 | 2520 | 850 | 1552 |

| | | | | | | |
|--------------------|--------|-------------|-----|-----|-----|-----|
| Petrolina (PE) | 218538 | 0,743060162 | 4 | 163 | 21 | 555 |
| Várzea Grande (MT) | 215298 | 0,783434312 | 330 | 304 | 125 | 220 |
| Mossoró (RN) | 213841 | 0,741552862 | 75 | 432 | 147 | 168 |

3.2 Análise dos dados

As tabelas e os gráficos que serão apresentados a seguir foram obtidos através do software Minitab. A cada gráfico ou tabela será apresentada uma interpretação.

3.2.1 Descriptive Statistics

Resultados

Descriptive Statistics: População to; Índice de De; Dom. banh. I; ...

| Variable | N | N* | Mean | SE Mean | StDev | Minimum | Q1 |
|------------------|-----|----|---------|---------|---------|-------------|---------|
| População total, | 100 | 0 | 687434 | 120811 | 1208110 | 213841 | 263107 |
| Índice de Desenv | 100 | 0 | 0,80425 | 0,00423 | 0,04226 | 0,69443 | 0,77714 |
| Dom. banh. lig. | 100 | 0 | 4682 | 1300 | 13002 | 4,00 | 421 |
| Dom. banheiro li | 100 | 0 | 4899 | 870 | 8696 | 11,0 | 459 |
| Lixo jogado em r | 100 | 0 | 647 | 113 | 1127 | 0,000000000 | 32,3 |
| Lixo: Enterrado | 100 | 0 | 329,0 | 39,1 | 391,2 | 2,00 | 109,0 |

| Variable | Median | Q3 | Maximum |
|------------------|---------|---------|----------|
| População total, | 350648 | 636482 | 10434252 |
| Índice de Desenv | 0,80600 | 0,83960 | 0,88638 |
| Dom. banh. lig. | 1841 | 4051 | 123192 |
| Dom. banheiro li | 1944 | 5031 | 48788 |
| Lixo jogado em r | 190 | 665 | 5665 |
| Lixo: Enterrado | 195,0 | 419,5 | 2527,0 |

Análise descritiva

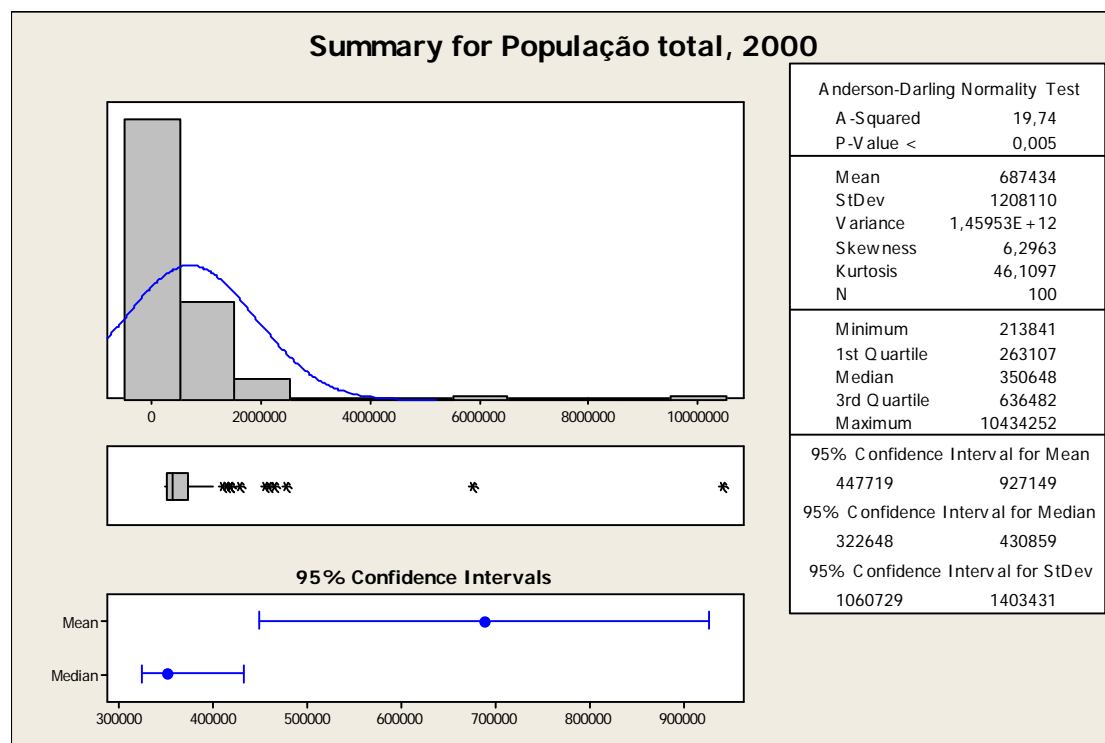
O resultado acima foi representado em uma tabela com informações importantes para a análise das variáveis como a média, mediana, desvio padrão e o tamanho da amostra, além de demonstrar os quartis da amostra em estudo. Como exemplo de análise de uma variável, posso citar o Índice de Desenvolvimento Humano que apresenta uma média de 0,80425 e um desvio padrão de 0,00423.

3.2.2 Sumário das variáveis

No sumário identificamos as mesmas informações obtidas no tópico anterior e ainda contamos com o auxílio do gráfico para auxílio na interpretação dos resultados.

População total

Resultado

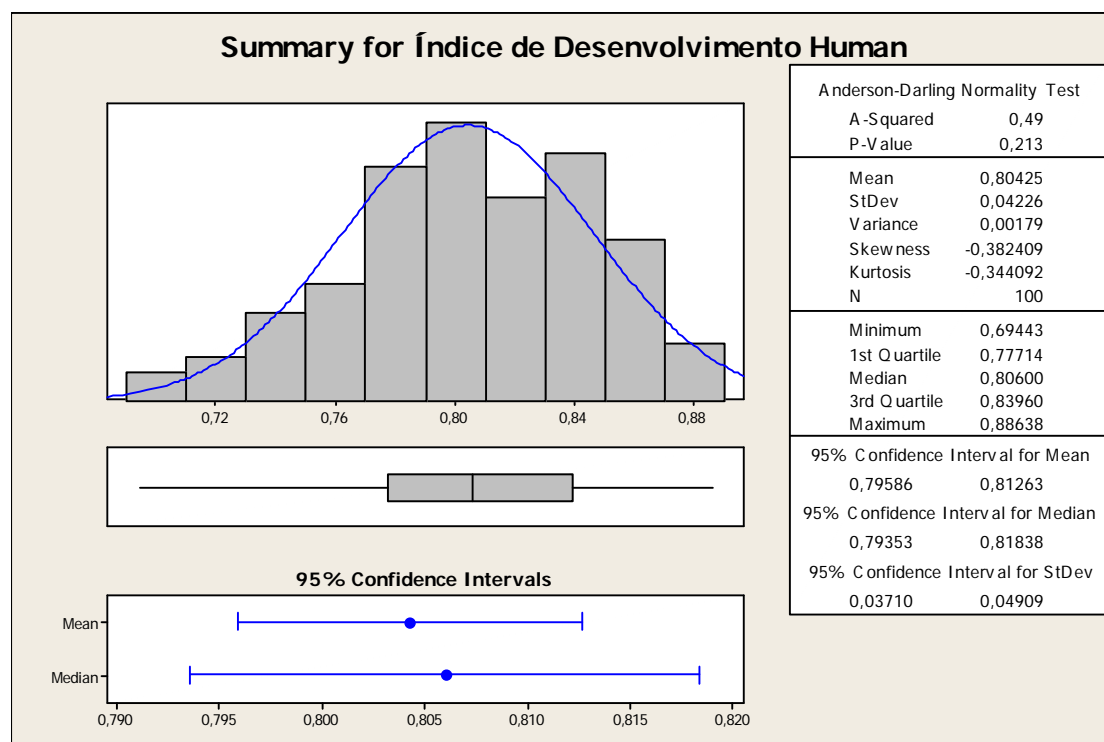


Análise descritiva

A média da população é de 687.434 (95% de intervalo de confiança de 447.719 a 927.148). A mediana é 350.648 (95% de intervalo de confiança de 322.648 a 430.859). O desvio-padrão é de 1.208.110 (95% de intervalo de confiança de 1.060.729 a 1.403.431). Usando um grau de liberdade de 0,05 obteve-se um A-Squared de 19,74 e um p-value de 0,005.

