PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
FEA - Faculdade de Economia e Administração
Programa de Estudos Pós-Graduados em Administração

TRABALHO FINAL

Environmental Performance Index (EPI)

"Índice de Desempenho Ambiental"

Yale Center for Environmental Law and Policy

Yale University

Disciplina: Métodos Quantitativos

Professor: Dr. Arnoldo Jose de Hoyos

KARINE SETTERVALL MORAES

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo efetuar uma análise dos dados obtidos na Universidade de Yale, na Yale Center for Environmental Law and Policy (YCELP), que estuda o índice de performance do Meio Ambiente. Em 2010, o *Environmental Performance Index* (EPI) classificou os países em 25 indicadores de desempenho monitorados em dez categorias, que abrangem tanto a política pública de saúde ambiental e vitalidade de ecossistemas. Estes indicadores fornecem uma medida em uma escala de governo nacional do quão perto estão os países das metas de política ambiental. A metodologia de EPI's apresenta proximidade em relação ao objetivo de facilitar comparações entre países, bem como análise de como a comunidade global está fazendo coletivamente em cada questão política específica. O software estatístico utilizado é o **MINITAB.**
A pesquisa encontra-se disponível em: http://epi.yale.edu

Também consideraremos o GDP e o HDI, obtidos através da pesquisa da International Human development indicators, em http://www.undp.org/

Para tanto, iniciaremos com o entendimento dos dados, incluindo a definição dos indivíduos e das variáveis, suas classificações em variáveis categóricas ou quantitativas, os significados e unidades de medida, além da apresentação da tabela de dados. Na seqüência, analisamos cada uma das variáveis separadamente quanto a sua forma de distribuição, os valores atípicos, medidas de centro e dispersão. Para tal contamos com o auxílio de gráficos (*pie chart*, histogramas, box-plot) e de medidas numéricas (média, mediana, quartis, desvio-padrão, variância, intervalo de confiança e teste de normalidade de Anderson-Darling). No final, buscamos comparar as análises efetuadas para cada variável.

2. ENTENDENDO OS DADOS

2.1 Os Indivíduos

Os indivíduos desta análise são 233 países do mundo. Para efeito de análise, desconsideraremos os países que não apresentaram dados em alguma variável. Logo, nosso estudo contará com 154 países. Os dados analisados são as variáveis que descrevemos a seguir.

2.2 As Variáveis

São 7 as variáveis desta pesquisa, tendo a amostra 166 indivíduos. As mesmas são melhores explicadas na Tabela 1. Ressaltamos que todos os dados desta pesquisa são referentes ao ano de 2010, exceto GDP per capita que é referente ao ano de 2008.

Tabela 1. As Variáveis

Variável	Código	Significado	Unidade de Medida
Environmental Burde of Disease	DALY	A Organização Mundial da Saúde capta o impacto ambiental sobre a saúde humana através de anos de vida ajustados por incapacidade (DALYS). DALY é a soma do número de anos de vida perdidos devido à mortalidade prematura causada pela doença influenciada pelo ambiente e os anos de vida saudável perdidos por incapacidade causada por essa doença.	Número (10 DALYs per 1,000 population) Menor, melhor

Air Pollution (effects on nature)	AIR_E	Compostos reativos tais como o ozônio (O3), benzeno (C6H6), dióxido de enxofre (SO2), óxidos de azoto (NOx) e compostos orgânicos voláteis (VOCs) que agem negativamente no impacto do crescimento das plantas	Gg/sq km Menor, melhor
Water (effects on nature)	WATER_E	Índice de qualidade do ar, índice de estresse hídrico, índices Escassez de Água	mg/l Menor, melhor
Biodiversity & Habitat	BIODIVERSITY	Proteção do Bioma, habitat crítico, proteção marinha.	% área protegida Maior, melhor
Climate Change	CLIMATE	Índice composto por: emissões de gases com efeito de estufa per capita, incluindo as emissões da mudança do uso da terra; as emissões de dióxido de carbono por unidade de geração de eletricidade, e; em terceiro lugar, a intensidade de emissões de gases com efeito de estufa industrial por unidade de PPP gerado.	g CO2 per kWh Menor melhor
Human Development Index	HDI	Um índice composto que mede a realização média em três dimensões básicas da vida humana, o desenvolvimento de uma vida longa e saudável, conhecimento e um padrão de vida decente	Número Maior, melhor
GDP per capita (2008 PPP US$)	GDP	Soma do valor adicionado por todos os produtores residentes na economia mais quaisquer impostos sobre os produtos (menos subsídios) não incluídos na valoração da produção, calculado sem deduções por depreciação de ativos de capital fabricados ou para esgotamento e a degradação dos recursos naturais. Valor adicionado é a saída líquida de uma indústria depois de somar todas as saídas e subtrair insumos intermediários. Quando expressa em termos de EUA $, ele é convertido pela taxa de câmbio média oficial relatada pelo Fundo Monetário Internacional. Um fator de conversão alternativa é aplicado se a taxa de câmbio oficial é julgada diverge por uma margem excepcionalmente grande da taxa efetivamente aplicada às operações em moeda estrangeira e dos produtos comercializados. Quando expresso em paridade de poder aquisitivo (PPP) EUA $ termos, ele é convertido para dólares internacionais usando taxas de PPP. Um dólar internacional tem o mesmo poder de compra em relação ao PIB que o dólar dos EUA nos Estados Unidos.	Número Maior, melhor

2.3 A Tabela de Dados

A tabela de dados utilizada no presente trabalho encontra-se em:
http://epi.yale.edu/Files
Para o GDP e HDI, a tabela encontra-se em:
http://hdrstats.undp.org/en/indicators

3. ANÁLISE DAS VARIÁVEIS

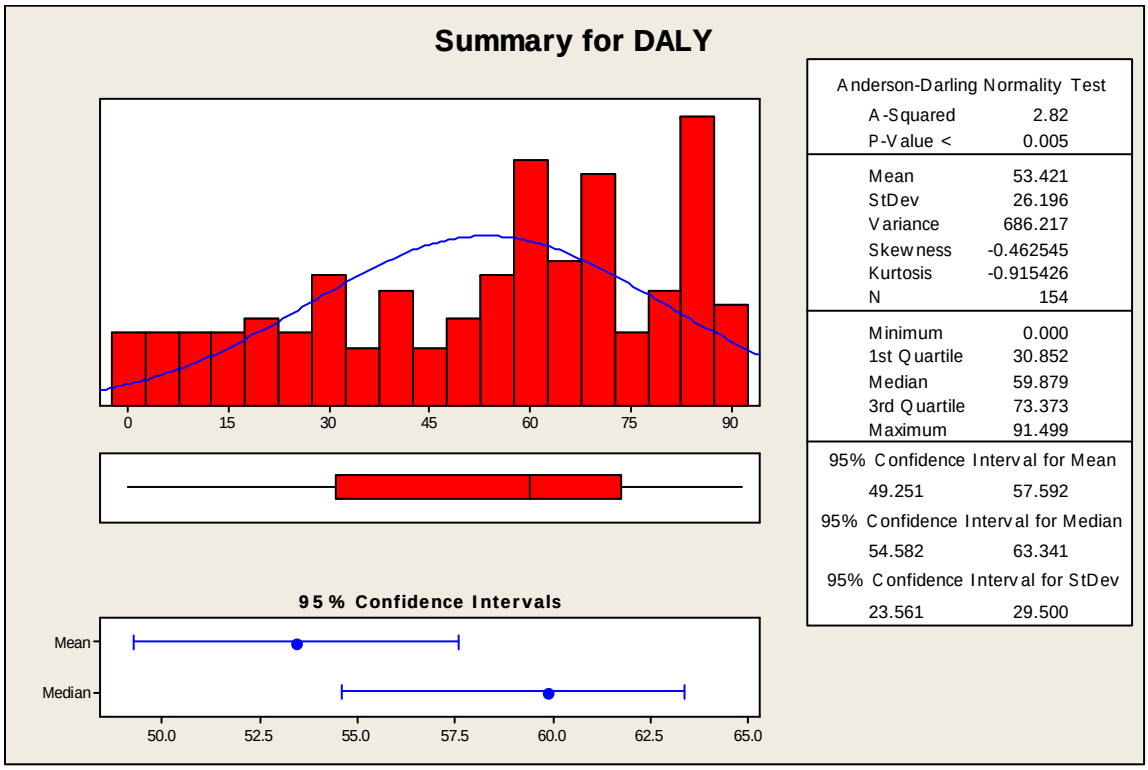
3.1. Caracterização da amostra

Variáveis Quantitativas

A análise deste tipo de variável permite a utilização de uma maior gama de ferramentas de análise como histogramas, curvas de densidade, gráfico de ramos, box-plot e dot-plot, além de informações numéricas como média, desvio-padrão, mediana, quartis, 5 números, intervalo de confiança e teste de normalidade de Anderson-Darling.

3.1.1 Variável: DALY

Segue abaixo quadro contendo Histograma, Curva de Densidade, Box-Plot, Intervalo de confiança da média e mediana, além das medidas numéricas como média, desvio-padrão, variância, quantidade de observações, valores mínimos, máximos, informações dos quartis e o teste de normalidade de Anderson-Darling (A-Squared e P-Value), para a variável RLV.

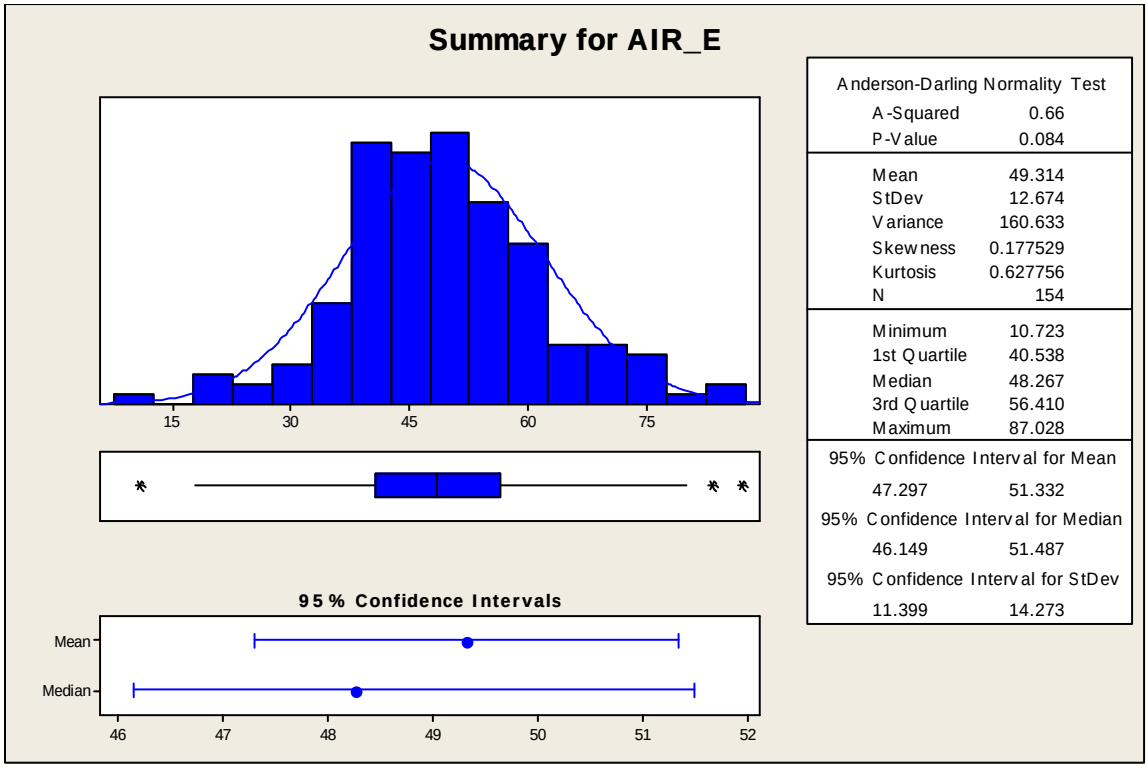


Anderson-Darling Normality Test	
A-Squared	2.82
P-Value <	0.005
Mean	53.421
StDev	26.196
Variance	686.217
Skewness	-0.462545
Kurtosis	-0.915426
N	154
Minimum	0.000
1st Quartile	30.852
Median	59.879
3rd Quartile	73.373
Maximum	91.499
95% Confidence Interval for Mean	
49.251	57.592
95% Confidence Interval for Median	
54.582	63.341
95% Confidence Interval for StDev	
23.561	29.500

- Forma: O Histograma nos permite verificar que trata-se de uma distribuição assimétrica a esquerda, o que é confirmado pelo P-Value do teste de Anderson DarLing, que nos indica não tratar-se de uma distribuição Normal.
- Valores Atípicos: Não foi identificado valores atípicos.
- Centro e Dispersão: A mediana nos indica que aproximadamente metade dos Países está abaixo de 59,8 e metade maior do que este valor. A média da amostra é de 53,4, com

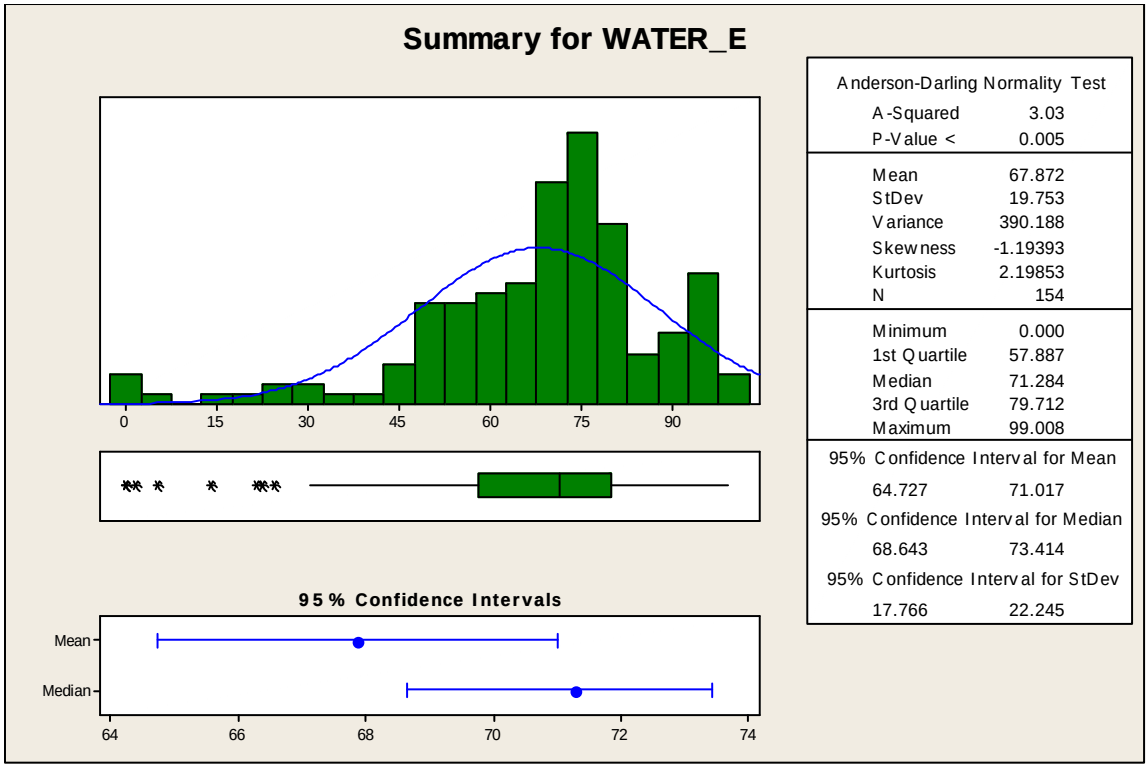
desvio-padrão (medida de dispersão) bastante elevado de 26,19. O valor mínimo foi zero (Angola, Serra Leoa e Nigéria) e o máximo 91,49 (Israel e Islândia).

3.1.2 Variável: Air E



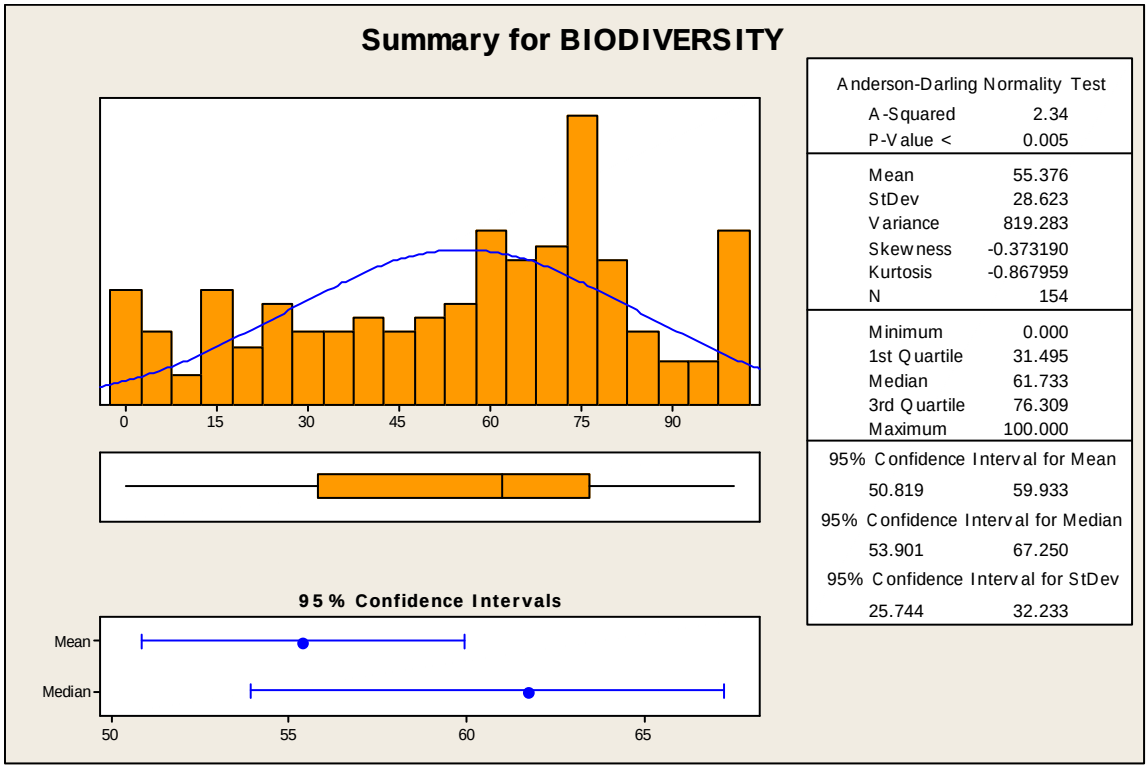
- Forma: O Histograma nos permite verificar que trata-se de uma distribuição assimétrica a direita, o que é confirmado pelo P-Value do teste de Anderson DarLing, que nos indica não tratar-se de uma distribuição Normal.
- Valores Atípicos: Os valores atípicos são: Singapura: 10,72; Kazaquistão 83,2 e Ilhas Salomão 87,0.
- Centro e Dispersão: A mediana nos indica que aproximadamente metade dos Países está abaixo de 48,26 e metade maior do que este valor. A média da amostra é de 49,3, com desvio-padrão (medida de dispersão) bastante elevado de 12,67. O valor mínimo foi 10,72 (Singapura) e o máximo 87,0 (Ilhas Salomão).

3.1.3 Variável: Water E



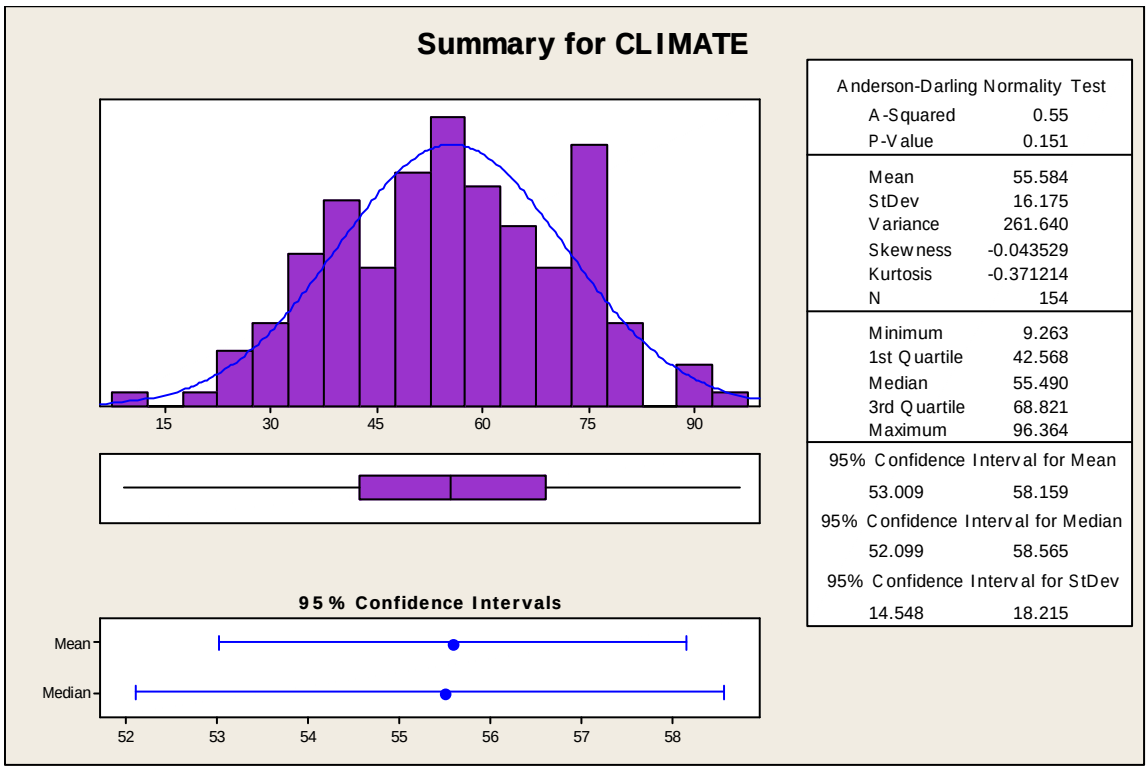
- Forma: O Histograma nos permite verificar que trata-se de uma distribuição assimétrica a esquerda, o que é confirmado pelo P-Value do teste de Anderson DarLing, que nos indica não tratar-se de uma distribuição Normal.
- Valores Atípicos: OS valores atípicos foram Kuait, Bahrain, Yemen, Emirados Árabes, Catar, Usbequistão, Arábia Saudita e Jordânia, todos abaixo de 30.
- Centro e Dispersão: A mediana nos indica que aproximadamente metade dos Países está abaixo de 71,28 e metade maior do que este valor. A média da amostra é de 67,87, com desvio-padrão (medida de dispersão) bastante elevado de 19,75. O valor mínimo foi zero (Kwait e Bahrain) e o máximo 91,49 (Singapura).

3.1.4 Variável: Biodiversidade



- Forma: O Histograma nos permite verificar que trata-se de uma distribuição assimétrica a esquerda, o que é confirmado pelo P-Value do teste de Anderson DarLing, que nos indica não tratar-se de uma distribuição Normal.
- Valores Atípicos: Não foram identificados valores atípicos na amostra.
- Centro e Dispersão: A mediana nos indica que aproximadamente metade dos Países está abaixo de 61,73 e metade maior do que este valor. A média da amostra é de 55,37, com desvio-padrão (medida de dispersão) bastante elevado de 28,62. O valor mínimo foi zero (São Tomé e Príncipe) e o máximo 91,49 (Bostswana, Burkina, República da África Central, Zâmbia, Alemanha, República Tcheca, Luxemburgo, Laos, Suíça, Eslováquia e Áustria).

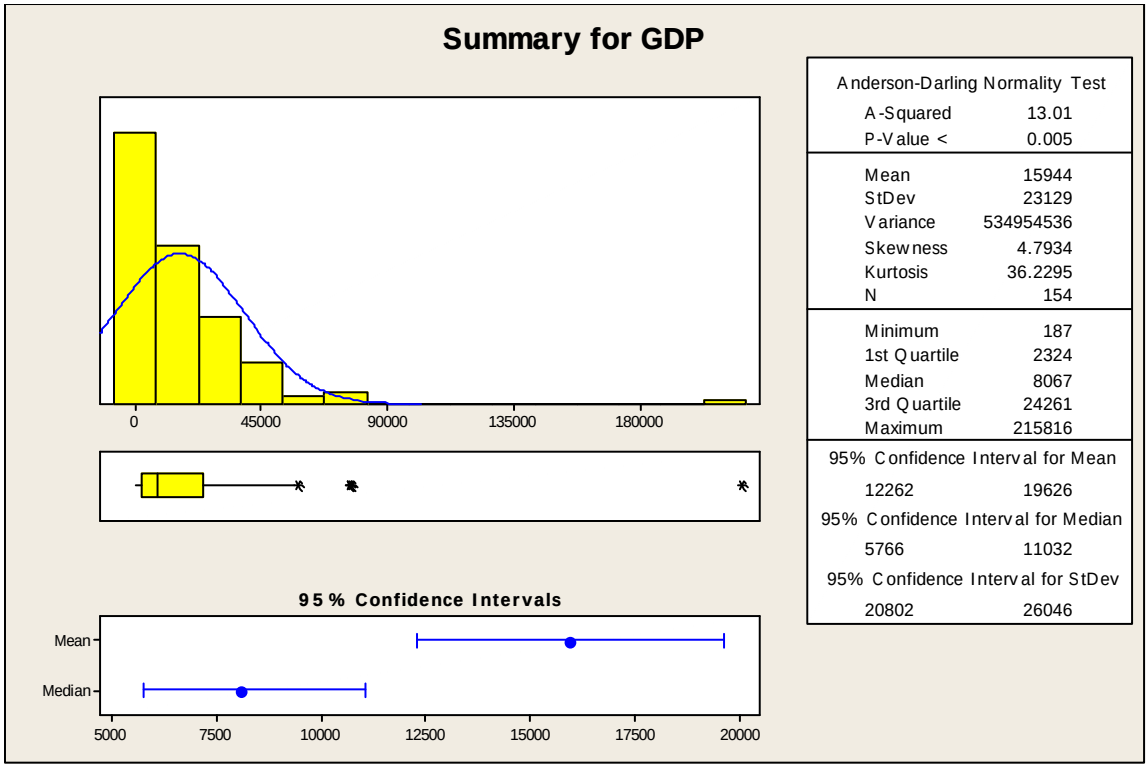
3.1.5 Variável: Mudança de Clima



Anderson-Darling Normality Test	
A-Squared	0.55
P-Value	0.151
Mean	55.584
StDev	16.175
Variance	261.640
Skewness	-0.043529
Kurtosis	-0.371214
N	154
Minimum	9.263
1st Quartile	42.568
Median	55.490
3rd Quartile	68.821
Maximum	96.364
95% Confidence Interval for Mean	
53.009	58.159
95% Confidence Interval for Median	
52.099	58.565
95% Confidence Interval for StDev	
14.548	18.215

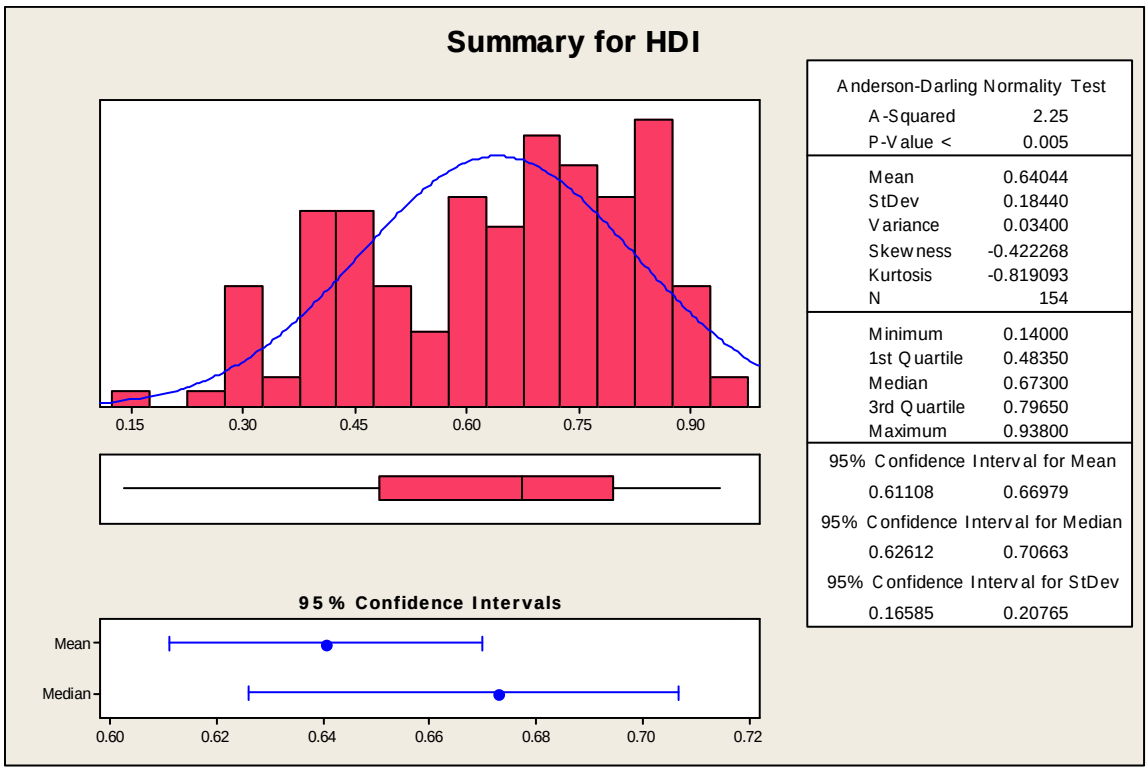
- Forma: O Histograma nos permite verificar que trata-se de uma distribuição levemente assimétrica a direita, o que é confirmado pelo P-Value do teste de Anderson DarLing, que nos indica não tratar-se de uma distribuição Normal.
- Valores Atípicos: Não foram identificados valores atípicos na amostra.
- Centro e Dispersão: A mediana nos indica que aproximadamente metade dos Países está abaixo de 55,49 e metade maior do que este valor. A média da amostra é de 55,58, com desvio-padrão (medida de dispersão) bastante elevado de 16,17. O valor mínimo foi 9,26 (Cipros) e o máximo 96,36 (Nepal).

