



**Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia**

Mestrado em Modelação Estatística e Análise de Dados

Área de especialização | Modelação Estatística e Análise de Dados

Dissertação

**Análise multivariada da produção agrícola e consumo alimentar mundial nas últimas décadas e perspectivas futuras.**

Finório de Laurina Castigo

Orientador(es) | Manuel Joaquim Piteira Minhoto  
Luís António Fernandes

Évora 2021





**Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia**

Mestrado em Modelação Estatística e Análise de Dados

Área de especialização | Modelação Estatística e Análise de Dados

Dissertação

**Análise multivariada da produção agrícola e consumo alimentar mundial nas últimas décadas e perspectivas futuras.**

Finório de Laurina Castigo

Orientador(es) | Manuel Joaquim Piteira Minhoto

Luís António Fernandes

Évora 2021

---

---

---

---



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

Presidente | Dulce Gamito Pereira (Universidade de Évora)

Vogais | Manuel Joaquim Piteira Minhoto (Universidade de Évora) (Orientador)  
Maria Manuela Oliveira (Universidade de Évora)



*A vida, pela oportunidade concedida.  
A madrugada, pela descoberta escondida.*



# Agradecimentos

Aos meus orientadores, o Professor Manuel Minhoto e o Professor Luís Fernandes, pelo incentivo, dedicação e contribuição para desenvolvimento desta tese de mestrado.

Ao corpo docente da Universidade de Évora pelo conhecimento transmitido.

Aos meus colegas do curso do mestrado Ana Januário, Fernando Moreno e Rodrigo Cesar, pelo incalculável apoio e por serem a minha “outra família”.

A Nazaré Bom pelo apoio administrativo, Helena Mendes pela amizade e Alice Cebola pela simpatia.

Ao Ministério da Economia e Finanças de Moçambique (MEF), a Direção Nacional de Políticas Económicas e Desenvolvimento do MEF e aos Parceiros de Cooperação pelo apoio institucional e pelo apoio financeiro.

Aos meus pais e irmãos pela essência.

A Eunice, Aiko e Nikissa pelo amor, suporte, compreensão, companhia, sorriso, que mesmo distante eu recebia de vos.

Aos demais familiares, amigos, colegas de trabalho e todos que de forma direta ou indireta contribuíram para conclusão desta tese.



# Conteúdo

<b>Conteúdo</b>	<b>xi</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>xv</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>xx</b>
<b>Lista de Acrónimos</b>	<b>xxi</b>
<b>Sumário</b>	<b>xxiii</b>
<b>Abstract</b>	<b>xxv</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2 Métodos</b>	<b>5</b>
2.1 Métodos . . . . .	5
2.1.1 Análise em Componente Principais . . . . .	6
2.1.2 Análise Classificatória . . . . .	7
2.2 Dados e passos subsequentes . . . . .	9
<b>3 Evolução da Produção e Consumo dos Produtos Vegetais e Animais a Nível Mundial 1961-2018</b>	<b>11</b>
3.1 Introdução . . . . .	11
3.2 Produção mundial em toneladas de produtos de origem vegetal (1961-2018) . . . . .	12
3.3 Produção mundial em toneladas de produtos de origem animal (1961-2018) . . . . .	13
3.4 Consumo ( <i>supply</i> ) <i>per capita</i> de produtos de origem vegetal (1961-2017) . . . . .	14
3.5 Consumo ( <i>supply</i> ) <i>per capita</i> de produtos de origem animal (1961-2017) . . . . .	16
3.6 Conclusão . . . . .	17

