

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Estatística

Pietro Calixto Antunes

**MÉTODO DE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA APLICADO À ORGANIZAÇÃO
CORREIOS: ESTUDO DE AGRUPAMENTO DAS DIRETORIAS REGIONAIS
POR ANÁLISE DE *CLUSTER*.**

Belo Horizonte
2011

Pietro Calixto Antunes

**MÉTODO DE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA APLICADO À ORGANIZAÇÃO
CORREIOS: ESTUDO DE AGRUPAMENTO DAS DIRETORIAS REGIONAIS
POR ANÁLISE DE *CLUSTER*.**

Trabalho apresentado ao Curso de Especialização em
do Departamento de Estatística do Instituto de
Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas
Gerais, para a obtenção do grau de Especialista em
Estatística.

Aluno: Pietro Calixto Antunes

Orientador: Profa. Sueli Aparecida Mingoti

Belo Horizonte
2011

MÉTODO DE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA APLICADO À ORGANIZAÇÃO CORREIOS: ESTUDO DE AGRUPAMENTO DAS DIRETORIAS REGIONAIS POR ANÁLISE DE *CLUSTER*.

Resumo

Desde a criação da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos em março de 1969, as Diretorias Regionais têm apresentado resultados de indicadores, realizações de metas, registros financeiros e índices de qualidade operacional em busca de destaque comparativo, reconhecimento e possibilidades futuras. Neste sentido, surge o problema da comparação realizada entre Diretorias Regionais intrinsecamente diferentes, seja por organizações internas discrepantes, métodos produtivos próprios, características de utilização e alocação dos insumos ou pelos fatores conjunturais estaduais extra-Correios aos quais as DRs estão submetidas. Foram então utilizados dois métodos de análise de *cluster*, estes precedidos da análise fatorial para redução do conjunto total de variáveis. Encontramos, tanto pelo método das k-médias quanto por Ward, que a DR/RJ deve deixar o grupo original com DR/MG e DR/SPI para fazer par com a DR/SPM. O resultado gerado para a DR/BSB pelo método de Ward indica que esta Regional deve configurar grupo unitário. Outro resultado significativo se concentra na realocação da DR/BA, unindo-a a outras DRs do Nordeste como DR/PE, DR/CE, DR/PB, dentre outras.

Palavras Chave: Correios, Diretorias Regionais, Análise de Cluster, Análise Fatorial.

**MÉTODO DE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA APLICADO À ORGANIZAÇÃO
CORREIOS: ESTUDO DE AGRUPAMENTO DAS DIRETORIAS REGIONAIS
POR ANÁLISE DE *CLUSTER*.**

Abstract

Since the creation of the Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos in March 1969, the Regional Directorships (RDs) have presented results of indicators, achievement of goals, financial records and operational quality indexes in search of comparative prominence, recognition and future possibilities. In this sense, the problem arises from the comparison between intrinsically different RDs, whether for internal disparate organizations, own production methods, characteristics of use and allocation of inputs and by situational factors outside the state to which the Postal RDs are submitted. We then used two methods of cluster analysis, factor analysis preceded them to reduce the total set of variables. We find, both by the method of k-means and by Ward, the RD/RJ should leave the original group with RD/MG and RD/SPI to pair with the RD/SPM. The result generated for the RD/BSB by Ward's method indicates that this group should set up regional unit. Another significant result on the relocation of the RD/BA, linking it to other Northeast RDs as RD/PE, RD/CE, RD/PB.

Key-words: Postal Regional Directorship, Cluster Analysis, Factor Analysis

MÉTODO DE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA APLICADO À ORGANIZAÇÃO CORREIOS: ESTUDO DE AGRUPAMENTO DAS DIRETORIAS REGIONAIS POR ANÁLISE DE *CLUSTER*.

1 – Introdução

Com origem em 25 de janeiro de 1663, os Correios trabalham com a função de integração nacional e inclusão social no sentido de universalização dos serviços postais, com utilização do poder de monopólio dos serviços de carta, telegrama e correspondência agrupada que garantem a sustentação dos serviços prestados em larga abrangência.

A história recente dos Correios no Brasil é marcada em 1931 pela criação do Departamento de Correios e Telégrafos (DCT), o qual se subordinaria ao então Ministério da Aviação e Obras Públicas em 1936¹. Nesta ocasião as administrações passam a denominação de Diretorias Regionais (DRs).

Contudo em 1967 o Decreto de Lei nº 200 institui o Ministério das Comunicações ao qual o DCT toma subordinação em 1968. Tal subordinação dos Correios ao Ministério das Comunicações permanece até os dias atuais.

Com o objetivo de reorganizar os serviços postais e modernizar a infra-estrutura dos Correios de forma a acompanhar a evolução dos setores produtivos do país, foi criada em 20 de março de 1969 a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT)² pela Lei nº 509, da qual alguns pontos são fundamentais ao estudo aqui proposto:

- Art. 1º - O Departamento dos Correios e Telégrafos (DCT) fica transformado em empresa pública, vinculada ao Ministério das Comunicações, com a denominação de Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos;
 - Parágrafo único - A ECT terá sede e foro na Capital da República e jurisdição em todo o território nacional;

¹ Pela Lei nº 284 de 28 de outubro de 1936 o Departamento de Correios e Telégrafos subordina-se oficialmente ao Ministério da Aviação e Obras Públicas.

² Pela Lei nº 509 de 20 de março 1969 é criada a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos.

- Art. 3º - A ECT será administrada por um Presidente, demissível "ad nutum", indicado pelo Ministro de Estado das Comunicações e nomeado pelo Presidente da República.
 - Parágrafo único - A ECT terá um Conselho de Administração (C.A.), que funcionará sob a direção do Presidente, e cuja composição e atribuição serão definidas no decreto de que trata o artigo 4º.

- Art. 4º - Os Estatutos da ECT, que serão expedidos por decreto, estabelecerão a organização, atribuições e funcionamento dos órgãos que compõem sua estrutura básica.
 - § 1º - A execução das atividades da ECT far-se-á de forma descentralizada, distribuindo-se por Diretorias Regionais, constituídas com base no movimento financeiro, na densidade demográfica e na área da região jurisdicionada.
 - § 2º - As Diretorias Regionais serão classificadas em categorias, de acordo com o volume dos respectivos serviços, e os órgãos que as integrarem poderão ser criados, desdobrados, reduzidos ou extintos, por ato do Presidente, ouvido o Conselho de Administração.
 - § 3º - A operação do Serviço Postal e a execução das atividades administrativas de rotina ficarão a cargo da estrutura regional, observados o planejamento, a supervisão a coordenação e o controle dos órgãos da Administração Central.

Em 17 de maio de 2011 foi publicado no Diário Oficial da União o Decreto Nº 7.483 que aprova o novo Estatuto Social da ECT. Dentre as principais mudanças se destacam:

1. possibilidade de atuação em outros países quando houver interesse da sociedade brasileira;
2. permissão para consolidação de serviços nas áreas de logística integrada, serviços financeiros e serviços postais eletrônicos;
3. possibilidade de adquirir o controle acionário ou participação societária em empresas já estabelecidas, além de constituir subsidiárias.