3.1.6 Variável: GDP



- Forma: O Histograma nos permite verificar que trata-se de uma distribuição assimétrica a esquerda, o que é confirmado pelo P-Value do teste de Anderson DarLing, que nos indica não tratar-se de uma distribuição Normal.
- Valores Atípicos: Foram identificados quatro valores atípicos: Luxemburgo, Macedônia, Catar e Malta.
- Centro e Dispersão: A mediana nos indica que aproximadamente metade dos Países está abaixo de 8.067 e metade maior do que este valor. A média da amostra é de 15944, com desvio-padrão (medida de dispersão) bastante elevado de 23129. O valor mínimo foi 187 (Zimbábue) e o máximo 215816 (Malta).

3.1.7 Variável: HDI



- Forma: O Histograma nos permite verificar que trata-se de uma distribuição assimétrica a esquerda, o que é confirmado pelo P-Value do teste de Anderson DarLing, que nos indica não tratar-se de uma distribuição Normal.
- Valores Atípicos: Não foram identificados valores atípicos.
- Centro e Dispersão: A mediana nos indica que aproximadamente metade dos Países está abaixo de 0,67 e metade maior do que este valor. A média da amostra é de 0,64, com desvio-padrão (medida de dispersão) 0,18. O valor mínimo foi 0,14 (Zimbábue) e o máximo 0,93 (Noruega).

4. CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS

Correlations: DALY, AIR_E, WATER_E, BIODIVERSITY, CLIMATE, GDP, HDI

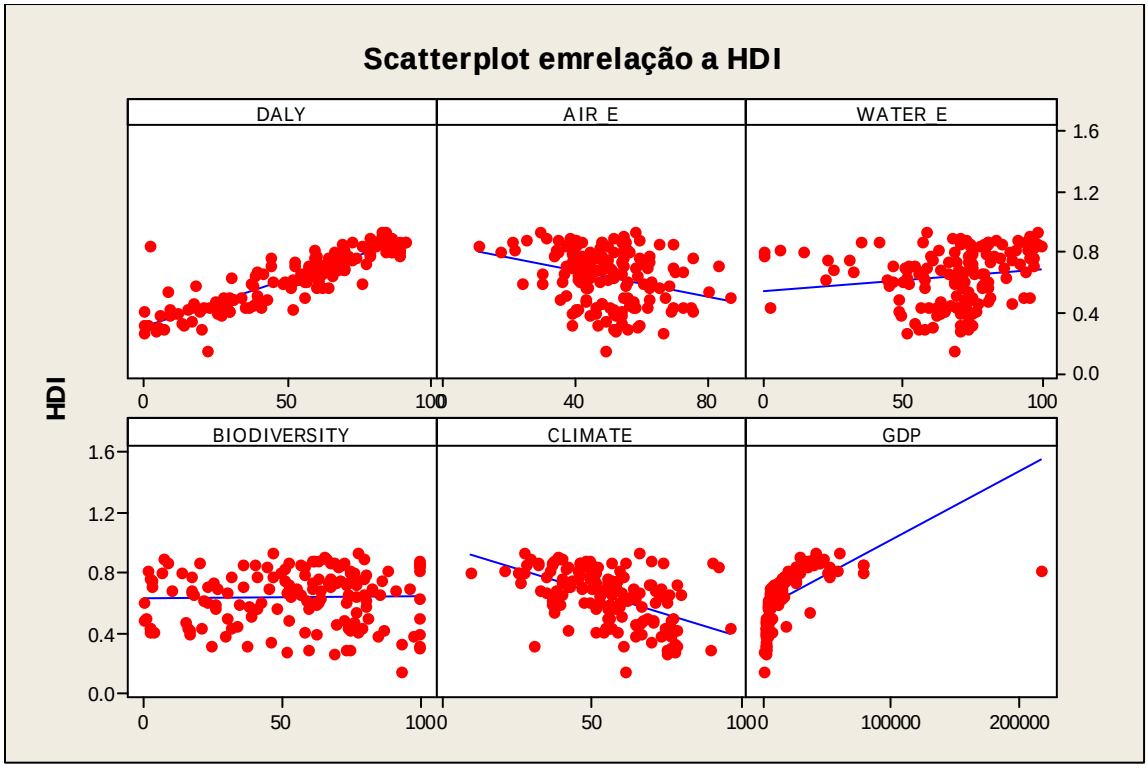
	DALY	AIR_E	WATER_E	BIODIVERSITY
AIR_E	-0.348			
	0.000			
WATER_E	0.089	0.040		
	0.272	0.623		
BIODIVERSITY	-0.090	-0.139	0.305	
	0.269	0.086	0.000	
CLIMATE	-0.535	0.280	0.111	-0.005
	0.000	0.000	0.171	0.946
GDP	0.544	-0.304	0.018	0.053
	0.000	0.000	0.822	0.511
HDI	0.888	-0.296	0.162	0.032
	0.000	0.000	0.045	0.690

	CLIMATE	GDP
GDP	-0.348	
	0.000	
HDI	-0.524	0.576
	0.000	0.000

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

Observamos que a maior correlação se dá entre as variáveis HDI e DALY. Também estão correlacionadas as variáveis HDI e Ar e, GDP e DALY.

A seguir, veremos como se comportam as variáveis através do gráfico Scatterplot, se comprova a correlação acima.



Tendo em vista os valores estarem mais agrupados em DALY, verificamos que as variáveis HDI e DALY são as que mais se correlacionam.

5. REGRESSÕES MÚLTIPLAS E CORRELAÇÃO ENTRE SEUS COMPORTAMENTOS

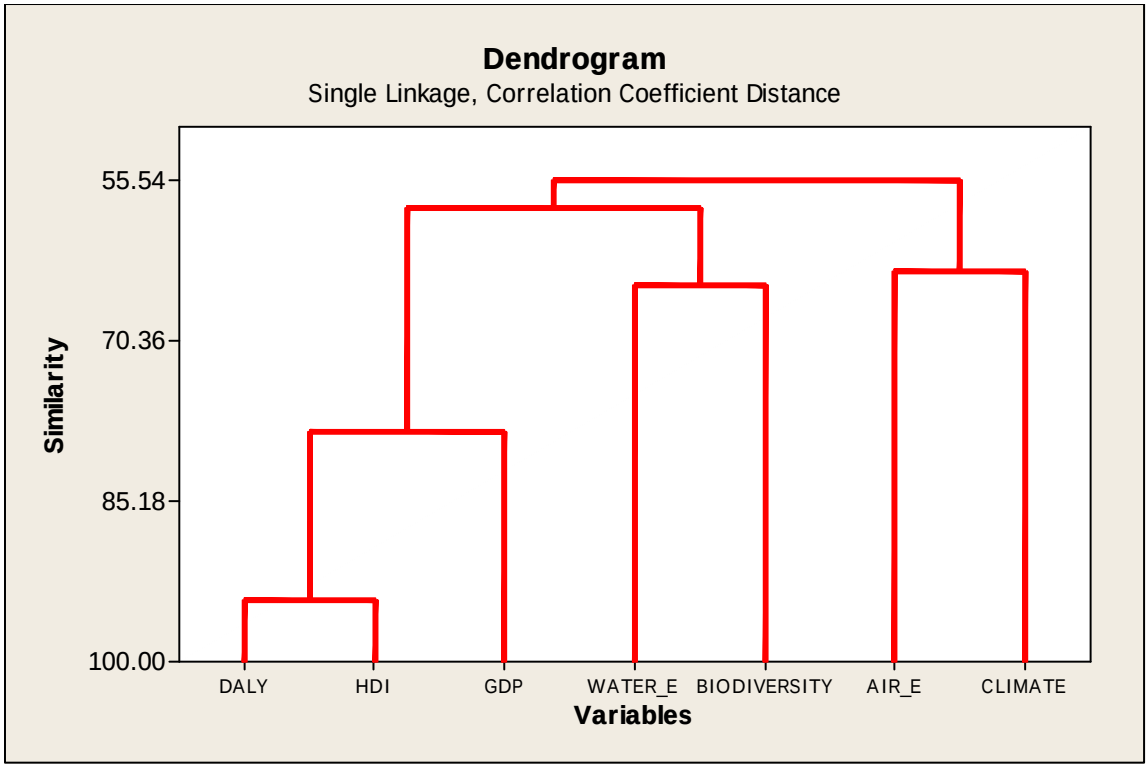
A matriz de correlação abaixo nos ajuda tirar conclusões mais precisas sobre a associação entre as variáveis.

Cluster Analysis of Variables: DALY, AIR_E, WATER_E, BIODIVERSITY, CLIMATE, ...

Correlation Coefficient Distance, Single Linkage
Amalgamation Steps

Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined		New cluster	Number of obs. in new cluster
1	6	94.4099	0.111802	1	7	1	2
2	5	78.8203	0.423593	1	6	1	3
3	4	65.2286	0.695428	3	4	3	2
4	3	63.9823	0.720353	2	5	2	2
5	2	58.1036	0.837928	1	3	1	5
6	1	55.5413	0.889174	1	2	1	7

Dendrogram



Com base na análise do dendograma acima, podemos verificar que existe maior correlação entre HDI e DALY, logo em seguida a melhor correlação ocorre com GDP, Água e Biodiversidade e por último, com uma correlação bem mais baixa, com Ar e Clima.

Primeiramente em relação ao HDI:

Regression Analysis: HDI versus DALY, AIR_E, ...

```
The regression equation is
HDI = 0.262 + 0.00562 DALY + 0.000728 AIR_E + 0.000651 WATER_E
      + 0.000532 BIODIVERSITY - 0.000850 CLIMATE + 0.000001 GDP


Predictor           Coef     SE Coef      T      P
Constant         0.26183     0.05171   5.06  0.000
DALY           0.0056230   0.0003471  16.20  0.000
AIR_E          0.0007275   0.0005636   1.29  0.199
WATER_E        0.0006507   0.0003575   1.82  0.071
BIODIVERSITY   0.0005324   0.0002474   2.15  0.033
CLIMATE       -0.0008497   0.0004871  -1.74  0.083
GDP           0.00000100  0.00000034   2.94  0.004


S = 0.0798348   R-Sq = 82.0%   R-Sq(adj) = 81.3%


Analysis of Variance

Source           DF       SS       MS       F      P
Regression        6  4.26534  0.71089  111.54  0.000
Residual Error  147  0.93692  0.00637
Total           153  5.20226


Source        DF   Seq SS
DALY           1  4.10404
AIR_E          1  0.00108
WATER_E        1  0.03534
BIODIVERSITY   1  0.04688
CLIMATE        1  0.02274
GDP            1  0.05526
```

```
Unusual Observations

Obs  DALY      HDI      Fit   SE Fit  Residual  St Resid
 29   2.0  0.84100  0.33452  0.02130   0.50648      6.58R
 78  76.0  0.59700  0.75473  0.01912  -0.15773     -2.03R
 92  86.9  0.81500  1.01164  0.06335  -0.19664     -4.05RX
114  52.0  0.42300  0.59974  0.01562  -0.17674     -2.26R
154  22.0  0.14000  0.46350  0.01321  -0.32350     -4.11R

R denotes an observation with a large standardized residual.
X denotes an observation whose X value gives it large leverage.
```

Verificamos que o comportamento do HDI está 82,0% sendo explicado pelo comportamento das demais variáveis, ou seja, está sendo consideravelmente explicado por elas.
Este comportamento está sendo explicado através das seguintes equações:

```
HDI = 0.262 + 0.00562 DALY + 0.000728 AIR_E + 0.000651 WATER_E
      + 0.000532 BIODIVERSITY - 0.000850 CLIMATE + 0.000001 GDP
```

Outra possível análise que podemos fazer em relação ao comportamento do HDI, onde República do Congo obteve um valor acima do esperado e Coréia do Sul, Malta, Coréia do Norte e Zimbábue apresentaram valores abaixo do esperado.

Stepwise Regression: HDI versus DALY, AIR_E, ...

```
  Alpha-to-Enter: 0.15  Alpha-to-Remove: 0.15


Response is HDI on 6 predictors, with N = 154


Step                1        2        3        4        5
Constant       0.3064   0.2623   0.2762   0.2473   0.3007

DALY          0.00625  0.00632  0.00587  0.00579  0.00553
T-Value         23.83    24.68    19.50    19.16    16.25
P-Value         0.000    0.000    0.000    0.000    0.000

BIODIVERSITY           0.00073  0.00065  0.00052  0.00047
T-Value                   3.10     2.81     2.14     1.94
P-Value                  0.002    0.006    0.034    0.055

GDP                             0.00000  0.00000  0.00000
T-Value                            2.75     2.89     2.81
P-Value                           0.007    0.004    0.006

WATER_E                                  0.00058  0.00070
T-Value                                     1.65     1.98
P-Value                                    0.100    0.050

CLIMATE                                         -0.00080
T-Value                                            -1.65
P-Value                                            0.101

S              0.0850   0.0827   0.0809   0.0805   0.0800
R-Sq            78.89    80.16    81.11    81.45    81.79
R-Sq(adj)       78.75    79.89    80.73    80.95    81.17
Mallows Cp       22.3     14.0      8.2      7.4      6.7
```

Com 78,89% DALY já explicaria o comportamento da variável.HDI.

Em relação ao GDP:

Regression Analysis: GDP versus DALY, AIR_E, ...

```
The regression equation is
GDP = - 9879 + 99 DALY - 218 AIR_E - 87.1 WATER_E + 44.5 BIODIVERSITY
      - 18 CLIMATE + 55803 HDI


Predictor       Coef  SE Coef      T      P
Constant       -9879    13225  -0.75  0.456
DALY            99.2    136.7   0.73  0.469
AIR_E         -218.0    132.8  -1.64  0.103
WATER_E       -87.09    85.18  -1.02  0.308
BIODIVERSITY   44.52    59.30   0.75  0.454
CLIMATE        -18.3    116.4  -0.16  0.876
HDI            55803    18952   2.94  0.004


S = 18877.7   R-Sq = 36.0%   R-Sq(adj) = 33.4%


Analysis of Variance

Source           DF           SS          MS      F      P
Regression        6  29462086615  4910347769  13.78  0.000
Residual Error  147  52385957412   356367057
Total           153  81848044027


Source        DF       Seq SS
DALY           1  24251304600
AIR_E          1   1227813802
WATER_E        1     36241868
BIODIVERSITY   1    726956890
CLIMATE        1    130198484
HDI            1   3089570970


Unusual Observations

Obs  DALY     GDP    Fit  SE Fit  Residual  St Resid
 29   2.0   24419  20829   11084      3590      0.23 X
 84  82.8   76440  28197    5224     48243      2.66R
 90  69.0   76440  23459    4471     52981      2.89R
 92  86.9  215816  36337    4469    179479      9.79R
117  89.1   77178  34693    5410     42485      2.35R

R denotes an observation with a large standardized residual.
X denotes an observation whose X value gives it large leverage.
```

Verificamos que o comportamento do GDP está 36,0% sendo explicado pelo comportamento das demais variáveis, ou seja, está sendo levemente explicado por elas.
Este comportamento está sendo explicado através das seguintes equações:

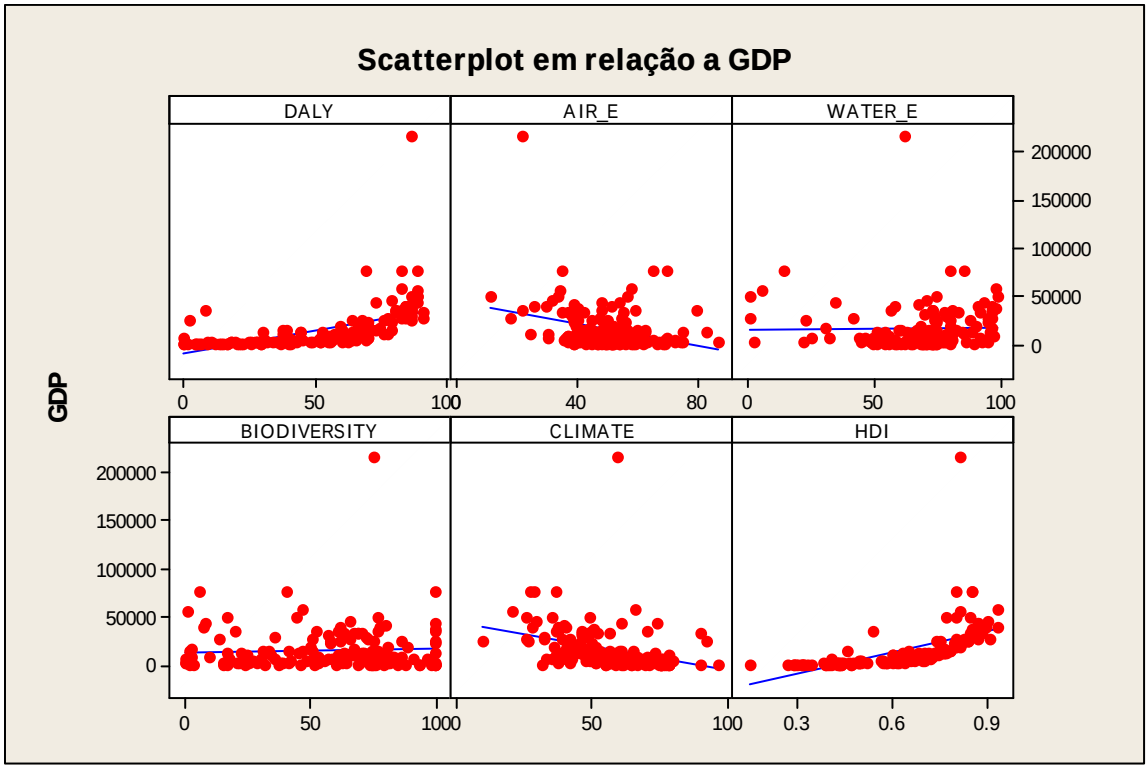
```
GDP = - 9879 + 99 DALY - 218 AIR_E - 87.1 WATER_E + 44.5 BIODIVERSITY
      - 18 CLIMATE + 55803 HDI
```

Outra possível análise que podemos fazer em relação ao comportamento do HDI, onde República do Congo, Luxemburgo, Macedônia, Malta e Catar apresentaram valores abaixo do esperado.

Stepwise Regression: GDP versus DALY, AIR_E, ...

```
  Alpha-to-Enter: 0.15  Alpha-to-Remove: 0.15


Response is GDP on 6 predictors, with N = 154


Step             1       2
Constant    -30359  -13671

HDI          72300   66857
T-Value       8.70    7.77
P-Value      0.000   0.000

AIR_E                 -268
T-Value              -2.14
P-Value              0.034

S            18962   18743
R-Sq         33.22   35.19
R-Sq(adj)    32.79   34.33
Mallows Cp     3.4     0.9
```

Com apenas 33,22% DALY explica o comportamento da variável.HDI. Valor muito baixo.



Tendo em vista os gráficos de Daly e HDI apresentarem os dados mais agrupados, verificamos que GDP está mais correlacionado com estas variáveis, HDI e GDP.

Em relação a DALY:

Regression Analysis: DALY versus AIR_E, WATER_E, ...

```
The regression equation is
DALY = 2.65 - 0.204 AIR_E + 0.0162 WATER_E - 0.124 BIODIVERSITY - 0.126 CLIMATE
       + 0.000036 GDP + 114 HDI


Predictor           Coef     SE Coef      T      P
Constant           2.655       7.975   0.33  0.740
AIR_E           -0.20405     0.07892  -2.59  0.011
WATER_E          0.01616     0.05145   0.31  0.754
BIODIVERSITY    -0.12373     0.03429  -3.61  0.000
CLIMATE         -0.12582     0.06930  -1.82  0.071
GDP           0.00003596  0.00004957   0.73  0.469
HDI              113.992       7.036  16.20  0.000


S = 11.3670   R-Sq = 81.9%   R-Sq(adj) = 81.2%


Analysis of Variance

Source           DF      SS     MS       F      P
Regression        6   85998  14333  110.93  0.000
Residual Error  147   18994    129
Total           153  104991


Source        DF  Seq SS
AIR_E          1   12730
WATER_E        1    1115
BIODIVERSITY   1    3428
CLIMATE        1   23014
GDP            1   11800
HDI            1   33910


Unusual Observations

Obs  AIR_E    DALY     Fit  SE Fit  Residual  St Resid
  1   40.1   0.000  27.662   1.994   -27.662     -2.47R
 29   49.9   1.977  71.602   3.405   -69.625     -6.42R
 56   80.0   8.392  35.844   3.619   -27.452     -2.55R
 92   21.8  86.863  83.168   9.306     3.695      0.57 X
154   49.2  22.012  -9.630   3.341    31.643      2.91R

R denotes an observation with a large standardized residual.
X denotes an observation whose X value gives it large leverage.
```

Verificamos que o comportamento do DALY está 81,9% sendo explicado pelo comportamento das demais variáveis, ou seja, está sendo consideravelmente explicado por elas.
Este comportamento está sendo explicado através das seguintes equações:

```
DALY = 2.65 - 0.204 AIR_E + 0.0162 WATER_E - 0.124 BIODIVERSITY - 0.126 CLIMATE
       + 0.000036 GDP + 114 HDI
```

Outra possível análise que podemos fazer em relação ao comportamento do HDI, onde República do Congo, Angola e Guiné Equatorial apresentaram valores abaixo do esperado, enquanto que Malta e Zimbábue, abaixo do esperado.

Stepwise Regression: DALY versus AIR_E, WATER_E, ...

```
  Alpha-to-Enter: 0.15  Alpha-to-Remove: 0.15


Response is DALY on 6 predictors, with N = 154


Step                1        2       3       4
```

Constant	-27.389	-21.729	-6.536	2.434
HDI	126.2	126.7	122.1	116.9
T-Value	23.83	24.68	23.33	19.73
P-Value	0.000	0.000	0.000	0.000
BIODIVERSITY		-0.109	-0.122	-0.120
T-Value		-3.28	-3.75	-3.71
P-Value		0.001	0.000	0.000
AIR_E			-0.233	-0.210
T-Value			-3.03	-2.73
P-Value			0.003	0.007
CLIMATE				-0.123
T-Value				-1.83
P-Value				0.069
S	12.1	11.7	11.4	11.3
R-Sq	78.89	80.29	81.43	81.84
R-Sq(adj)	78.75	80.03	81.06	81.35
Mallows Cp	21.5	12.1	4.9	3.6

Com apenas 78,89% HDI explica o comportamento da variável DALY.

O alto valor de R-Quadrado encontrado demonstra uma similaridade de comportamento entre HDI e as demais variáveis e entre DALY e demais variáveis.

Correlations: DALY, AIR_E, WATER_E, BIODIVERSITY, CLIMATE, GDP, HDI

	DALY	AIR_E	WATER_E	BIODIVERSITY
AIR_E	-0.348			
	0.000			
WATER_E	0.089	0.040		
	0.272	0.623		
BIODIVERSITY	-0.090	-0.139	0.305	
	0.269	0.086	0.000	
CLIMATE	-0.535	0.280	0.111	-0.005
	0.000	0.000	0.171	0.946
GDP	0.544	-0.304	0.018	0.053
	0.000	0.000	0.822	0.511
HDI	0.888	-0.296	0.162	0.032
	0.000	0.000	0.045	0.690

	CLIMATE	GDP
GDP	-0.348	
	0.000	
HDI	-0.524	0.576
	0.000	0.000

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

De acordo com os percentuais encontrados existe uma forte correlação entre as variáveis independentes HDI e DALY. As variáveis HDI e Ar, GDP e Daly também estão correlacionadas.

6. ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS

O objetivo deste tópico é, através da análise dos componentes principais, tentarmos reduzir o número de variáveis, ou seja, percebermos as relações entre as variáveis e a possibilidade de agruparmos as mesmas. Certamente a análise de correlações e dendogramas acima já nos dão uma idéia de que a possibilidade de agrupamento é grande pelos elevados índices de correlação entre algumas variáveis

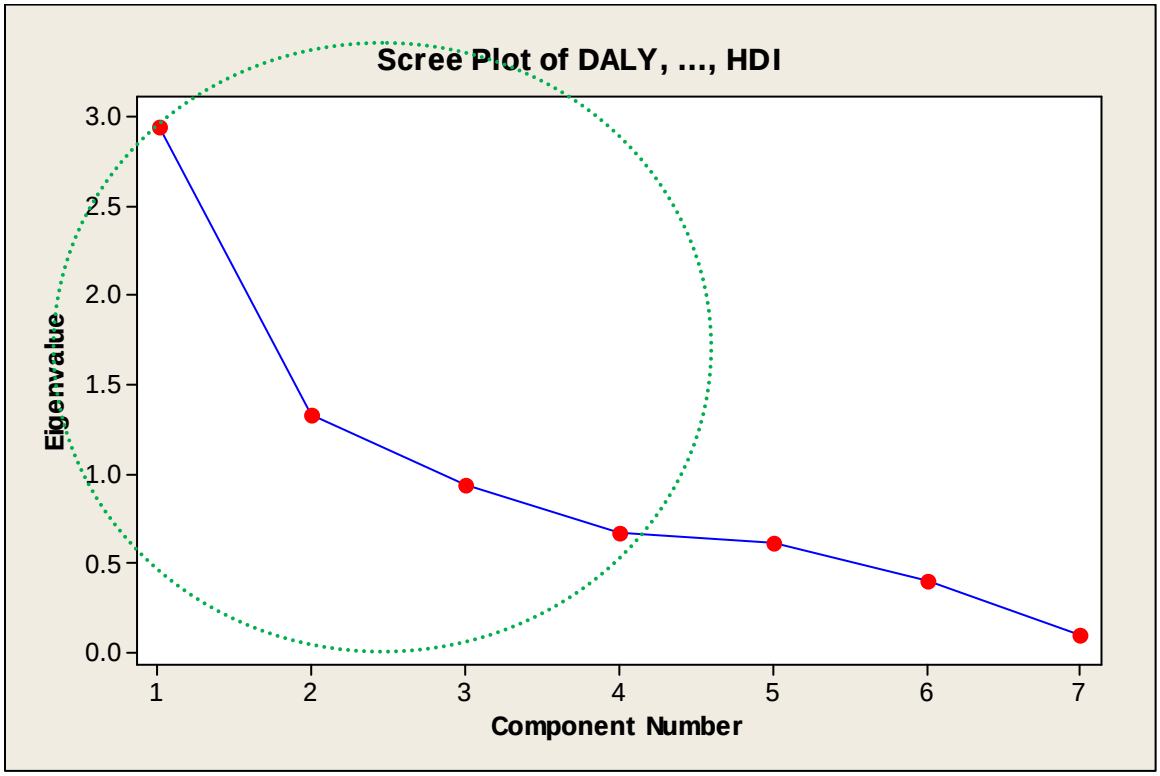
Principal Component Analysis: DALY, AIR_E, WATER_E, BIODIVERSITY, CLIMATE, GDP,

Eigenanalysis of the Correlation Matrix

Eigenvalue	2.9402	1.3297	0.9420	0.6725	0.6129	0.4037	0.0988
Proportion	0.420	0.190	0.135	0.096	0.088	0.058	0.014
Cumulative	0.420	0.610	0.745	0.841	0.928	0.986	1.000

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	
DALY	0.529	-0.058	-0.232	-0.062	-0.131	0.389	0.700	Menor
AIR_E	-0.302	-0.056	-0.698	0.518	0.374	0.072	0.068	Menor
WATER_E	0.047	0.698	-0.444	-0.204	-0.329	-0.404	0.021	Menor
BIODIVERSITY	0.026	0.688	0.425	0.417	0.264	0.303	0.096	Maior
CLIMATE	-0.406	0.173	-0.129	-0.676	0.299	0.492	0.001	Menor
GDP	0.427	0.014	0.008	-0.233	0.758	-0.432	0.043	Maior
HDI	0.529	0.052	-0.254	0.024	-0.021	0.399	-0.702	Maior

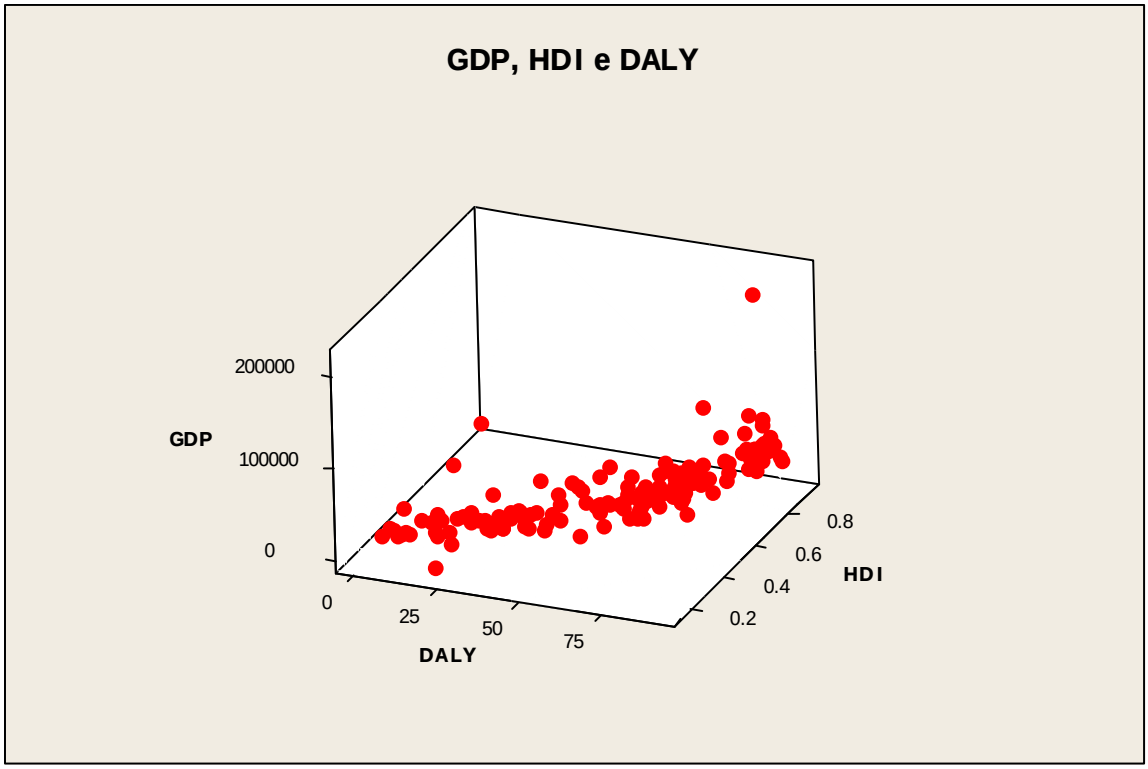
Scree Plot of DALY, ..., HDI



Pela análise dos detalhes e gráfico acima percebemos que se juntarmos as 7 variáveis em apenas 3 (PC3) teremos um proporção de 74,5%. Se juntarmos mais uma variável, em PC4, alcançaríamos 84,1%. Isto é algo extremamente significativo, pois ao invés de trabalharmos com 7 variáveis poderíamos trabalhar com o índice PC4, que já explica 84,1% das variáveis., ou em PC5, com 92,8%.