<b>4</b>	<b>Resultado e Discussão</b>	<b>19</b>
4.1	Resultado: Produção por País . . . . .	19
4.1.1	Década de 60 . . . . .	20
4.1.2	Década de 70 . . . . .	23
4.1.3	Década de 80 . . . . .	24
4.1.4	Década de 90 . . . . .	25
4.1.5	Década de 2000 . . . . .	27
4.1.6	Década de 2010 . . . . .	29
4.2	Resultado: Produção por Continente . . . . .	32
4.2.1	Década de 60 . . . . .	32
4.2.2	Década de 90 . . . . .	34
4.2.3	Década de 2010 . . . . .	36
4.3	Resultado: Consumo por País . . . . .	38
4.3.1	Década de 60 . . . . .	39
4.3.2	Década de 80 . . . . .	43
4.3.3	Década de 2000 . . . . .	43
4.3.4	Década de 2010 . . . . .	44
4.4	Resultado: Consumo por Continente . . . . .	48
4.4.1	Década de 60 . . . . .	48
4.4.2	Década de 70 . . . . .	50
4.4.3	Década de 2000 . . . . .	52
4.4.4	Década de 2010 . . . . .	54
4.5	Discussão . . . . .	56
<b>5</b>	<b>Conclusão e Recomendação</b>	<b>59</b>
<b>6</b>	<b>Anexos</b>	<b>63</b>
6.1	Produção por País . . . . .	63
6.1.1	<i>Outputs</i> da produção por país para década 70 . . . . .	63
6.1.2	<i>Outputs</i> da produção por país para década 80 . . . . .	66
6.1.3	<i>Outputs</i> da produção por país para década 90 . . . . .	69
6.1.4	<i>Outputs</i> da produção por país para década 2000 . . . . .	69
6.2	Produção por Continente . . . . .	71
6.2.1	<i>Outputs</i> da produção por continente para década 70 . . . . .	71
6.2.2	<i>Outputs</i> da produção por continente para década 80 . . . . .	73
6.2.3	<i>Outputs</i> da produção por continente para década 90 . . . . .	75
6.2.4	<i>Outputs</i> da produção por continente para década 2000 . . . . .	76

6.3	Consumo por País . . . . .	78
6.3.1	<i>Outputs</i> do consumo por país para década 70 . . . . .	78
6.3.2	<i>Outputs</i> do consumo por país para década 80 . . . . .	81
6.3.3	<i>Outputs</i> do consumo por país para década 90 . . . . .	83
6.3.4	<i>Outputs</i> do consumo por país para década 2000 . . . . .	86
6.4	Consumo por Continente . . . . .	88
6.4.1	<i>Outputs</i> do consumo por continente para década 70 . . . . .	88
6.4.2	<i>Outputs</i> do consumo por continente para década 80 . . . . .	89
6.4.3	<i>Outputs</i> do consumo por continente para década 90 . . . . .	91
6.4.4	<i>Outputs</i> do consumo por continente para década 2000 . . . . .	93



# Lista de Figuras

3.1	Produção mundial em toneladas de produtos de origem vegetal (1961-2018) . . . . .	12
3.2	Produção mundial em toneladas de produtos de origem animal (1961-2018) . . . . .	13
3.3	Consumo ( <i>supply</i> ) <i>per capita</i> de produtos de origem vegetal (1961-2017). . . . .	15
3.4	Consumo ( <i>supply</i> ) <i>per capita</i> de produtos de origem animal (1961-2017). . . . .	16
4.1	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 60	21
4.2	Projeção dos países no primeira plano principal para década 60 . . . . .	22
4.3	Dendrograma para produção por país década 60 . . . . .	22
4.4	Dendrograma para produção por país década 70 . . . . .	24
4.5	Dendrograma para produção por país década 80 . . . . .	24
4.6	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 90	26
4.7	Projeção dos países no primeira plano principal para década para década 90 . . . . .	26
4.8	Dendrograma para produção por país década 90 . . . . .	27
4.9	Projeção dos países no primeiro plano principal para década 2000 . . . . .	27
4.10	Dendrograma para produção por país década 2000 . . . . .	28
4.11	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 2000 . . . . .	30
4.12	Projeção da produção dos países no primeiro plano principal para década 2010 . . . . .	30
4.13	Dendrograma para produção por país década 2010 . . . . .	31
4.14	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 60	33
4.15	Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 60 . . . . .	34
4.16	Dendrograma para produção por continente para década 60 . . . . .	34
4.17	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 90	35
4.18	Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 90 . . . . .	35

4.19	Dendrograma para produção por continente década 90 . . . . .	36
4.20	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 2000 . . . . .	37
4.21	Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 2010 . . . . .	38
4.22	Dendrograma para produção por continente década 2010 . . . . .	38
4.23	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 60	40
4.24	Projeção dos países no primeira plano principal para década 60 . . . . .	41
4.25	Dendrograma para consumo por país década 60 . . . . .	41
4.26	Dendrograma para consumo por país década 80 . . . . .	43
4.27	Dendrograma para consumo por país década 2000 . . . . .	44
4.28	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 2010 . . . . .	45
4.29	Projeção dos países no primeiro plano principal para década 2010 . . . . .	46
4.30	Dendrograma para consumo por país década 2010 . . . . .	46
4.31	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 60	49
4.32	Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 60 . . . . .	49
4.33	Dendrograma para consumo por continente para década 60 . . . . .	50
4.34	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 70	51
4.35	Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 70 . . . . .	52
4.36	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 2000 . . . . .	53
4.37	Dendrograma para consumo por continente para década 2000 . . . . .	53
4.38	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 2010 . . . . .	55
4.39	Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 2010 . . . . .	55
4.40	Dendrograma para consumo por continente para década 2010 . . . . .	56
6.1	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 70	64
6.2	Projeção dos países no primeira plano principal para década 70 . . . . .	65
6.3	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 80	66
6.4	Projeção dos países no primeira plano principal para década 80 . . . . .	67
6.5	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 2000 . . . . .	70
6.6	Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 70 . . . . .	72
6.7	Dendrograma para produção por continente década 70 . . . . .	72
6.8	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 80	74
6.9	Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 80 . . . . .	74
6.10	Dendrograma para produção por continente década 80 . . . . .	75