Índice de Desenvolvimento Humano

Resultados

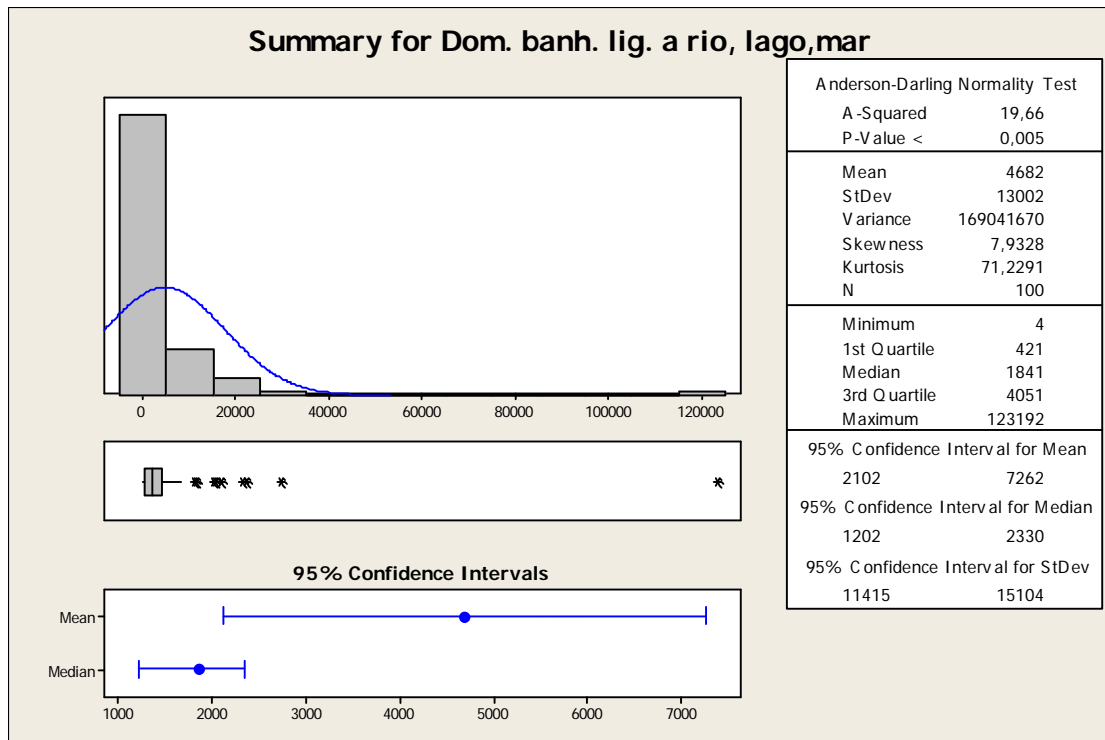


Análise descritiva

A média do Índice de Desenvolvimento Humano é de 0,80425 (95% de intervalo de confiança de 0,79589 a 0,81263). A mediana é 0,80600 (95% de intervalo de confiança de 0,79353 a 0,81838). O desvio-padrão é de 0,04226 (95% de intervalo de confiança de 0,03710 a 0,04909). Usando um grau de liberdade de 0,05 obteve-se um A-Squared de 0,49 e um p-value de 0,213. É interessante destacar que não apareceram outliers.

Domicílios com banheiros ligados a rio, lago ou mar

Resultado

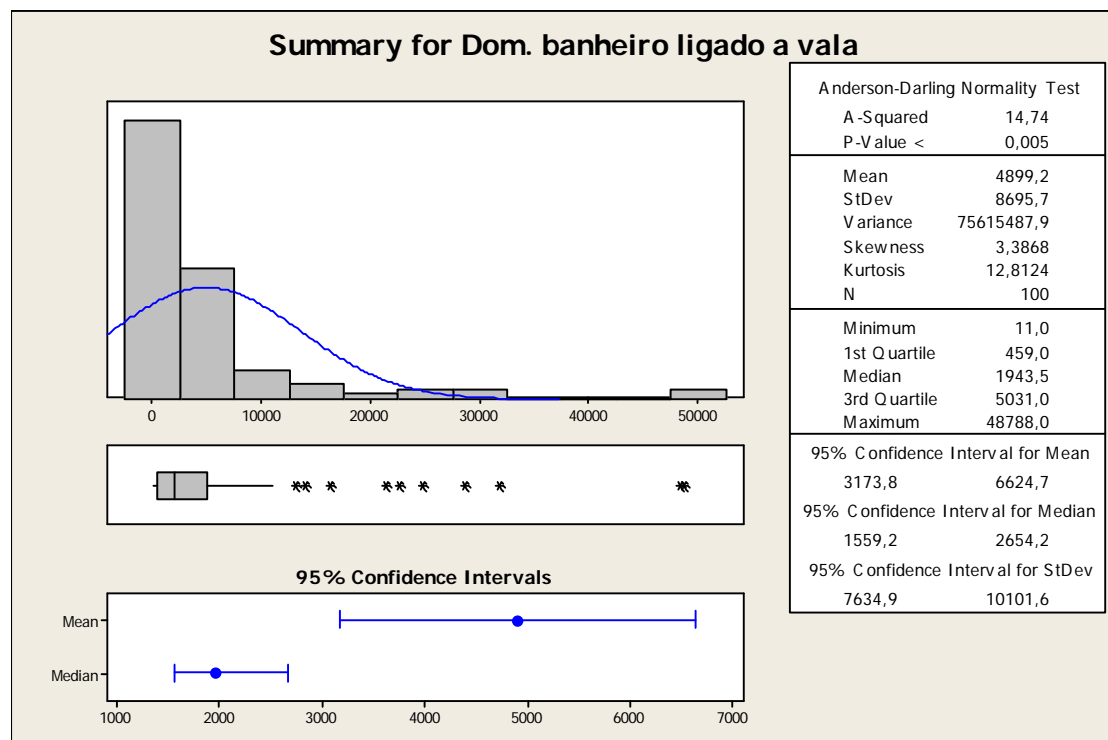


Análise descritiva

A média de domicílios é de 4.682 (95% de intervalo de confiança de 2.102 a 7.262). A mediana é 1.841 (95% de intervalo de confiança de 1.202 a 2.330). O desvio-padrão é de 13.002 (95% de intervalo de confiança de 11.415 a 15.104). Usando um grau de liberdade de 0,05 obteve-se um A-Squared de 19,66 e um p-value de 0,005.