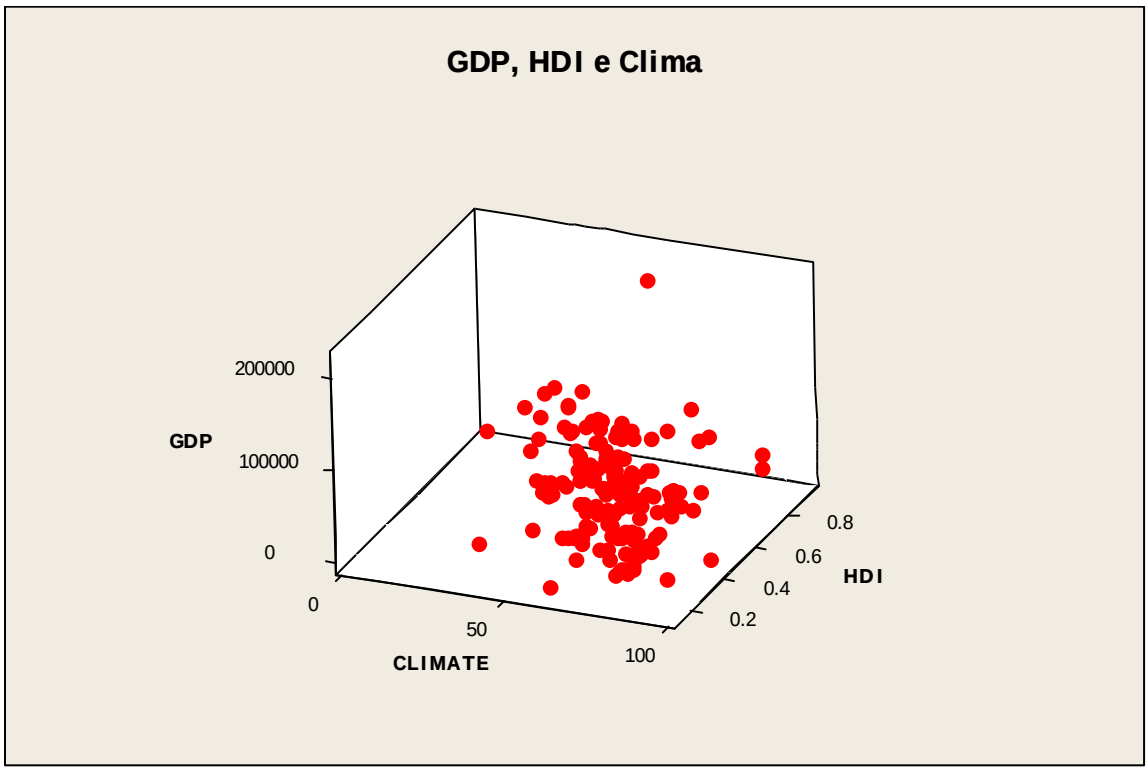
A seguir, gráficos que mostram o comportamento das variáveis mais correlacionadas:

3D Scatterplot of GDP vs HDI vs DALY



Percebe-se um agrupamento dos resultados das variáveis, revelando um comportamento mais próximo a Daly.

3D Scatterplot of GDP vs HDI vs CLIMATE



Percebe-se um agrupamento dos resultados das variáveis, revelando um comportamento mais próximo a HDI.

De acordo com todas as análises acima, percebemos claramente que o agrupamento de variáveis é bastante pertinente no caso dos indicadores obtidos pela pesquisa da universidade de Yale, sobre os indicadores que compõem o EPI.
Isto pôde ser observado inicialmente pelas matrizes de correlação e dendogramas e depois comprovados pela análise dos componentes principais.

Assim, ao invés de trabalharmos com um grupo grande de variáveis (7) poderíamos utilizar apenas quatro ou cinco índices (PC4 ou PC5) que as represente satisfatoriamente.

ESTUDO DOS BRICS EM RELAÇÃO AO EPI

Os BRIC's são compostos pelos países: Brasil, Russia, Índia, China e África do Sul. Realizaremos um estudo com estes 5 países, que atualmente possuem forte característica em desenvolvimento, conhecidos com países emergente, a fim de verificar o comportamento deles em relação às variáveis que compõem o EPI, bem como seu posicionamento em relação aos demais países.
Seguem os dados dos 5 países a serem comparados nas amostras:

	Country	DALY	AIR_E	WATER_E	BIODIVERSITY	CLIMATE	GDP	HDI
46	Brazil	58.50	39.31	85.63	61.31	46.44	10847	0.699
47	China	62.31	30.19	65.95	57.22	40.18	7206	0.663
48	India	39.35	37.08	68.35	38.65	60.25	3354	0.519
49	Russia	44.18	54.63	84.51	80.26	45.28	12910	0.767
50	South Africa	37.42	30.36	68.10	62.39	39.48	10140	0.597

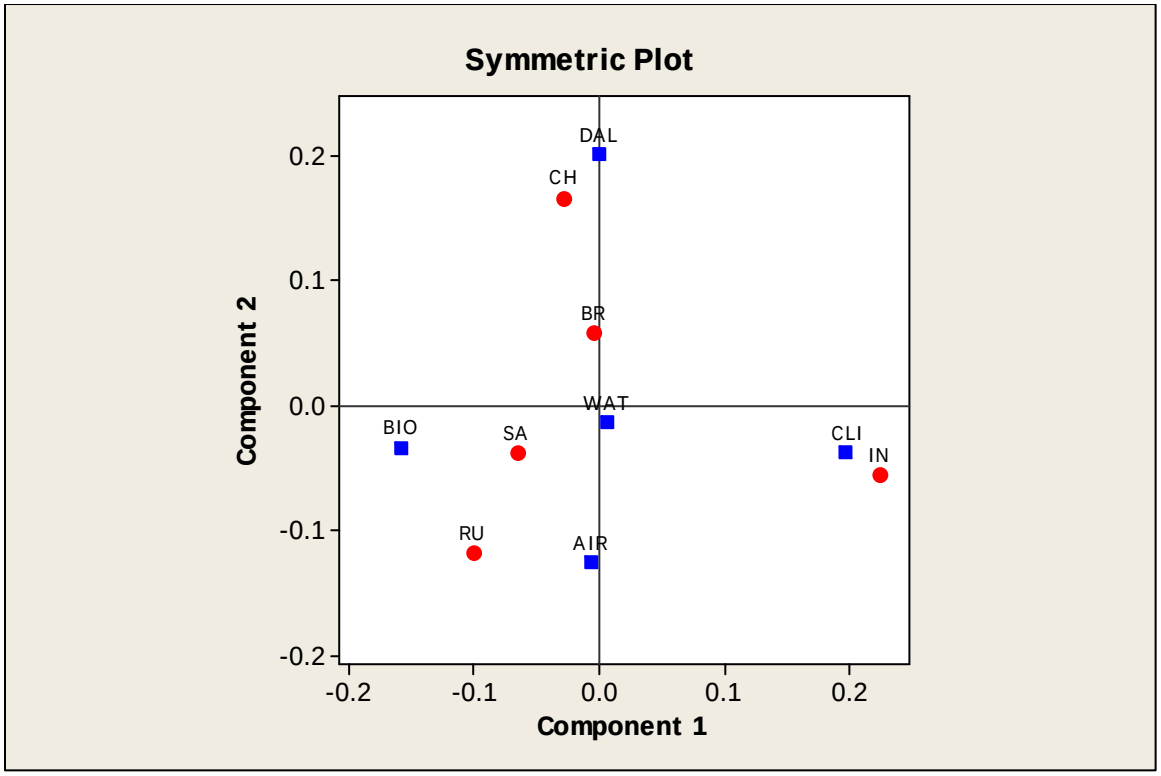
7. ANÁLISE CORRESPONDENTE DOS BRIC'S

Ao realizarmos uma análise correspondente, verificamos o seguinte gráfico, relacionando os BRIC's com as variáveis. Primeiramente, considerando apenas DALY, Água, Ar, Clima e Biodiversidade.

Simple Correspondence Analysis: DALY, AIR_E, WATER_E, BIODIVERSITY, CLIMATE

```
Analysis of Contingency Table

 Axis  Inertia  Proportion  Cumulative  Histogram
    1   0.0124      0.5048      0.5048  ******************************
    2   0.0101      0.4112      0.9160  ************************
    3   0.0014      0.0587      0.9747  ***
    4   0.0006      0.0253      1.0000  *
Total   0.0246


Row Contributions

                                    Component  1          Component  2
ID  Name   Qual   Mass  Inert   Coord   Corr  Contr   Coord   Corr  Contr
 1  BR    0.615  0.218  0.049  -0.004  0.002  0.000   0.058  0.613  0.073
 2  CH    0.967  0.191  0.228  -0.028  0.026  0.012   0.166  0.941  0.523
 3  IN    0.999  0.182  0.397   0.224  0.941  0.739  -0.056  0.058  0.056
 4  RU    0.941  0.231  0.241  -0.100  0.391  0.187  -0.119  0.550  0.322
 5  SA    0.494  0.178  0.085  -0.066  0.368  0.062  -0.039  0.126  0.026


Column Contributions

                                    Component  1          Component  2
ID  Name   Qual   Mass  Inert   Coord   Corr  Contr   Coord   Corr  Contr
 1  DAL   0.982  0.181  0.301   0.001  0.000  0.000   0.200  0.982  0.719
 2  AIR   0.716  0.143  0.130  -0.006  0.001  0.000  -0.126  0.715  0.225
 3  WAT   0.126  0.279  0.022   0.006  0.021  0.001  -0.014  0.105  0.006
 4  BIO   0.950  0.224  0.250  -0.158  0.908  0.450  -0.034  0.042  0.026
 5  CLI   0.967  0.173  0.297   0.198  0.933  0.549  -0.038  0.034  0.025
```

Symmetric Plot



A análise da tabela de contingência mostra uma decomposição da inércia ($\chi 2/n$). Do total da inércia da matriz de dados, 50,48% é contabilizada no primeiro componente, 41,12% é contabilizada no segundo componente e assim por diante. O indicador Água se encontra mais perto do primeiro componente, seguido de Biodiversidade e Clima. No segundo componente, se encontra mais próximo Água juntamente com Ar e Daly.

No Symmetric Plot observa-se:

I. A Índia está próxima do clima, e África do Sul e Rússia próximos a Biodiversidade e ar.
II. Brasil e África do Sul são os mais próximos de Água e China ficou bem próxima de DALY.

Considerando agora o GINI, HDI e demais variáveis da análise anterior:

Para os valores de GINI, serão considerados: Brasil: 56,4 – Russia: 37,5 – Índia: 36,8 – China: 41,5; África do Sul: 57,8

Simple Correspondence Analysis: DALY, AIR_E, WATER_E, BIODIVERSITY, CLIMATE, HD

Analysis of Contingency Table

Axis	Inertia	Proportion	Cumulative	Histogram
1	0.0111	0.3938	0.3938	******************************
2	0.0102	0.3625	0.7563	**************************
3	0.0063	0.2220	0.9782	***************
4	0.0006	0.0218	1.0000	*
Total	0.0283			

Row Contributions

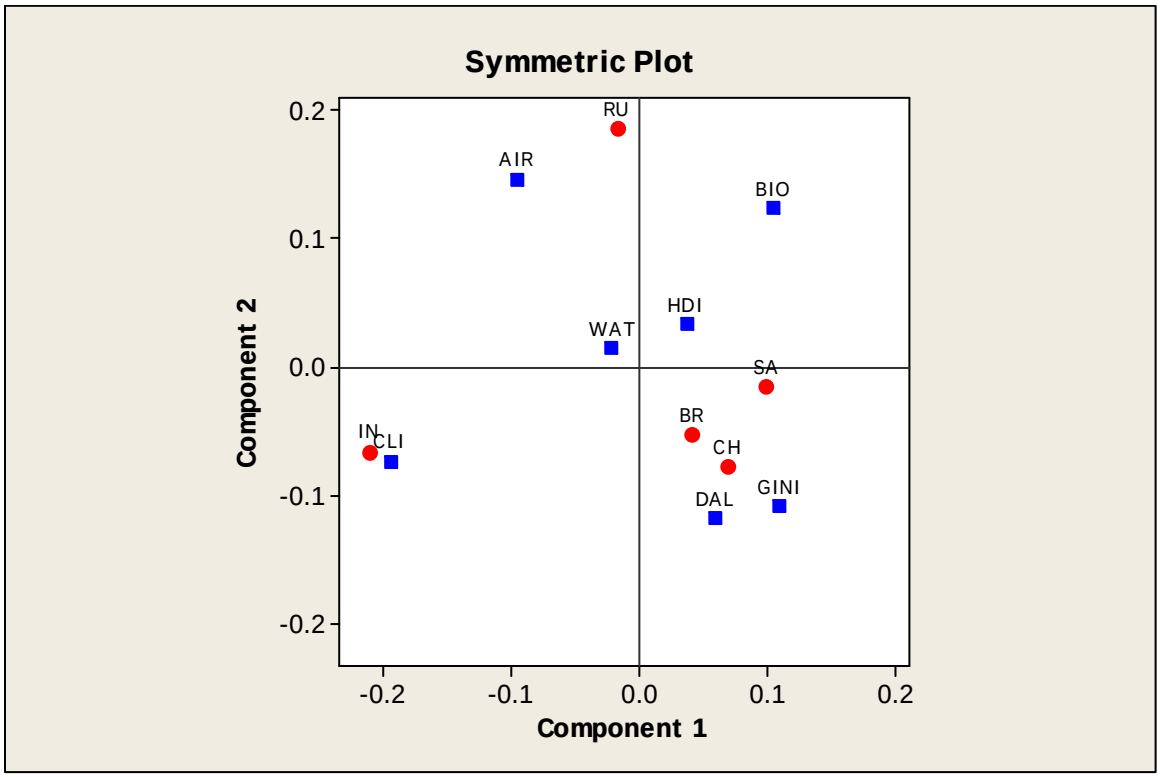
					Component 1			Component 2		
ID	Name	Qual	Mass	Inert	Coord	Corr	Contr	Coord	Corr	Contr
1	BR	0.704	0.222	0.050	0.042	0.270	0.035	-0.053	0.433	0.060
2	CH	0.425	0.190	0.173	0.070	0.189	0.083	-0.078	0.236	0.113
3	IN	0.985	0.179	0.311	-0.210	0.897	0.709	-0.066	0.089	0.076

4	RU	0.979	0.221	0.279	-0.017	0.008	0.006	0.186	0.971	0.747
5	SA	0.363	0.189	0.186	0.100	0.355	0.168	-0.015	0.008	0.004

Column Contributions

					Component 1			Component 2		
ID	Name	Qual	Mass	Inert	Coord	Corr	Contr	Coord	Corr	Contr
1	DAL	0.431	0.154	0.220	0.059	0.087	0.049	-0.118	0.344	0.209
2	AIR	0.974	0.122	0.135	-0.095	0.291	0.100	0.146	0.682	0.254
3	WAT	0.393	0.237	0.013	-0.021	0.267	0.009	0.014	0.126	0.005
4	BIO	0.964	0.191	0.184	0.104	0.401	0.187	0.124	0.563	0.286
5	CLI	0.956	0.147	0.235	-0.194	0.835	0.498	-0.074	0.121	0.078
6	HDI	0.572	0.002	0.000	0.038	0.324	0.000	0.033	0.248	0.000
7	GINI	0.577	0.146	0.213	0.109	0.290	0.157	-0.108	0.286	0.168

Symmetric Plot



A análise da tabela de contingência mostra uma decomposição da inércia ($\chi 2/n$). Do total da inércia da matriz de dados, 39,38% é contabilizada no primeiro componente, 36,25% é contabilizada no segundo componente, 22,20% no terceiro e assim por diante. Água está mais próxima do primeiro componente, seguido de HDI. Água também se encontra próxima do segundo componente também juntamente com HDI.

No Symmetric Plot observa-se:

I. A Índia está bem próxima do clima, China próxima a DALY e GINI, seguido por Brasil e África do Sul.
II. Brasil está mais próximo à Água e HDI.
III. Rússia se aproxima mais de Ar e logo em seguida, Biodiversidade.

8. CLASSIFICAÇÃO EM TRÊS AMOSTRAS DISTINTAS

Efetuaremos três amostras de 50 países a fim de verificar o posicionamento dos BRIC's (Brasil, Russia, India, China e Africa do Sul) no contexto dos indicadores observados em relação aos demais países.

AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	AMOSTRA 3
Sierra Leone	Mongolia	Algeria
Tanzania	Dominican Republic	Djibouti
Belize	Burkina Faso	Sri Lanka
Norway	Thailand	Mauritius
Azerbaijan	Greece	Morocco
Australia	Belgium	New Zealand
Congo	Mexico	Pakistan
Iran	Niger	Mauritania
Switzerland	Benin	Bosnia and Herzegovina
Myanmar	Maldives	Uganda
Saudi Arabia	Zimbabwe	Dominican Republic
Kyrgyzstan	Mauritius	Poland
Slovakia	Italy	Viet Nam
Uganda	Argentina	Kuwait
Malawi	Kyrgyzstan	Turkmenistan
Japan	Egypt	Ghana
Egypt	Tanzania	Mali
Hungary	USA	Nepal
Greece	Bosnia and Herzegovina	Canada
Denmark	Azerbaijan	Jamaica
Senegal	Libyan Arab Jamahiriya	Namibia
Mexico	Spain	Sudan
Rwanda	Chile	Greece
Singapore	Mali	Malta
Israel	Mozambique	Sweden
Namibia	Algeria	Belgium
Niger	Uruguay	South Korea
Sweden	Macedonia	Chad
Chad	Georgia	Bahrain
Macedonia	Malawi	United Kingdom
Turkmenistan	Netherlands	Belarus
Peru	Iran	Malaysia
Georgia	Namibia	Austria
Papua New Guinea	Iceland	Macedonia
Czech Republic	Israel	Kenya
Ecuador	Hungary	Botswana
Guinea	Qatar	Norway
Croatia	Sao Tome and Principe	Philippines
Cyprus	Ethiopia	Peru
Mauritius	Japan	Spain
Turkey	Congo	Laos
Central African Republic	Yemen	Indonesia
Nicaragua	Cameroon	Papua New Guinea
Guatemala	Togo	Uruguay
Uruguay	Zambia	Hungary
Brazil	Brazil	Brazil
China	China	China
India	India	India

Russia	Russia	Russia
South Africa	South Africa	South Africa

AMOSTRA 1

Neste primeiro momento, realizaremos uma análise de conglomerados, para ver como a amostra 1 se divide, a fim de possibilitar o tratamento da amostra, para futura classificação.

Cluster Analysis of Observations: DALY1, AIR_E1, WATER_E1, BIODIVERSITY, ...

Euclidean Distance, Single Linkage
Amalgamation Steps

Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined		New cluster	Number of obs. in new cluster
1	49	99.9483	39.1	3	26	3	2
2	48	99.9110	67.4	12	34	12	2
3	47	99.8987	76.7	23	37	23	2
4	46	99.8913	82.4	14	29	14	2
5	45	99.8776	92.8	1	42	1	2
6	44	99.8637	103.3	1	15	1	3
7	43	99.8543	110.4	1	27	1	4
8	42	99.8061	146.9	1	23	1	6
9	41	99.8015	150.4	1	14	1	8
10	40	99.7630	179.5	22	45	22	2
11	39	99.7602	181.7	7	44	7	2
12	38	99.7490	190.1	7	33	7	3
13	37	99.7399	197.0	7	8	7	4
14	36	99.7380	198.5	40	49	40	2
15	35	99.7103	219.5	11	35	11	2
16	34	99.6891	235.5	2	21	2	2
17	33	99.6795	242.8	12	43	12	3
18	32	99.6561	260.5	40	41	40	3
19	31	99.6397	273.0	5	50	5	2
20	30	99.6360	275.8	2	12	2	5
21	29	99.5770	320.5	19	25	19	2
22	28	99.4664	404.3	20	28	20	2
23	27	99.4381	425.7	31	47	31	2
24	26	99.3398	500.2	1	2	1	13
25	25	99.2766	548.1	31	36	31	3
26	24	99.1790	622.0	3	17	3	3
27	23	99.1241	663.6	22	40	22	5
28	22	99.0660	707.6	5	46	5	3
29	21	99.0456	723.1	1	48	1	14
30	20	99.0322	733.2	3	31	3	6
31	19	98.8823	846.8	3	32	3	7
32	18	98.8720	854.6	3	5	3	10
33	17	98.8184	895.2	3	7	3	14
34	16	98.6616	1014.0	10	38	10	2
35	15	98.6266	1040.6	1	3	1	28
36	14	98.2594	1318.7	11	39	11	3
37	13	97.6551	1776.5	10	22	10	7
38	12	97.5338	1868.5	11	13	11	4
39	11	97.3518	2006.3	10	18	10	8
40	10	97.2768	2063.2	1	10	1	36
41	9	97.2453	2087.1	16	20	16	3
42	8	96.6269	2555.5	11	19	11	6
43	7	96.2729	2823.8	6	9	6	2
44	6	95.5711	3355.5	1	11	1	42
45	5	94.5256	4147.5	6	16	6	5
46	4	93.3462	5041.1	1	6	1	47
47	3	90.5530	7157.4	1	24	1	48
48	2	89.4247	8012.2	1	4	1	49
49	1	76.0278	18162.0	1	30	1	50

Final Partition
Number of clusters: 5

	Number of observations	Within cluster sum of squares	Average distance from centroid	Maximum distance from centroid
Cluster1	42	2874786751	6843.62	19180.5
Cluster2	1	0	0.00	0.0
Cluster3	5	58618522	3131.12	5325.3
Cluster4	1	0	0.00	0.0
Cluster5	1	0	0.00	0.0

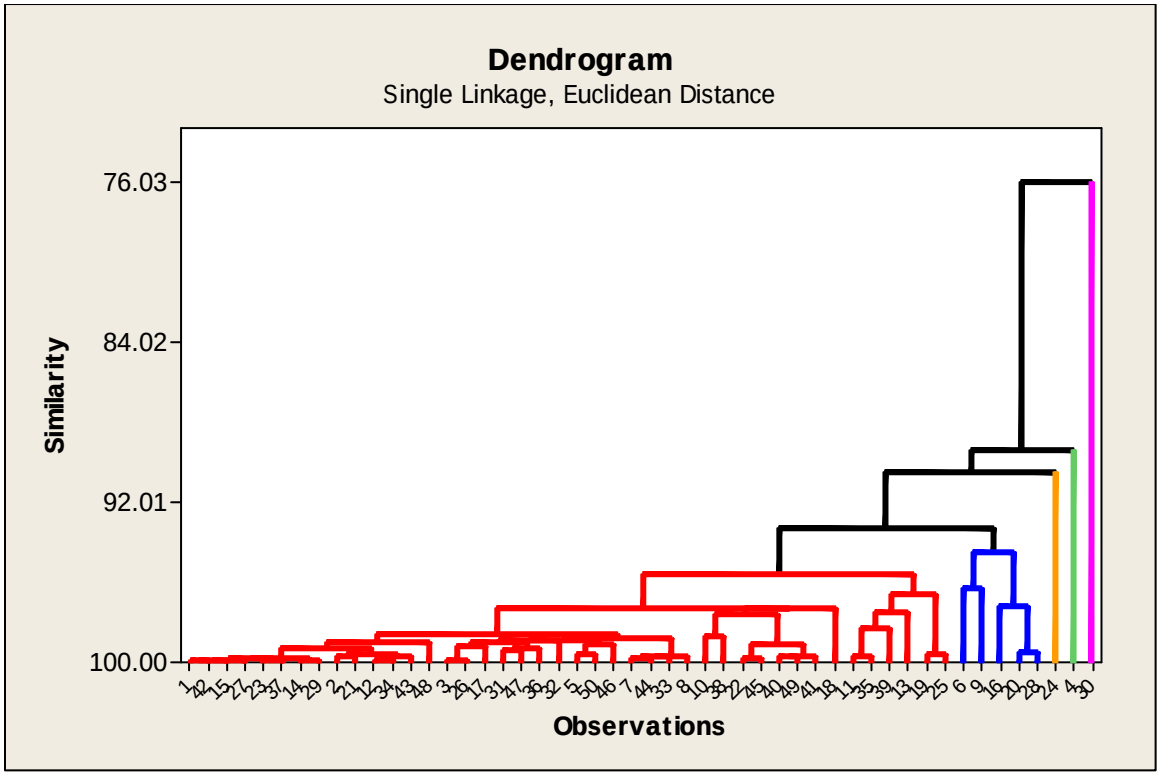
Cluster Centroids

Variable	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Grand centroid
DALY1	48.23	82.8	85.7	89.1	69.0	53.9
AIR_E1	49.23	58.1	43.9	10.7	69.8	48.5
WATER_E1	66.52	97.5	82.1	99.0	79.8	69.6
BIODIVERSITY1	60.61	46.6	71.0	44.2	40.2	60.6
CLIMATE1	54.37	65.7	53.2	48.6	36.5	54.0
GDP1	9427.52	58278.0	37783.8	50266.0	76440.0	15397.2
HDI1	0.61	0.9	0.9	0.8	0.9	0.7

Distances Between Cluster Centroids

	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5
Cluster1	0.0	48850.5	28356.3	40838.5	67012.5
Cluster2	48850.5	0.0	20494.2	8012.2	18162.0
Cluster3	28356.3	20494.2	0.0	12482.3	38656.2
Cluster4	40838.5	8012.2	12482.3	0.0	26174.1
Cluster5	67012.5	18162.0	38656.2	26174.1	0.0

Dendrogram



Países Outliers: 4-Noruega; 24-Singapura; 30-Macedônia. Todos os Brics localizados no cluster 1.

Faremos agora uma nova análise com o tratamento dos dados.

NOVA ANÁLISE DE CONGLOMERADOS

Cluster Analysis of Observations: DALY1, AIR_E1, WATER_E1, BIODIVERSITY, ...