6.11	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 2000 . . . . .	76
6.12	Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 2000 . . . . .	77
6.13	Dendrograma para produção por continente década 2000 . . . . .	77
6.14	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 70	79
6.15	Projeção dos países no primeira plano principal para década 70 . . . . .	79
6.16	Dendrograma para consumo por país década 70 . . . . .	80
6.17	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 80	82
6.18	Projeção dos países no primeira plano principal para década 80 . . . . .	82
6.19	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 90	84
6.20	Projeção dos países no primeira plano principal para década 90 . . . . .	84
6.21	Dendrograma para consumo por país década 90 . . . . .	85
6.22	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 2000 . . . . .	87
6.23	Projeção dos países no primeira plano principal para década 2000 . . . . .	87
6.24	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 80	90
6.25	Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 80 . . . . .	90
6.26	Dendrograma para consumo por continente para década 80 . . . . .	91
6.27	<i>Biplot</i> dos <i>loadings</i> e dos <i>scores</i> das duas primeiras componentes principais para década 90	92
6.28	Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 90 . . . . .	92
6.29	Dendrograma para consumo por continente para década 90 . . . . .	93
6.30	Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 2000 . . . . .	94



# Lista de Tabelas

3.1	Varição percentual da produção mundial de produtos de origem vegetal de 1961-2018. . .	13
3.2	Varição percentual da produção mundial de produtos de origem animal de 1961-2018. . .	14
3.3	Consumo ( <i>supply</i> ) <i>per capita</i> de produtos de origem vegetal (1961-2017). . . . .	15
3.4	Varição percentual do consumo ( <i>supply</i> ) <i>per capita</i> de produtos de origem animal (1961-2017). . . . .	16
4.1	Resultados da Análise em Componente Principais para produção por país para década 60 .	20
4.2	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por país para década 60 . . . . .	20
4.3	<i>Report</i> da produção por país para 3 <i>clusters</i> para década 60. . . . .	23
4.4	<i>Report</i> da produção por país para 4 <i>clusters</i> para década 60. . . . .	23
4.5	Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por país para década 90	25
4.6	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por país para década 90 . . . . .	25
4.7	Resultados da Análise em Componente Principais para produção por país para década 2010	29
4.8	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por país para década 2010 . . . . .	29
4.9	<i>Report</i> da produção por país para 3 <i>clusters</i> para década 2010. . . . .	31
4.10	<i>Report</i> da produção por país para 4 <i>clusters</i> para década 2010. . . . .	32
4.11	Resultados da Análise em Componente Principais para produção por continente para década 60 . . . . .	32
4.12	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por continente para década 60 . . . . .	33
4.13	Resultados da Análise em Componente Principais para produção por continente para década 2010 . . . . .	36
4.14	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por continente para década 2010 . . . . .	37
4.15	Resultados da Análise em Componente Principais para consumo por país para década 60 .	39