Domicílios com banheiros ligado a vala

Resultado

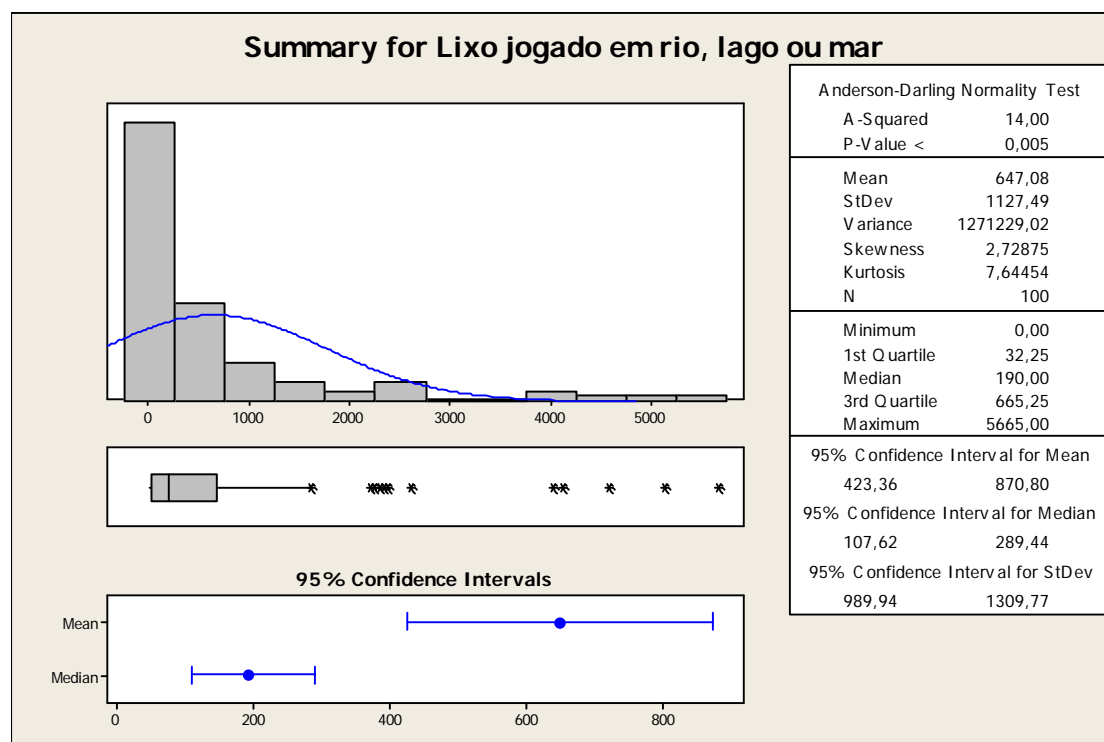


Análise descritiva

A média de domicílio é de 4.899,2 (95% de intervalo de confiança de 3.173,8 a 6.624,7). A mediana é 1.943,5 (95% de intervalo de confiança de 1.559,2 a 2.654,2). O desvio-padrão é de 8.695,7 (95% de intervalo de confiança de 7.634,9 a 10.101,6). Usando um grau de liberdade de 0,05 obteve-se um A-Squared de 14,74 e um p-value de 0,005.

Lixo jogado em rio, lago ou mar

Resultado

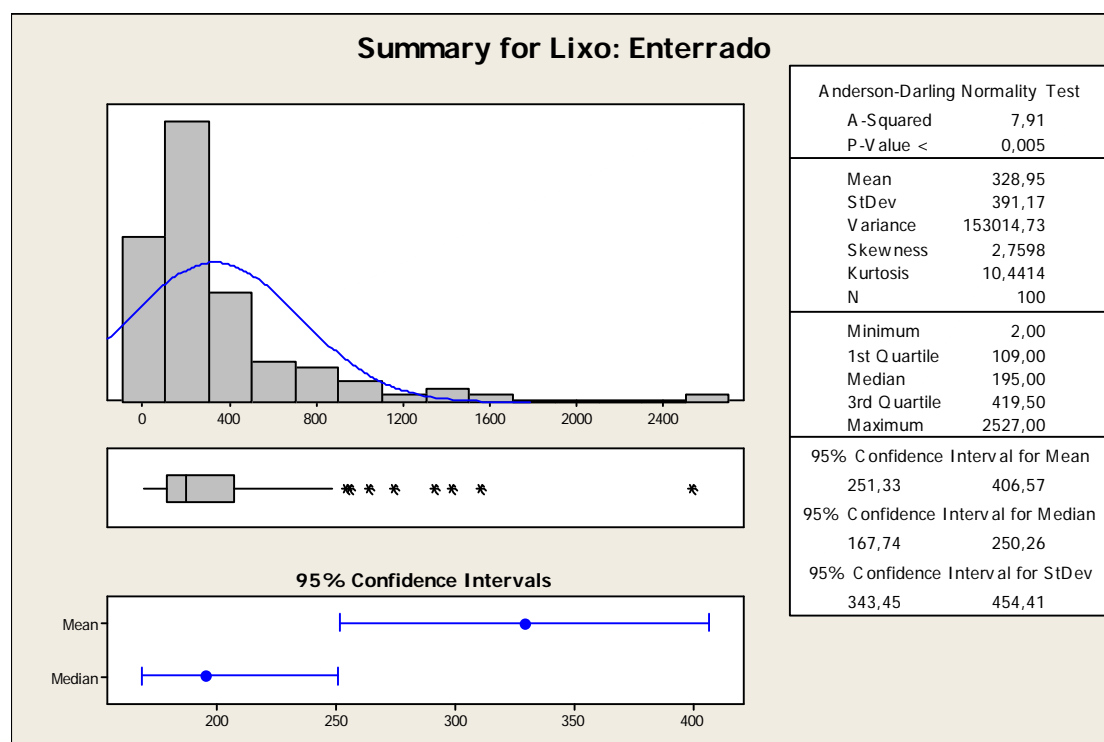


Análise descritiva

A média de domicílio que jogam lixo em rio, lago ou mar é de 647,08 (95% de intervalo de confiança de 423,36 a 870,8). A mediana é 190,00 (95% de intervalo de confiança de 107,62 a 289,44). O desvio-padrão é de 1.127,49 (95% de intervalo de confiança de 989,94 a 1.309,77). Usando um grau de liberdade de 0,05 obteve-se um A-Squared de 14,00 e um p-value de 0,005.

Lixo: Enterrado

Resultado



Análise descritiva

A média de domicílio que enterram lixo é de 328,95 (95% de intervalo de confiança de 251,33 a 406,57). A mediana é 195,00 (95% de intervalo de confiança de 167,74). O desvio-padrão é de 391,17 (95% de intervalo de confiança de 343,45 a 454,41). Usando um grau de liberdade de 0,05 obteve-se um A-Squared de 7,91 e um p-value de 0,005.

3.2.4 Correlação

A correlação é indicada pela letra P de Pearson e permite a correlação linear entre as variáveis estudadas.

Correlations: População to; Índice de De; Dom. banh. l; Dom. banheir; ...

| | População to | Índice de De | Dom. banh. l | Dom. banheir |
|--------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Índice de De | 0,190 0,058 | | | |
| Dom. banh. l | 0,922 0,000 | 0,118 0,241 | | |
| Dom. banheir | 0,768 0,000 | 0,026 0,800 | 0,702 0,000 | |
| Lixo jogado | 0,622 0,000 | -0,148 0,142 | 0,624 0,000 | 0,597 0,000 |
| Lixo: Enterr | 0,080 0,427 | -0,282 0,004 | -0,012 0,905 | 0,028 0,784 |
| | Lixo jogado | | | |
| Lixo: Enterr | 0,304 0,002 | | | |

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

Percebe-se na amostra estudada que não há uma correlação forte entre as variáveis utilizadas e que o maior índice de correlação é alcançado entre População x Domicílios com banheiros ligados a rio, lago ou mar. Nota-se que há uma correlação média entre as variáveis População total e Domicílios com banheiros ligados a vala. Esta última variável também possui uma correlação média com a variável Domicílios com banheiros ligados a rio, lago ou mar. Com a observação destes dados é possível afirmar que quando há um aumento da população de uma cidade há grandes chances de que haja também um aumento de domicílios com banheiros e sanitários ligados a rio, lago ou mar ou ligados a vala. Este cenário pode ainda ser agravado pois a variável que indica a quantidade de domicílios que jogam lixo em rio, lago ou mar possui uma correlação média entre estas variáveis citadas acima. Logo há a possibilidade de se ressaltar um dado levantado pelo Ministério das Cidades onde 65% das internações hospitalares de crianças de zero a cinco anos, registradas no Brasil, decorrem da ausência ou da precariedade dos serviços de saneamento.