Com relação à Estrutura da ECT, o Decreto Nº 7.483 detalha a organização e atribuições do da Assembléia Geral, Conselho de Administração, Diretoria-Executiva e Conselho Fiscal. Não foi observada alteração sobre a forma descentralizada nas Diretorias Regionais na condução das atividades da ECT.

Atualmente a ECT possui 28 Diretorias Regionais, sendo 25 delas relacionadas a cada Unidade Federativa do Brasil, as Diretorias Regionais de São Paulo Metropolitana e São Paulo Interior referentes ao Estado de São Paulo, mais a Diretoria Regional de Brasília. A

outra unidade administrativa da ECT é a Administração Central, situada no Distrito Federal.

Desde a criação da ECT, as DRs têm apresentado resultados de indicadores, realizações de metas, registros financeiros e índices de qualidade operacional em busca de destaque comparativo, reconhecimento e possibilidades futuras. Neste sentido, surge o problema da comparação realizada entre DRs intrinsecamente diferentes, seja por organizações internas discrepantes, métodos produtivos próprios, características de utilização e alocação dos insumos ou pelos fatores conjunturais estaduais extra-Correios aos quais as DRs estão submetidas.

Desta forma torna-se inegável a necessidade de construção de agrupamento das DRs de forma a gerar grupos nos quais as DRs pertencentes a um mesmo grupo sejam similares entre si com respeito às várias variáveis que nelas foram medidas/apuradas, enquanto que as DRs alocadas em grupos diferentes sejam heterogêneas em relação a estas mesmas variáveis. O agrupamento atual dessas DRs é exposto no quadro abaixo:

Quadro 1. Agrupamento atual das Diretorias Regionais dos Correios

Diretoria Regional		Cod. DR	GRUPO
ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	AC	01	NA
SÃO PAULO - METROPOLITANA	DR/SPM	72	1
MINAS GERAIS	DR/MG	20	2
RIO DE JANEIRO	DR/RJ	50	2
SÃO PAULO - INTERIOR	DR/SPI	74	2
BAHIA	DR/BA	08	3
PARANÁ	DR/PR	36	3
RIO GRANDE DO SUL	DR/RS	64	3
BRASÍLIA	DR/BSB	10	4
CEARÁ	DR/CE	12	4
GOIÁS	DR/GO	16	4
PERNAMBUCO	DR/PE	32	4
SANTA CATARINA	DR/SC	68	4
ESPÍRITO SANTO	DR/ES	14	5
MARANHÃO	DR/MA	18	5
MATO GROSSO DO SUL	DR/MS	22	5
PARÁ	DR/PA	28	5
ACRE	DR/ACR	03	6
ALAGOAS	DR/AL	04	6
AMAPÁ	DR/AP	05	6
AMAZONAS	DR/AM	06	6
MATO GROSSO	DR/MT	24	6
RONDÔNIA	DR/RO	26	6
PARAÍBA	DR/PB	30	6
PIAUI	DR/PI	34	6
RIO GRANDE DO NORTE	DR/RN	60	6
RORAIMA	DR/RR	65	6
SERGIPE	DR/SE	70	6
TOCANTINS	DR/TO	75	6

Este trabalho buscou então verificar a consistência do agrupamento atualmente vigente para as Regionais, realizando duas linhas de abordagem:

1. Construção de agrupamento respeitando o número de grupos atual para confirmação ou reordenação dos grupos vigentes;
2. Utilização da análise de *cluster* para identificação tanto do número de grupos quanto das DRs pertencentes a cada grupo.

Feita desta forma, caso não seja encontrado um agrupamento de DRs significativamente diferente do vigente, devido aos impactos gerados pela adequação destes grupos, a Administração Central da ECT poderá optar pela manutenção dos grupos atuais.

Isto posto, este estudo buscará entender as similaridades e dissimilaridades das Diretorias Regionais, criando por meio da análise de *cluster* o agrupamento estatisticamente mais adequado.

Este agrupamento de DRs poderá ser utilizado pelas Vice-Presidências da ECT na Administração Central para estabelecimento de metas, pareamento de indicadores, distribuição de orçamento, tratamento de assuntos pertinentes aos grupos estabelecidos, dentre outros.

Deve-se adiantar aqui que a análise de *cluster* realizada foi precedida da análise fatorial que teve por objetivo reduzir o número de variáveis utilizadas no agrupamento. Mais sobre a necessidade de realização da análise fatorial, assim como os detalhes metodológicos, serão expostos adiante.

O restante do trabalho está estruturado da seguinte forma, na próxima seção um resumo dos principais conceitos relacionado ao trabalho. A seção 3 descrição dos dados. A seção 4 análise dos resultados da aplicação da metodologia nos dados. Finalmente, a seção 5 alguns comentários finais.

2 – Metodologia

Conforme já introduzido, o objetivo deste estudo será atendido pela utilização da análise de *cluster* na geração dos grupos de DRs. Contudo, como será visto mais a diante, foram observadas 22 variáveis, algumas financeiras, outras de contagem e até mesmo índices e indicadores. Devido a este grande número de variáveis e a diferença implícita observada entre elas, foi utilizada análise fatorial com o objetivo de redução do número de variáveis a serem utilizadas para o agrupamento das Diretorias Regionais. Vale destacar ainda que a utilização de fatores torna-se essencial dado a diferença de escala das variáveis originais, o que faria com que o agrupamento por análise de cluster fosse determinado exclusivamente pelas variáveis de maior magnitude.

2.1 – Análise Fatorial

O conjunto inicial de variáveis deve de ser reduzido a um conjunto menor encontrando as chamadas de variáveis latentes ou fatores. Conforme descrito em Rencher (2002), na análise fatorial as variáveis $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_p$ são representadas em poucas variáveis aleatórias $F_1, F_2, F_3, \dots, F_m$ ($m < p$) denominados fatores ou variáveis latentes. Estes fatores são combinações lineares das variáveis originais e a utilização desses fatores se torna tanto útil quanto menor for m comparado a p .

Para a estimação da quantidade m de fatores são encontrados os autovalores $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$ da matriz de correlação $R_{p \times p}$. O número de fatores do modelo é então determinado pela quantidade de autovalores relativamente grandes. Para tal decisão foi utilizada a razão λ_i/p e o gráfico *scree-plot*.

O modelo fatorial aqui construído utiliza a matriz de correlação para relacionar a variáveis padronizadas pelas suas respectivas médias e desvios padrão com os m fatores ajustados. Como exposto em Mingoti (2005), as equações a serem ajustadas são:

$$\begin{aligned}
Z_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1m}F_m + \varepsilon_1 \\
Z_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots + l_{2m}F_m + \varepsilon_2 \\
Z_3 &= l_{31}F_1 + l_{32}F_2 + \dots + l_{3m}F_m + \varepsilon_3 \\
&\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\
Z_p &= l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \dots + l_{pm}F_m + \varepsilon_p
\end{aligned}$$

em que $Z_i = [(y_i - \mu_i)/\sigma_i]$ é a i -ésima variável original padronizada por sua média e seu desvio padrão, $F = (F_1, F_2, F_3, \dots, F_m)^T$ é o vetor das variáveis latentes ou fatores e $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_m)^T$ o vetor de erros aleatórios que expressa a variabilidade de Z_i não explicada pelos fatores.