4.16	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por país para década 60 . . . . .	39
4.17	<i>Report</i> do consumo para 3 <i>clusters</i> para década 60. . . . .	42
4.18	<i>Report</i> do consumo para 4 <i>clusters</i> para década 60. . . . .	42
4.19	Resultados da Análise em Componente Principais para consumo por país para década 2010	44
4.20	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por país para década 2010 . . . . .	45
4.21	<i>Report</i> do consumo por país para 3 <i>clusters</i> para década 2010. . . . .	47
4.22	<i>Report</i> do consumo por país para 4 <i>clusters</i> para década 2010. . . . .	47
4.23	Resultados da Análise em Componente Principais para consumo por continente para década 60 . . . . .	48
4.24	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por continente para década 60 . . . . .	48
4.25	Resultados da Análise em Componente Principais para consumo por continente para década 70. . . . .	50
4.26	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por continente para década 70 . . . . .	51
4.27	Resultados da Análise em Componente Principais para consumo por continente para década 2010 . . . . .	54
4.28	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por continente para década 2010 . . . . .	54
6.1	Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por país para década 70	63
6.2	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por país para década 70 . . . . .	64
6.3	<i>Report</i> da produção por país para 3 <i>clusters</i> para década 70. . . . .	64
6.4	<i>Report</i> da produção por país para 4 <i>clusters</i> para década 70. . . . .	65
6.5	Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por país para década 80	66
6.6	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por país para década 80 . . . . .	66
6.7	<i>Report</i> da produção por país para 3 <i>clusters</i> para década 80. . . . .	67
6.8	<i>Report</i> da produção por país para 4 <i>clusters</i> para década 80. . . . .	68
6.9	<i>Report</i> da produção por país para 3 <i>clusters</i> para década 90. . . . .	69
6.10	<i>Report</i> da produção por país para 4 <i>clusters</i> para década 90. . . . .	69
6.11	Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por país para década 2000	69
6.12	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por país para década 2000 . . . . .	70
6.13	<i>Report</i> da produção por país para 3 <i>clusters</i> para década 2000. . . . .	70
6.14	<i>Report</i> da produção por país para 4 <i>clusters</i> para década 2000. . . . .	71
6.15	Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por continente para década 70 . . . . .	71

6.16	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por continente para década 70 . . . . .	71
6.17	Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por continente para década 80 . . . . .	73
6.18	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por continente para década 80 . . . . .	73
6.19	Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por continente para década 90 . . . . .	75
6.20	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por continente para década 90 . . . . .	75
6.21	Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por continente para década 2000 . . . . .	76
6.22	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por continente para década 2000 . . . . .	76
6.23	Resultados da Análise em Componentes Principais para consumo por país para década 70	78
6.24	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por país para década 70 . . . . .	78
6.25	<i>Report</i> do consumo por país para 3 <i>clusters</i> para década 70. . . . .	80
6.26	<i>Report</i> do consumo por país para 4 <i>clusters</i> para década 70. . . . .	80
6.27	Resultados da Análise em Componentes Principais para consumo por país para década 80	81
6.28	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por país para década 80 . . . . .	81
6.29	<i>Report</i> do consumo por país para 3 <i>clusters</i> para década 80. . . . .	83
6.30	<i>Report</i> do consumo por país para 4 <i>clusters</i> para década 80. . . . .	83
6.31	Resultados da Análise em Componentes Principais para consumo por país para década 90	83
6.32	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por país para década 90 . . . . .	83
6.33	<i>Report</i> do consumo por país para 3 <i>clusters</i> para década 90. . . . .	85
6.34	<i>Report</i> do consumo por país para 4 <i>clusters</i> para década 90. . . . .	85
6.35	Resultados da Análise em Componentes Principais para consumo por país para década 2000	86
6.36	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por país para década 2000 . . . . .	86
6.37	<i>Report</i> do consumo por país para 3 <i>clusters</i> para década 2000. . . . .	88
6.38	<i>Report</i> do consumo por país para 4 <i>clusters</i> para década 2000. . . . .	88
6.39	Resultados da Análise em Componentes Principais para consumo por continente para década 80 . . . . .	89
6.40	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por continente para década 80 . . . . .	89
6.41	Resultados da Análise em Componentes Principais para consumo por continente para década 90 . . . . .	91
6.42	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por continente para década 90 . . . . .	91

6.43	Resultados da Análise em Componentes Principais para consumo por continente para década 2000 . . . . .	93
6.44	Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por continente para década 2000 . . . . .	93

# Lista de Acrónimos

**EUA** Estados Unidos da América

**FAO** Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura

**CATPCA** *CategoricalPrincipalComponentsAnalysis*

**PIB** Produto Interno Bruto

**RSA** África do Sul



# Sumário

O presente trabalho utiliza a técnica de estatística multivariada, recorrendo à (i) Análise em Componentes Principais e (ii) Análise Classificatória de modo a identificar padrões da produção agrícola e do consumo alimentar a nível mundial, através da análise por décadas dos países e dos continentes com dados de 1961 a 2018.

A base de dados usada no presente estudo foi obtida através da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). A escolha final das variáveis usadas nas matrizes da produção e do consumo por países e por continente por década foi resultado de uma pré-análise global exploratória para vários produtos de origem vegetal e animal dos dados da FAO.

A principal conclusão da análise de dados específicos é que nos produtos de origem animal é notório o forte crescimento de produção e de consumo (*supply*) *per capita* sobretudo na Carne de aves/frango e na Carne de suíno. Nos produtos de origem vegetal a produção do Milho é o produto que se destaca, mas no consumo *per capita* o valor do Milho é bastante inferior ao de qualquer um dos outros produtos analisados, sendo que a produção do Milho é usado na sua maioria para alimentação dos animais (principalmente das aves e dos suínos).