3.2.5 Regressão

Assim como ocorreu na análise da correlação, na regressão as variáveis também possuem um baixo índice de aderência. Sendo assim percebe-se que uma variável muda pouca ou nada, caso sejam alterados os valores de uma outra variável. O maior índice de regressão foi encontrado ao cruzarmos a População com os domicílios ligados a rio, lago ou mar, e que está representado abaixo através do modelo cúbico que alcançou o menor erro (R-Sq = 89,5%).

Polynomial Regression Analysis: População total, versus Dom. banh. lig.

The regression equation is

População total, 2000 = 430392 - 22,14 Dom. banh. lig. a rio, lago,mar
+ 0,007137 Dom. banh. lig. a rio, lago,mar**2
- 0,000000 Dom. banh. lig. a rio, lago,mar**3

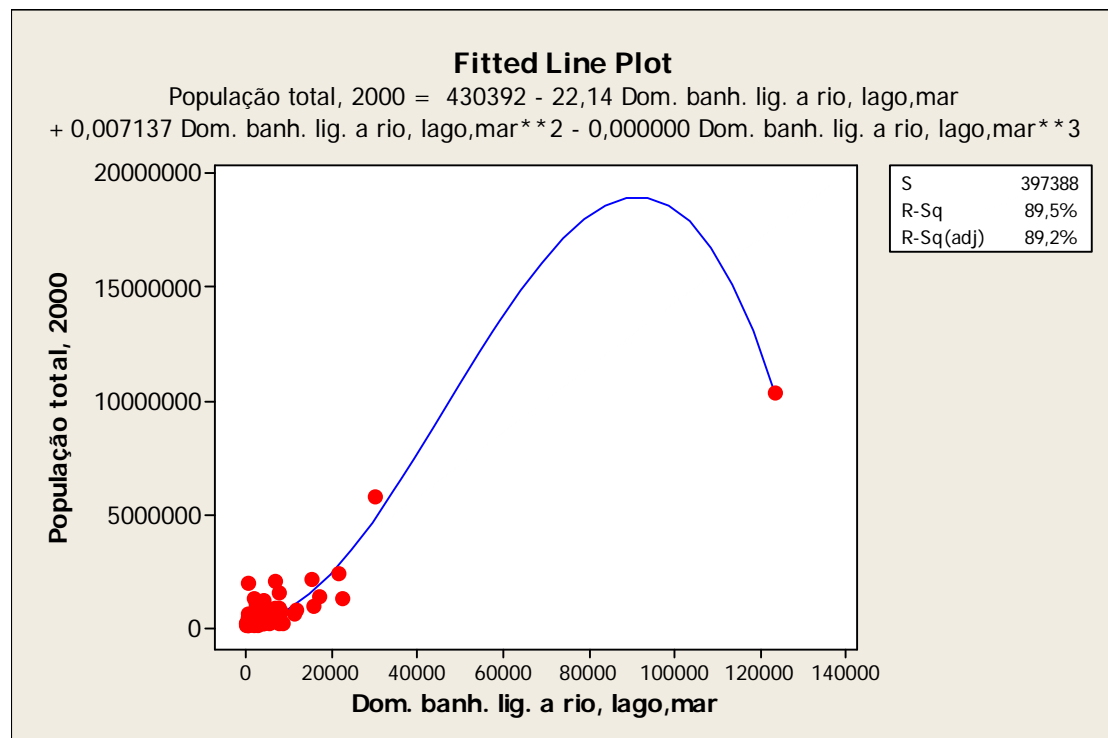
S = 397388 R-Sq = 89,5% R-Sq(adj) = 89,2%

Analysis of Variance

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|------------|----|-------------|-------------|--------|-------|
| Regression | 3 | 1,29333E+14 | 4,31111E+13 | 273,00 | 0,000 |
| Error | 96 | 1,51600E+13 | 1,57917E+11 | | |
| Total | 99 | 1,44493E+14 | | | |

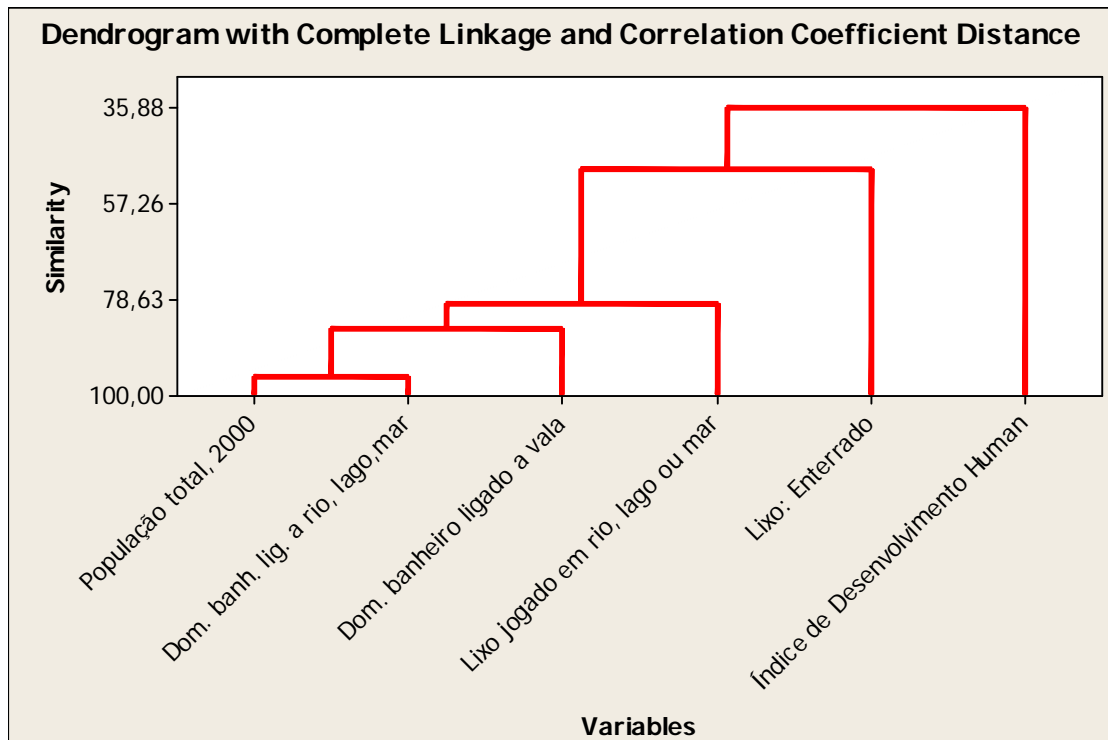
Sequential Analysis of Variance

| Source | DF | SS | F | P |
|-----------|----|-------------|--------|-------|
| Linear | 1 | 1,22727E+14 | 552,57 | 0,000 |
| Quadratic | 1 | 6,46802E+11 | 2,97 | 0,088 |
| Cubic | 1 | 5,95920E+12 | 37,74 | 0,000 |