Euclidean Distance, Single Linkage
Amalgamation Steps

Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined		New cluster	Number of obs. in new cluster
1	46	99.9078	39.13	3	24	3	2
2	45	99.8410	67.45	11	31	11	2
3	44	99.8192	76.71	22	34	22	2
4	43	99.8059	82.38	13	27	13	2
5	42	99.7814	92.75	1	39	1	2
6	41	99.7566	103.30	1	14	1	3
7	40	99.7398	110.40	1	25	1	4
8	39	99.6538	146.88	1	22	1	6
9	38	99.6456	150.37	1	13	1	8
10	37	99.5769	179.54	21	42	21	2
11	36	99.5718	181.70	6	41	6	2
12	35	99.5519	190.14	6	30	6	3
13	34	99.5356	197.04	6	7	6	4
14	33	99.5322	198.48	37	46	37	2
15	32	99.4828	219.46	10	32	10	2
16	31	99.4449	235.53	2	20	2	2
17	30	99.4278	242.79	11	40	11	3
18	29	99.3860	260.52	37	38	37	3
19	28	99.3566	273.01	4	47	4	2
20	27	99.3501	275.75	2	11	2	5
21	26	99.2447	320.48	18	23	18	2
22	25	99.0472	404.30	19	26	19	2
23	24	98.9967	425.72	28	44	28	2
24	23	98.8212	500.20	1	2	1	13
25	22	98.7083	548.10	28	33	28	3
26	21	98.5342	621.98	3	16	3	3
27	20	98.4361	663.61	21	37	21	5
28	19	98.3323	707.62	4	43	4	3
29	18	98.2958	723.12	1	45	1	14
30	17	98.2720	733.22	3	28	3	6
31	16	98.0044	846.79	3	29	3	7
32	15	97.9859	854.61	3	4	3	10
33	14	97.8903	895.21	3	6	3	14
34	13	97.6102	1014.04	9	35	9	2
35	12	97.5477	1040.56	1	3	1	28
36	11	96.8922	1318.71	10	36	10	3
37	10	95.8132	1776.54	9	21	9	7
38	9	95.5966	1868.47	10	12	10	4
39	8	95.2716	2006.34	9	17	9	8
40	7	95.1377	2063.19	1	9	1	36
41	6	95.0814	2087.08	15	19	15	3
42	5	93.9773	2555.54	10	18	10	6
43	4	93.3453	2823.75	5	8	5	2
44	3	92.0921	3355.49	1	10	1	42
45	2	90.2255	4147.54	5	15	5	5
46	1	88.1196	5041.10	1	5	1	47

Final Partition
Number of clusters: 5

	Number of observations	Within cluster sum of squares	Average distance from centroid	Maximum distance from centroid
Cluster1	36	1013467492	4523.40	12254.1
Cluster2	1	0	0.00	0.0
Cluster3	1	0	0.00	0.0
Cluster4	6	30275793	1945.80	3260.1
Cluster5	3	3573578	1017.27	1525.7

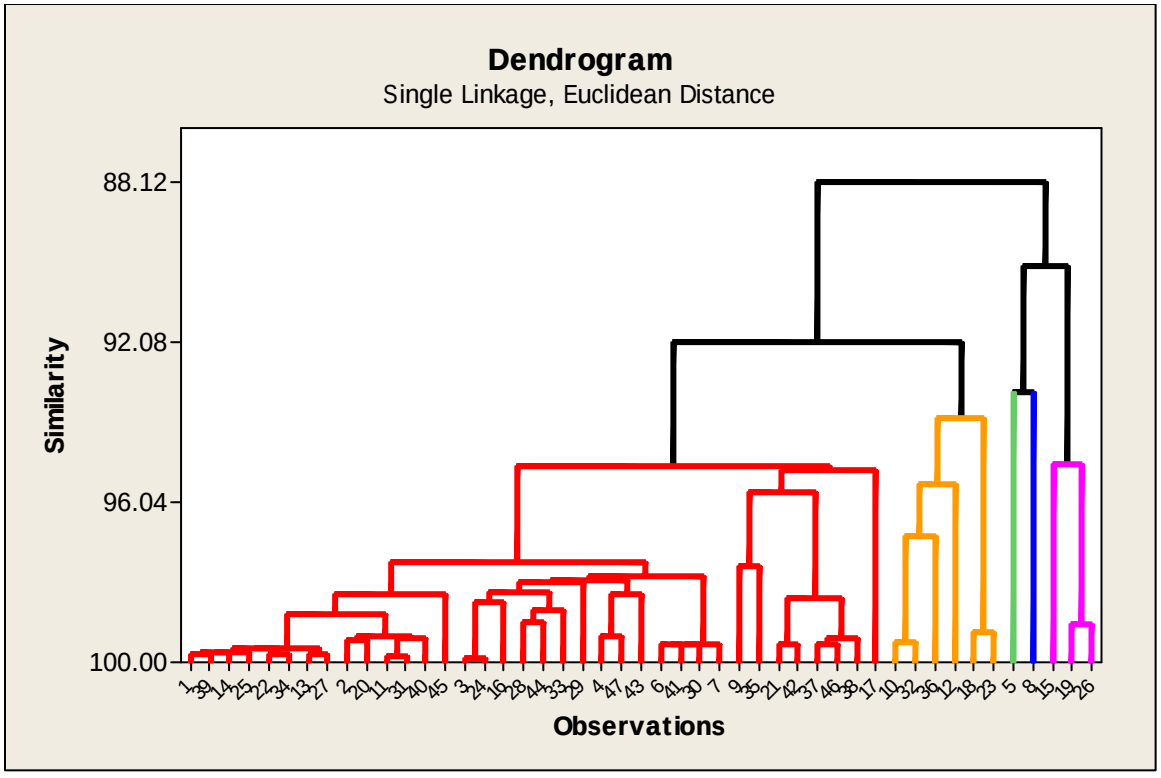
Cluster Centroids

Variable	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Grand centroid
DALY1	43.16	84.8	89.1	78.6	84.9	52.2
AIR_E1	50.05	29.5	47.8	44.3	47.4	48.7
WATER_E1	66.39	58.0	93.5	67.3	86.4	68.2
BIODIVERSITY1	57.66	77.9	100.0	78.3	59.0	61.7
CLIMATE1	57.84	27.6	73.8	33.6	54.8	54.2
GDP1	6731.97	40286.0	43109.0	25600.8	35174.7	12444.1
HDI1	0.57	0.9	0.9	0.8	0.9	0.6

Distances Between Cluster Centroids

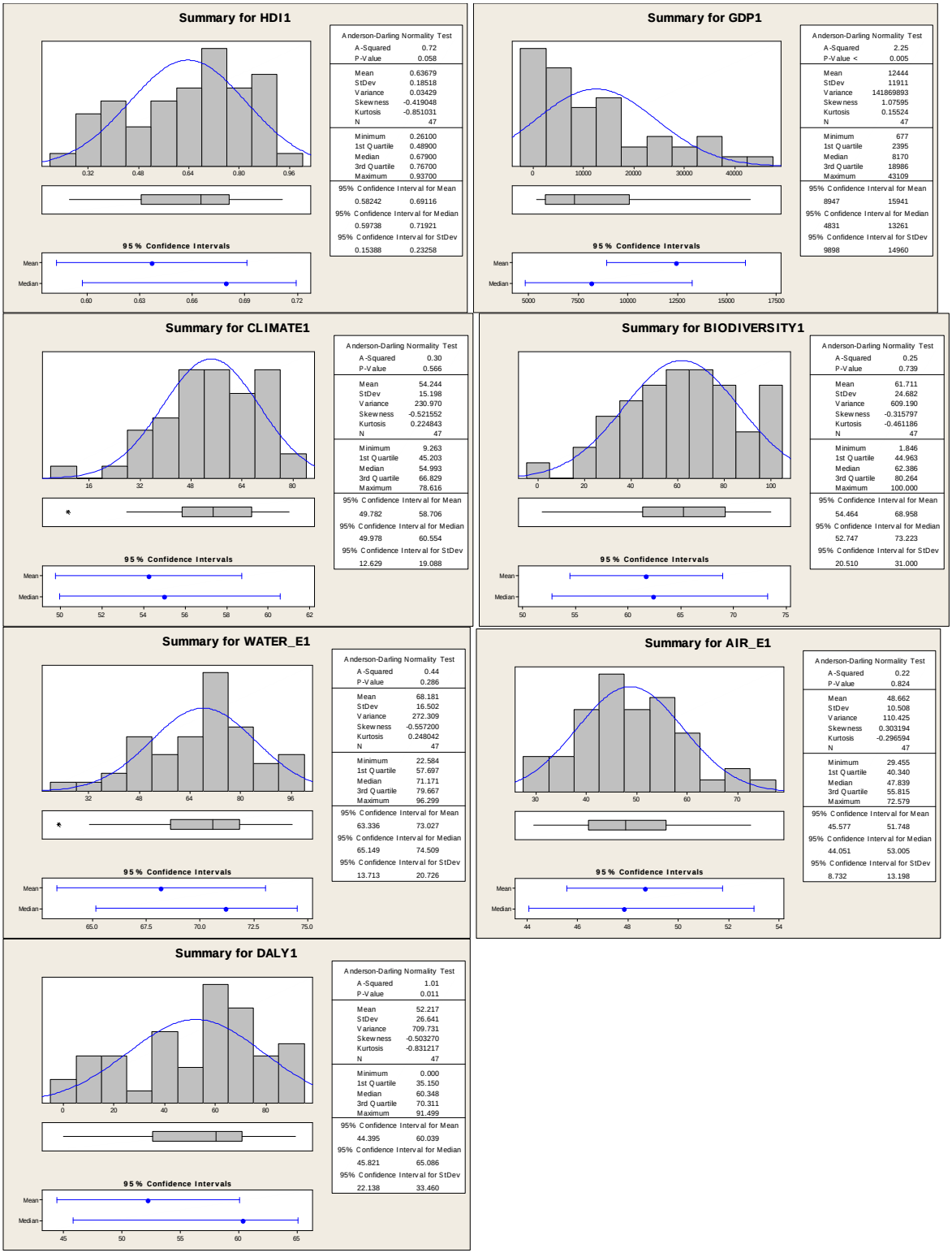
	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5
Cluster1	0.0	33554.1	36377.1	18868.9	28442.7
Cluster2	33554.1	0.0	2823.8	14685.2	5111.6
Cluster3	36377.1	2823.8	0.0	17508.2	7934.5
Cluster4	18868.9	14685.2	17508.2	0.0	9573.9
Cluster5	28442.7	5111.6	7934.5	9573.9	0.0

Dendrogram



Como as menores distâncias foram obtidas entre os clusters 2, 3, 4 e 5, reuniremos todos em apenas 1 cluster.
Na análise cluster x cluster observamos que a maior distância entre os centroides se dá entre o cluster 1 e 3, e a menor, entre o cluster 2 e 3.
O grande centroide do indicador DALY foi 52,2, AR 48,7, ÁGUA 68,2, CLIMA 54,2, BIODIVERSIDADE 61,7, HDI 0.6 e GDP 12444,1. No cluster 1 obtivemos 36 observações. OS Bric's estão todos localizados no cluster 1.

Primeiramente realizaremos uma análise exploratória da amostra1, com a base tratada:

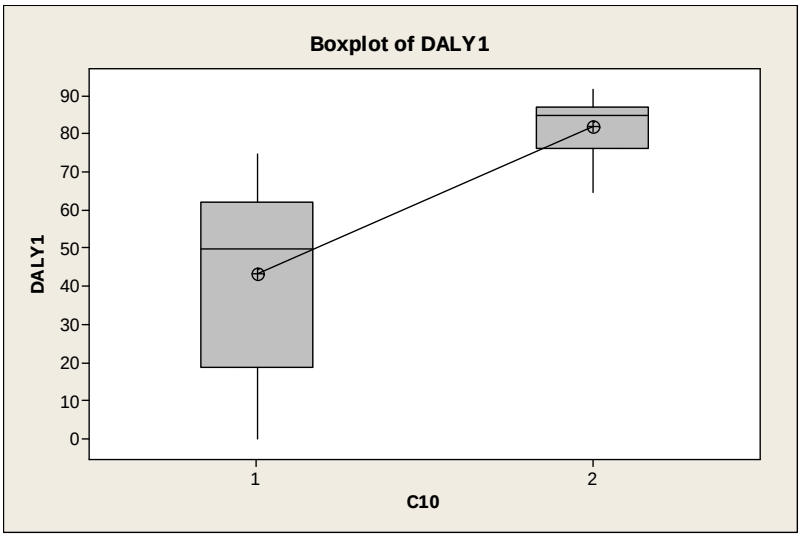


Baseado na análise do One-Way ANOVA, é possível identificar as variáveis com medianas mais distantes, que melhor servirão como base na classificação da amostra 1.

One-way ANOVA: DALY1 versus C10

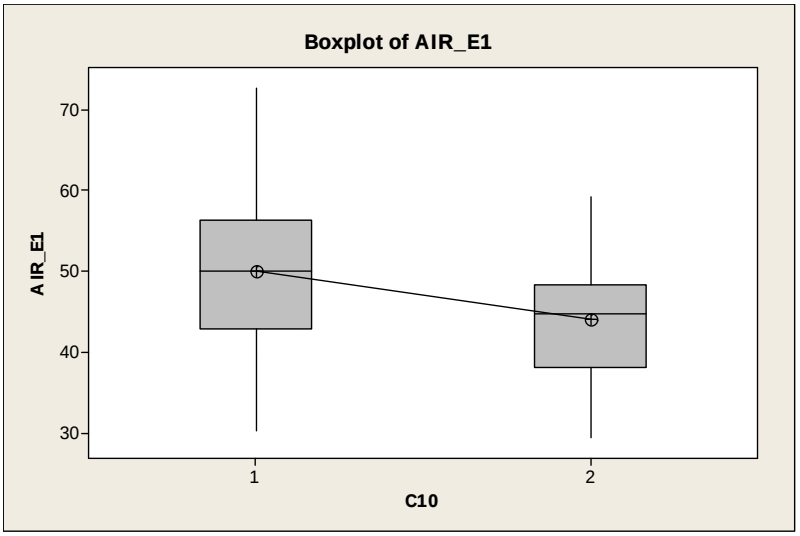
```
Source  DF     SS     MS      F      P
C10      1  12614  12614  28.33  0.000
Error   45  20033    445
Total   46  32648

S = 21.10   R-Sq = 38.64%   R-Sq(adj) = 37.27%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level   N   Mean  StDev   ------+---------+---------+---------+---
```

```
1      36  43.16  23.50  (----*---)
2      11  81.85   8.39                (--------*--------)
                        ------+---------+---------+---------+---
                              45        60        75        90

Pooled StDev = 21.10
```



One-way ANOVA: AIR_E1 versus C10

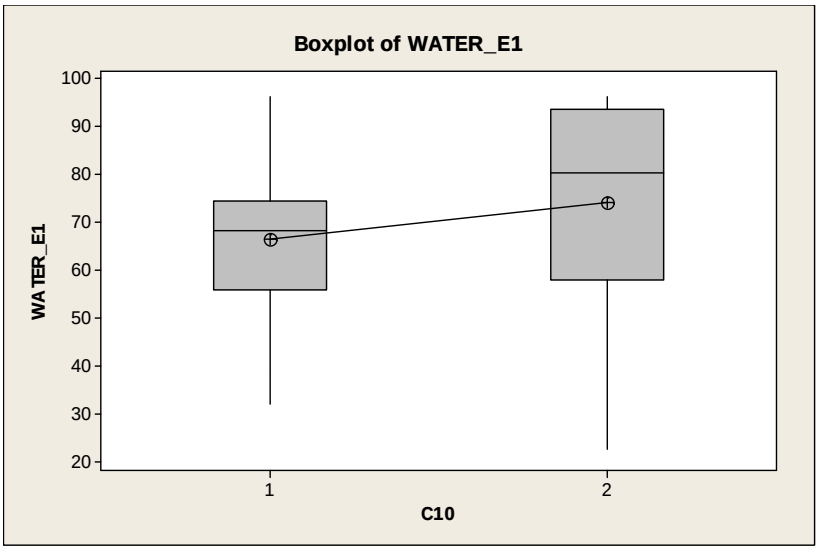
```
Source  DF    SS   MS     F      P
C10      1   297  297  2.80  0.101
Error   45  4782  106
Total   46  5080

S = 10.31   R-Sq = 5.85%   R-Sq(adj) = 3.76%


                        Individual 95% CIs For Mean Based on
                        Pooled StDev
Level   N   Mean  StDev  -----+---------+---------+---------+----
1      36  50.05  10.67                       (--------*--------)
2      11  44.11   8.91  (--------------*---------------)
                        -----+---------+---------+---------+----
                          40.0      44.0      48.0      52.0

Pooled StDev = 10.31
```



One-way ANOVA: WATER_E1 versus C10

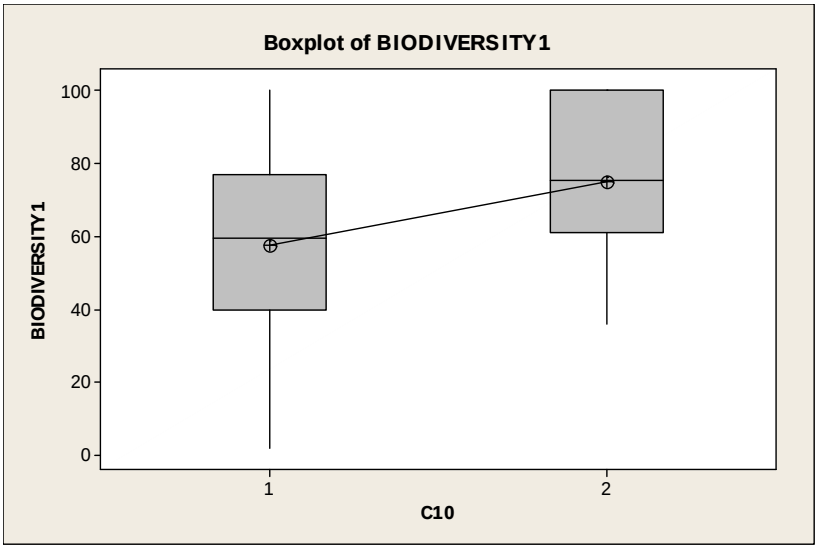
```
Source  DF     SS   MS     F      P
C10      1    496  496  1.86  0.180
Error   45  12030  267
```

```
Total   46  12526

S = 16.35   R-Sq = 3.96%   R-Sq(adj) = 1.83%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level   N   Mean  StDev   ---------+---------+---------+---------+
1      36  66.39  13.51   (---------*--------)
2      11  74.06  23.75         (---------------*----------------)
                          ---------+---------+---------+---------+
                                66.0      72.0      78.0      84.0

Pooled StDev = 16.35
```



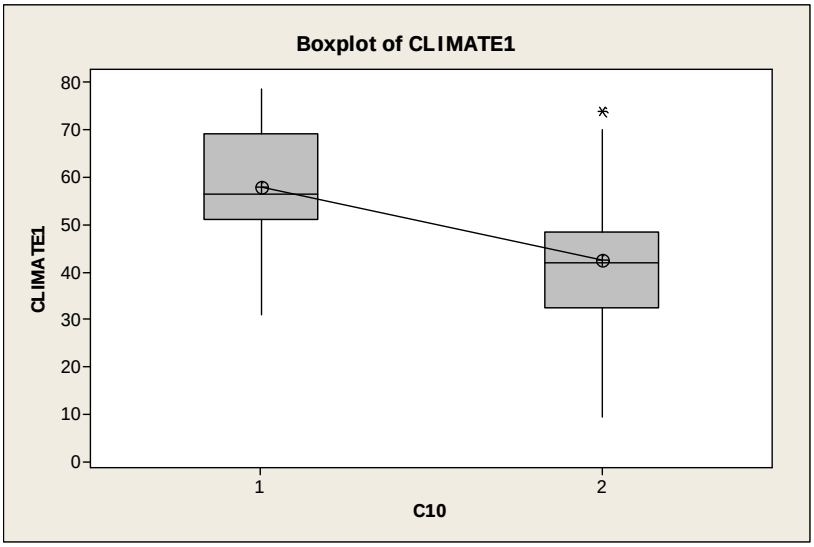
One-way ANOVA: BIODIVERSITY1 versus C10

```
Source  DF     SS    MS     F      P
C10      1   2527  2527  4.46  0.040
Error   45  25496   567
Total   46  28023

S = 23.80   R-Sq = 9.02%   R-Sq(adj) = 7.00%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level   N   Mean  StDev    +---------+---------+---------+---------
1      36  57.66  24.55    (-------*-------)
2      11  74.98  20.97              (-------------*-------------)
                           +---------+---------+---------+---------
                          50        60        70        80

Pooled StDev = 23.80
```



One-way ANOVA: CLIMATE1 versus C10

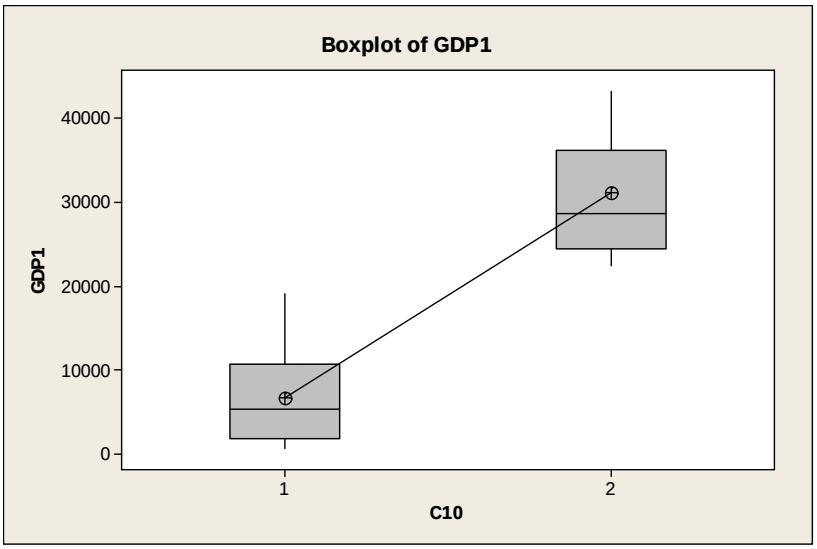
```
Source  DF     SS    MS      F      P
C10      1   1986  1986  10.35  0.002
Error   45   8638   192
Total   46  10625

S = 13.86   R-Sq = 18.70%   R-Sq(adj) = 16.89%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level   N   Mean  StDev  -------+---------+---------+---------+--
1      36  57.84  12.31                        (-----*-----)
2      11  42.48  18.26  (---------*----------)
                          -------+---------+---------+---------+--
                              40.0      48.0      56.0      64.0

Pooled StDev = 13.86
```



One-way ANOVA: GDP1 versus C10

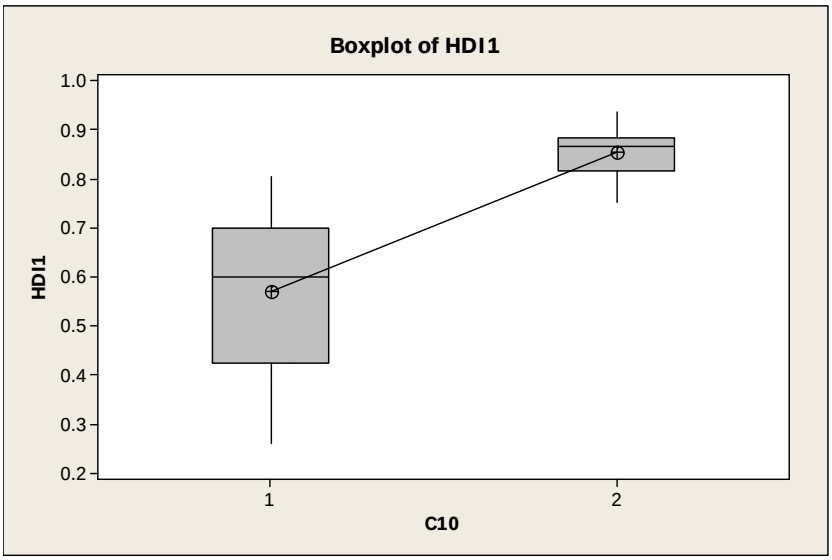
```
Source  DF          SS          MS       F      P
C10      1  5018927734  5018927734  149.86  0.000
Error   45  1507087336    33490830
Total   46  6526015070

S = 5787   R-Sq = 76.91%   R-Sq(adj) = 76.39%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
```

```
Level   N   Mean  StDev  ----+---------+---------+---------+-----
1      36   6732   5381  (-*--)
2      11  31139   7026                          (---*---)
                         ----+---------+---------+---------+-----
                          8000     16000     24000     32000

Pooled StDev = 5787
```



One-way ANOVA: HDI1 versus C10

```
Source  DF      SS      MS      F      P
C10      1  0.6776  0.6776  33.89  0.000
Error   45  0.8998  0.0200
Total   46  1.5774

S = 0.1414   R-Sq = 42.96%   R-Sq(adj) = 41.69%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level   N    Mean   StDev  ------+---------+---------+---------+---
1      36  0.5704  0.1582  (---*--)
2      11  0.8540  0.0484                    (------*------)
                          ------+---------+---------+---------+---
                              0.60      0.72      0.84      0.96

Pooled StDev = 0.1414
```

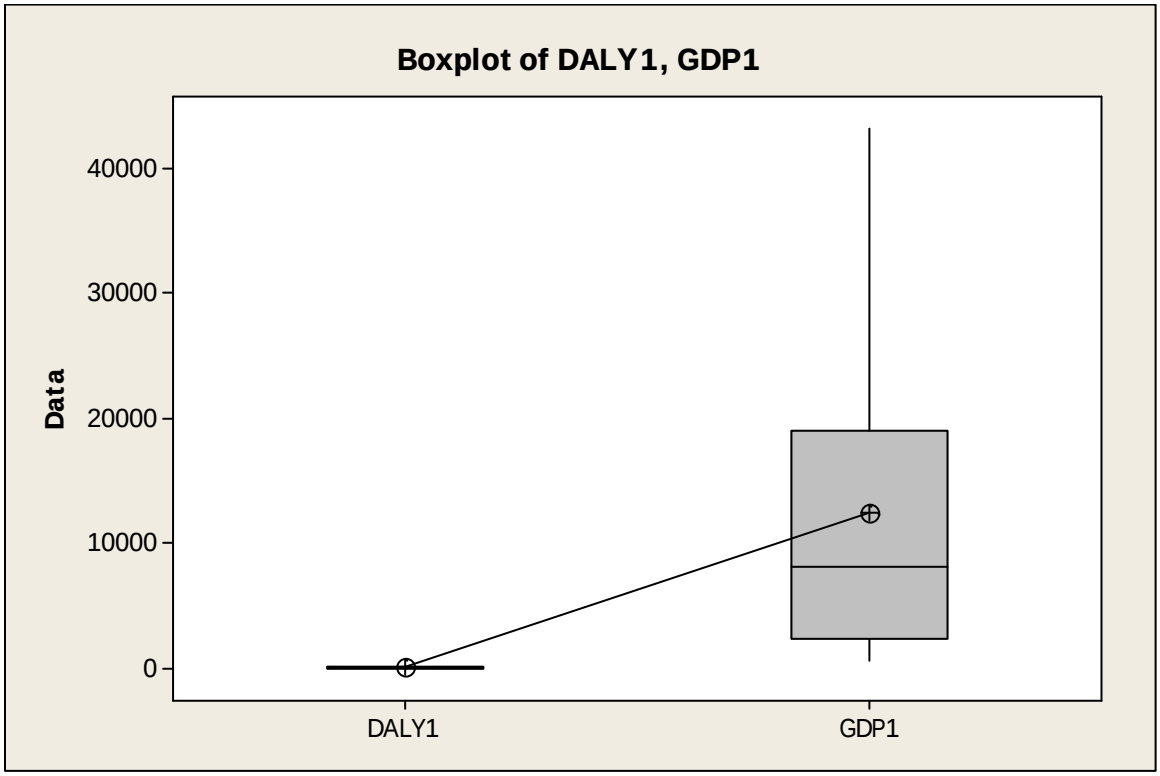


Com P-value maior que 0,05, com intervalo de confiança de 95%, conclui-se que as médias de ÁGUA E AR podem ser as mesmas em relação aos clusters. A seguir, veremos a análise do 2-Sample t:

Two-Sample T-Test and CI: DALY1, GDP1

```
Two-sample T for DALY1 vs GDP1

        N   Mean  StDev  SE Mean
DALY1  47   52.2   26.6      3.9
GDP1   47  12444  11911     1737


Difference = mu (DALY1) - mu (GDP1)
Estimate for difference:  -12392
95% CI for difference:  (-15889, -8895)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -7.13  P-Value = 0.000  DF = 46
```

Boxplot of DALY1, GDP1



O P-value igual a zero demonstra que a chance de serem iguais é igual a zero.

Os melhores indicadores pela análise de ANOVA ONE WAY foram Daly, GDP e HDI, sobre os quais realizaremos A Análise de Classificação através dos modelos: Análise Discriminante, Regressão Logística e Árvores de Classificação.