Na Análise em Componentes Principais e Análise Classificatória encontramos distinção entre os países e entre os continentes no que respeita a produção agrícola e o do consumo alimentar.

Passado mais de cinco décadas de forte incremento da produção agroalimentar mundial, mantêm-se países e continentes onde, para além das diferenças notórias na produção agrícola, também o consumo alimentar *per capita* é notoriamente baixo.

Como umas das recomendações desta tese, devido à realidade sócio-económica e política em constante mudança para os diferentes países aqui analisados, será necessário trabalho adicional para melhor perceber o porquê das características das conclusões neste estudo.

**Palavras chave:** Análise Multivariada. Análise em Componentes Principais. Análise Classificatória. Produção agrícola. Consumo alimentar.



# Abstract

## **Multivariate analysis of agricultural production and world food consumption in the last decades and future perspectives**

This study uses multivariate statistical technique, applying (i) Principal Component Analysis and (ii) Classification Analysis in order to identify patterns of agricultural production and food consumption worldwide, through analysis of countries and continents throughout decades with data from 1961 to 2018.

The database used in this study was obtained from the Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). For the final selection of variables used in the production and consumption matrices by countries and by continent per decade, it was the result of a pre-exploratory global analysis for several products of plant and animal origin from the FAO data.

The main conclusion from specific data analysis is that there is a strong growth of production and consumption (supply) per capita mainly in the poultry/chicken meat and in the pig meat. Regarding plant products, the most remarkable is Maize, but in relation to per capita consumption the value of Maize is much lower than that of any of the other products analyzed, and Maize production is mostly used for animal feeding (mainly poultry and pigs).

In Principal Component Analysis and Classificatory Analysis we find a distinction between countries and between continents with regard to agricultural production and food consumption.

After more than five decades of strong increase in the global agri-food production, there are countries and continents that, in addition to the notable differences in agricultural production, per capita food consumption is also notoriously low.

As one of the recommendations of this thesis, due to the constantly changing socio-economic and political reality for the different countries herein analyzed, additional work will be necessary to better understand the reason for the characteristics of the conclusions in this study.

**Keywords:** Multivariate analysis. Principal Component Analysis. Classification Analysis. Agricultural production. Food consumption.

# 1

## Introdução

Os produtos agrícolas usadas para sustentar ou melhorar a vida humana, tem origem em derivados de plantas cultivadas ou animais. Os alimentos são o produto agrícola mais amplamente produzido; o fornecimento global de alimentos por pessoa, medido em calorias por pessoa, aumentou mais de 20% nos últimos 50 anos (Chait, 2019).

Considerando que nesse período em análise a população mundial, segundo dados da FAO, passou de 3700,4 milhões em 1970 para 7547,9 milhões em 2018, percebe-se o forte aumento que se registou na produção e consumo de alimentos.

A perspectiva para próximas quatro décadas, mostra que procura a nível mundial por produtos de origem animal irá aumentar devido em grande medida à expansão das populações humanas, o aumento da urbanização e ao provável aumento médio do consumo de carne por pessoa. Os cenários existentes estimam a procura global em 2050 para valores de 150% a 200% acima do que era em 2010 (Baltussen, et al; 2017).

Os processos produtivos agrícolas e o consumo alimentar alteraram-se bastante nos últimos 50 anos. Segundo Minhoto e Fernandes (2019), as alterações estruturais e tecnológicas nas empresas agrícolas, que permitiram níveis de preços dos alimentos mais acessíveis, e o aumento de poder de compra das famílias,

conduziram a um maior consumo de alimentos nos países com níveis médios ou elevados de Produto Interno Bruto (PIB), sobretudo em alimentos de origem animal.

Por outro lado, estima-se que a produção mundial de produtos agrícolas cresça 20% na próxima década, com variações entre as regiões. O aumento será maior em África e Ásia onde a concentração demográfica é crescente relativamente à população mundial e menor em países desenvolvidos, principalmente Europa devido à redução do crescimento populacional. Tal facto implicará a redução do consumo *per capita* e a procura por produtos de origem animal, inibindo a procura por cereais usadas na alimentação animal (OECD/FAO, 2018).