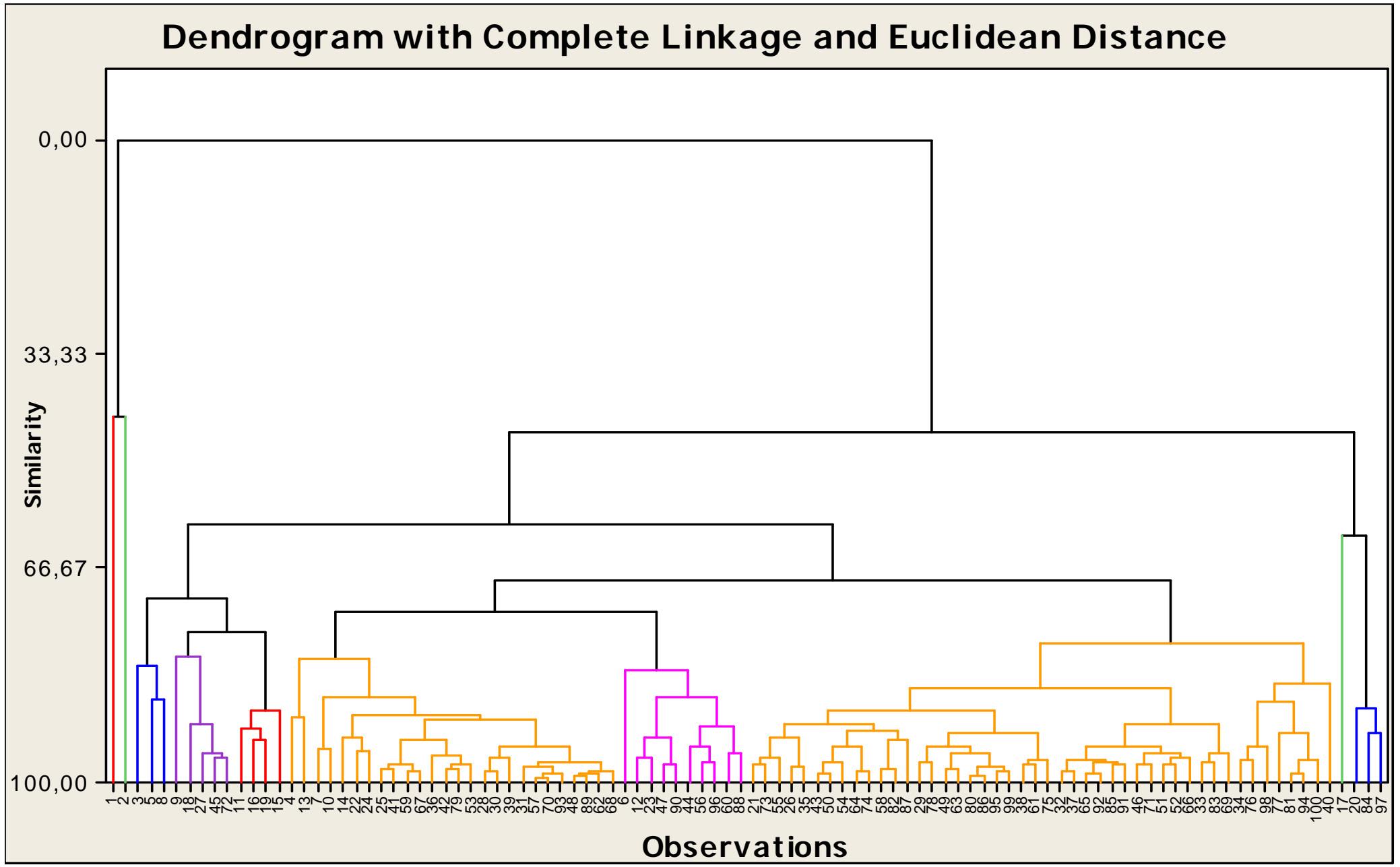
3.4 Análise Multivariada

3.4.1 Cluster de variáveis



O gráfico acima indica um agrupamento maior entre as variáveis População e Domicílios com banheiros ligados a rio, lago ou mar. Posteriormente os próximos municípios aderem-se na seguinte ordem: Domicílios com banheiro ligados a vala, Lixo jogado em rio, lago ou mar, Lixo: enterrado e por último o Índice de Desenvolvimento Humano.

3.4.2 Cluster de observações



Os dados foram agrupados em 10 clusters e utilizou-se para a análise dos dados o critério euclidiano para medir a distância entre as observações. Os dados foram distribuídos pelos clusters conforme a tabela a seguir:

Cluster Analysis of Observations: População to; Índice de De; Dom. banh. I; ...

Standardized Variables, Euclidean Distance, Complete Linkage
Amalgamation Steps

| Step | Number of clusters | Similarity level | Distance level | Clusters joined | New cluster | Number of obs. in new cluster |
|------|--------------------|------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------------------------|
| 1 | 99 | 99,1708 | 0,1257 | 57 70 | 57 | 2 |
| 2 | 98 | 99,0781 | 0,1398 | 48 89 | 48 | 2 |
| 3 | 97 | 98,8754 | 0,1705 | 80 86 | 80 | 2 |
| 4 | 96 | 98,7762 | 0,1855 | 65 92 | 65 | 2 |
| 5 | 95 | 98,6718 | 0,2014 | 48 62 | 48 | 3 |
| 6 | 94 | 98,6619 | 0,2029 | 43 50 | 43 | 2 |
| 7 | 93 | 98,5978 | 0,2126 | 57 93 | 57 | 3 |
| 8 | 92 | 98,4461 | 0,2356 | 81 94 | 81 | 2 |
| 9 | 91 | 98,4046 | 0,2419 | 59 67 | 59 | 2 |
| 10 | 90 | 98,3365 | 0,2522 | 32 37 | 32 | 2 |
| 11 | 89 | 98,2894 | 0,2593 | 28 30 | 28 | 2 |
| 12 | 88 | 98,2559 | 0,2644 | 95 99 | 95 | 2 |
| 13 | 87 | 98,2101 | 0,2714 | 64 74 | 64 | 2 |
| 14 | 86 | 98,1493 | 0,2806 | 48 68 | 48 | 4 |
| 15 | 85 | 98,0448 | 0,2964 | 49 63 | 49 | 2 |
| 16 | 84 | 97,9173 | 0,3158 | 58 82 | 58 | 2 |
| 17 | 83 | 97,7980 | 0,3338 | 25 41 | 25 | 2 |
| 18 | 82 | 97,7841 | 0,3359 | 42 79 | 42 | 2 |
| 19 | 81 | 97,5933 | 0,3649 | 31 57 | 31 | 4 |
| 20 | 80 | 97,5297 | 0,3745 | 26 35 | 26 | 2 |
| 21 | 79 | 97,4935 | 0,3800 | 80 95 | 80 | 4 |
| 22 | 78 | 97,3572 | 0,4007 | 46 71 | 46 | 2 |
| 23 | 77 | 97,3402 | 0,4032 | 25 59 | 25 | 4 |
| 24 | 76 | 97,2790 | 0,4125 | 51 52 | 51 | 2 |
| 25 | 75 | 97,2224 | 0,4211 | 85 91 | 85 | 2 |
| 26 | 74 | 97,1788 | 0,4277 | 21 73 | 21 | 2 |
| 27 | 73 | 97,1085 | 0,4384 | 47 90 | 47 | 2 |
| 28 | 72 | 97,0592 | 0,4458 | 42 53 | 42 | 3 |
| 29 | 71 | 97,0520 | 0,4469 | 38 61 | 38 | 2 |
| 30 | 70 | 97,0155 | 0,4525 | 29 78 | 29 | 2 |
| 31 | 69 | 96,8973 | 0,4704 | 65 85 | 65 | 4 |
| 32 | 68 | 96,8455 | 0,4782 | 31 48 | 31 | 8 |
| 33 | 67 | 96,8261 | 0,4812 | 56 96 | 56 | 2 |
| 34 | 66 | 96,7870 | 0,4871 | 33 83 | 33 | 2 |
| 35 | 65 | 96,7188 | 0,4974 | 43 54 | 43 | 3 |
| 36 | 64 | 96,6794 | 0,5034 | 34 76 | 34 | 2 |
| 37 | 63 | 96,4594 | 0,5368 | 38 75 | 38 | 3 |
| 38 | 62 | 96,4369 | 0,5402 | 32 65 | 32 | 6 |
| 39 | 61 | 96,4206 | 0,5427 | 81 100 | 81 | 3 |
| 40 | 60 | 96,2842 | 0,5633 | 51 66 | 51 | 3 |
| 41 | 59 | 96,2340 | 0,5710 | 21 55 | 21 | 3 |
| 42 | 58 | 96,2318 | 0,5713 | 12 23 | 12 | 2 |
| 43 | 57 | 96,1229 | 0,5878 | 45 72 | 45 | 2 |
| 44 | 56 | 95,9960 | 0,6070 | 28 39 | 28 | 3 |
| 45 | 55 | 95,9047 | 0,6209 | 36 42 | 36 | 4 |
| 46 | 54 | 95,4629 | 0,6879 | 49 80 | 49 | 6 |
| 47 | 53 | 95,4402 | 0,6913 | 46 51 | 46 | 5 |
| 48 | 52 | 95,4295 | 0,6929 | 27 45 | 27 | 3 |
| 49 | 51 | 95,4178 | 0,6947 | 33 69 | 33 | 3 |
| 50 | 50 | 95,3682 | 0,7022 | 60 88 | 60 | 2 |
| 51 | 49 | 95,2714 | 0,7169 | 22 24 | 22 | 2 |
| 52 | 48 | 94,6335 | 0,8136 | 7 10 | 7 | 2 |
| 53 | 47 | 94,5758 | 0,8223 | 28 31 | 28 | 11 |