9a. ANÁLISE DISCRIMINANTE – AMOSTRA 1

Considerando primeiramente todas as variáveis:

Discriminant Analysis: C10 versus DALY1, AIR_E1, ...

```
Linear Method for Response: C10


Predictors: DALY1, AIR_E1, WATER_E1, BIODIVERSITY1, CLIMATE1, GDP1, HDI1


Group         1         2
Count        36        11


Summary of classification

                   True Group
Put into Group       1      2
1                   36      0
2                    0     11
Total N             36     11
N correct           36     11
Proportion       1.000  1.000

N = 47           N Correct = 47           Proportion Correct = 1.000


Squared Distance Between Groups

          1        2
1   0.0000  27.8231
2  27.8231   0.0000


Linear Discriminant Function for Groups

                      1        2
Constant        -51.614  -60.886
DALY1            -0.189   -0.116
AIR_E1            0.483    0.595
WATER_E1          0.225    0.172
BIODIVERSITY1     0.113    0.232
CLIMATE1          0.346    0.187
GDP1             -0.001    0.000
HDI1             88.953   61.543
```

Através da análise linear, considerando todas as variáveis, foi possível obter um acerto de 100%. Atendendo ao critério parcimonioso, veremos quais variáveis é possível obter um maior número de acerto.

Discriminant Analysis: C10 versus DALY1, GDP1, HDI1

```
Linear Method for Response: C10


Predictors: DALY1, GDP1, HDI1


Group         1         2
Count        36        11


Summary of classification

                   True Group
Put into Group       1      2
1                   35      0
2                    1     11
Total N             36     11
N correct           35     11
Proportion       0.972  1.000

N = 47           N Correct = 46           Proportion Correct = 0.979
```

```
Squared Distance Between Groups

          1        2
1   0.0000  19.4026
2  19.4026   0.0000


Linear Discriminant Function for Groups

                1        2
Constant  -16.563  -26.011
DALY1      -0.368   -0.384
GDP1       -0.000    0.000
HDI1       91.749   81.375


Summary of Misclassified Observations

                True   Pred           Squared
Observation    Group  Group  Group  Distance  Probability
          9**      1      2      1     10.78        0.426 Miamar
                                 2     10.19        0.574
```

Através da análise linear, estas variáveis se mostraram melhor ajustadas, já que alcançaram 97,9% de acerto. Veremos com menos variáveis:

Discriminant Analysis: C10 versus DALY1, GDP1

```
Linear Method for Response: C10


Predictors: DALY1, GDP1


Group         1         2
Count        36        11


Summary of classification

                  True Group
Put into Group       1      2
1                   36      0
2                    0     11
Total N             36     11
N correct           36     11
Proportion       1.000  1.000

N = 47           N Correct = 47           Proportion Correct = 1.000


Squared Distance Between Groups

          1        2
1   0.0000  19.0330
2  19.0330   0.0000


Linear Discriminant Function for Groups

                1        2
Constant  -2.109  -14.642
DALY1      0.104    0.035
GDP1      -0.000    0.001
```

Apenas com DALY e GDP, também foi possível obter 100% de acerto neste modelo. Veremos agora com apenas 1 variável, se este modelo fica mais perfeito.

Discriminant Analysis: C10 versus DALY1

```
Linear Method for Response: C10


Predictors: DALY1


Group         1         2
Count        36        11


Summary of classification

                  True Group
Put into Group      1      2
1                  29      0
2                   7     11
Total N            36     11
N correct          29     11
Proportion      0.806  1.000

N = 47           N Correct = 40           Proportion Correct = 0.851


Squared Distance Between Groups

          1        2
1  0.00000  3.36297
2  3.36297  0.00000


Linear Discriminant Function for Groups

                1        2
Constant  -2.0922  -7.5250
DALY1      0.0970   0.1839


Summary of Misclassified Observations

                True   Pred          Squared
Observation    Group  Group  Group  Distance  Probability
         17**      1      2      1    1.2382        0.411 Hungria
                                 2    0.5200        0.589
         21**      1      2      1    2.0017        0.286 México
                                 2    0.1756        0.714
         30**      1      2      1    1.5044        0.362 Georgia
                                 2    0.3688        0.638
         35**      1      2      1    2.1995        0.261 Croácia
                                 2    0.1230        0.739
         37**      1      2      1    1.6558        0.337 Mauricius
                                 2    0.2993        0.663
         38**      1      2      1    1.1212        0.435 Turquuia
                                 2    0.6006        0.565
         42**      1      2      1    1.6558        0.337 Uruguai
                                 2    0.2993        0.663
```

Considerando apenas o DALY, 85,1% no modelo linear.

Discriminant Analysis: C10 versus GDP1

```
Linear Method for Response: C10


Predictors: GDP1


Group         1         2
Count        36        11
```

```
Summary of classification

                 True Group
Put into Group       1      2
1                   35      0
2                    1     11
Total N             36     11
N correct           35     11
Proportion       0.972  1.000

N = 47           N Correct = 46          Proportion Correct = 0.979


Squared Distance Between Groups

         1        2
1   0.0000  17.7864
2  17.7864   0.0000


Linear Discriminant Function for Groups

               1        2
Constant  -0.677  -14.476
GDP1       0.000    0.001


Summary of Misclassified Observations

                True   Pred           Squared
Observation    Group  Group  Group  Distance  Probability
         17**      1      2      1     4.484        0.491 Hungria
                                 2     4.410        0.509
```

Considerando apenas o GDP, obtivemos 97,9% de acerto, no modelo linear.

O melhor modelo de análise discriminante ocorreu considerando GDP e DALY, através da função linear, onde foi possível identificar 100% de acerto, considerando o melhor ajuste que atenda o critério parcimonioso.

10a. REGRESSÃO LOGÍSTICA – AMOSTRA 1

Não foi possível realizar a Análise de Regressão Logística neste modelo.

Binary Logistic Regression: C10 versus DALY1, GDP1

```
* WARNING * Algorithm has not converged after 20 iterations.
* WARNING * Convergence has not been reached for the parameter estimates
            criterion.
* WARNING * The results may not be reliable.
* WARNING * Try increasing the maximum number of iterations.


Link Function: Logit


Response Information

Variable  Value  Count
C10       2         11  (Event)
          1         36
          Total     47


Logistic Regression Table

                                                 Odds         95% CI
Predictor       Coef   SE Coef      Z      P  Ratio  Lower         Upper
```

```
Constant    -145.648   13541.5  -0.01  0.991
DALY1      -0.967789   275.377  -0.00  0.997   0.38   0.00  9.57316E+233
GDP1       0.0102572  0.741927   0.01  0.989   1.01   0.24          4.32


Log-Likelihood = -0.000
Test that all slopes are zero: G = 51.147, DF = 2, P-Value = 0.000


Goodness-of-Fit Tests

Method           Chi-Square  DF      P
Pearson           0.0000004  44  1.000
Deviance          0.0000008  44  1.000
Hosmer-Lemeshow   0.0000000   8  1.000


Table of Observed and Expected Frequencies:
(See Hosmer-Lemeshow Test for the Pearson Chi-Square Statistic)

                            Group
Value    1    2    3    4    5    6    7    8    9   10  Total
2
  Obs    0    0    0    0    0    0    0    1    5    5     11
  Exp  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  1.0  5.0  5.0
1
  Obs    4    5    5    4    5    5    4    4    0    0     36
  Exp  4.0  5.0  5.0  4.0  5.0  5.0  4.0  4.0  0.0  0.0
Total    4    5    5    4    5    5    4    5    5    5     47


Measures of Association:
(Between the Response Variable and Predicted Probabilities)

Pairs       Number  Percent  Summary Measures
Concordant     396    100.0  Somers' D              1.00
Discordant       0      0.0  Goodman-Kruskal Gamma  1.00
Ties             0      0.0  Kendall's Tau-a        0.37
Total          396    100.0
```

11a. ÁRVORES DE CLASSIFICAÇÃO – AMOSTRA 1

Estatísticas descritivas:

Variável	Categorias	Freqüências	%
nova	1	36	76.596
	2	11	23.404

Variável	Observações	Obs. com dados faltantes	Obs. sem dados faltantes	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
DALY1	47	0	47	0.000	91.499	52.217	26.641
AIR_E1	47	0	47	29.455	72.579	48.662	10.508
WATER_E1	47	0	47	22.584	96.299	68.181	16.502
BIODIVERSITY1	47	0	47	1.846	100.000	61.711	24.682
CLIMATE1	47	0	47	9.263	78.616	54.244	15.198
GDP1	47	0	47	677.000	43109.000	12444.149	11910.915
HDI1	47	0	47	0.261	0.937	0.637	0.185

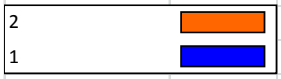
Matriz de correlação:

Variáveis	DALY1	AIR_E1	WATER_E1	BIODIVERSITY1	CLIMATE1	GDP1	HDI1
DALY1	**1.000**	-0.245	0.210	-0.089	-0.462	0.785	0.938
AIR_E1	-0.245	**1.000**	-0.134	-0.247	0.277	-0.284	-0.240
WATER_E1	0.210	-0.134	**1.000**	0.135	-0.036	0.293	0.240
BIODIVERSITY1	-0.089	-0.247	0.135	**1.000**	0.022	0.145	0.023
CLIMATE1	-0.462	0.277	-0.036	0.022	**1.000**	-0.395	-0.475
GDP1	0.785	-0.284	0.293	0.145	-0.395	**1.000**	0.826
HDI1	0.938	-0.240	0.240	0.023	-0.475	0.826	**1.000**

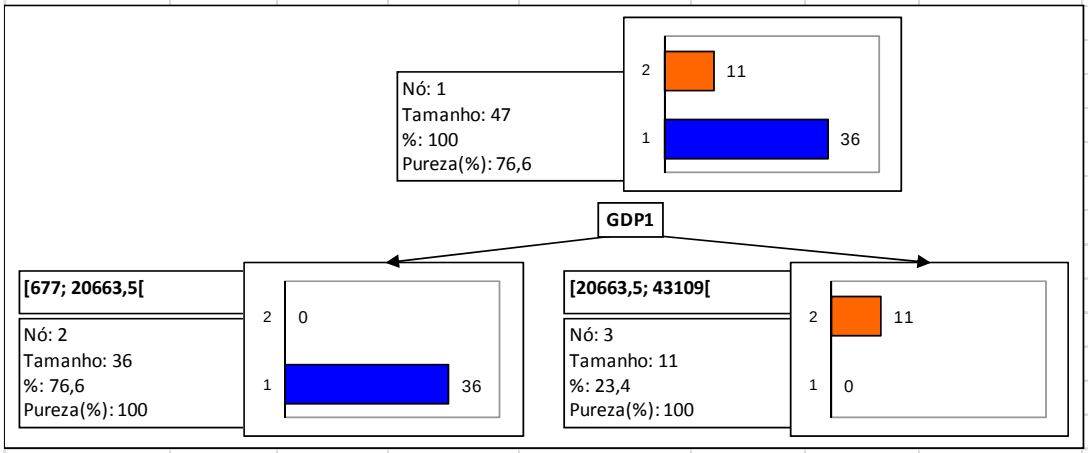
Estrutura da árvore:

Nó	p-valor	Objetos	%	Nó pai	Filhos	vel de sepa	Valores	Pureza
1	1.000	47	100.00%		2; 3			76.60%
2	0.000	36	76.60%	1		GDP1	[677; 20663,5[	100.00%
3	0.000	11	23.40%	1		GDP1	[20663,5; 43109[	100.00%

Legenda:



Árvore de classificação:



Réguas:

Nó	Pred(nova	Freqüência	Pureza	Réguas
Nó1	1.000	36	76.60%	
Nó2	1.000	36	100.00%	Se GDP1 em [677; 20663,5[então nova = 1 em 100% dos casos
Nó3	2.000	11	100.00%	Se GDP1 em [20663,5; 43109[então nova = 2 em 100% dos casos

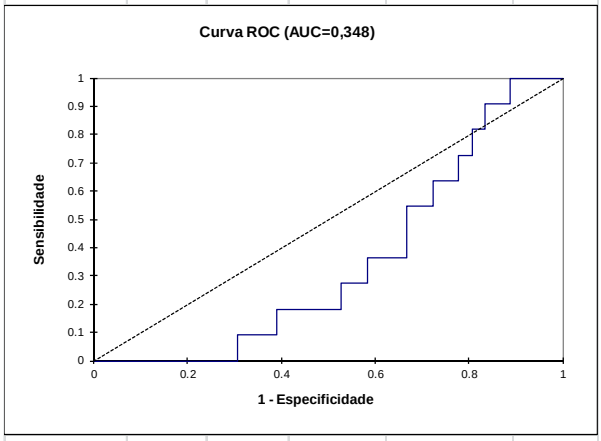
Resultados por objeto:

Observação	A priori	A posterior	Pr(1)	Pr(2)
Obs1	1	1	1.000	0.000
Obs2	1	1	1.000	0.000
Obs3	1	1	1.000	0.000
Obs4	1	1	1.000	0.000
Obs5	2	2	0.000	1.000
Obs6	1	1	1.000	0.000
Obs7	1	1	1.000	0.000
Obs8	2	2	0.000	1.000
Obs9	1	1	1.000	0.000
Obs10	2	2	0.000	1.000
Obs11	1	1	1.000	0.000
Obs12	2	2	0.000	1.000
Obs13	1	1	1.000	0.000
Obs14	1	1	1.000	0.000
Obs15	2	2	0.000	1.000
Obs16	1	1	1.000	0.000
Obs17	1	1	1.000	0.000
Obs18	2	2	0.000	1.000
Obs19	2	2	0.000	1.000
Obs20	1	1	1.000	0.000
Obs21	1	1	1.000	0.000
Obs22	1	1	1.000	0.000
Obs23	2	2	0.000	1.000
Obs24	1	1	1.000	0.000
Obs25	1	1	1.000	0.000
Obs26	2	2	0.000	1.000
Obs27	1	1	1.000	0.000
Obs28	1	1	1.000	0.000
Obs29	1	1	1.000	0.000
Obs30	1	1	1.000	0.000
Obs31	1	1	1.000	0.000
Obs32	2	2	0.000	1.000
Obs33	1	1	1.000	0.000
Obs34	1	1	1.000	0.000
Obs35	1	1	1.000	0.000
Obs36	2	2	0.000	1.000
Obs37	1	1	1.000	0.000
Obs38	1	1	1.000	0.000
Obs39	1	1	1.000	0.000
Obs40	1	1	1.000	0.000
Obs41	1	1	1.000	0.000
Obs42	1	1	1.000	0.000
Obs43	1	1	1.000	0.000
Obs44	1	1	1.000	0.000
Obs45	1	1	1.000	0.000
Obs46	1	1	1.000	0.000
Obs47	1	1	1.000	0.000

Matriz de confusão para a amostra de estimação:

de \ a	1	2	Total	% correto
1	36	0	36	100.00%
2	0	11	11	100.00%
Total	36	11	47	100.00%

Tabela de classificação para a amostra de validação:



Área sob a curva: 0.348

Realizada a árvore de classificação, foi possível observar que nesta amostra 1, tanto pelo aplicativo Minitab (pela Análise Discriminante, equação quadrática, pois a Regressão Logística não deu certo) quanto pelo aplicativo XLSTAT (Árvore de classificação e Regressão), a variável que apresenta maior importância na separação dos grupos foi o GDP, sendo que na análise discriminante, o melhor modelo ocorreu juntamente com o indicador DALY.

AMOSTRA 2

Neste primeiro momento, realizaremos uma análise de conglomerados, para ver como a amostra 2 se divide, a fim de possibilitar o tratamento da amostra, para futura classificação.

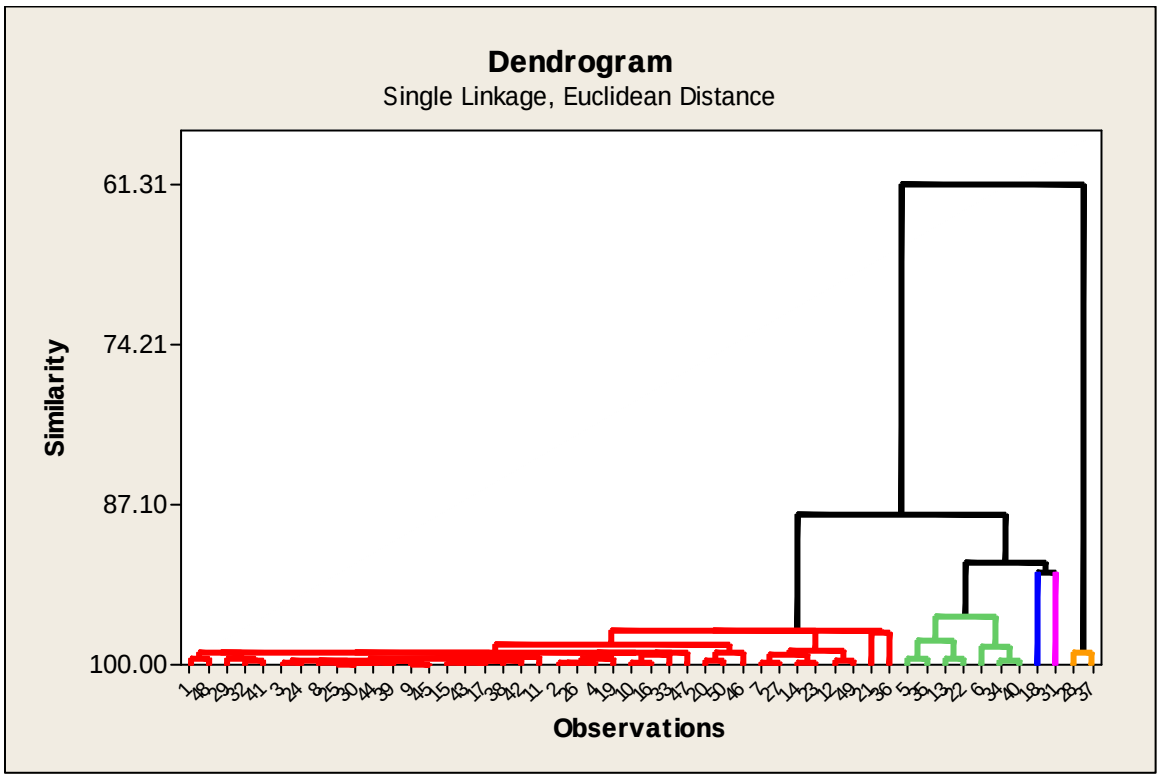
Cluster Analysis of Observations: DALY2, AIR_E2, WATER_E2, BIODIVERSITY, ...

Euclidean Distance, Single Linkage
Amalgamation Steps

Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined		New cluster	Number of obs. in new cluster
1	49	99.9581	32.2	9	45	9	2
2	48	99.9347	50.2	25	30	25	2
3	47	99.9096	69.6	25	44	25	3
4	46	99.9064	72.0	25	39	25	4
5	45	99.8992	77.6	3	24	3	2
6	44	99.8329	128.6	15	43	15	2
7	43	99.8231	136.2	10	16	10	2
8	42	99.8133	143.7	2	26	2	2
9	41	99.8017	152.6	14	23	14	2
10	40	99.7999	154.1	2	4	2	3
11	39	99.7993	154.5	15	17	15	3
12	38	99.7738	174.2	8	25	8	5
13	37	99.7668	179.5	7	27	7	2
14	36	99.7441	197.0	32	41	32	2
15	35	99.7422	198.5	12	49	12	2
16	34	99.7308	207.2	15	38	15	4
17	33	99.7060	226.4	3	8	3	7
18	32	99.6995	231.4	34	40	34	2
19	31	99.6489	270.3	15	42	15	5
20	30	99.6454	273.0	20	50	20	2
21	29	99.6349	281.1	3	9	3	9
22	28	99.5837	320.5	5	35	5	2
23	27	99.5314	360.7	1	48	1	2
24	26	99.5193	370.1	29	32	29	3
25	25	99.5157	372.9	2	19	2	4
26	24	99.5097	377.5	3	15	3	14
27	23	99.4865	395.3	13	22	13	2
28	22	99.3611	491.9	3	11	3	15
29	21	99.2361	588.1	7	14	7	4
30	20	99.1761	634.3	10	33	10	3
31	19	99.1111	684.4	1	29	1	5
32	18	99.0809	707.6	20	46	20	3
33	17	99.0477	733.2	10	47	10	4
34	16	99.0351	742.9	28	37	28	2
35	15	99.0120	760.6	2	10	2	8
36	14	99.0085	763.4	1	3	1	20
37	13	98.9912	776.7	1	2	1	28
38	12	98.8018	922.5	7	12	7	6
39	11	98.5890	1086.3	6	34	6	3
40	10	98.3710	1254.1	1	20	1	31
41	9	98.0874	1472.6	5	13	5	4
42	8	97.4180	1987.9	21	36	21	2
43	7	97.3202	2063.2	1	7	1	37
44	6	97.3131	2068.6	1	21	1	39
45	5	96.1717	2947.5	5	6	5	7
46	4	92.6627	5649.0	18	31	18	2
47	3	91.8558	6270.3	5	18	5	9
48	2	87.9127	9306.1	1	5	1	48

```
  49          1     61.3111    29787.0    1     28         1        50


Final Partition
Number of clusters: 5


                                          Average   Maximum
                                         distance  distance
                Number of  Within cluster     from      from
             observations  sum of squares centroid  centroid
Cluster1              39      1089618942  4525.88   12538.9
Cluster2               7        40280488  2239.19    3411.4
Cluster3               1               0     0.00       0.0
Cluster4               2          275915   371.43     371.4
Cluster5               1               0     0.00       0.0


Cluster Centroids

                                                                  Grand
Variable       Cluster1  Cluster2  Cluster3  Cluster4  Cluster5  centroid
DALY2             43.34      86.5      79.2      79.1      86.9      52.4
AIR_E2            48.22      35.5      31.6      52.4      38.6      46.1
WATER_E2          62.99      71.2      70.2      47.0      67.4      63.7
BIODIVERSITY2     54.69      55.7      65.9      23.2      80.1      54.3
CLIMATE2          60.75      47.7      29.4      31.9      39.2      56.7
GDP2            6447.10   31322.9   46653.0   76809.0   41004.0   14239.4
HDI2               0.57       0.9       0.9       0.8       0.9       0.6


Distances Between Cluster Centroids

          Cluster1  Cluster2  Cluster3  Cluster4  Cluster5
Cluster1       0.0   24875.8   40205.9   70361.9   34556.9
Cluster2   24875.8       0.0   15330.2   45486.2    9681.2
Cluster3   40205.9   15330.2       0.0   30156.0    5649.0
Cluster4   70361.9   45486.2   30156.0       0.0   35805.1
Cluster5   34556.9    9681.2    5649.0   35805.1       0.0
```

Dendrogram



Países outliers 18: USA 31: Holanda 28: Macedonia 37: Catar

NOVA ANÁLISE DE CONGLOMERADOS

Cluster Analysis of Observations: DALY2, AIR_E2, WATER_E2, BIODIVERSITY, ...

Euclidean Distance, Single Linkage
Amalgamation Steps

Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined		New cluster	Number of obs. in new cluster
1	45	99.9067	32.24	9	41	9	2
2	44	99.8546	50.24	24	28	24	2
3	43	99.7985	69.61	24	40	24	3
4	42	99.7915	72.04	24	35	24	4
5	41	99.7753	77.64	3	23	3	2
6	40	99.6276	128.64	15	39	15	2
7	39	99.6057	136.21	10	16	10	2
8	38	99.5839	143.73	2	25	2	2
9	37	99.5582	152.65	14	22	14	2
10	36	99.5540	154.09	2	4	2	3
11	35	99.5527	154.54	15	17	15	3
12	34	99.4958	174.19	8	24	8	5
13	33	99.4803	179.54	7	26	7	2
14	32	99.4296	197.04	29	37	29	2
15	31	99.4255	198.48	12	45	12	2
16	30	99.4001	207.24	15	34	15	4
17	29	99.3448	226.37	3	8	3	7
18	28	99.3302	231.40	31	36	31	2
19	27	99.2175	270.33	15	38	15	5
20	26	99.2097	273.01	19	46	19	2
21	25	99.1863	281.13	3	9	3	9
22	24	99.0723	320.48	5	32	5	2
23	23	98.9558	360.74	1	44	1	2
24	22	98.9287	370.11	27	29	27	3
25	21	98.9206	372.90	2	18	2	4
26	20	98.9072	377.52	3	15	3	14
27	19	98.8557	395.32	13	21	13	2
28	18	98.5761	491.92	3	11	3	15
29	17	98.2976	588.14	7	14	7	4
30	16	98.1639	634.32	10	30	10	3
31	15	98.0189	684.41	1	27	1	5
32	14	97.9517	707.62	19	42	19	3
33	13	97.8776	733.22	10	43	10	4
34	12	97.7983	760.64	2	10	2	8
35	11	97.7903	763.37	1	3	1	20
36	10	97.7519	776.66	1	2	1	28
37	9	97.3298	922.48	7	12	7	6
38	8	96.8555	1086.32	6	31	6	3
39	7	96.3698	1254.15	1	19	1	31
40	6	95.7376	1472.55	5	13	5	4
41	5	94.2457	1987.93	20	33	20	2
42	4	94.0279	2063.19	1	7	1	37
43	3	94.0121	2068.64	1	20	1	39
44	2	91.4682	2947.48	5	6	5	7
45	1	73.0625	9306.13	1	5	1	46

Final Partition
Number of clusters: 5

	Number of observations	Within cluster sum of squares	Average distance from centroid	Maximum distance from centroid
Cluster1	31	325539600	2840.07	6604.65
Cluster2	4	3469723	914.04	1111.28
Cluster3	3	987400	533.81	800.26
Cluster4	6	3513521	659.86	1080.43
Cluster5	2	1975934	993.97	993.97

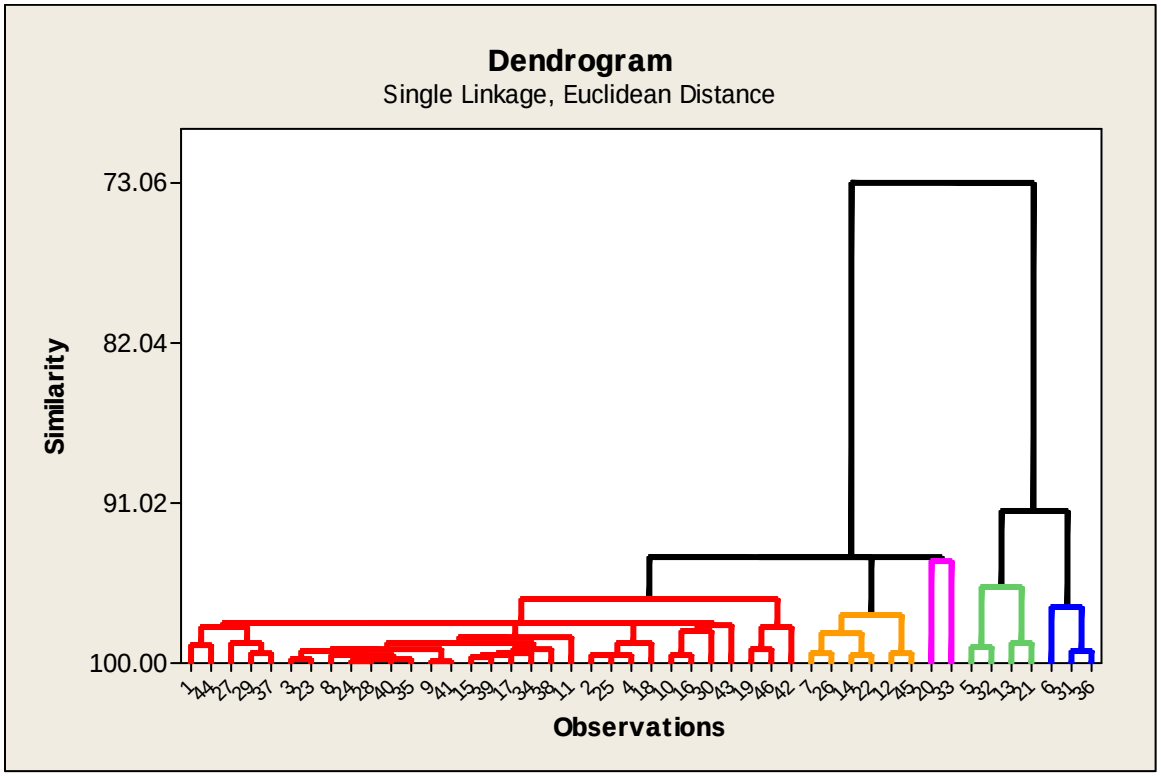
Cluster Centroids

Variable	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Grand centroid
DALY2	36.93	86.5	86.4	68.1	68.5	49.9
AIR_E2	48.08	38.4	31.5	48.1	50.8	46.3
WATER_E2	62.13	65.7	78.4	72.1	49.0	64.2
BIODIVERSITY2	59.02	59.5	50.7	41.7	26.4	54.8
CLIMATE2	62.58	39.7	58.4	55.7	47.4	58.8
GDP2	4242.45	29363.8	33935.0	13989.3	17992.5	10232.5
HDI2	0.52	0.9	0.9	0.8	0.8	0.6

Distances Between Cluster Centroids

	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5
Cluster1	0.0	25121.4	29692.6	9747.0	13750.1
Cluster2	25121.4	0.0	4571.3	15374.5	11371.3
Cluster3	29692.6	4571.3	0.0	19945.7	15942.6
Cluster4	9747.0	15374.5	19945.7	0.0	4003.3
Cluster5	13750.1	11371.3	15942.6	4003.3	0.0

Dendrogram



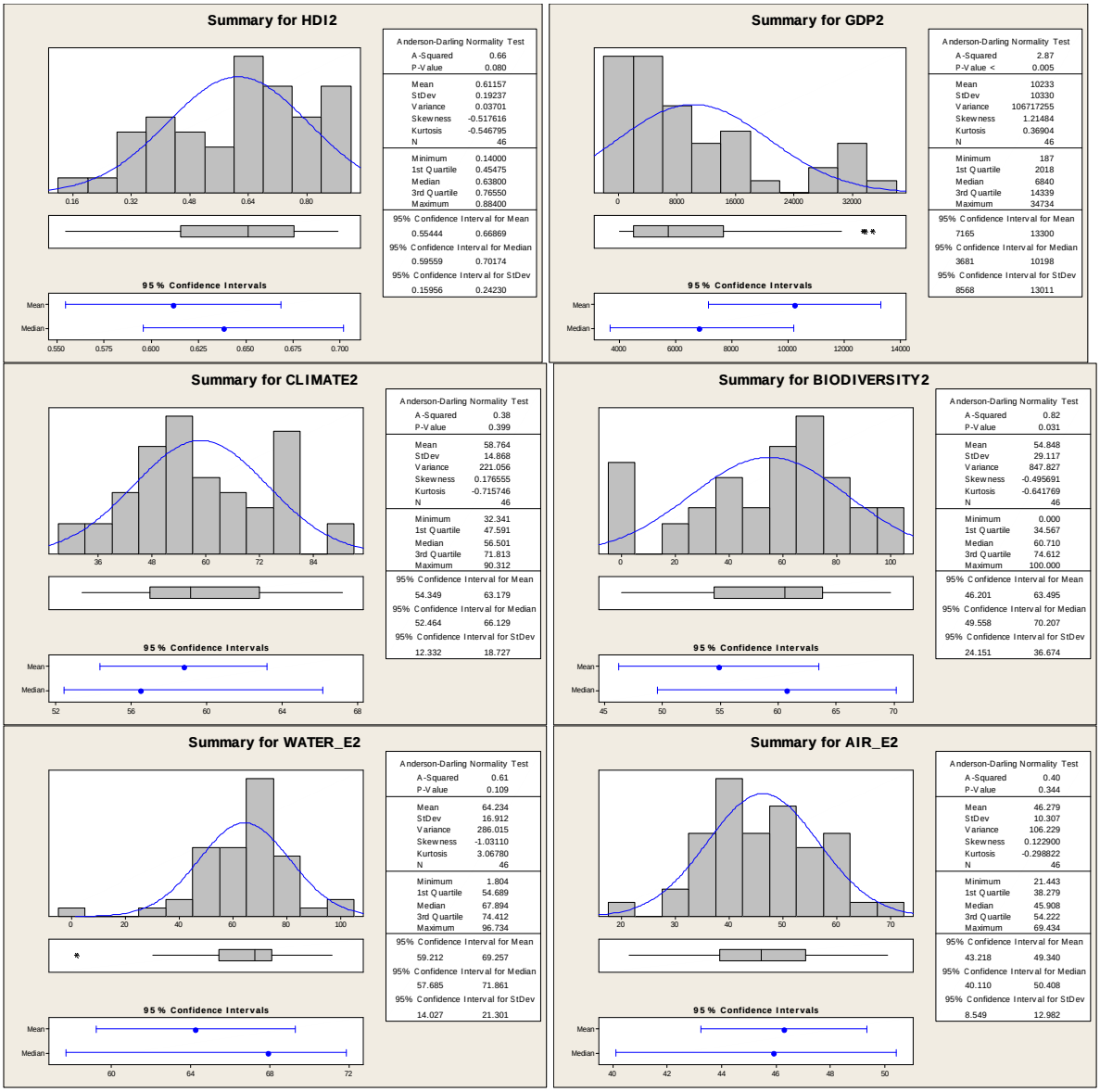
Na análise cluster x cluster observamos que a maior distância entre os centroides se dá entre o cluster 1 e 3, e a menor, entre o cluster 4 e 5.