Para o ajuste e utilização do modelo acima descrito é necessária a estimação dos *loadings*, que são coeficientes que identificam o grau de correlação linear entre as variáveis padronizadas e os fatores do modelo. Por exemplo, caso tenhamos o coeficiente estimado $\hat{l}_{53} = 0,97$ teremos fortes evidências para indicar que a variável padronizada Z_5 deve ser alocada junto ao fator F_3 . Em linhas gerais, o coeficiente l_{ij} representa o grau de relação linear entre Z_i e F_j .

É importante destacar que a interpretação dos *loadings* pode ser melhorada por meio da rotação ortogonal dos fatores, uma vez que para cada variável Z_i , tal rotação tende a gerar *loading* elevado para a relação com somente um fator F_j , trazendo coeficientes menores para todos os demais fatores. Neste estudo foi utilizado o critério Varimax.

Após a identificação do número m de fatores, a alocação das variáveis padronizadas Z_i em cada fator, partiu-se para a interpretação de cada fator e cálculo dos escores. Conforme descrito em Mingoti (2005), escores são valores numéricos registrados para cada elemento amostral $k, k = 1, 2, \dots, n$ e, para cada fator, é calculado conforme abaixo:

$$\hat{F}_{jk} = w_{j1}Z_{1k} + w_{j2}Z_{2k} + \dots + w_{jp}Z_{pk}$$

em que $w_{ji}, i = 1, 2, 3, \dots, p$ são os pesos de ponderação de cada variável Z_i no fator F_j sendo, neste estudo, estimados por Mínimos Quadrados Ponderados.

A análise de cluster proposto para o agrupamento das DRs será realizada então sobre os escores estimados após o cálculo dos fatores e escores.

Em resumo, e seguindo a indicação de Hair et al. (1998), foram consideradas as seguintes etapas para a construção da análise fatorial:

1. Construção da matriz de correlação;
2. Determinação do método de extração dos fatores da análise fatorial;
3. Determinação do número de fatores;
4. Rotação dos fatores originais e cálculo das cargas fatoriais correspondente;
5. Interpretação dos fatores e análise da qualidade do ajuste do modelo;
6. Cálculo dos escores dos fatores selecionados.

2.2 – Análise de *Cluster*

Realizado o cálculo dos escores nos m fatores para cada uma das k variáveis originais, buscou-se construir o agrupamento das Diretorias Regionais sob dois métodos: i) método das k-Médias (ou k-means) para a contraposição com o agrupamento atual; ii) método de Ward para a busca de um novo agrupamento.

2.2.1 – Método das k-Médias

Conforme introduzido, será utilizado o método das k-Médias para contraposição dos resultados com o agrupamento atual considerado na ECT. Seguindo o exposto em Mingoti (2005), neste método cada DR é alocada àquele *cluster* (grupo) cujo o vetor de média amostral é o mais próximo do vetor de valores observados para o respectivo elemento. Para tal são realizados quatro passos:

- escolha de 6 DRs da ECT com o objetivo de iniciar o processo de partição do conjunto amostral. Estas DRs são consideradas típicas de cada um dos 6 grupos atualmente vigentes na organização da ECT e serão denominadas DRs-centroides. São elas: São Paulo Metropolitana (DR/SPM), Minas Gerais (DR/MG), Rio Grande do Sul (DR/RS), Santa Catarina (DR/SC) e Paraíba (DR/PB);

- comparação de cada DR não escolhida como centróide com cada DR-centroide. Esta comparação é feita por meio da distância euclidiana³. A DR que possuir menor distância euclidiana de uma DR-centroide é alocada ao grupo desta DR-centroide.

- após aplicar o segundo passo para cada uma das DRs, recalcula-se a média para cada grupo formado, sendo que um dos grupos, aquele que recebeu mais uma DR, tem registro de novo valor de média. Esta média será utilizada para a nova rodada de comparações entre as DRs ainda não agrupadas e grupos em formação;

- os passos dois e três serão repetidos até que todas as DRs sejam bem alocadas em seus grupos.

Após a conclusão do agrupamento, são apresentados os novos 6 grupos formados, assim como o Coeficiente de Concordância Simples definido como a percentagem de DRs alocadas em concordância com agrupamento vigente. Nestes termos, seja θ o número de DRs que permaneceram no grupo atual e $\delta = 28$ o número total de DRs. Tem-se então o Coeficiente de Concordância Simples dado por θ/δ .

Para responder sobre a qualidade do agrupamento, é apresentada a estatística R^2 conforme determinada abaixo:

$$R^2 = \frac{SSB}{SST_c}$$

em que SSB é a soma dos quadrados total entre os grupos e SST_c é a soma dos quadrados total.

³ A distância euclidiana busca identificar a distância (diferença) entre dois elementos X_l e X_k $l \neq k$ quando existe mais de um resultado para cada observação. Esta medida é calculada como segue:

$$d(X_l, X_k) = \sqrt{\sum_{i=1}^k (X_{il} - X_{ik})^2} .$$

2.2.2 – Método Ward

Sabe-se que um agrupamento é tanto melhor quanto mais homogêneos forem os elementos de cada grupo e mais heterogêneos forem os diferentes grupos. Conforme citado em Mingoti (2005), Ward propôs em 1963 um método fundamentado no nível de fusão e similaridade.

O método de Ward é um método aglomerativo focado na combinação de conglomerados que resultam em menor soma de quadrados residual e que para cada passo do processo aglomerativo, observa-se o grau de similaridade entre os conglomerados. Para a similaridade entre os conglomerados C_1 e C_2 :

$$S_{il} = \left(1 - \frac{d_{il}}{\max\{d_{jk}, j, k = 1, 2, 3, \dots, n\}} \right) \times 100$$

Para comparação dos resultados obtidos pelo método de Ward àqueles encontrados por K-médias, também foram calculados o R^2 e o Coeficiente de Concordância Simples.

3 – Descrição dos Dados

O conjunto de variáveis utilizadas para o agrupamento das DRs na análise de *cluster* foi inicialmente dividido em: i) variáveis da estrutura produtiva Correios como característica do recurso humano empregado, número de unidades atendimento e composição da frota própria; ii) variáveis de resultado nos Correios como receita de vendas contábil, despesa contábil total e índice de desempenho operacional (IDO); iii) variáveis conjunturais estaduais: PIB *per capita*, número de municípios, despesa de consumo média mensal familiar, índice de desenvolvimento humano (IDH) e incidência de pobreza.