| | | | | | | | |
|----|----|---------|---------|----|----|----|-----|
| 54 | 46 | 94,5430 | 0,8273 | 29 | 49 | 29 | 8 |
| 55 | 45 | 94,5200 | 0,8308 | 44 | 56 | 44 | 3 |
| 56 | 44 | 94,5181 | 0,8311 | 43 | 64 | 43 | 5 |
| 57 | 43 | 94,4552 | 0,8406 | 32 | 46 | 32 | 11 |
| 58 | 42 | 94,2539 | 0,8711 | 34 | 98 | 34 | 3 |
| 59 | 41 | 93,4813 | 0,9883 | 58 | 87 | 58 | 3 |
| 60 | 40 | 93,4417 | 0,9943 | 16 | 19 | 16 | 2 |
| 61 | 39 | 93,2108 | 1,0293 | 25 | 36 | 25 | 8 |
| 62 | 38 | 93,1209 | 1,0429 | 21 | 26 | 21 | 5 |
| 63 | 37 | 93,0373 | 1,0556 | 14 | 22 | 14 | 3 |
| 64 | 36 | 92,9297 | 1,0719 | 12 | 47 | 12 | 4 |
| 65 | 35 | 92,4775 | 1,1404 | 77 | 81 | 77 | 4 |
| 66 | 34 | 92,2553 | 1,1741 | 29 | 38 | 29 | 11 |
| 67 | 33 | 92,1559 | 1,1892 | 84 | 97 | 84 | 2 |
| 68 | 32 | 91,8189 | 1,2403 | 43 | 58 | 43 | 8 |
| 69 | 31 | 91,6970 | 1,2588 | 11 | 16 | 11 | 3 |
| 70 | 30 | 91,1693 | 1,3388 | 44 | 60 | 44 | 5 |
| 71 | 29 | 91,0593 | 1,3555 | 32 | 33 | 32 | 14 |
| 72 | 28 | 91,0222 | 1,3611 | 18 | 27 | 18 | 4 |
| 73 | 27 | 90,7455 | 1,4030 | 21 | 43 | 21 | 13 |
| 74 | 26 | 90,1248 | 1,4971 | 25 | 28 | 25 | 19 |
| 75 | 25 | 89,9689 | 1,5208 | 4 | 13 | 4 | 2 |
| 76 | 24 | 89,4202 | 1,6040 | 14 | 25 | 14 | 22 |
| 77 | 23 | 88,9791 | 1,6708 | 11 | 15 | 11 | 4 |
| 78 | 22 | 88,8155 | 1,6956 | 21 | 29 | 21 | 24 |
| 79 | 21 | 88,6371 | 1,7227 | 20 | 84 | 20 | 3 |
| 80 | 20 | 87,3684 | 1,9150 | 34 | 77 | 34 | 7 |
| 81 | 19 | 86,9453 | 1,9792 | 5 | 8 | 5 | 2 |
| 82 | 18 | 86,7198 | 2,0134 | 12 | 44 | 12 | 9 |
| 83 | 17 | 86,7019 | 2,0161 | 7 | 14 | 7 | 24 |
| 84 | 16 | 85,3410 | 2,2224 | 21 | 32 | 21 | 38 |
| 85 | 15 | 84,6783 | 2,3229 | 34 | 40 | 34 | 8 |
| 86 | 14 | 82,6784 | 2,6260 | 6 | 12 | 6 | 10 |
| 87 | 13 | 81,9103 | 2,7425 | 3 | 5 | 3 | 3 |
| 88 | 12 | 80,7561 | 2,9175 | 4 | 7 | 4 | 26 |
| 89 | 11 | 80,3095 | 2,9852 | 9 | 18 | 9 | 5 |
| 90 | 10 | 78,2990 | 3,2900 | 21 | 34 | 21 | 46 |
| 91 | 9 | 76,7620 | 3,5230 | 9 | 11 | 9 | 9 |
| 92 | 8 | 73,4869 | 4,0195 | 4 | 6 | 4 | 36 |
| 93 | 7 | 71,4836 | 4,3233 | 3 | 9 | 3 | 12 |
| 94 | 6 | 68,6612 | 4,7511 | 4 | 21 | 4 | 82 |
| 95 | 5 | 61,3978 | 5,8523 | 17 | 20 | 17 | 4 |
| 96 | 4 | 59,8605 | 6,0854 | 3 | 4 | 3 | 94 |
| 97 | 3 | 45,6031 | 8,2469 | 3 | 17 | 3 | 98 |
| 98 | 2 | 42,8970 | 8,6571 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 99 | 1 | 0,0000 | 15,1606 | 1 | 3 | 1 | 100 |

Final Partition
Number of clusters: 10

| | Number of observations | Within cluster sum of squares | Average distance from centroid | Maximum distance from centroid |
|-----------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Cluster1 | 1 | 0,0000 | 0,00000 | 0,00000 |
| Cluster2 | 1 | 0,0000 | 0,00000 | 0,00000 |
| Cluster3 | 3 | 5,3948 | 1,32555 | 1,51356 |
| Cluster4 | 26 | 20,7277 | 0,76381 | 2,24165 |
| Cluster5 | 10 | 9,6017 | 0,88311 | 1,93136 |
| Cluster6 | 5 | 7,0536 | 1,00762 | 2,13031 |
| Cluster7 | 4 | 2,7002 | 0,80709 | 1,04773 |
| Cluster8 | 1 | 0,0000 | 0,00000 | 0,00000 |
| Cluster9 | 3 | 2,2936 | 0,86584 | 1,02844 |
| Cluster10 | 46 | 48,8040 | 0,94434 | 2,12816 |