O grande centroide do indicador DALY foi 49,9, AR 46,3, ÁGUA 64,2, CLIMA 58,8, BIODIVERSIDADE 54,8, HDI 0,6 e GDP 10232,5. No cluster 1 obtivemos 31 observações.

Os Bric's estão todos localizados no cluster 1, EXCETO Rússia que está no cluster 4..

Observando as distâncias, fizemos uma reclassificação conforme distância dos clusters, deixando o cluster 1 e agrupando o 2, 3, 4 e 5.

Primeiramente realizaremos uma análise exploratória da amostra 2, com a base tratada:

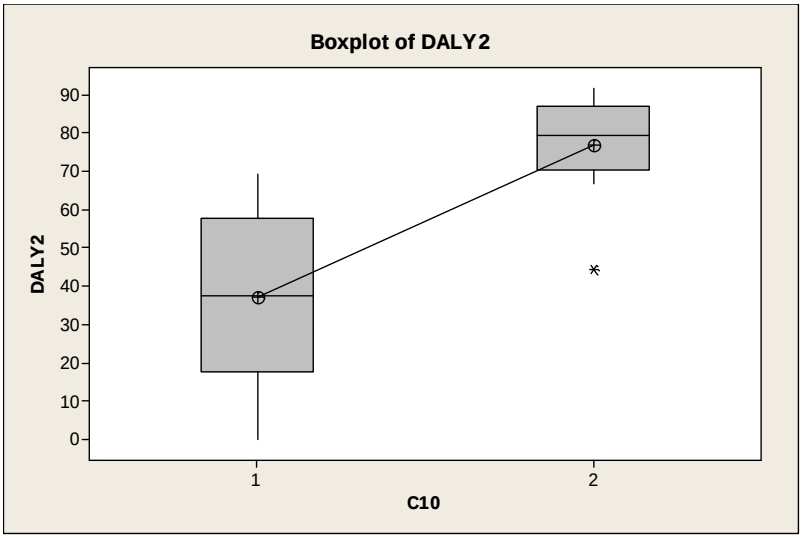


Baseado na análise do One-Way ANOVA, é possível identificar as variáveis com medianas mais distantes, que melhor servirão como base na classificação da amostra 2.

One-way ANOVA: DALY2 versus C10

```
Source  DF     SS     MS      F      P
C10      1  16011  16011  41.75  0.000
Error   44  16875    384
Total   45  32886

S = 19.58   R-Sq = 48.69%   R-Sq(adj) = 47.52%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level   N   Mean  StDev   +---------+---------+---------+---------
1      31  36.93  22.20   (----*---)
2      15  76.72  12.22                       (------*------)
                          +---------+---------+---------+---------
                          30        45        60        75

Pooled StDev = 19.58
```

Boxplot of DALY2



One-way ANOVA: AIR_E2 versus C10

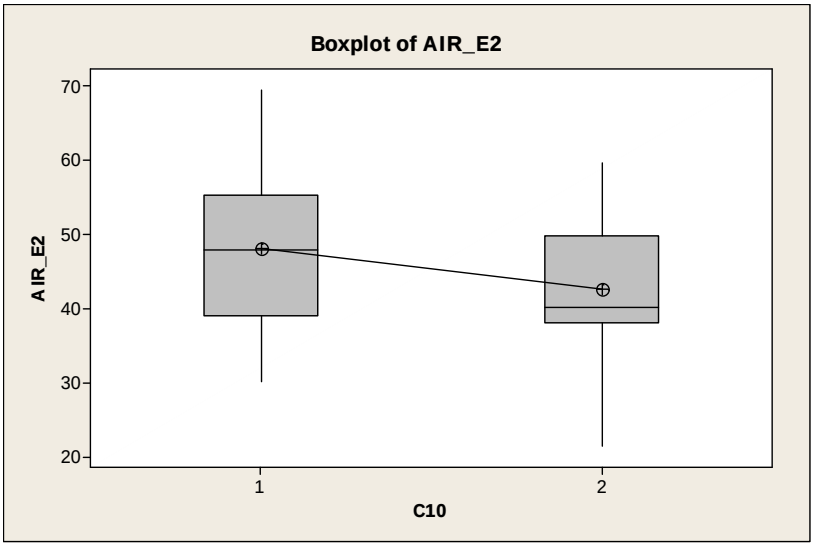
Source	DF	SS	MS	F	P
C10	1	308	308	3.03	0.089
Error	44	4473	102		
Total	45	4780			

S = 10.08 R-Sq = 6.44% R-Sq(adj) = 4.31%

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev
1	31	48.08	10.44	(--------*--------)
2	15	42.56	9.28	(------------*------------)
				40.0 44.0 48.0 52.0

Pooled StDev = 10.08

Boxplot of AIR_E2

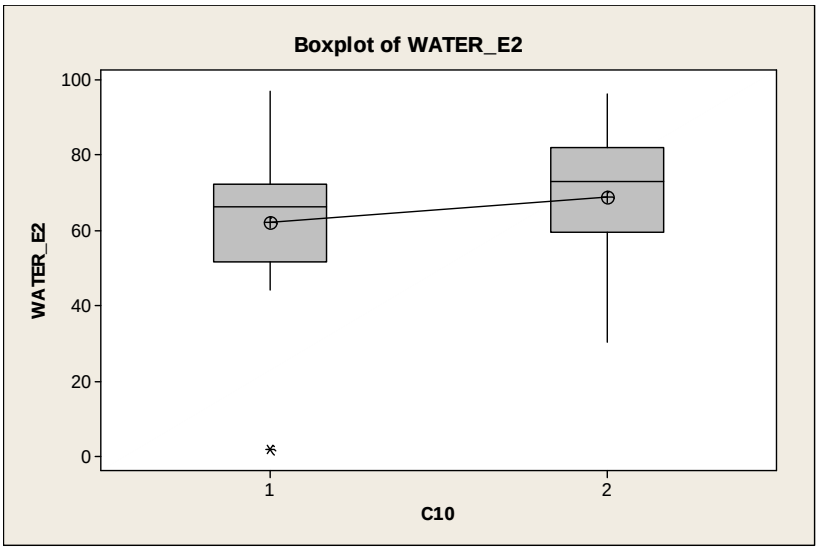


One-way ANOVA: WATER_E2 versus C10

Source	DF	SS	MS	F	P
C10	1	422	422	1.49	0.228
Error	44	12448	283		
Total	45	12871			

```
S = 16.82   R-Sq = 3.28%   R-Sq(adj) = 1.08%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level   N   Mean  StDev   -------+---------+---------+---------+--
1      31  62.13  16.69   (----------*---------)
2      15  68.59  17.09          (-------------*--------------)
                          -------+---------+---------+---------+--
                              60.0      66.0      72.0      78.0

Pooled StDev = 16.82
```

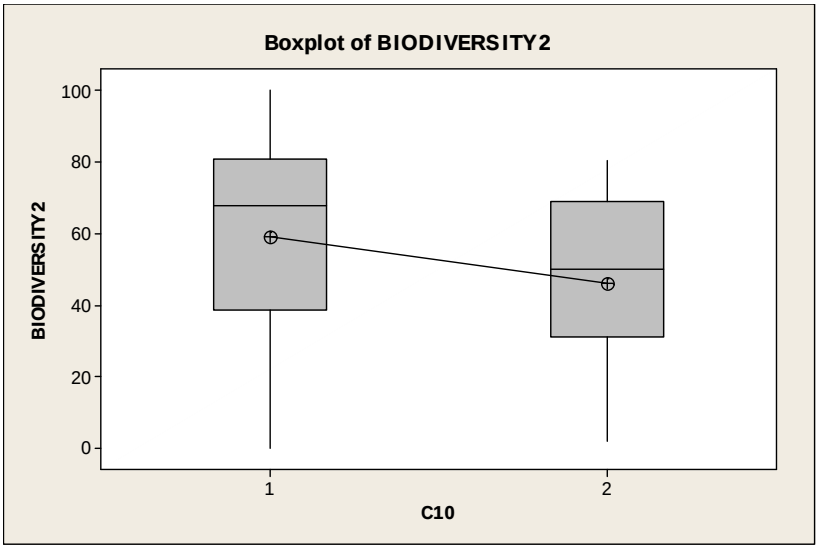
Boxplot of WATER_E2



One-way ANOVA: BIODIVERSITY2 versus C10

```
Source  DF     SS    MS     F      P
C10      1   1655  1655  2.00  0.165
Error   44  36497   829
Total   45  38152

S = 28.80   R-Sq = 4.34%   R-Sq(adj) = 2.16%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level   N   Mean  StDev   ---------+---------+---------+---------+
1      31  59.02  30.60                    (---------*---------)
2      15  46.22  24.50   (--------------*--------------)
                          ---------+---------+---------+---------+
                                  40        50        60        70

Pooled StDev = 28.80
```

Boxplot of BIODIVERSITY2



One-way ANOVA: CLIMATE2 versus C10

Source	DF	SS	MS	F	P
C10	1	1387	1387	7.13	0.011
Error	44	8561	195		
Total	45	9948			

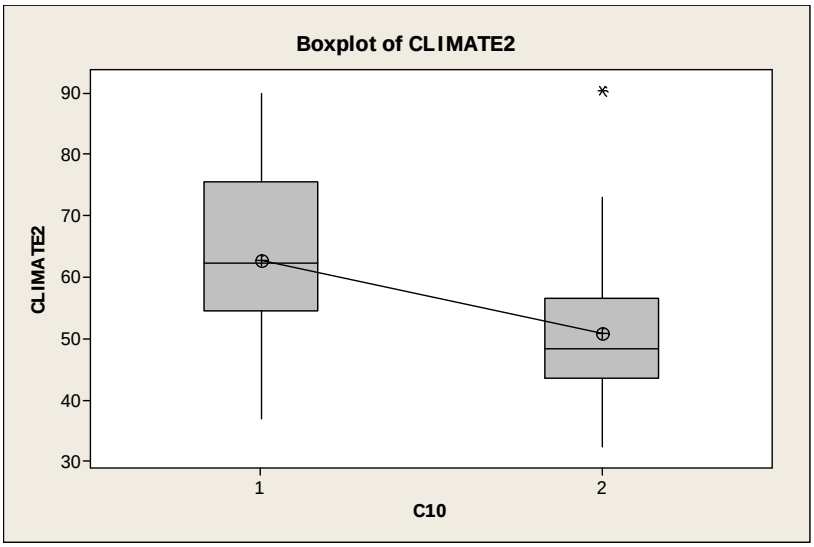
S = 13.95 R-Sq = 13.94% R-Sq(adj) = 11.99%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	95% CI
1	31	62.58	13.38	(------*-------)
2	15	50.87	15.09	(----------*---------)

Pooled StDev = 13.95

Boxplot of CLIMATE2

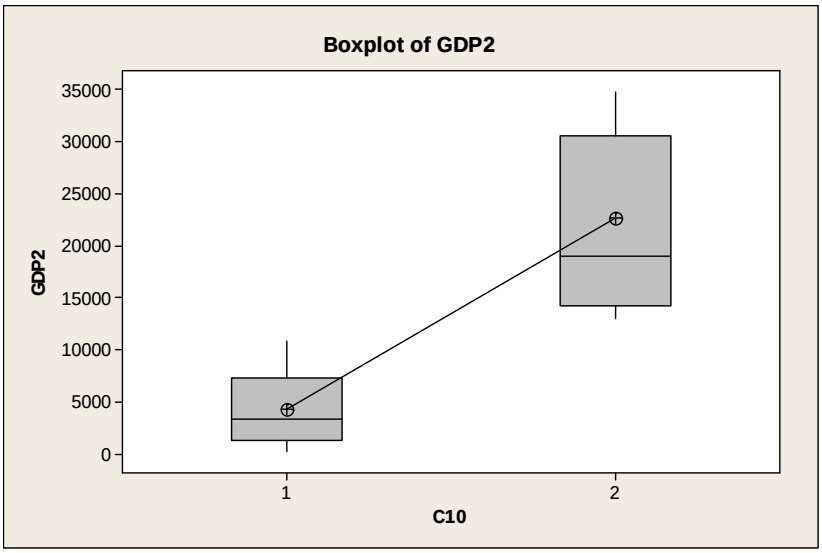


One-way ANOVA: GDP2 versus C10

Source	DF	SS	MS	F	P
C10	1	3411106133	3411106133	107.89	0.000

```
Error    44  1391170339    31617508
Total    45  4802276471

S = 5623   R-Sq = 71.03%   R-Sq(adj) = 70.37%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level   N   Mean  StDev   ------+---------+---------+---------+---
1      31   4242   3294   (--*--)
2      15  22612   8725                                (----*----)
                          ------+---------+---------+---------+---
                             6000     12000     18000     24000

Pooled StDev = 5623
```

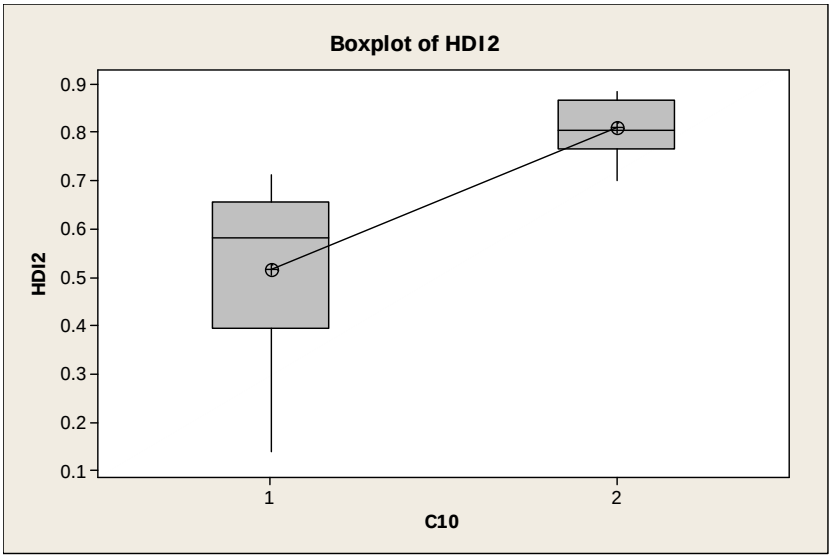
Boxplot of GDP2



One-way ANOVA: HDI2 versus C10

```
Source  DF      SS      MS      F      P
C10      1  0.8853  0.8853  49.94  0.000
Error   44  0.7800  0.0177
Total   45  1.6653

S = 0.1331   R-Sq = 53.16%   R-Sq(adj) = 52.10%


                            Individual 95% CIs For Mean Based on
                            Pooled StDev
Level   N    Mean   StDev   -+---------+---------+---------+--------
1      31  0.5151  0.1563   (---*---)
2      15  0.8110  0.0580                       (-----*----)
                            -+---------+---------+---------+--------
                           0.48      0.60      0.72      0.84

Pooled StDev = 0.1331
```

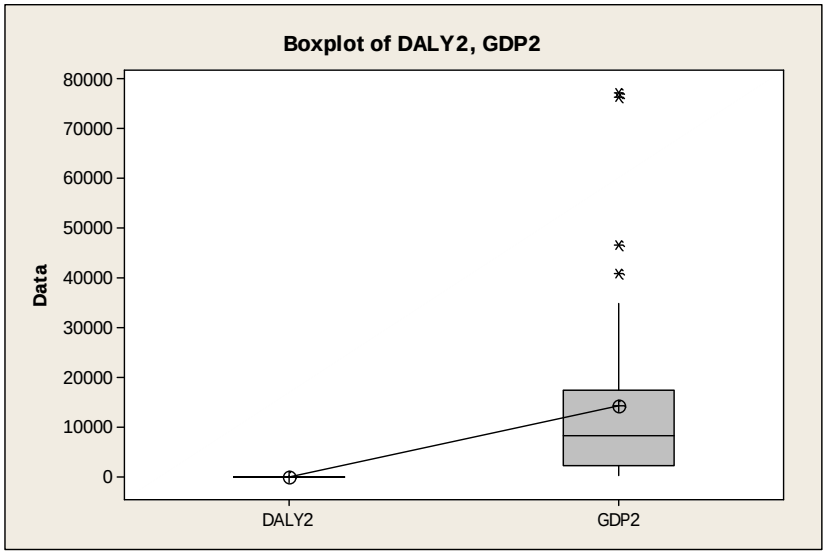
Boxplot of HDI2



Com P-value maior que 0,05, com intervalo de confiança de 95%, conclui-se que as médias de BIODIVERSIDADE, AR e ÁGUA podem ser as mesmas em relação aos clusters. Abaixo, veremos a análise do 2-Sample T:

Two-Sample T-Test and CI: DALY2, GDP2

```
Two-sample T for DALY2 vs GDP2

         N   Mean  StDev  SE Mean
DALY2   50   52.4   27.4      3.9
GDP2    50  14239  17577     2486


Difference = mu (DALY2) - mu (GDP2)
Estimate for difference:  -14187
95% CI for difference:  (-19182, -9192)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -5.71  P-Value = 0.000  DF = 49
```



Como o P-value foi igual a zero, a chance de serem iguais é igual a zero.

Os melhores indicadores pela análise de ANOVA ONE WAY foram Daly, GDP e HDI, sobre os quais realizaremos A Análise de Classificação através dos modelos: Análise Discriminante, Regressão Logística e Árvores de Classificação.

9b. ANÁLISE DISCRIMINANTE – AMOSTRA 2

Considerando primeiramente todas as variáveis:

Discriminant Analysis: C10 versus DALY2, AIR_E2, ...

```
Linear Method for Response: C10


Predictors: DALY2, AIR_E2, WATER_E2, BIODIVERSITY2, CLIMATE2, GDP2, HDI2


Group         1         2
Count        31        15


Summary of classification

                  True Group
Put into Group        1      2
1                    31      2
2                     0     13
Total N              31     15
N correct            31     13
Proportion        1.000  0.867

N = 46           N Correct = 44           Proportion Correct = 0.957


Squared Distance Between Groups

          1        2
1   0.0000  13.5713
2  13.5713   0.0000


Linear Discriminant Function for Groups

                     1        2
Constant       -69.439  -89.957
DALY2            0.033    0.028
AIR_E2           0.790    0.984
WATER_E2         0.234    0.254
BIODIVERSITY2    0.164    0.149
CLIMATE2         0.534    0.525
GDP2            -0.000    0.001
HDI2            82.048   85.156


Summary of Misclassified Observations

                True   Pred           Squared
Observation    Group  Group  Group  Distance  Probability
          7**      2      1      1     4.593        0.579 México
                                 2     5.230        0.421
         12**      2      1      1     6.985        0.581 Mauricius
                                 2     7.642        0.419
```

Com todas as variáveis conseguimos um acerto de 95,7%. Considerando o critério de parcimônia, verificaremos com quais variáveis também obtemos um modelo perfeito.

Discriminant Analysis: C10 versus DALY2, GDP2, HDI2

```
Linear Method for Response: C10


Predictors: DALY2, GDP2, HDI2


Group         1         2
Count        31        15
```

```
Summary of classification

                 True Group
Put into Group       1      2
1                   31      1
2                    0     14
Total N             31     15
N correct           31     14
Proportion       1.000  0.933

N = 46           N Correct = 45          Proportion Correct = 0.978


Squared Distance Between Groups

         1        2
1   0.0000  10.8663
2  10.8663   0.0000


Linear Discriminant Function for Groups

                1        2
Constant  -12.408  -22.467
DALY2      -0.255   -0.281
GDP2       -0.000    0.000
HDI2       69.014   75.326


Summary of Misclassified Observations

                True   Pred           Squared
Observation    Group  Group  Group  Distance  Probability
         12**      2      1      1     3.487        0.569
                                 2     4.046        0.431
```

Considerando DALY, GDP e HDI, também obtivemos 97,8% de acerto. Vejamos com menos variáveis:

Discriminant Analysis: C10 versus DALY2, GDP2

```
Linear Method for Response: C10


Predictors: DALY2, GDP2


Group         1         2
Count        31        15


Summary of classification

                 True Group
Put into Group       1      2
1                   31      2
2                    0     13
Total N             31     15
N correct           31     13
Proportion       1.000  0.867

N = 46           N Correct = 44          Proportion Correct = 0.957


Squared Distance Between Groups

         1        2
1   0.0000  10.6900
2  10.6900   0.0000


Linear Discriminant Function for Groups
```

```
                1        2
Constant  -1.8753  -9.9204
DALY2      0.1127   0.1211
GDP2      -0.0001   0.0005


Summary of Misclassified Observations

                True   Pred           Squared
Observation    Group  Group  Group  Distance  Probability
         12**      2      1      1     3.405        0.518 Mauricius
                                 2     3.548        0.482
         45**      2      1      1     2.820        0.598 Rússia
                                 2     3.614        0.402
```

Com as variáveis DALY e GDP, também foi possível obter 95,7% de acerto. Vejamos o que acontece considerando apenas uma variável, otimizando o critério parcimonioso.

Discriminant Analysis: C10 versus GDP2

```
Linear Method for Response: C10


Predictors: GDP2


Group         1         2
Count        31        15


Summary of classification

                  True Group
Put into Group        1      2
1                    31      2
2                     0     13
Total N              31     15
N correct            31     13
Proportion        1.000  0.867

N = 46           N Correct = 44           Proportion Correct = 0.957


Squared Distance Between Groups

          1        2
1   0.0000  10.6727
2  10.6727   0.0000


Linear Discriminant Function for Groups

                1        2
Constant  -0.2846  -8.0858
GDP2       0.0001   0.0007


Summary of Misclassified Observations

                True   Pred           Squared
Observation    Group  Group  Group  Distance  Probability
         12**      2      1      1     2.482        0.547 Mauricius
                                 2     2.861        0.453
         45**      2      1      1     2.376        0.575 Russia
                                 2     2.977        0.425
```

Com apenas o GDP, obtivemos 95,7% de acerto, através da equação linear.

Discriminant Analysis: C10 versus GDP2

```
Quadratic Method for Response:   C10


Predictors: GDP2


Group         1         2
Count        31        15


Summary of classification

                  True Group
Put into Group      1      2
1                  30      0
2                   1     15
Total N            31     15
N correct          30     15
Proportion      0.968  1.000

N = 46           N Correct = 45           Proportion Correct = 0.978


From  Generalized Squared Distance to Group

Group      1      2
1      16.20  22.58
2      47.30  18.15


Summary of Misclassified Observations

                True   Pred          Squared
Observation    Group  Group  Group  Distance  Probability
         42**      1      2      1     20.22        0.468 Brasil
                                 2     19.97        0.532
```

Considerando apenas o GDP, obtivemos 97,8% de acerto, através da equação quadrática, considerando o modelo perfeito, atendendo ao critério parcimonioso.

10b. REGRESSÃO LOGÍSTICA

Não foi possível realizar o método de Regressão Logística neste modelo.