Assim, recorrendo a dados da produção agrícola e *food supply* de produtos primários disponibilizados pela base de dados da FAO, com um horizonte temporal de 1961 a 2018, que será organizada por décadas, procuraremos perceber o comportamento dessas variações, de modo a permitir a identificação de tendências, posicionamento, caracterização e a comparação de grupos de países e dos continentes com características semelhantes de produção e do consumo usando como Metodologia Estatística, duas técnicas da Estatística Multivariada: (i) Análise em Componentes Principais e (ii) Análise Classificatória. Com as técnicas sugeridas, é possível perceber como as variáveis e como os países e os continentes contribuem para a variabilidade total da produção e do consumo de produtos de origem animal e vegetal através da identificação da existência ou não de grupos bem definidos e a sua posterior classificação.

Neste trabalho será referido "consumo alimentar" para mais fácil compreensão, no entanto, os dados utilizados serão referentes a *food supply* de produtos primários, quer de origem vegetal, quer animal. Produto primário significa a quantidade registada na produção, antes de processamento/preparação para a forma de alimento, ou seja, cereais após colheita, carcaças de animais após abate, leite após ordenha ou ovos com casca. O alimento efetivamente ingerido é designado por "edível", cuja definição em Porfir (2020) é a seguinte: parte edível corresponde ao peso do produto que pode ser integralmente utilizado como alimento, isto é, desprovido dos materiais que se rejeitam por inutilizáveis, quer em cru, quer no momento da preparação, antes ou durante as operações culinárias, quer no prato, ao ser consumido.

Assim, o termo "consumo alimentar" neste trabalho corresponde a valores equivalentes na produção agrícola, ou seja, quantidade bruta *per capita* da produção primária de cada produto vegetal ou animal. Este procedimento justifica-se porque se está a utilizar produto primário ao nível da produção, pelo que os valores disponibilizados *per capita* deverão estar em correspondência com os da produção e não restringidos à parte edível dos produtos agroalimentares.

Das variáveis a analisar, a produção é destinada total ou maioritariamente a consumo humano, a exceção é o Milho, a maioria da quantidade do Milho produzida é destinada à alimentação animal, verificando que a produção do Milho é superior à de arroz ou de Trigo, mas no consumo *per capita*, o valor do Milho é bastante inferior ao de qualquer um dos outros produtos analisados.

A motivação de realizar essa tese, prende-se pelo fato de que nesse intervalo de tempo (57 anos), várias mudanças ocorreram no mercado produtor e consumidor devido a múltiplos fatores. Perceber essa nova conjuntura do xadrez mundial e a nível continental do consumo alimentar e produção de agrícola é de enorme relevância e atual.

Este trabalho considera técnica de estatística multivariada de modo a identificar padrões de consumo alimentar e produção agrícola a nível mundial, nas últimas décadas e procura analisar alguns fatores de modo que se possa distinguir entre os países, dando ênfase a uma análise continental, particularmente em África e Ásia. Em paralelo procede-se igualmente à análise da produção agrícola e procura-se igualmente relacionar os consumos alimentar e a produção agrícola, perspetivando possíveis cenários futuros.

A tese compreende cinco capítulos e está estruturada da seguinte forma:

No primeiro Capítulo, tem-se a introdução, a motivação, o objetivo e a estrutura do trabalho. O segundo Capítulo é referente aos dados e a metodologia usada. Terceiro Capítulo retrata a evolução das variáveis usadas na tese, na vertente da produção e do consumo. Quarto Capítulo corresponde a análise dos dados e a respetiva discussão. Quinto Capítulo apresenta as conclusões e trabalho futuro. No fim, a tese inclui as referências bibliográficas e os anexos.



# 2

## Métodos

Esse capítulo apresenta uma descrição dos métodos de Análise Multivariada abordados na tese bem como uma descrição dos dados que foram analisados.

### 2.1 Métodos

A Estatística Multivariada consiste na necessidade de se analisar conjuntos de dados complexos com muitas variáveis observadas sobre um grande conjunto de indivíduos ou objetos. Este facto era difícil ou impossível em análise univariadas devido a existências de muitas variáveis independentes e/ou dependentes. As técnicas multivariadas abriram a possibilidade duma única análise em vez de uma série de análises univariadas ou bivariadas (Bakke, 2008; Tabachnick e Fidell, 2013; Ayres, 2012; Reis, 1997).

A origem da sua aplicação deveu-se ao trabalho de Gauss, Bravais, Shols, Galton e Edgeworth durante o século XIX, destacando-se a figura de Francis Galton em 1885, seguido depois por Weldon, Edgeworth e Karl Pearson no campo da pesquisa de correlação, culminando em 1915, com o artigo de R. A. Fisher onde marcou o início da pesquisa em análise multivariada como uma técnica estatística para tirar inferência de dados multivariados (Rao, 1983).