Cluster Centroids

| Variable | Cluster1 | Cluster2 | Cluster3 | Cluster4 |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| População total, 2000 | 8,06782 | 4,27980 | 1,08851 | -0,06569 |
| Índice de Desenvolvimento Human | 1,06711 | 0,89790 | -0,18340 | 1,08570 |
| Dom. banh. lig. a rio, lago,mar | 9,11503 | 1,92730 | 0,79103 | -0,10691 |
| Dom. banheiro ligado a vala | 5,04717 | 4,99289 | 0,95312 | -0,23891 |
| Lixo jogado em rio, lago ou mar | 4,45053 | 1,46957 | 3,18696 | -0,40649 |
| Lixo: Enterrado | 0,10238 | -0,02288 | 0,37592 | -0,50408 |

| Variable | Cluster5 | Cluster6 | Cluster7 | Cluster8 |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| População total, 2000 | -0,07804 | -0,00013 | 0,23136 | 0,15114 |
| Índice de Desenvolvimento Human | 0,53048 | -0,79368 | -0,37595 | -0,62577 |
| Dom. banh. lig. a rio, lago,mar | -0,29393 | 0,33772 | 0,21669 | -0,06168 |
| Dom. banheiro ligado a vala | -0,33503 | 0,05078 | 2,43560 | 0,54921 |
| Lixo jogado em rio, lago ou mar | -0,46819 | 1,40518 | 0,62787 | 3,98312 |
| Lixo: Enterrado | 1,15691 | 0,01802 | -0,05995 | 5,61915 |

| Variable | Cluster9 | Cluster10 | Grand centroid |
|---------------------------------|----------|-----------|----------------|
| População total, 2000 | -0,24124 | -0,292980 | -0,0000000 |
| Índice de Desenvolvimento Human | -1,86573 | -0,505496 | 0,0000000 |
| Dom. banh. lig. a rio, lago,mar | -0,28688 | -0,202812 | -0,0000000 |
| Dom. banheiro ligado a vala | -0,43273 | -0,273583 | 0,0000000 |
| Lixo jogado em rio, lago ou mar | 0,03807 | -0,301414 | -0,0000000 |
| Lixo: Enterrado | 2,67074 | -0,285914 | -0,0000000 |

Distances Between Cluster Centroids

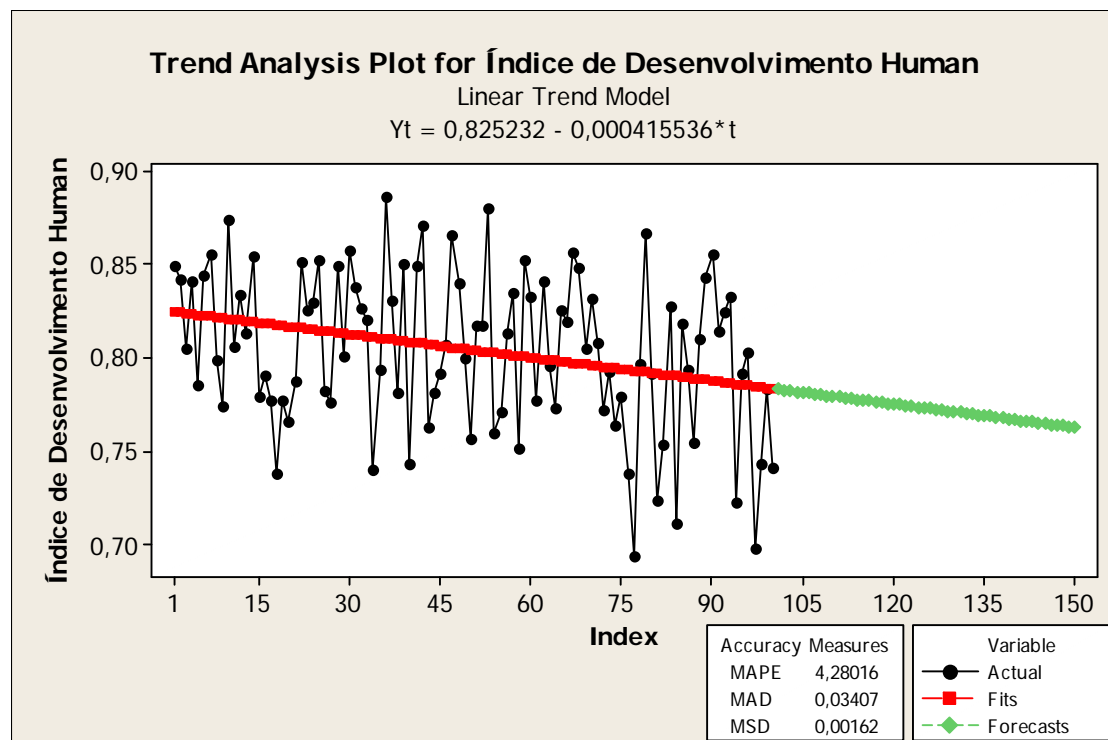
| | Cluster1 | Cluster2 | Cluster3 | Cluster4 | Cluster5 | Cluster6 |
|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| Cluster7 | | | | | | |
| Cluster1 | 0,0000 | 8,65713 | 11,7472 | 14,2513 | 14,4722 | 13,4105 |
| 12,8114 | | | | | | |
| Cluster2 | 8,6571 | 0,00000 | 5,6633 | 7,3607 | 7,5890 | 6,9380 |
| 5,3093 | | | | | | |
| Cluster3 | 11,7472 | 5,66329 | 0,0000 | 4,3425 | 4,3217 | 2,4249 |
| 3,1683 | | | | | | |
| Cluster4 | 14,2513 | 7,36067 | 4,3425 | 0,0000 | 1,7650 | 2,7153 |
| 3,2786 | | | | | | |
| Cluster5 | 14,4722 | 7,58902 | 4,3217 | 1,7650 | 0,0000 | 2,6672 |
| 3,3966 | | | | | | |
| Cluster6 | 13,4105 | 6,93804 | 2,4249 | 2,7153 | 2,6672 | 0,0000 |
| 2,5574 | | | | | | |
| Cluster7 | 12,8114 | 5,30927 | 3,1683 | 3,2786 | 3,3966 | 2,5574 |
| 0,0000 | | | | | | |
| Cluster8 | 14,1646 | 9,01223 | 5,4854 | 7,7693 | 6,4770 | 6,2030 |
| 6,8713 | | | | | | |
| Cluster9 | 14,9042 | 8,46890 | 4,7815 | 4,3691 | 2,8855 | 3,2768 |
| 4,3276 | | | | | | |
| Cluster10 | 14,4997 | 7,63928 | 4,1366 | 1,6287 | 1,8003 | 1,8897 |
| 2,9533 | | | | | | |
| | Cluster8 | Cluster9 | Cluster10 | | | |
| Cluster1 | 14,1646 | 14,9042 | 14,4997 | | | |
| Cluster2 | 9,0122 | 8,4689 | 7,6393 | | | |
| Cluster3 | 5,4854 | 4,7815 | 4,1366 | | | |
| Cluster4 | 7,7693 | 4,3691 | 1,6287 | | | |
| Cluster5 | 6,4770 | 2,8855 | 1,8003 | | | |
| Cluster6 | 6,2030 | 3,2768 | 1,8897 | | | |
| Cluster7 | 6,8713 | 4,3276 | 2,9533 | | | |
| Cluster8 | 0,0000 | 5,1926 | 7,3577 | | | |
| Cluster9 | 5,1926 | 0,0000 | 3,2776 | | | |
| Cluster10 | 7,3577 | 3,2776 | 0,0000 | | | |

3.5 Análise de séries temporais

Este tópico do trabalho tem como objetivo prever as tendências futuras das variáveis além da sazonalidade.