3.1 – Variáveis Estruturais (VEs)

São denominadas Variáveis Estruturais (VEs) as variáveis da estrutura produtiva da ECT e tem o papel de mapear a organização de produção da Empresa. São elas:

3.1.1 – Recursos Humanos

O capital humano da ECT foi abordado com o objetivo de mapear a alocação do principal insumo produtivo da instituição, levantando o número total de funcionários próprios de cada DR, sendo este total subdividido em várias perspectivas, quais sejam:

- número total de funcionários alocados por processo operacional – administrativo, distribuição e coleta, atendimento, tratamento e suporte operacional;
- número total de funcionários por escolaridade – fundamental (completo e incompleto), médio completo e superior completo;
- número total de funcionários por tempo em que atuam na ECT – até 5 anos, de 6 a 15 anos e mais de 15 anos;

3.1.2 – Número de Unidades de Atendimento

A fim de considerar a estrutura de atendimento de cada Regional, utilizou-se o número de Agências de Correios em cada estado, sejam Agências Próprias ou Franqueadas. Por

simplificação, não foram consideradas as características das agências como número de guichês, número de funcionários, portfólio de serviços, e categoria.

3.1.3 – Frota Própria

Um dos fortes segmentos da cadeia produtiva dos Correios é o Transporte e para considerá-lo foram levantadas as quantidades de motos, veículos leves e veículos pesados que constituem a frota operacional.

3.1.3.1. Motocicletas

As motocicletas são equipadas com baú para carga, com capacidade máxima de 40Kg e são classificadas em Comum (uso em área urbana e periferia) e Trail (uso em terreno acidentado).

Quadro 2. Descrição das motocicletas utilizadas na frota própria dos Correios

Veículo	Carga útil de baú (kg)	Cubagem de baú (m³)
Motocicletas	Até 40	0,10

3.1.3.2. Veículos Leves

São denominados veículos leves os furgões com cabine integrada e com compartimento de carga. São classificados de acordo com a capacidade de carga útil em: furgão 400 Kg, 600 Kg, 1000 Kg, 1500 Kg e 2900 Kg.

Quadro 3. Descrição das veículos leves utilizados na frota própria dos Correios

Veículo	Carga útil (Kg) *	Cubagem mínima (m³)	
Furgão	400 Kg	Até 400	1,0
	600 Kg	Até 600	3,0
	1000 Kg	Até 1000	5,0
	1500 Kg	Até 1500	7,0 - 10,0
	2900 Kg	Até 2900	13,5

Obs: *Condutor incluso.

3.1.3.3. Veículos Pesados

São denominados veículos pesados os caminhões sendo estes classificados acordo com a capacidade útil de carga em caminhão de 3 t, 7,5 t, 12,5 t e 12,5 t longo.

Quadro 4. Descrição das veículos pesados utilizados na frota própria dos Correios

Veículo		Carga útil (t)	Cubagem mínima (m ³)
Caminhão	3 t	Até 3	18,8
	7,5 t	Até 7,5	43,5
	12,5 t	Até 12,5	55,0
	12,5t longo	Até 12,5	64,0

3.2 – Variáveis de Resultado (VRs)

São denominadas Variáveis de Resultado (VRs) as variáveis resultantes da produção gerada, sejam aquelas monetárias como receita e despesa, seja o Indicadores de Desempenho Operacional (IDO). São elas:

3.2.1 – Índice de Desempenho Operacional (IDO)

O Índice de Desempenho Operacional (IDO) foi estruturado em julho de 2007 e é uma das principais variáveis de demonstração da estrutura operacional da cada DR uma vez que é medida após observação do andamento de vários processos relacionados à operação/produção dos serviços de Correios.

A cesta de indicadores pretende medir o desempenho da Regional no conjunto de serviços da área operacional. Os indicadores de âmbito nacional não deixam de ser contemplados, mas possuem pesos menores, procurando dar ênfase para o processo operacional de cada DR. A cesta é composta pelos serviços de Mensagens, Encomendas, Internacional,

Transportes e Logística Integrada. A composição do IDO geral está demonstrado no quadro abaixo:

Quadro 5. Subíndices componentes do Índice de Desempenho Operacional

	SUB-ÍNDICE	PESO
Índice de Desempenho Operacional (IDO)	IDO Mensagens	40%
	IDO Encomendas	40%
	IDO Logística	5%
	IDO Internacional	5%
	IDO Transporte	10%

Devido à importância deste indicador de desempenho operacional na avaliação de resultado de cada Regional, são apresentados nos quadros 6 a 10 abaixo a composição de cada uma das partes do IDO:

Quadro 6. Subíndices componentes do Índice de Desempenho Operacional - Transporte

	SUB-ÍNDICE		PESO
IDO Transporte	Desempenho na Pontualidade do Transporte de Superfície	Indicador utilizado na medição do desempenho na pontualidade do transporte de superfície – conforme horário de liberação para partida das linhas de superfície	50%
	Desempenho na Pontualidade do Transporte Aéreo	Indicador utilizado na medição do desempenho na pontualidade do transporte aéreo – conforme horário de liberação para partida das linhas aéreas	50%

Quadro 7. Subíndices componentes do Índice de Desempenho Operacional - Internacional

	SUB-ÍNDICE		PESO
IDO Internacional	Qualidade de Mensagens Internacional	Indicador de Qualidade de Mensagens Internacionais	50%
	Qualidade de Encomendas Internacional	Indicador de Qualidade de Encomendas Internacionais	50%

Quadro 8. Subíndices componentes do Índice de Desempenho Operacional - Logística

IDO	SUB-ÍNDICE		PESO
	Logística	Distribuição de Logística Integrada	
	Retorno da Documentação	Indicador utilizado na medição da qualidade no processo de retorno da documentação na distribuição de objetos de Logística Integrada.	10%

Quadro 9. Subíndices componentes do Índice de Desempenho Operacional - Encomendas

IDO	SUB-ÍNDICE		PESO
	Encomendas	Sedex Estadual	
Sedex Nacional		Indicador utilizado na medição da distribuição de encomendas Sedex de âmbito nacional	5%
Sedex 10 Estadual		Indicador utilizado na medição da distribuição de encomendas Sedex 10 no âmbito estadual	15%
Sedex 10 Nacional		Indicador utilizado na medição da distribuição de encomendas Sedex 10 de âmbito nacional	3%
PAC Estadual		Indicador utilizado na medição da distribuição de encomendas PAC de âmbito estadual	13%
PAC Nacional		Indicador utilizado na medição da distribuição de encomendas PAC de âmbito nacional	3%
Baixa no SRO		Indicador utilizado na medição do processo de baixa dos controles agregados ao serviço de entrega de encomendas rastreadas	10%
Logística Reversa		Indicador utilizado na medição do processo de logística reversa	2%
Malote		Indicador utilizado na medição da qualidade do serviço de Malote	3%
AR Digital		Indicador de medição da qualidade do serviço de AR Digital	3%

Quadro 10. Subíndices componentes do Índice de Desempenho Operacional - Mensagens