Binary Logistic Regression: C10 versus DALY2, GDP2

```
* WARNING * Algorithm has not converged after 20 iterations.
* WARNING * Convergence has not been reached for the parameter estimates
            criterion.
* WARNING * The results may not be reliable.
* WARNING * Try increasing the maximum number of iterations.


Link Function: Logit


Response Information

Variable  Value  Count
C10       2         15  (Event)
          1         31
          Total     46


Logistic Regression Table

                                                    Odds        95% CI
```

```
Predictor       Coef   SE Coef      Z      P  Ratio  Lower        Upper
Constant    -160.183   8754.01  -0.02  0.985
DALY2       -0.146075   101.993  -0.00  0.999   0.86   0.00  5.66299E+86
GDP2        0.0141824  0.750470   0.02  0.985   1.01   0.23         4.42


Log-Likelihood = -0.000
Test that all slopes are zero: G = 58.086, DF = 2, P-Value = 0.000


Goodness-of-Fit Tests

Method           Chi-Square  DF      P
Pearson           0.0000006  43  1.000
Deviance          0.0000013  43  1.000
Hosmer-Lemeshow   0.0000001   8  1.000


Table of Observed and Expected Frequencies:
(See Hosmer-Lemeshow Test for the Pearson Chi-Square Statistic)

                            Group
Value    1    2    3    4    5    6    7    8    9   10  Total
2
  Obs    0    0    0    0    0    0    1    4    5    5     15
  Exp  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  0.0  1.0  4.0  5.0  5.0
1
  Obs    4    5    4    5    5    4    4    0    0    0     31
  Exp  4.0  5.0  4.0  5.0  5.0  4.0  4.0  0.0  0.0  0.0
Total    4    5    4    5    5    4    5    4    5    5     46


Measures of Association:
(Between the Response Variable and Predicted Probabilities)

Pairs       Number  Percent  Summary Measures
Concordant     465    100.0  Somers' D              1.00
Discordant       0      0.0  Goodman-Kruskal Gamma  1.00
Ties             0      0.0  Kendall's Tau-a        0.45
Total          465    100.0
```

11b. ÁRVORES DE CLASSIFICAÇÃO – AMOSTRA 2

Estatísticas descritivas:

Variável	Categorias	Freqüências	%
nova	1	31	67.391
	2	15	32.609

Variável	Observações	Obs. com dados faltantes	Obs. sem dados faltantes	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
DALY2	46	0	46	0.000	91.499	49.904	27.033
AIR_E2	46	0	46	21.443	69.434	46.279	10.307
WATER_E2	46	0	46	1.804	96.734	64.234	16.912
BIODIVERS	46	0	46	0.000	100.000	54.848	29.117
CLIMATE2	46	0	46	32.341	90.312	58.764	14.868
GDP2	46	0	46	187.000	34734.000	10232.543	10330.404
HDI2	46	0	46	0.140	0.884	0.612	0.192

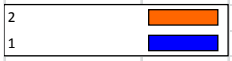
Matriz de correlação:

Variáveis	DALY2	AIR_E2	WATER_E2	BIODIVERSITY2	CLIMATE2	GDP2	HDI2
DALY2	**1.000**	-0.477	0.132	-0.346	-0.552	0.815	0.930
AIR_E2	-0.477	**1.000**	-0.270	-0.062	0.414	-0.506	-0.438
WATER_E2	0.132	-0.270	**1.000**	0.101	-0.100	0.220	0.208
BIODIVERSITY2	-0.346	-0.062	0.101	**1.000**	0.119	-0.143	-0.300
CLIMATE2	-0.552	0.414	-0.100	0.119	**1.000**	-0.461	-0.600
GDP2	0.815	-0.506	0.220	-0.143	-0.461	**1.000**	0.832
HDI2	0.930	-0.438	0.208	-0.300	-0.600	0.832	**1.000**

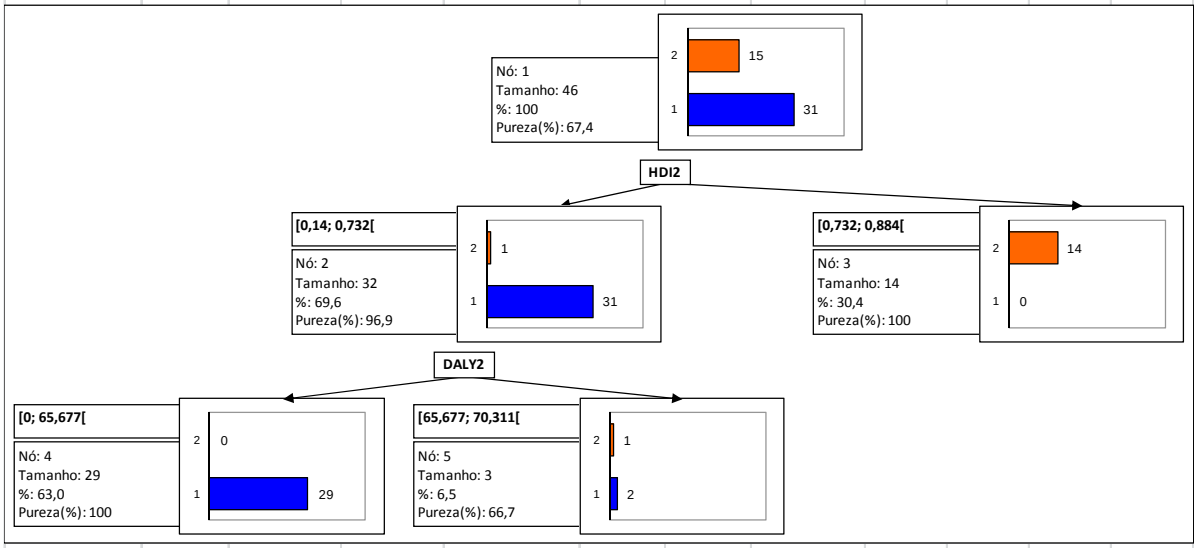
Estrutura da árvore:

Nó	p-valor	Objetos	%	Nó pai	Filhos	vel de sepa	Valores	Pureza
1	0.951	46	100.00%		2; 3			67.39%
2	0.558	32	69.57%	1	4; 5	HDI2	[0,14; 0,732[	96.88%
3	0.000	14	30.43%	1		HDI2	[0,732; 0,884[	100.00%
4	0.000	29	63.04%	2		DALY2	[0; 65,677[	100.00%
5	1.000	3	6.52%	2		DALY2	65,677; 70,311	66.67%

Legenda:



Árvore de classificação:



Réguas:

Nó	Pred(nova)	Freqüência	Pureza	Réguas
Nó1	1.000	31	67.39%	
Nó2	1.000	31	96.88%	Se HDI2 em [0,14; 0,732[então nova = 1 em 96,9% dos casos
Nó3	2.000	14	100.00%	Se HDI2 em [0,732; 0,884[então nova = 2 em 100% dos casos
Nó4	1.000	29	100.00%	Se DALY2 em [0; 65,677[e HDI2 em [0,14; 0,732[então nova = 1 em 100% dos casos
Nó5	1.000	2	66.67%	Se DALY2 em [65,677; 70,311[e HDI2 em [0,14; 0,732[então nova = 1 em 66,7% dos casos

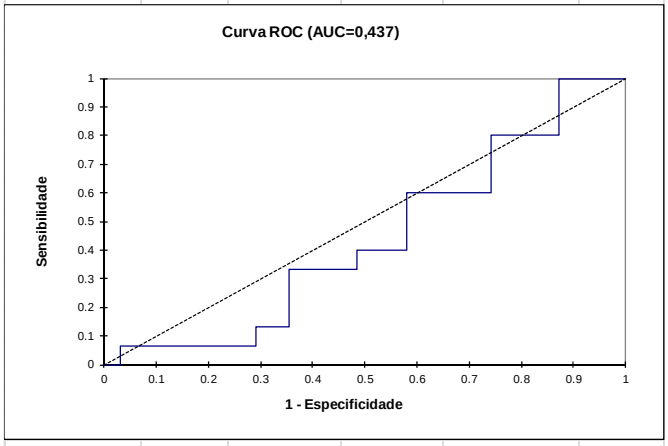
Resultados por objeto:

Observação	A priori	A posteriori	Pr(1)	Pr(2)
Obs1	1	1	1.000	0.000
Obs2	1	1	1.000	0.000
Obs3	1	1	1.000	0.000
Obs4	1	1	1.000	0.000
Obs5	2	2	0.000	1.000
Obs6	2	2	0.000	1.000
Obs7	2	2	0.000	1.000
Obs8	1	1	1.000	0.000
Obs9	1	1	1.000	0.000
Obs10	1	1	1.000	0.000
Obs11	1	1	1.000	0.000
Obs12	2	**1**	0.667	0.333
Obs13	2	2	0.000	1.000
Obs14	2	2	0.000	1.000
Obs15	1	1	1.000	0.000
Obs16	1	1	1.000	0.000
Obs17	1	1	1.000	0.000
Obs18	1	1	0.667	0.333
Obs19	1	1	1.000	0.000
Obs20	2	2	0.000	1.000
Obs21	2	2	0.000	1.000
Obs22	2	2	0.000	1.000
Obs23	1	1	1.000	0.000
Obs24	1	1	1.000	0.000
Obs25	1	1	1.000	0.000
Obs26	2	2	0.000	1.000
Obs27	1	1	0.667	0.333
Obs28	1	1	1.000	0.000
Obs29	1	1	1.000	0.000
Obs30	1	1	1.000	0.000
Obs31	2	2	0.000	1.000
Obs32	2	2	0.000	1.000
Obs33	2	2	0.000	1.000
Obs34	1	1	1.000	0.000
Obs35	1	1	1.000	0.000
Obs36	2	2	0.000	1.000
Obs37	1	1	1.000	0.000
Obs38	1	1	1.000	0.000
Obs39	1	1	1.000	0.000
Obs40	1	1	1.000	0.000
Obs41	1	1	1.000	0.000
Obs42	1	1	1.000	0.000
Obs43	1	1	1.000	0.000
Obs44	1	1	1.000	0.000
Obs45	2	2	0.000	1.000
Obs46	1	1	1.000	0.000

Matriz de confusão para a amostra de estimação:

de \ a	1	2	Total	% correto
1	31	0	31	100.00%
2	1	14	15	93.33%
Total	32	14	46	97.83%

Tabela de classificação para a amostra de validação:



Área sob a curva: 0.437

Realizada a árvore de classificação, foi possível observar que nesta amostra 2, também tanto pelo aplicativo Minitab (pela Análise Discriminante, equação linear, pois a Regressão Logística não deu certo) quanto pelo aplicativo XLSTAT (Árvore de classificação e Regressão), a variável que apresenta maior importância na separação dos grupos foi o GDP.

AMOSTRA 3

Neste primeiro momento, realizaremos uma análise de conglomerados, para ver como a amostra 3 se divide, a fim de possibilitar o tratamento da amostra, para futura classificação.

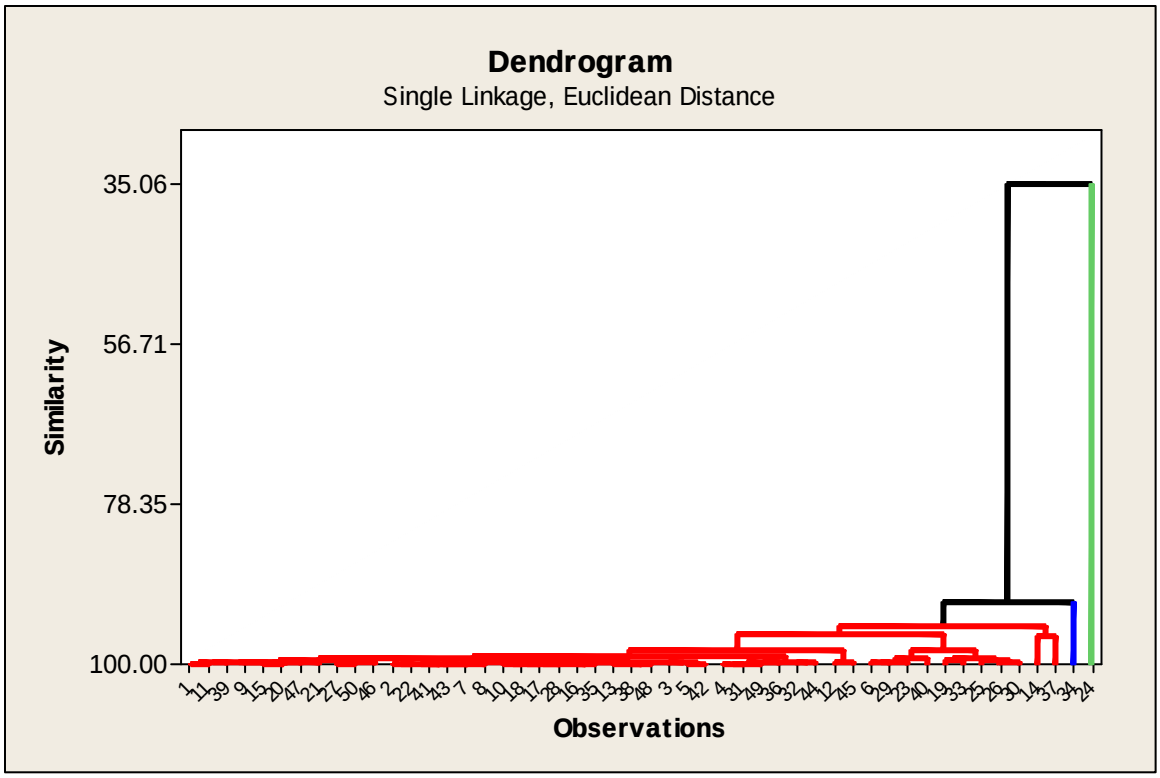
Cluster Analysis of Observations: DALY3, AIR_E3, WATER_E3, BIODIVERSITY, ...

Euclidean Distance, Single Linkage
Amalgamation Steps

Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined		New cluster	Number of obs. in new cluster
1	49	99.9800	43	4	31	4	2
2	48	99.9783	47	2	22	2	2
3	47	99.9770	49	27	50	27	2
4	46	99.9679	69	10	18	10	2
5	45	99.9672	70	10	17	10	3
6	44	99.9616	82	10	28	10	4
7	43	99.9577	91	41	43	41	2
8	42	99.9565	93	16	35	16	2
9	41	99.9534	100	2	41	2	4
10	40	99.9512	105	15	20	15	2
11	39	99.9330	144	1	11	1	2
12	38	99.9121	189	4	49	4	3
13	37	99.9038	206	10	16	10	6
14	36	99.8920	232	2	7	2	5
15	35	99.8888	239	2	8	2	6
16	34	99.8835	250	38	48	38	2
17	33	99.8835	250	5	42	5	2
18	32	99.8797	258	13	38	13	3
19	31	99.8424	338	6	29	6	2
20	30	99.8409	341	15	47	15	3
21	29	99.8383	347	9	15	9	4
22	28	99.8292	367	3	5	3	3
23	27	99.8286	368	4	36	4	4
24	26	99.8159	395	32	44	32	2
25	25	99.8153	396	26	30	26	2
26	24	99.8126	402	1	39	1	3
27	23	99.8047	419	2	10	2	12
28	22	99.7794	474	2	13	2	15
29	21	99.7588	518	1	9	1	7
30	20	99.7339	571	4	32	4	6
31	19	99.7293	581	12	45	12	2
32	18	99.6703	708	27	46	27	3
33	17	99.6584	733	1	21	1	8
34	16	99.6391	775	6	23	6	3
35	15	99.6304	793	2	3	2	18
36	14	99.4759	1125	1	27	1	11
37	13	99.3444	1407	25	26	25	3
38	12	99.3320	1434	19	33	19	2
39	11	99.3180	1464	19	25	19	5
40	10	99.3126	1475	1	2	1	29
41	9	99.1300	1867	6	40	6	4
42	8	99.0387	2063	1	4	1	35
43	7	98.1983	3867	6	19	6	9
44	6	98.1382	3996	1	12	1	37
45	5	96.2750	7995	14	37	14	2
46	4	96.0238	8534	1	6	1	46
47	3	94.7586	11249	1	14	1	48
48	2	91.5379	18162	1	34	1	49
49	1	35.0613	139376	1	24	1	50

```
Final Partition
Number of clusters: 3

                                          Average   Maximum
                                         distance  distance
            Number of  Within cluster       from      from
          observations  sum of squares  centroid  centroid
Cluster1            48     9422316511   10972.0   44454.0
Cluster2             1              0       0.0       0.0
Cluster3             1              0       0.0       0.0


Cluster Centroids

                                                  Grand
Variable       Cluster1  Cluster2  Cluster3  centroid
DALY3              55.5        87      69.0      56.4
AIR_E3             47.7        22      69.8      47.6
WATER_E3           68.9        62      79.8      69.0
BIODIVERSITY3      53.6        75      40.2      53.7
CLIMATE3           55.3        59      36.5      55.0
GDP3            13824.0    215816   76440.0   19116.2
HDI3                0.7         1       0.9       0.7


Distances Between Cluster Centroids

          Cluster1  Cluster2  Cluster3
Cluster1         0    201992     62616
Cluster2    201992         0    139376
Cluster3     62616    139376         0
```

Dendrogram



Países outliers: 14 – Kwait 24-Malta 34 – Macedônia 37- Noruega

NOVA ANÁLISE DE CLUSTERS:

Cluster Analysis of Observations: DALY3, AIR_E3, WATER_E3, BIODIVERSITY, ...

Euclidean Distance, Single Linkage
Amalgamation Steps

Step	Number of clusters	Similarity level	Distance level	Clusters joined		New cluster	Number of obs. in new cluster
1	45	99.8866	42.90	4	29	4	2
2	44	99.8770	46.57	2	21	2	2
3	43	99.8697	49.30	25	46	25	2
4	42	99.8182	68.81	10	17	10	2
5	41	99.8140	70.40	10	16	10	3
6	40	99.7823	82.38	10	26	10	4
7	39	99.7603	90.70	37	39	37	2
8	38	99.7534	93.34	15	32	15	2
9	37	99.7359	99.95	2	37	2	4
10	36	99.7233	104.73	14	19	14	2
11	35	99.6202	143.73	1	11	1	2
12	34	99.5015	188.65	4	45	4	3
13	33	99.4545	206.46	10	15	10	6
14	32	99.3877	231.75	2	7	2	5
15	31	99.3694	238.67	2	8	2	6
16	30	99.3396	249.93	34	44	34	2
17	29	99.3396	249.94	5	38	5	2
18	28	99.3175	258.29	13	34	13	3
19	27	99.1063	338.23	6	27	6	2
20	26	99.0978	341.45	14	43	14	3
21	25	99.0827	347.15	9	14	9	4
22	24	99.0315	366.53	3	5	3	3
23	23	99.0279	367.91	4	33	4	4
24	22	98.9561	395.09	30	40	30	2
25	21	98.9527	396.36	24	28	24	2
26	20	98.9372	402.22	1	35	1	3
27	19	98.8923	419.23	2	10	2	12
28	18	98.7487	473.56	2	13	2	15
29	17	98.6323	517.63	1	9	1	7
30	16	98.4910	571.09	4	30	4	6
31	15	98.4646	581.09	12	41	12	2
32	14	98.1303	707.62	25	42	25	3
33	13	98.0626	733.22	1	20	1	8
34	12	97.9533	774.60	6	22	6	3
35	11	97.9039	793.30	2	3	2	18
36	10	97.0279	1124.81	1	25	1	11
37	9	96.2821	1407.07	23	24	23	3
38	8	96.2119	1433.65	18	31	18	2
39	7	96.1323	1463.78	18	23	18	5
40	6	96.1016	1475.40	1	2	1	29
41	5	95.0663	1867.20	6	36	6	4
42	4	94.5485	2063.19	1	4	1	35
43	3	89.7822	3867.04	6	18	6	9
44	2	89.4414	3996.01	1	12	1	37
45	1	77.4506	8534.08	1	6	1	46

Final Partition
Number of clusters: 5

	Number of observations	Within cluster sum of squares	Average distance from centroid	Maximum distance from centroid
Cluster1	29	288130563	2827.81	6008.98
Cluster2	6	1780848	482.58	909.89
Cluster3	4	5270127	937.78	1864.86
Cluster4	2	168833	290.55	290.55
Cluster5	5	15468794	1559.29	2664.66

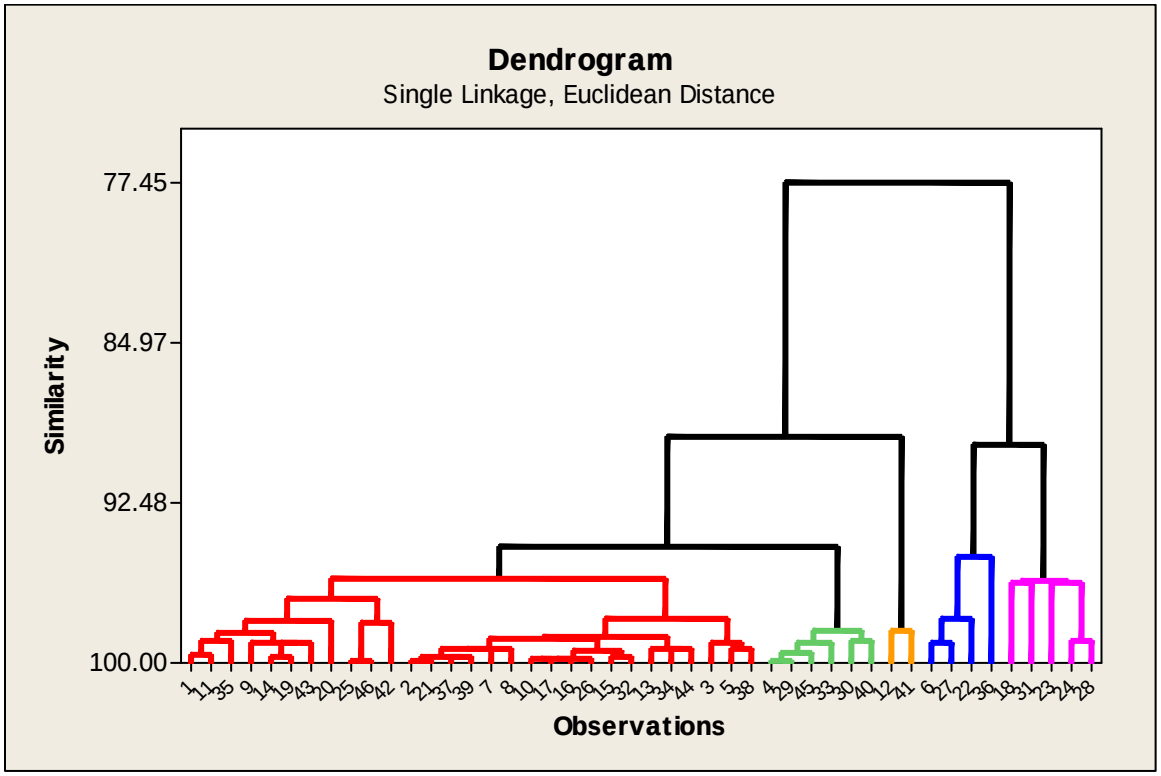
Cluster Centroids

Variable	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5	Grand centroid
DALY3	43.44	55.9	83.8	68.5	84.5	54.1
AIR_E3	50.47	51.7	37.1	45.6	36.6	47.7
WATER_E3	67.85	71.9	60.8	73.6	83.7	69.7
BIODIVERSITY3	52.40	61.9	43.1	65.2	62.7	54.5
CLIMATE3	60.98	49.9	35.7	48.6	49.2	55.5
GDP3	4838.10	13500.3	28610.3	18696.0	36370.4	12065.0
HDI3	0.55	0.7	0.9	0.8	0.9	0.6

Distances Between Cluster Centroids

	Cluster1	Cluster2	Cluster3	Cluster4	Cluster5
Cluster1	0.0	8662.3	23772.2	13857.9	31532.3
Cluster2	8662.3	0.0	15110.0	5195.7	22870.1
Cluster3	23772.2	15110.0	0.0	9914.3	7760.2
Cluster4	13857.9	5195.7	9914.3	0.0	17674.4
Cluster5	31532.3	22870.1	7760.2	17674.4	0.0

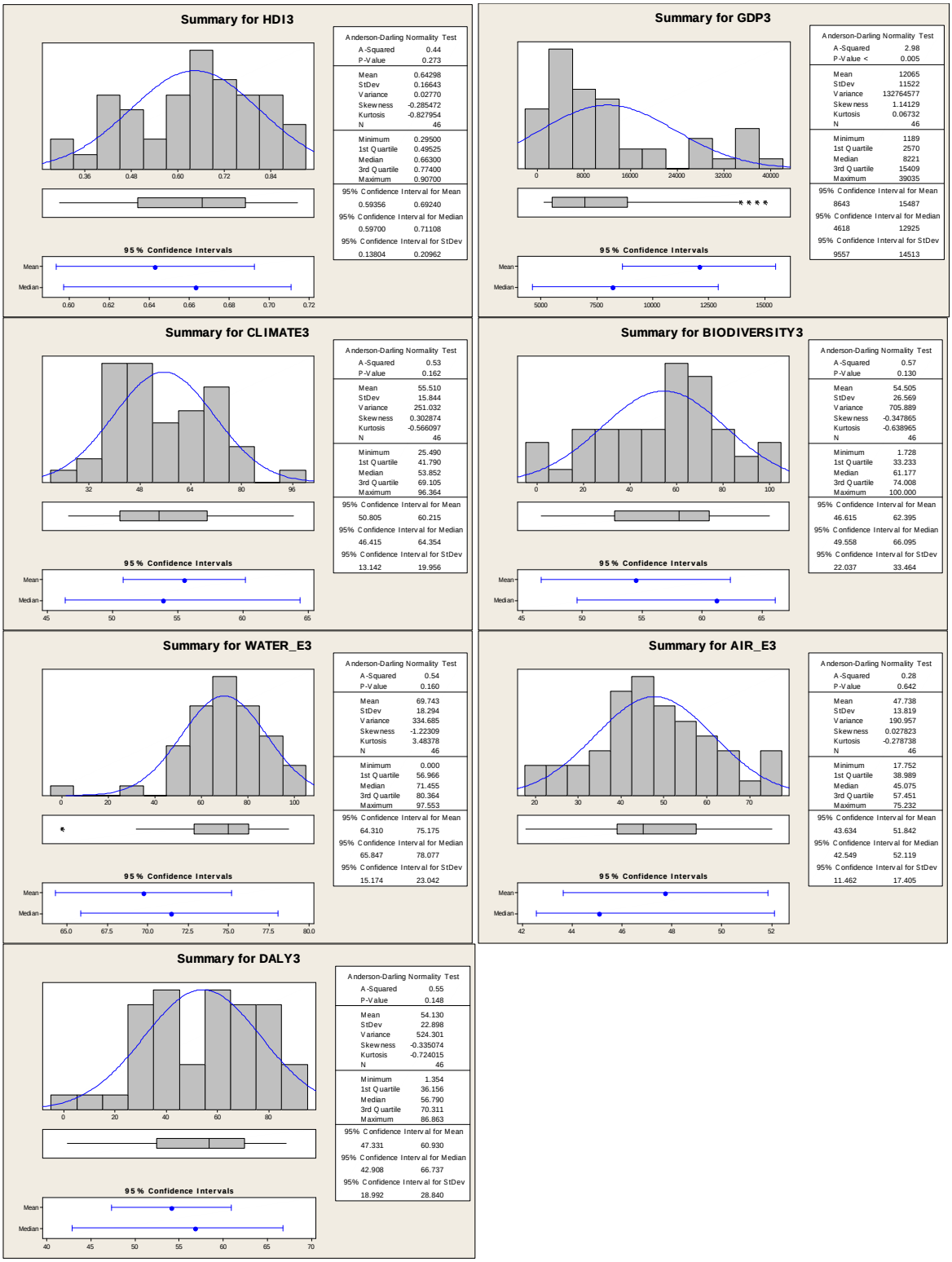
Dendrogram



Na análise cluster x cluster observamos que a maior distância entre os centroides se dá entre o cluster 1 e 5, e a menor, entre o cluster 3 e 5.
O grande centroide do indicador DALY foi 54,1, AR 47,7, ÁGUA 69,7, CLIMA 55,5, BIODIVERSIDADE 54,5, HDI 0,6 e GDP 12065. No cluster 1 obtivemos 29 observações. OS Bric's estão todos localizados no cluster 1.

Para as análises a seguir, realizamos reclassificação de clusters de acordo com a proximidade entre os centroides. Agrupamos Cluster 2 com o 4 e 3 com o 5.

Primeiramente realizaremos uma análise exploratória da amostra1, com a base tratada:



Baseado na análise do One-Way ANOVA, é possível identificar as variáveis com medianas mais distantes, que melhor servirão como base na classificação da amostra 3.