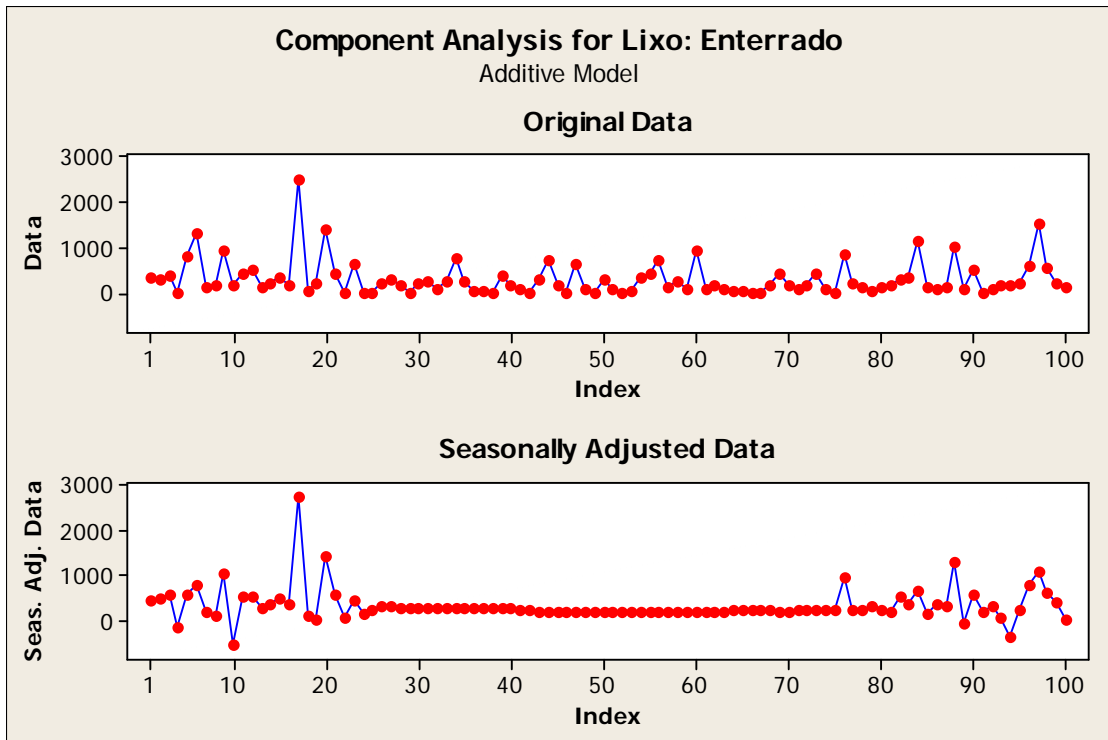
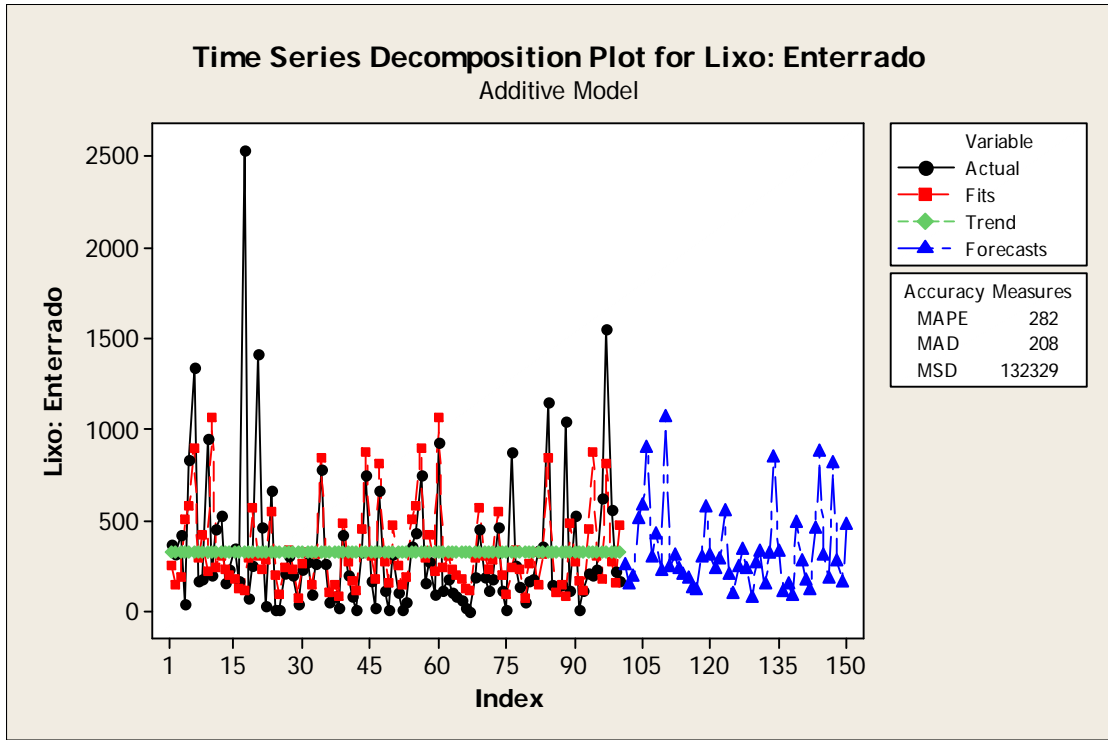
3.5.1 Trend analysis

Como exemplo para ilustrar este estudo escolhi a variável ÍDH. Foi feito o levantamento de resultados através dos modos linear, exponencial e quadrático, sendo que dentre estes modos o primeiro foi o melhor, pois obtive os menores índices de MAPE (4,28016), MAD (0,03407) e MSD (0,00162). Na projeção utilizada para as próximas 50 cidades em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano percebe-se que há uma tendência de redução do IDH.



4.5.2 Sazonalidade

Considerando que este artigo refere-se a apenas uma amostra de 100 cidades das 5.045 do Brasil o estudo da sazonalidade contribui para projetarmos graficamente o comportamento das próximas 50 cidades. No gráfico seguinte foi apresentada a forma de estudo dos dados onde na parte superior é apresentado os dados reais e na parte inferior os dados são apresentados com o ajuste sazonal.



5 Conclusões

O tema estudado permite-nos observar alguns dados que são importantes para o desenvolvimento da população. Neste estudo onde foram analisadas as 100 cidades com maior população do Brasil percebe-se que há uma necessidade de serem investidos aproximadamente U\$ 178 bilhões de dólares nos próximos 20 anos para que toda a população do Brasil tenha acesso aos serviços de água e esgoto. Enquanto este problema não é solucionado surgem problemas em outras áreas. que não a do saneamento como, por exemplo, a área da saúde, onde 65% de internações hospitalares de crianças com até 5 anos são causadas pela falta de saneamento.

6. Referências

Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Disponível em <http://www.cidades.gov.br>. Acessado em julho de 2006.

MINITAB – MINITAB Statistical Software – Release 14.1 da Minitab Inc.