	SUB-ÍNDICE		PESO
	IDO Mensagens	Objetos Simples Entregues	Indicador utilizado na medição do resto da distribuição de objetos simples nos CDDs
Cartas Simples Estadual		Indicador utilizado na medição da qualidade, em função do prazo, de cartas simples de âmbito estadual recebidas pelo CDDs	15%
Cartas Simples Nacional		Indicador utilizado na medição da qualidade, em função do prazo, de cartas simples de âmbito nacional recebidas pelo CDDs	4%
Objetos Registrados Entregues		Indicador utilizado na medição do resto da distribuição de objetos registrados nos CDDs	5%
Cartas Registradas Estadual		Indicador utilizado na medição de qualidade de cartas registradas, de âmbito estadual, distribuídas pelas Unidades Operacionais	15%
Cartas Registradas Nacional		Indicador utilizado na medição de qualidade de cartas registradas, de âmbito nacional, distribuídas pelas Unidades Operacionais	4%
Distribuição e Baixa de Telegramas		Indicador utilizado na medição da entrega de telegramas no prazo e da respectiva baixa no sistema de gerenciamento de mensagens	4%
Baixa de Protocolo		Indicador utilizado na medição da baixa no Sistema de Distribuição de Periódicos	3%
Preenchimento e Devolução de AR		Indicador utilizado na medição da qualidade do preenchimento e devolução no prazo do Aviso de Recebimento	4%
Expedição no Prazo		Indicador utilizado na medição da qualidade da expedição de objetos urgentes simples pelas Unidades de Tratamento	10%
Qualidade de Impresso Estadual		Indicador utilizado na medição da qualidade de objetos não urgentes simples de âmbito estadual	9%
Qualidade de Impresso Nacional		Indicador utilizado na medição da qualidade de objetos não urgentes simples de âmbito nacional	4%
Produtividade e Custo em CDD		Indicador utilizado na medição de produtividade e custos dos Centros de Distribuição Domiciliária	5%

3.2.4 – Receita e Despesa Contábeis

Com o objetivo de gerar o agrupamento que considerasse o resultado financeiro obtido pelas DRs foram apurados os resultados do primeiro semestre de 2011 para a Receita Total

e Despesa Total. A Receita Total contém tanto as receitas operacionais advindas dos serviços prestados pela ECT quanto das receitas administrativas. Para a Despesa Total são considerados dispêndios de custeio com pessoal, aquisição de materiais, contratação de serviços de terceiros, despesas financeiras, despesas com publicidade, dentre outros.

3.3 – Variáveis Conjunturais Estaduais (VCs)

São denominadas variáveis de conjunturais estaduais (VCs) as variáveis extra-Correios as quais as DRs estão submetidas e que, por conseqüência, afetam seus resultados. Os dados conjunturais estaduais foram coletados no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)⁴.

3.3.1 – Produto Interno Bruto *per capita*

O Produto Interno Bruto (PIB) é a soma de toda produção de bens e serviços finais produzidos em uma região em determinado período do tempo e assim reflete o poder econômico. Contudo um PIB *per capita* (por habitante) consegue expressar de forma mais apurada a economia de uma região por considerar a capacidade de geração e necessidade de absorção do PIB em termos do tamanho populacional.

3.3.2 – Número de Municípios

O número de municípios de cada Unidade Federativa do Brasil e da Região Metropolitana e Interior de São Paulo foi considerado por conta da característica de universalização dos serviços postais. Tem-se a presença em todos os municípios do Brasil como uma meta necessária à prestação total dos serviços de Correios. Diretorias Regionais com grande número de municípios são similares neste sentido⁵.

⁴ Dados acessados em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/>

⁵ Para o número de municípios das DRs SPM e SPI foram considerados 39 municípios da região metropolitana de São Paulo para a DR/SPM e 606 municípios para a DR/SPM, totalizando assim os 645 municípios do estado de São Paulo.

3.3.3 – Despesa de Consumo Média Mensal Familiar

Retirada da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 - Despesas e Rendimentos do IBGE o nível de despesa de consumo média mensal familiar foi utilizada para medir o poder de compra dos consumidores de determinada região. Como o IBGE não dispõe deste dado para as regiões metropolitana e interior de São Paulo, as mesmas foram estimadas por regressão tendo o PIB *per capita* como variável explicativa⁶.

3.3.4 – Incidência de Pobreza

Ainda para identificar o poder de compra em cada região analisada, foi utilizado o índice de incidência de pobreza. Esta incidência é dada pelo percentual de pessoas na população total com renda domiciliar per capita inferior à linha de pobreza, sendo a linha de pobreza uma estimativa do valor de uma cesta de alimentos com o mínimo de calorias necessárias para suprir adequadamente uma pessoa, com base em recomendações da FAO e da OMS. O índice é resultado da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad/IBGE).

3.3.5 – Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

O IDH é um índice sintético calculado pela média simples de três subíndices, referentes às dimensões de Longevidade (IDHM-L), Educação (IDHM-E) e Renda (IDHM-R) e compõe a lista de variáveis conjunturais estaduais por caracterizar o nível de desenvolvimento social no qual uma determinada Diretoria Regional está imersa.

⁶ O modelo de regressão simples foi bem ajustado com coeficiente de concordância $R^2 = 69,9\%$, coeficientes estimados estatisticamente significativos ao nível de 5% de significância e resíduos normais e homocedásticos.

4 – Análises dos Resultados

4.1 – Análise Fatorial

Conforme descrito acima, o grande número de variáveis e a diferença implícita observada entre elas foi necessário realizar análise fatorial para redução do número de variáveis a serem utilizadas para o agrupamento das Diretorias Regionais.

Pela avaliação da magnitude numérica dos autovalores extraídos da matriz de correlação das 22 variáveis originais, pelas razões λ_i/p e também pela análise do gráfico *scree-plot*, optou-se pela utilização de 3 fatores. Abaixo são apresentados o *scree-plot* e a quadro 11 com as cargas fatoriais (loadings) após rotação varimax e as comunalidades para cada uma das variáveis originais padronizadas.