No entanto, há cinco décadas a sua aplicação era reduzida, na sequência das dificuldades de cálculo que os métodos multivariados envolvem (Reis, 1997), mas com o desenvolvimento de computadores e da informática, houve a possibilidade da análise de grandes conjuntos de dados e essa capacidade permitiu a aplicação dos métodos multivariados a novas áreas e análises mais eficazes de dados, dando espaço à generalizada aceitação e utilização de métodos de análise multivariada (Andersom, 2003; Reis, 1997).

Reis (1997) e Tabachnick e Fidell (2013), alertam que ter tabelas, gráficos e matrizes bem formatados, que facilmente são gerados pelos computadores, podem dar a ilusão do "lixo parecer rosa", então para que estejamos "corretos" da estatística multivariada a aplicar, devemos fazer uma escolha do método apropriado e o importante é usá-lo corretamente e saber interpretar os *output* relevante.

Existem na literatura vários métodos de estatística multivariada. Qual a técnica ou análise a aplicar depende em grande medida do tipo de dados (Rencher, 2012). Ferreira (2019) considera a divisão da análise multivariada (i) em técnicas exploratórias de simplificação da estrutura de variabilidade dos dados, ou seja, a tentativa de sintetizar as variáveis, e (ii) em técnicas de inferência. Hair Jr et al. (2014) classificam as técnicas em (i) dependência (relacionada com a variável dependente que é explicada por variáveis independentes) e (ii) interdependência (procura-se compreender os padrões subjacentes dos dados em que a escolha dependerá da variável ser qualitativa ou quantitativa).

Apresentam-se algumas técnicas de análise multivariada mais utilizadas e emergentes (Hair Jr et al, 2014; Ferreira, 2019):

- Análise em Componentes Principais;
- Análise Classificatória (*Cluster*);
- Análise das Correspondências;
- Análise Fatorial;
- Análise de Regressão Múltipla e Correlação Múltipla;
- Equações Estruturais;
- Análise Discriminante Múltipla;
- Análise Multivariada de Variância e Covariância;

Para o propósito dessa tese, como dito no capítulo anterior, as técnicas da análise multivariada a serem usadas são as duas primeiras: (i) Análise em Componente Principais e a Análise Classificatória.

De acordo com Gomes (2013), a técnica da Análise em Componente Principais relaciona-se diretamente com as variáveis, o que permite identificar as variáveis que mais contribuem para a explicação da variabilidade dos dados, com a menor perda de informação. Enquanto a técnica da Análise Classificatória relaciona-se com os indivíduos, e é usada para agrupamento de indivíduos em classes/grupos homogêneos, através de características comuns entre os indivíduos. A seguir apresentamos resumidamente a aplicação da Análise em Componente Principais e da Análise Classificatória a um conjunto de dados.

### 2.1.1 Análise em Componente Principais

Análise em Componente Principais tem a sua abordagem na transformação do espaço vetorial de modo a reduzir a dimensionalidade de um grande conjunto de dados, em que a nova criada, seja interpretada por algumas variáveis chamada de componentes principais. O objetivo da Análise em Componente Principais é

identificar as direções (isto é, eixos principais ou componentes principais) ao longo dos quais a variação de dados é máxima. Em outras palavras, Análise em Componente Principais reduz as dimensões de um dado multivariado para dois ou três componentes principais, perdendo o mínimo de informação possível (Hair et al, 2005).

Seja  $\{X_i\}$  um conjunto de  $N$  vetores de coluna da dimensão  $p$ . Defina-se a medida que indica quanto as dimensões variam em relação à média, a matriz de covariância  $S_x$  do conjunto de dados como

$$S_x = \sum_{i=1}^N (X_i - M_x)(X_i - M_x)^T$$

onde  $M_x$  é processo da normalização dos dados, ou seja, é a média do conjunto de dados, que resulta da subtração da média de cada uma das dimensões que caracterizam o conjunto de dados para se obter um outro conjunto cuja a média é zero (0).

$$M_x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

As componentes principais maiores  $d$  são os vetores próprios (*Eigenvalue*)  $W_i$  que corresponde a valores próprios maiores  $d$ , informando acerca dos padrões dos dados, ou seja, representam os comprimentos dos eixos dos componentes principais de um conjunto de dados e são medidos em unidade de variância.  $d$  pode ser escolhido arbitrariamente com  $d < p$ . Os vetores próprios (*Eingenvector*), módulo unitário associado a cada valor próprio representam as direções dos eixos dos componentes principais, de  $S$  geralmente pode ser encontrado a usar decomposição de valor singular, visto que os valores próprios, podem ser usados para obter os vetores próprios.