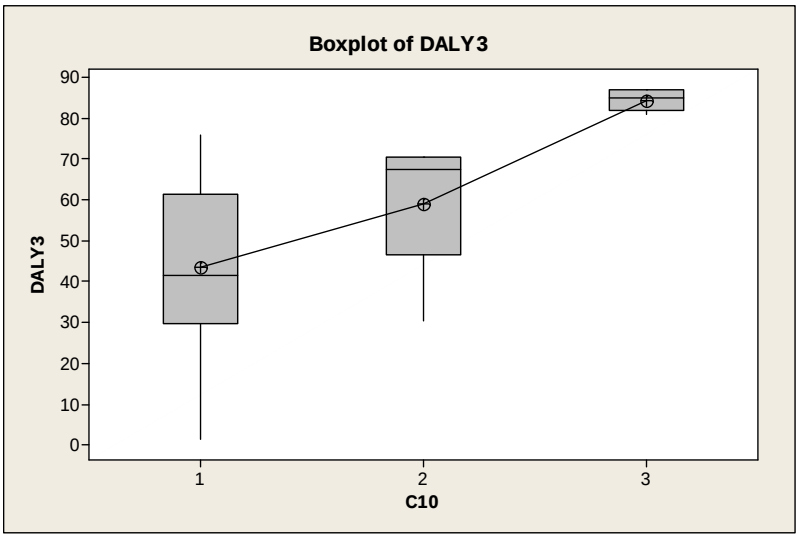
One-way ANOVA: DALY3 versus C10

Source	DF	SS	MS	F	P
C10	2	11639	5819	20.93	0.000
Error	43	11955	278		
Total	45	23594			

S = 16.67 R-Sq = 49.33% R-Sq(adj) = 46.97%

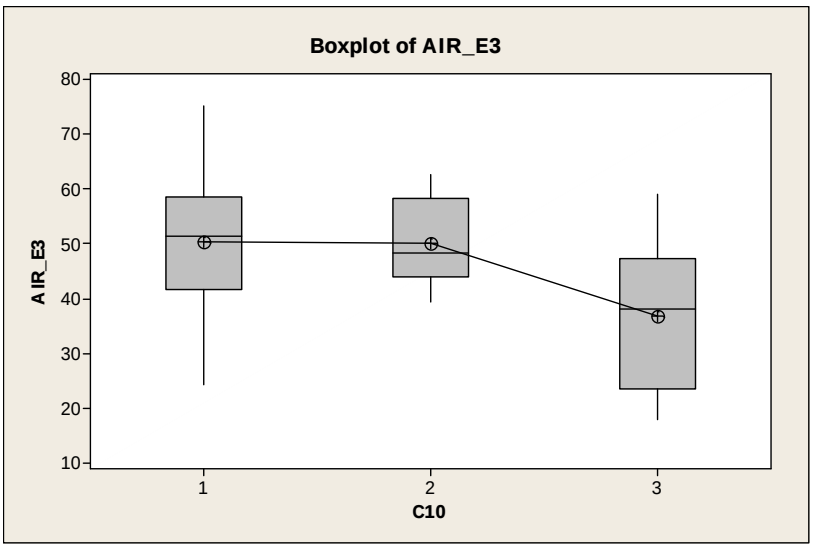
Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

```
Level   N   Mean  StDev  -----+---------+---------+---------+----
1      29  43.44  19.18  (---*---)
2       8  59.07  15.14        (-------*-------)
3       9  84.18   2.42                  (------*-------)
                          -----+---------+---------+---------+----
                              45        60        75        90

Pooled StDev = 16.67
```



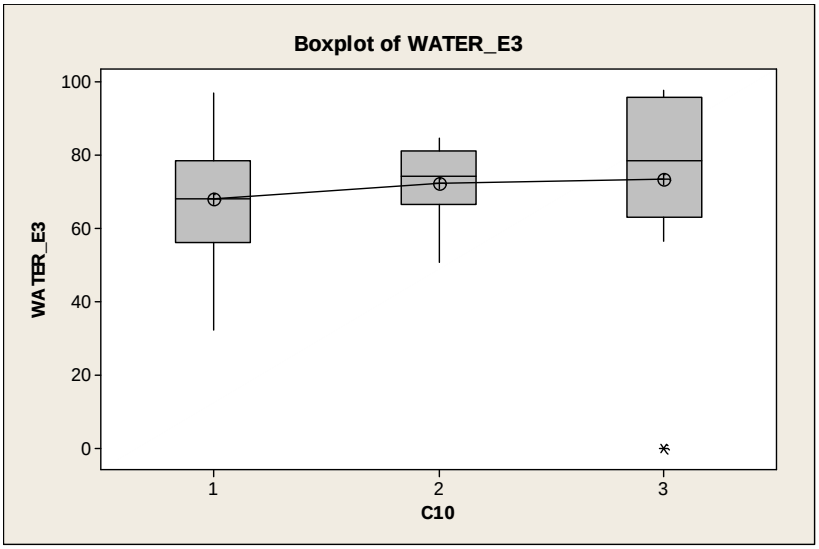
One-way ANOVA: AIR_E3 versus C10

```
Source  DF    SS   MS     F      P
C10      2  1340  670  3.97  0.026
Error   43  7254  169
Total   45  8593

S = 12.99   R-Sq = 15.59%   R-Sq(adj) = 11.66%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level   N   Mean  StDev  -----+---------+---------+---------+----
1      29  50.47  13.64                      (-----*-----)
2       8  50.14   8.31                 (-----------*----------)
3       9  36.80  13.98  (----------*----------)
                          -----+---------+---------+---------+----
                            32.0      40.0      48.0      56.0

Pooled StDev = 12.99
```



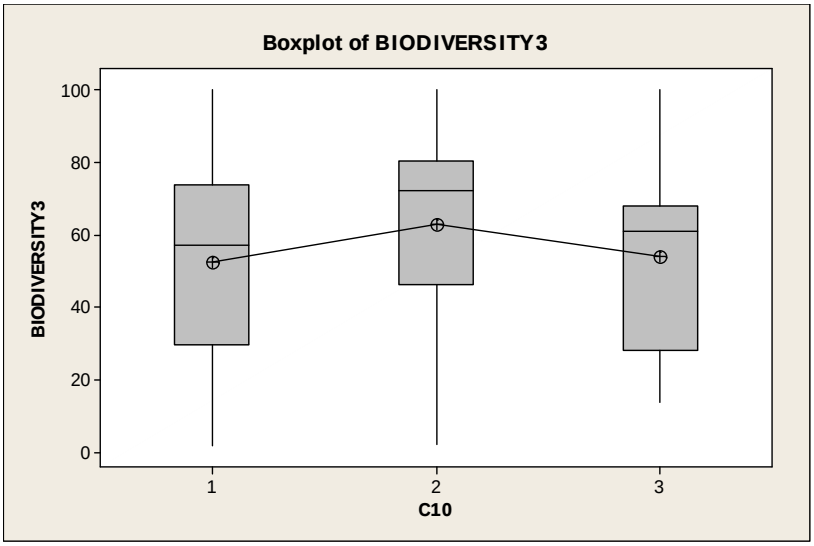
One-way ANOVA: WATER_E3 versus C10

```
Source  DF     SS   MS     F      P
C10      2    288  144  0.42  0.661
Error   43  14773  344
Total   45  15061

S = 18.54   R-Sq = 1.91%   R-Sq(adj) = 0.00%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level   N   Mean  StDev   ------+---------+---------+---------+---
1      29  67.85  15.06      (---------*---------)
2       8  72.35  10.81   (------------------*------------------)
3       9  73.53  30.82      (-----------------*-----------------)
                          ------+---------+---------+---------+---
                             63.0      70.0      77.0      84.0

Pooled StDev = 18.54
```



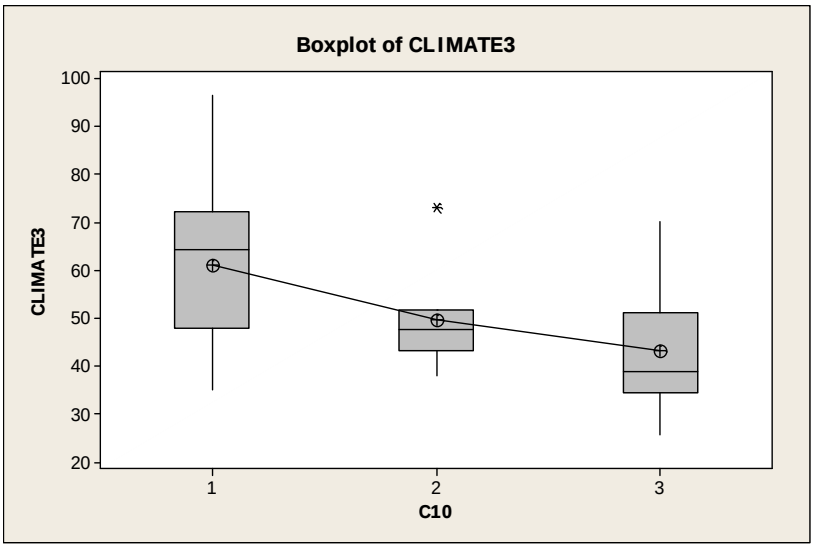
One-way ANOVA: BIODIVERSITY3 versus C10

```
Source  DF     SS   MS     F      P
C10      2    669  335  0.46  0.633
Error   43  31096  723
Total   45  31765

S = 26.89   R-Sq = 2.11%   R-Sq(adj) = 0.00%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level   N   Mean  StDev    +---------+---------+---------+---------
1      29  52.40  26.02         (--------*-------)
2       8  62.71  30.19          (---------------*---------------)
3       9  53.99  26.83    (--------------*--------------)
                           +---------+---------+---------+---------
                          36        48        60        72

Pooled StDev = 26.89
```



One-way ANOVA: CLIMATE3 versus C10

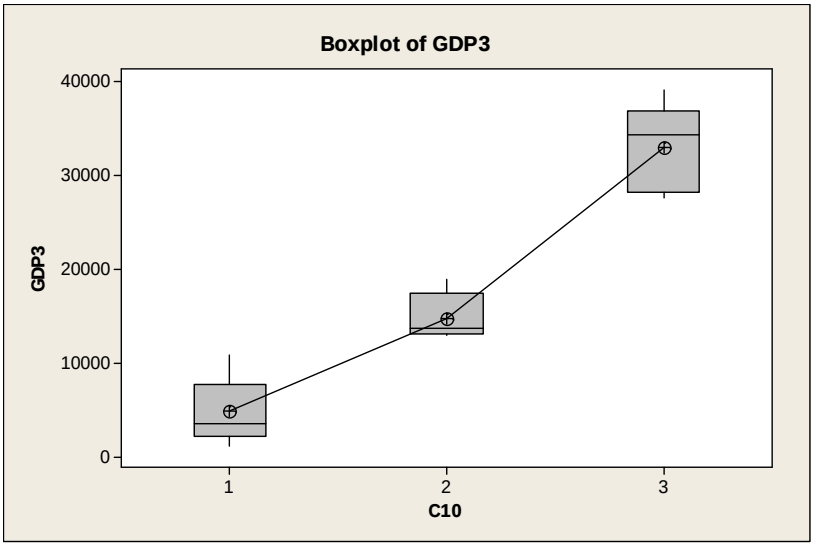
```
Source  DF     SS    MS     F      P
C10      2   2517  1258  6.16  0.004
Error   43   8780   204
Total   45  11296

S = 14.29   R-Sq = 22.28%   R-Sq(adj) = 18.66%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level   N   Mean  StDev  ------+---------+---------+---------+---
1      29  60.98  15.38                        (----*----)
2       8  49.57  10.51       (----------*---------)
3       9  43.18  13.15  (--------*---------)
                          ------+---------+---------+---------+---
                               40        50        60        70

Pooled StDev = 14.29
```



One-way ANOVA: GDP3 versus C10

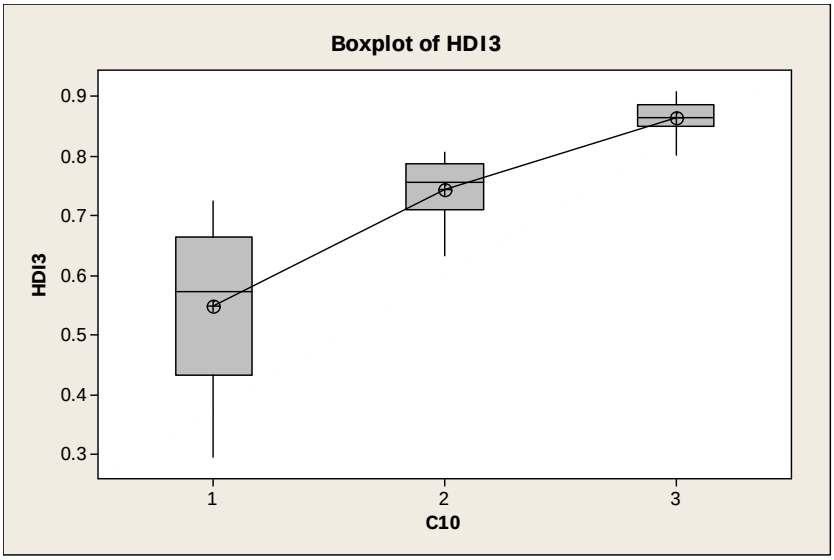
```
Source  DF          SS          MS       F      P
C10      2  5489343438  2744671719  243.31  0.000
Error   43   485062544    11280524
Total   45  5974405982

S = 3359   R-Sq = 91.88%   R-Sq(adj) = 91.50%
```

```
                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level   N   Mean  StDev   ------+---------+---------+---------+---
1      29   4838   3208   (-*-)
2       8  14799   2462             (-*--)
3       9  32921   4395                                (--*--)
                          ------+---------+---------+---------+---
                             8000     16000     24000     32000

Pooled StDev = 3359
```



One-way ANOVA: HDI3 versus C10

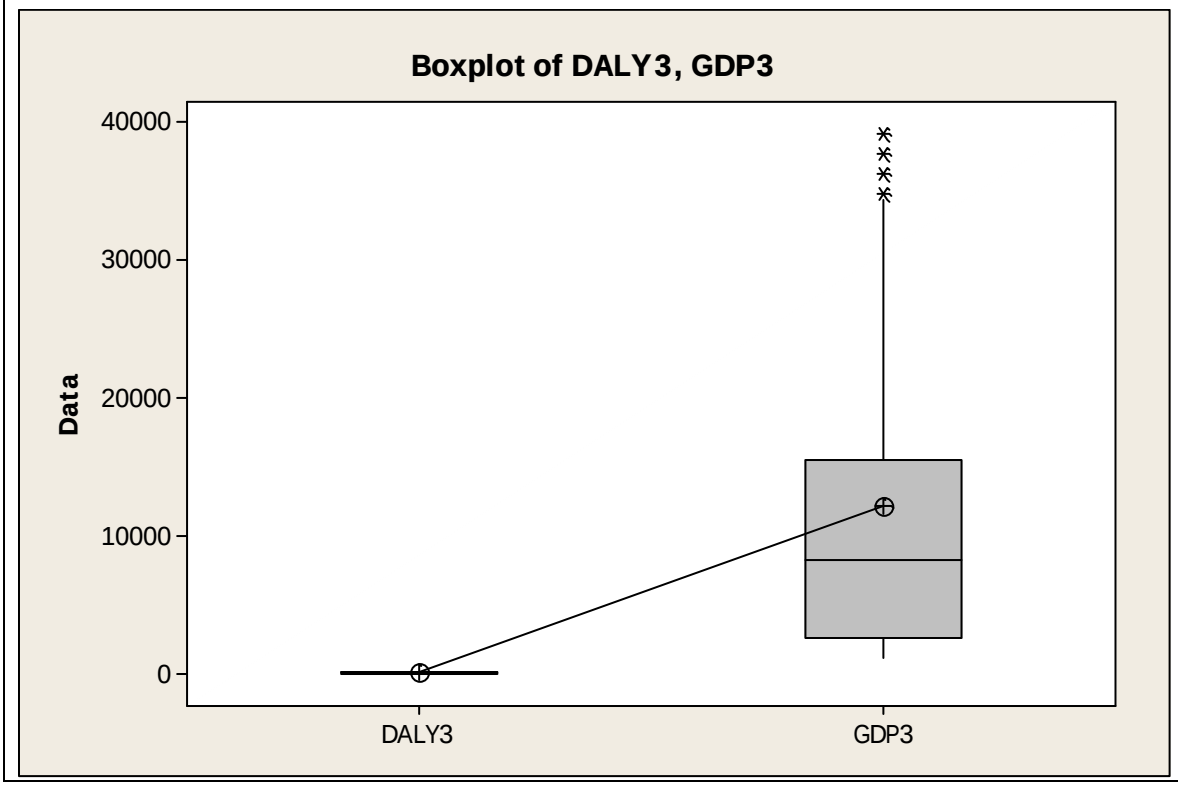
```
Source  DF      SS      MS      F      P
C10      2  0.7809  0.3904  36.06  0.000
Error   43  0.4655  0.0108
Total   45  1.2464

S = 0.1041   R-Sq = 62.65%   R-Sq(adj) = 60.91%


                            Individual 95% CIs For Mean Based on
                            Pooled StDev
Level   N    Mean   StDev   --------+---------+---------+---------+-
1      29  0.5472  0.1249   (---*--)
2       8  0.7427  0.0555             (-----*-----)
3       9  0.8629  0.0302                       (-----*-----)
                            --------+---------+---------+---------+-
                                  0.60      0.72      0.84      0.96

Pooled StDev = 0.1041
```



Com P-value maior que 0,05, com intervalo de confiança de 95%, conclui-se que as médias de BIODIVERSIDADE e ÁGUA podem ser as mesmas em relação aos clusters. Abaixo veremos a análise do 2-Sample T:

Two-Sample T-Test and CI: DALY3, GDP3

```
Two-sample T for DALY3 vs GDP3

        N   Mean  StDev  SE Mean
DALY3  46   54.1   22.9      3.4
GDP3   46  12065  11522     1699


Difference = mu (DALY3) - mu (GDP3)
Estimate for difference:  -12011
95% CI for difference:  (-15433, -8589)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -7.07  P-Value = 0.000  DF = 45
```



Com P-Value igual a zero, a chance de serem iguais é igual a zero.

Os melhores indicadores pela análise de ANOVA ONE WAY da amostra 3 foram Daly, GDP e HDI sobre os quais realizaremos A Análise de Classificação através dos modelos: Análise Discriminante, Regressão Logística e Árvores de Classificação.

9c.ANÁLISE DISCRIMINANTE – AMOSTRA 3

Primeiramente realizaremos a análise discriminante considerando todas as variáveis.

Discriminant Analysis: C10 versus DALY3, AIR_E3, ...

```
Linear Method for Response: C10


Predictors: DALY3, AIR_E3, WATER_E3, BIODIVERSITY3, CLIMATE3, GDP3, HDI3


Group         1         2         3
Count        29         8         9


Summary of classification

                     True Group
Put into Group       1       2       3
1                   28       0       0
2                    1       8       0
3                    0       0       9
Total N             29       8       9
N correct           28       8       9
Proportion       0.966   1.000   1.000

N = 46           N Correct = 45           Proportion Correct = 0.978


Squared Distance Between Groups

          1        2        3
1   0.0000  11.7476  91.0684
2  11.7476   0.0000  43.7261
3  91.0684  43.7261   0.0000


Linear Discriminant Function for Groups

                     1       2        3
Constant       -53.95  -70.19  -101.47
DALY3            -0.22   -0.32    -0.26
AIR_E3            0.26    0.36     0.45
WATER_E3          0.03   -0.01    -0.06
BIODIVERSITY3    -0.03   -0.03    -0.05
CLIMATE3          0.52    0.52     0.55
GDP3             -0.00    0.00     0.00
HDI3            139.11  151.19   103.57


Summary of Misclassified Observations

                True   Pred          Squared
Observation    Group  Group  Group  Distance  Probability
         14**      1      2      1     17.66        0.086 Turcomenistão
                                 2     12.93        0.914
                                 3     82.75        0.000
```

Foi possível obter 97,8% de acerto com todas as variáveis. Considerando o critério parcimonioso, verificaremos um modelo com menos variáveis.

Discriminant Analysis: C10 versus DALY3, GDP3

```
Linear Method for Response: C10


Predictors: DALY3, GDP3


Group         1         2         3
Count        29         8         9


Summary of classification

                     True Group
Put into Group       1       2       3
1                   27       0       0
2                    2       8       0
3                    0       0       9
Total N             29       8       9
N correct           27       8       9
Proportion       0.931   1.000   1.000

N = 46           N Correct = 44           Proportion Correct = 0.957


Squared Distance Between Groups

          1        2        3
1   0.0000   9.7636  79.0326
2   9.7636   0.0000  33.2586
3  79.0326  33.2586   0.0000


Linear Discriminant Function for Groups

                1        2        3
Constant   -3.399  -10.415  -48.398
DALY3       0.161    0.088   -0.063
GDP3       -0.000    0.001    0.003


Summary of Misclassified Observations

                 True   Pred          Squared
Observation     Group  Group  Group  Distance  Probability
         42**       1      2      1     3.232        0.355 Brasil
                                  2     2.035        0.645
                                  3    51.275        0.000
         46**       1      2      1     5.002        0.204 África do Sul
                                  2     2.285        0.796
                                  3    48.068        0.000
```

Considerando DALY e GDP, o percentual continuou o mesmo, 95,7% de acerto, através da equação linear. Sem mudança para a equação quadrática

Discriminant Analysis: C10 versus GDP3

```
Linear Method for Response: C10


Predictors: GDP3


Group         1         2         3
Count        29         8         9


Summary of classification

                     True Group
Put into Group       1       2       3
1                   26       0       0
```

```
2                   3      8      0
3                   0      0      9
Total N            29      8      9
N correct          26      8      9
Proportion      0.897  1.000  1.000

N = 46           N Correct = 43           Proportion Correct = 0.935


Squared Distance Between Groups

         1        2        3
1   0.0000   8.7961  69.9147
2   8.7961   0.0000  29.1134
3  69.9147  29.1134   0.0000


Linear Discriminant Function for Groups

               1       2        3
Constant  -1.038  -9.708  -48.040
GDP3       0.000   0.001    0.003


Summary of Misclassified Observations

                 True   Pred           Squared
Observation     Group  Group  Group  Distance  Probability
         25**       1      2      1     2.492        0.430 Coréia do Sul
                                  2     1.924        0.570
                                  3    46.008        0.000
         42**       1      2      1     3.201        0.287 Brasil
                                  2     1.385        0.713
                                  3    43.197        0.000
         46**       1      2      1     2.492        0.430 África do Sul
                                  2     1.924        0.570
                                  3    46.008        0.000
```

Considerando apenas o GDP, através da equação linear, foi possível obter 93,5% de acerto, que se mantém o mesmo na função quadrática.

Discriminant Analysis: C10 versus GDP3

```
Quadratic Method for Response:   C10


Predictors: GDP3


Group         1         2         3
Count        29         8         9


Summary of classification

                     True Group
Put into Group       1      2      3
1                   28      0      0
2                    1      8      0
3                    0      0      9
Total N             29      8      9
N correct           28      8      9
Proportion       0.966  1.000  1.000

N = 46           N Correct = 45           Proportion Correct = 0.978


From  Generalized Squared Distance to Group

Group      1      2      3
1      16.15  31.99  57.60
2      25.79  15.62  33.78
3      92.80  69.80  16.78
```

```
Summary of Misclassified Observations

                True   Pred          Squared
Observation    Group  Group  Group  Distance  Probability
         42**      1      2      1     19.66        0.325 Brasil
                                 2     18.19        0.675
                                 3     42.00        0.000
```

Logo, o melhor modelo ocorreu considerando o GDP apenas, através da função quadrática e observando o critério parcimonioso, com 97,8% de acerto no modelo.

10c. REGRESSÃO LOGÍSTICA

Não foi possível realizar a Regressão Logística Ordinal

Ordinal Logistic Regression: C10 versus DALY3, GDP3

```
* WARNING * Algorithm has not converged after 20 iterations.
* WARNING * Convergence has not been reached for the parameter estimates
            criterion.
* WARNING * The results may not be reliable.
* WARNING * Try increasing the maximum number of iterations.


Link Function: Logit


Response Information

Variable  Value  Count
C10       1         29
          2          8
          3          9
          Total     46


Logistic Regression Table

                                                    Odds         95% CI
Predictor         Coef   SE Coef      Z      P  Ratio  Lower         Upper
Const(1)       155.071   6886.39   0.02  0.982
Const(2)       268.337   10846.7   0.02  0.980
DALY3         0.134215   74.2456   0.00  0.999   1.14   0.00  1.80411E+63
GDP3       -0.0136957  0.550657  -0.02  0.980   0.99   0.34          2.90


Log-Likelihood = -0.000
Test that all slopes are zero: G = 84.111, DF = 2, P-Value = 0.000


Goodness-of-Fit Tests

Method    Chi-Square  DF      P
Pearson    0.0000011  88  1.000
Deviance   0.0000022  88  1.000


Measures of Association:
(Between the Response Variable and Predicted Probabilities)

Pairs       Number  Percent  Summary Measures
Concordant     565    100.0  Somers' D              1.00
Discordant       0      0.0  Goodman-Kruskal Gamma  1.00
Ties             0      0.0  Kendall's Tau-a        0.55
Total          565    100.0
```

11c. ÁRVORES DE CLASSIFICAÇÃO – AMOSTRA 3

Estatísticas descritivas:

Variável	Categorias	Freqüências	%
Nova	1	29	63.043
	2	8	17.391
	3	9	19.565

Variável	Observações	Obs. com dados faltantes	Obs. sem dados faltantes	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
DALY3	46	0	46	1.354	86.863	54.130	22.898
AIR_E3	46	0	46	17.752	75.232	47.738	13.819
WATER_E3	46	0	46	0.000	97.553	69.743	18.294
BIODIVERSITY3	46	0	46	1.728	100.000	54.505	26.569
CLIMATE3	46	0	46	25.490	96.364	55.510	15.844
GDP3	46	0	46	1189.000	39035.000	12065.043	11522.351
HDI3	46	0	46	0.295	0.907	0.643	0.166

Matriz de correlação:

Variáveis	DALY3	AIR_E3	WATER_E3	BIODIVERSITY3	CLIMATE3	GDP3	HDI3
DALY3	**1.000**	-0.536	0.231	-0.088	-0.568	0.792	0.897
AIR_E3	-0.536	**1.000**	-0.009	-0.058	0.499	-0.467	-0.466
WATER_E3	0.231	-0.009	**1.000**	0.292	0.064	0.188	0.254
BIODIVERSITY3	-0.088	-0.058	0.292	**1.000**	0.159	0.066	0.089
CLIMATE3	-0.568	0.499	0.064	0.159	**1.000**	-0.522	-0.624
GDP3	0.792	-0.467	0.188	0.066	-0.522	**1.000**	0.855
HDI3	0.897	-0.466	0.254	0.089	-0.624	0.855	**1.000**

Estrutura da árvore:

Nó	p-valor	Objetos	%	Nó pai	Filhos	Variável de separação	Valores	Pureza
1	0.841	46	100.00%		2; 3			63.04%
2	0.753	37	80.43%	1	4; 5	GDP3	[1189; 23253[	78.38%
3	0.000	9	19.57%	1		GDP3	[23253; 39035[	100.00%
4	0.395	32	69.57%	2	6; 7	HDI3	[0,295; 0,738[	90.63%
5	0.000	5	10.87%	2		HDI3	[0,738; 0,805[	100.00%
6	0.693	26	56.52%	4		HDI3	[0,295; 0,683[	96.15%
7	0.707	6	13.04%	4	8; 9	HDI3	[0,683; 0,738[	66.67%
8	0.000	3	6.52%	7		CLIMATE3	[37,837; 49,006[	100.00%
9	0.500	3	6.52%	7		CLIMATE3	[49,006; 72,916[	66.67%

Réguas:

Nó	Pred(Nova)	Freqüência	Pureza	Réguas
Nó1	1.000	29	63.04%	
Nó2	1.000	29	78.38%	Se GDP3 em [1189; 23253[então Nova = 1 em 78,4% dos casos
Nó3	3.000	9	100.00%	Se GDP3 em [23253; 39035[então Nova = 3 em 100% dos casos
Nó4	1.000	29	90.63%	Se HDI3 em [0,295; 0,738[e GDP3 em [1189; 23253[então Nova = 1 em 90,6% dos casos
Nó5	2.000	5	100.00%	Se HDI3 em [0,738; 0,805[e GDP3 em [1189; 23253[então Nova = 2 em 100% dos casos
Nó6	1.000	25	96.15%	Se HDI3 em [0,295; 0,683[e GDP3 em [1189; 23253[então Nova = 1 em 96,2% dos casos
Nó7	1.000	4	66.67%	Se HDI3 em [0,683; 0,738[e GDP3 em [1189; 23253[então Nova = 1 em 66,7% dos casos
Nó8	1.000	3	100.00%	Se CLIMATE3 em [37,837; 49,006[e HDI3 em [0,683; 0,738[e GDP3 em [1189; 23253[então Nova = 1 em 100% dos casos
Nó9	2.000	2	66.67%	Se CLIMATE3 em [49,006; 72,916[e HDI3 em [0,683; 0,738[e GDP3 em [1189; 23253[então Nova = 2 em 66,7% dos casos

Resultados por objeto:

Observação	A priori	A posteriori	Pr(1)	Pr(2)	Pr(3)
Obs1	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs2	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs3	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs4	2	2	0.333	0.667	0.000
Obs5	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs6	3	3	0.000	0.000	1.000
Obs7	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs8	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs9	1	1	1.000	0.000	0.000
Obs10	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs11	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs12	2	2	0.000	1.000	0.000
Obs13	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs14	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs15	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs16	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs17	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs18	3	3	0.000	0.000	1.000
Obs19	1	1	1.000	0.000	0.000
Obs20	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs21	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs22	3	3	0.000	0.000	1.000
Obs23	3	3	0.000	0.000	1.000
Obs24	3	3	0.000	0.000	1.000
Obs25	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs26	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs27	3	3	0.000	0.000	1.000
Obs28	3	3	0.000	0.000	1.000
Obs29	2	2	0.333	0.667	0.000
Obs30	2	2	0.000	1.000	0.000
Obs31	3	3	0.000	0.000	1.000
Obs32	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs33	2	**1**	0.962	0.038	0.000
Obs34	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs35	1	**2**	0.333	0.667	0.000
Obs36	3	3	0.000	0.000	1.000
Obs37	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs38	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs39	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs40	2	2	0.000	1.000	0.000
Obs41	2	2	0.000	1.000	0.000
Obs42	1	1	1.000	0.000	0.000
Obs43	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs44	1	1	0.962	0.038	0.000
Obs45	2	2	0.000	1.000	0.000
Obs46	1	1	0.962	0.038	0.000

Matriz de confusão para a amostra de estimação:

de \ a	1	2	3	Total	% correto
1	28	1	0	29	96.55%
2	1	7	0	8	87.50%
3	0	0	9	9	100.00%
Total	29	8	9	46	95.65%

Realizada a árvore de classificação também na amostra 3, foi possível observar que pelo aplicativo Minitab (pela Análise Discriminante, equação quadrática), houve um acerto de 97,8% no modelo considerando apenas GDP. Já pelo aplicativo XLSTAT (Árvore de classificação e Regressão), a variável que apresenta maior importância na separação dos grupos foi o GDP, e a seguir pela variável HDI e depois CLIMA.

Como conclusão, através das análises quantitativas realizadas neste trabalho, pudemos observar como o índice DALY, que é a soma do número de anos de vida perdidos devido à mortalidade prematura causada pela doença influenciada pelo ambiente e os anos de vida saudável perdidos por incapacidade causada por essa doença, está relacionado ao GDP per capita e ao índice de desenvolvimento humano.