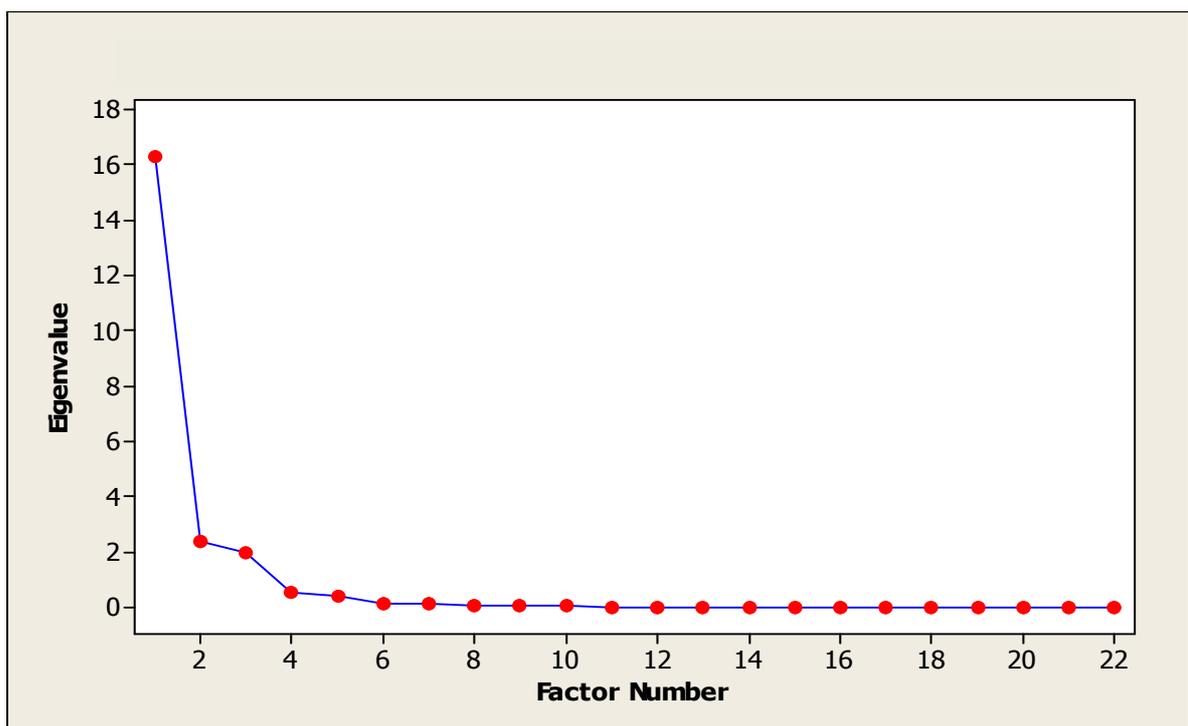


Gráfico 1. Scree Plot - $p = 22$

Quadro 11. Fatores observados, comunalidades e variância explicada - $p = 22$ e $m = 3$

Variável (Z_i)	Fator 1 (\hat{l}_{i1})	Fator 2 (\hat{l}_{i2})	Fator 3 (\hat{l}_{i3})	Comunalidade
Efetivo - Área Administrativa	0,88	-0,33	0,32	0,987
Efetivo - Área Distribuição e Coleta	0,85	-0,41	0,31	0,993
Efetivo - Área Tratamento	0,96	-0,09	0,26	0,994
Efetivo - Área Suporte Operacional	0,91	-0,17	0,29	0,948
Efetivo - Escolaridade Fundamental	0,88	-0,23	0,25	0,883
Efetivo - Escolaridade Médio	0,87	-0,37	0,31	0,994
Efetivo - Escolaridade Superior	0,74	-0,58	0,30	0,975
Efetivo - até 5 anos de atuação	0,72	-0,60	0,27	0,949
Efetivo - de 6 a 15 anos de atuação	0,89	-0,31	0,31	0,989
Efetivo - mais de 15 anos de atuação	0,84	-0,41	0,29	0,953
Número de Motocicletas	0,66	-0,52	0,41	0,873
Número de Veículos Leves	0,94	-0,10	0,27	0,959
Número de Veículos Pesados	0,92	-0,01	0,14	0,874
Receita	0,93	-0,10	0,23	0,922
Despesa	0,93	-0,24	0,27	0,988
Atendimento	0,61	-0,73	0,28	0,989
Nº de unidades de atendimento	0,22	-0,96	0,08	0,979
Nº Municípios	0,04	-0,99	0,01	0,980
PIB <i>per capita</i>	0,28	0,08	0,86	0,820
Despesas Consumo Média Mensal	0,41	-0,09	0,86	0,914
Incidência da Pobreza	-0,19	0,28	-0,80	0,758
IDH	0,27	-0,16	0,92	0,950
Autovalor	12,025	4,360	4,288	-
Var Explicada (%)	0,547	0,198	0,195	-
Var Explicada Acumulada. (%)	0,547	0,745	0,940	-

Temos então que o modelo com 3 fatores explica 94% da variabilidade do conjunto total de variáveis e esses fatores são interpretados como segue:

- Fator 1: Além da receita e despesa geradas pela regional, engloba todas as variáveis da estrutura de correios, tanto as relacionadas à frota quanto as relacionadas à RH (exceto pessoal da área de atendimento alocado no fator 2);

- Fator 2: Número de unidades de atendimento e funcionários alocados na área de atendimento, além de número de municípios do estado. Reflete a grandeza do estado em relação à prestação do serviço de atendimento;
- Fator 3: Características sócio-econômicas do Estado.

A análise fatorial é finalizada pelo cálculo dos escores das 28 Diretorias Regionais nos 3 fatores. Tais escores, juntamente com o IDO são utilizados na análise de cluster para o objetivo central deste estudo. Abaixo os valores dos escores:

Quadro 12. Escores estimados para as 28 Diretorias Regionais nos 3 fatores

Diretoria Regional		Escore Fator 1	Escore Fator 2	Escore Fator 3
<u>03. ACRE</u>	DR/ACR	-0,44	0,82	-0,27
<u>04. ALAGOAS</u>	DR/AL	-0,01	0,47	-1,33
<u>05. AMAPA</u>	DR/AP	-0,64	0,87	0,38
<u>06. AMAZONAS</u>	DR/AM	-0,26	0,66	-0,32
<u>08. BAHIA</u>	DR/BA	0,09	-1,20	-0,87
<u>10. BRASILIA</u>	DR/BSB	-0,52	1,18	2,65
<u>12. CEARA</u>	DR/CE	0,10	0,00	-1,18
<u>14. ESPIRITO SANTO</u>	DR/ES	-0,53	0,53	0,91
<u>16. GOIAS</u>	DR/GO	-0,52	-0,23	0,46
<u>18. MARANHAO</u>	DR/MA	-0,04	-0,01	-1,57
<u>20. MINAS GERAIS</u>	DR/MG	0,46	-3,11	-0,05
<u>22. MATO GROSSO DO SUL</u>	DR/MS	-0,57	0,52	0,64
<u>24. MATO GROSSO</u>	DR/MT	-0,62	0,35	0,54
<u>26. RONDONIA</u>	DR/RO	-0,63	0,56	0,38
<u>28. PARA</u>	DR/PA	-0,14	0,18	-0,41
<u>30. PARAIBA</u>	DR/PB	-0,12	0,01	-1,29
<u>32. PERNAMBUCO</u>	DR/PE	0,20	0,03	-0,98
<u>34. PIAUI</u>	DR/PI	-0,14	0,00	-1,29
<u>36. PARANA</u>	DR/PR	-0,03	-1,05	0,50
<u>50. RIO DE JANEIRO</u>	DR/RJ	2,01	0,27	0,75
<u>60. RIO GRANDE DO NORTE</u>	DR/RN	-0,24	0,18	-0,84
<u>64. RIO GRANDE DO SUL</u>	DR/RS	-0,13	-1,30	1,04
<u>65. RORAIMA</u>	DR/RR	-0,55	0,87	0,03
<u>68. SANTA CATARINA</u>	DR/SC	-0,69	-0,38	1,67
<u>70. SERGIPE</u>	DR/SE	-0,25	0,59	-0,67
<u>72. SAO PAULO-METROPOLITANA</u>	DR/SPM	4,31	1,22	0,43
<u>74. SAO PAULO-INTERIOR</u>	DR/SPI	0,47	-2,36	0,94
<u>75. TOCANTINS</u>	DR/TO	-0,56	0,33	-0,23

4.2 – Análise de Cluster

Para os objetivos propostos desse estudo foram utilizados os métodos de Ward e k-Médias na geração do agrupamentos das Diretorias Regionais da ECT. Enquanto o método de k-

Médias respeitou o número de grupos da atual divisão das DRs na ECT (6 grupos) a análise de *cluster* pelo método de Ward focou no nível de similaridade das fusões e a determinação de grupos resulta desta análise. Os resultados por estes dois métodos serão apresentados separadamente.

4.2.1 – Análise de *Cluster* por k-Médias

Pré-determinando em 6 o número de grupos, obtemos pelo método de k-Médias um Coeficiente de Concordância Simples de 46,4% quando comparados os resultados por este método àquela subdivisão original das Diretorias Regionais. O quadro 13 indica a alocação inicial e final de cada DR, tendo na coluna denominada concordância os valores 1 em caso de concordância e 0 em caso de discordância.

Quadro 13. Alocação inicial, final e concordância no agrupamento pelo método k-médias

Diretoria Regional		Grupo Atual	Grupo k-Médias	Concordância
03. ACRE	DR/ACR	6	5	0
04. ALAGOAS	DR/AL	6	6	1
05. AMAPA	DR/AP	6	5	0
06. AMAZONAS	DR/AM	6	5	0
08. BAHIA	DR/BA	3	6	0
10. BRASILIA	DR/BSB	4	4	1
12. CEARA	DR/CE	4	6	0
14. ESPIRITO SANTO	DR/ES	5	5	1
16. GOIAS	DR/GO	4	5	0
18. MARANHAO	DR/MA	5	6	0
20. MINAS GERAIS	DR/MG	2	2	1
22. MATO GROSSO DO SUL	DR/MS	5	5	1
24. MATO GROSSO	DR/MT	6	5	0
26. RONDONIA	DR/RO	6	5	0
28. PARA	DR/PA	5	6	0
30. PARAIBA	DR/PB	6	6	1
32. PERNAMBUCO	DR/PE	4	6	0
34. PIAUI	DR/PI	6	6	1
36. PARANA	DR/PR	3	3	1
50. RIO DE JANEIRO	DR/RJ	2	1	0
60. RIO GRANDE DO NORTE	DR/RN	6	6	1
64. RIO GRANDE DO SUL	DR/RS	3	3	1
65. RORAIMA	DR/RR	6	5	0
68. SANTA CATARINA	DR/SC	4	4	1
70. SERGIPE	DR/SE	6	6	1
72. SAO PAULO-METROPOLITANA	DR/SPM	1	1	1
74. SAO PAULO-INTERIOR	DR/SPI	2	3	0
75. TOCANTINS	DR/TO	6	5	0

Pelo método das k-Médias, destacam-se na migração das DRs entre os grupos:

- DR/BA deixa o grupo 3 originalmente composto por DR/PR, DR/RS e a própria DR/BA para fazer parte do grupo 6 composto pelas DRs do Nordeste e pela DR/PA;
- DR/RJ deixa o grupo 2 originalmente composto por DR/SPI, DR/MG e a própria DR/RJ para fazer par com a DR/SPM no grupo 1;
- DR/BSB se mantém no grupo 4 junto à DR/SC. O grupo 4 originalmente continha também DR/GO (migrado para grupo 5) e DR/CE e DR/PE (migrados para grupo 6);
- DR/SPI migrou do grupo 2 para o grupo 3 se juntando às DRs SC e RS. Desta forma a DR/MG ficou isolada no grupo 2.

O agrupamento por k-Médias resultou num R^2 de 84,77%, sendo então considerado um modelo bem ajustado para o agrupamento das DRs da ECT.

4.2.2 – Análise de *Cluster* pelo Método de Ward

Focado no grau de similaridade das fusões, o agrupamento pelo método de Ward também resultou em 6 grupos de DRs. Já o Coeficiente de Concordância Simples de 57,1% obtido na comparação de Ward com o agrupamento original apresentou-se ligeiramente superior ao resultado por k-Médias⁷.

O nível de similaridade das fusões se manteve acima de 90 até o agrupamento da DR/BA às demais DRs do Nordeste, quando os resultados apontavam para 8 grupos. Contudo com um nível de similaridade de 81 outras 2 fusões foram admitidas: i) agrupamento das DRs ES, GO, MT, MS, AP, RO e RR às DRs ACR, AM, PA, RN, SE e TO; ii) agrupamento da DR/RJ à DR/SPM. Segue abaixo o Dendograma para apresentação das fusões:

⁷ Os resultados pelos métodos k-Médias e Ward tiveram, entre eles, um Coeficiente de Concordância Simples de 32,1%.

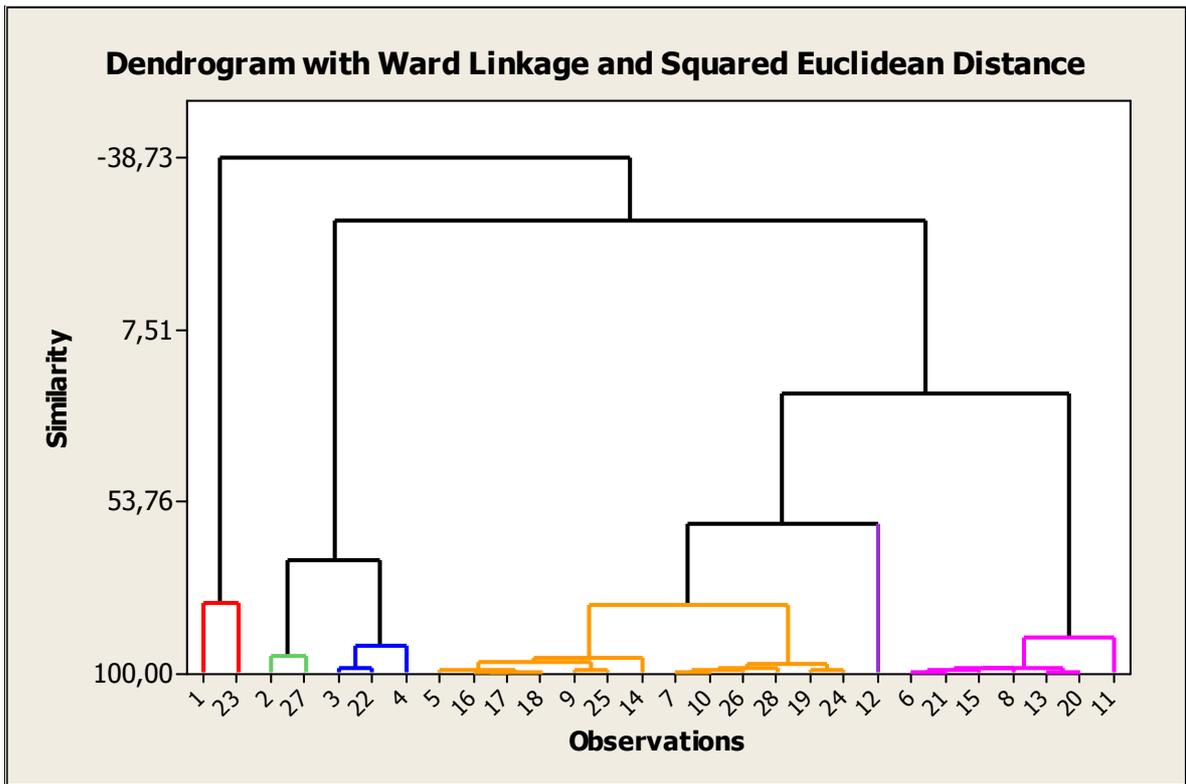


Gráfico 2. Dendrograma do agrupamento. Método de Ward

O quadro 14 indica a alocação original e aquela resultante das análises pelo método de Ward, sendo apresentadas também a concordâncias dos resultados desses método com o agrupamento original. A coluna de concordância apresentam valores 1 em caso de concordância e 0 em caso de discordância.

Quadro 14. Alocação inicial, final e concordância no agrupamento pelo método de Ward

Diretoria Regional		Grupo Atual	Grupo Ward	Concordância
<u>03. ACRE</u>	DR/ACR	6	6	1
<u>04. ALAGOAS</u>	DR/AL	6	5	0
<u>05. AMAPA</u>	DR/AP	6	6	1
<u>06. AMAZONAS</u>	DR/AM	6	6	1
<u>08. BAHIA</u>	DR/BA	3	5	0
<u>10. BRASILIA</u>	DR/BSB	4	4	1
<u>12. CEARA</u>	DR/CE	4	5	0
<u>14. ESPIRITO SANTO</u>	DR/ES	5	6	0
<u>16. GOIAS</u>	DR/GO	4	6	0
<u>18. MARANHAO</u>	DR/MA	5	5	1
<u>20. MINAS GERAIS</u>	DR/MG	2	2	1
<u>22. MATO GROSSO DO SUL</u>	DR/MS	5	6	0
<u>24. MATO GROSSO</u>	DR/MT	6	6	1
<u>26. RONDONIA</u>	DR/RO	6	6	1
<u>28. PARA</u>	DR/PA	5	6	0
<u>30. PARAIBA</u>	DR/PB	6	5	0
<u>32. PERNAMBUCO</u>	DR/PE	4	5	0
<u>34. PIAUI</u>	DR/PI	6	5	0
<u>36. PARANA</u>	DR/PR	3	3	1
<u>50. RIO DE JANEIRO</u>	DR/RJ	2	1	0
<u>60. RIO GRANDE DO NORTE</u>	DR/RN	6	6	1
<u>64. RIO GRANDE DO SUL</u>	DR/RS	3	3	1
<u>65. RORAIMA</u>	DR/RR	6	6	1
<u>68. SANTA CATARINA</u>	DR/SC	4	3	0
<u>70. SERGIPE</u>	DR/SE	6	6	1
<u>72. SAO PAULO-METROPOLITANA</u>	DR/SPM	1	1	1
<u>74. SAO PAULO-INTERIOR</u>	DR/SPI	2	2	1
<u>75. TOCANTINS</u>	DR/TO	6	6	1

Pelo método de Ward, destacam-se na migração das DRs entre os grupos:

- Assim como nos resultados por k-Médias, a DR/BA deixa o grupo 3 originalmente composto por DR/PR, DR/RS e a própria DR/BA para fazer parte do grupo composto pelas DRs do Nordeste e Norte;
- Também em concordância com os resultados de Ward, a DR/RJ deixa o grupo 2 originalmente composto por DR/SPI, DR/MG e a própria DR/RJ para fazer par com a DR/SPM no grupo 1;
- DR/BSB se isola em um grupo composto apenas por esta DR. O nível de similaridade no agrupamento da DR/BSB às DRs do Centro-Oeste, Norte e Nordeste é de 60 e não foi tolerado para fusão.
- DR/SC se uniu às DR/RS e DR/PR formando o grupo da região Sul.

O agrupamento pelo método de Ward resultou num R^2 de 84,62%, sendo então considerado um modelo bem ajustado para o agrupamento das DRs da ECT. O resultado desta estatística é considerado similar àquele apresentado pelo método das k-Médias.

5 – Considerações finais

Com o objetivo final de utilizar métodos de estatística multivariada no agrupamento das Diretorias Regionais dos Correios, este estudo utilizou várias variáveis que determinaram grupos com DRs similares entre si com relação ao seus resultados financeiros de receita e despesa, a utilização dos fatores de produção como recursos humanos e frota, além dos fatores conjunturais estaduais aos quais cada uma das Diretorias Regionais estão sujeitas, sejam PIB *per capita* estadual, IDH, incidência de pobreza, dentre outros. Por esta linha, os resultados resultantes indicaram pelo Coeficiente de Concordância Simples que o agrupamento atual utilizado na corporação Correios deve ser revista.

Destacam-se, tanto pelo método das k-Médias quanto por Ward, que a DR/RJ deve deixar o grupo original com DR/MG e DR/SPI para fazer par com a DR/SPM. Este resultado é coerente com a semelhança quanto ao poder sócio-econômico da região metropolitana do estado de São Paulo e o estado do Rio de Janeiro.

O resultado gerado para a DR/BSB pelo método de Ward também é válido pois isola tal DR das demais. Tal isolamento se explica pelo fato de a DR/BSB está em uma Unidade Federativa singular no Brasil, o Distrito Federal.

Outro resultado significativo deste estudo se concentra na realocação da DR/BA. Enquanto o agrupamento atual considera esta DR juntamente com DR/PR e DR/RS, ambos os métodos utilizados na análise de *cluster* indicam que a DR/BA deve se unir a outras DRs do Nordeste como DR/PE, DR/CE, DR/PB, dentre outras.

Assim como foi proposto inicialmente, o agrupamento das Diretorias Regionais gerado por este estudo pode então ser utilizado pelas Diretorias de Área para estabelecimento de metas, pareamento de indicadores, distribuição de orçamento e qualquer outro objetivo que difira as DRs com relação às variáveis utilizadas neste estudo.

Referências Bibliográficas

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Multivariate data analysis**. 4 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

MINGOTI, S. A.. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

RENCHEER, A. C. **Methods of multivariate analysis**. New York: Wiley, 2002.