Os vetores próprios dominantes descrevem as principais direções de variação dos dados. Por exemplo, se um conjunto de dados tem dois (2) maior valores próprios, então a variação de dados é descrita amplamente por combinações lineares dos dois (2) vetores próprios correspondentes.

O  $d$  vetores próprios também podem ser usados para projetar os dados num espaço dimensional  $d$ . O processo de transformar o conjunto de dados normalizados num novo conjunto. Seja

$$W = [M_1, M_2, \dots, M_d]$$

A projeção dos dados normalizados, orientados pelos respectivos vetores  $X_i$  é  $Y_i = W^T X_i$ . A matriz de covariância correspondente ao novo conjunto de dados  $S_y$  dos vectores  $\{Y_i\}$  será:

$$S_y = W^T S_x W$$

A matriz  $W$  maximiza o determinante de  $S_y$  para um dado  $d$ .

### 2.1.2 Análise Classificatória

Análise Classificatória tende a separar dum conjunto de dados objetos ou variáveis em grupo, com base em similaridade dos mesmo objetos ou variáveis (preocupa-se com as semelhanças, segundo as suas características), tendo em conta a técnica de distinção a se estabelecer. O problema está associado a técnica ou a definição da função da similaridade/dissimilaridade, a medida irá depender nos algoritmos distintos a ser abordado e a possível interpretação dos *outputs*. A melhor definição do resultado que se pode ter,



aumentar o peso dos objetos mais distantes, ressaltando a diferença entre os grupos.

Ayres (2003), resume o procedimento da Análise Classificatória de seguinte forma:

- a) Agrupar as unidades em conglomerados;
- b) Os conglomerados são identificados como grupos que compõem a população ou a amostra;
- c) As unidades de um grupo apresentam semelhanças entre si e diferenças com os demais grupos.

## 2.2 Dados e passos subsequentes

A base de dados é da FAO (1961 – 2018), foi feita uma avaliação preliminar da produção (a produção é primária, antes de entrada em processos de transformação da indústria alimentar) e consumo global e deu para ter uma ideia como avançar e assim, decidiu-se estabilizar nos produtos vegetais (Milho, Batata, Arroz e Trigo) e animais (Carne bovino, Aves, Carne suína e Leite de vaca), onde analisaríamos a produção e o consumo. Dos oito (8) dos produtos incluídos no estudo, a produção é destinada total ou majoritariamente a consumo humano, a exceção é o Milho, onde a maioria da quantidade produzida é destinada à alimentação animal.

A análise por continente consideramos seis (6): América do Norte, América do Sul e Central (juntos), Ásia, África, Europa e Oceânia. A análise por países, apenas os "grandes" países (12): China, Índia, México, Alemanha, França, Estados Unidos da América, Japão, Austrália, África do Sul, Nigéria, Indonésia e Brasil.

Das primeiras análises feitas, decidimos em trabalhar por décadas (60, 70, 80, 90, 2000 e 2010). Para cada década calcula-se a média para cada produto por continente, bem como a média global. Deste modo formamos uma matriz de dados em que os indivíduos são os continentes e as variáveis são os produtos. São ao todo 24 matrizes de dados, a Análise da Produção e Consumo (animal e vegetal) por País e a Análise da Produção e Consumo (animal e vegetal) por Continente. Cada matriz são de 6 linhas (os continentes) e 8 colunas (os produtos) e cada célula tem a média desde 61 até 70 para o produto correspondente. De modo idêntico foram obtidas produção (ou consumo) por País (ou continente) para as restantes décadas.

Para cada matriz, efetuamos uma Análise em Componente Principais sobre a matriz de correlações. Verificamos a percentagem de variabilidade e projetamos os indivíduos (continentes) no primeiro plano principal. Tivemos assim uma primeira visualização dos continentes para a respetiva década. Sobre a mesma matriz também efetuamos uma Análise Classificatória, caracterizando cada indivíduo/grupo, ou seja, obtida cada matriz, foi gerada os resultados e os *output* resultantes de Análise em Componente Principais e Análise Classificatória dos países e continentes formam o corpo a se analisar neste trabalho.

Pode é não haver necessidade de se fazer a descrição da análise para todas as décadas, mas decidimos descrever forçosamente as décadas de 60 e 2010 possivelmente com todos os *output*. Para os restantes *output* vamos omitir as de década intermédia (passando para Anexo) de acordo com os nossos objetivos que seriam de encontrar diferenças que "saltem à vista", ou seja, no capítulo dos resultados e discussão, para décadas intermédias não apresentaremos os *output* que sejam muito semelhantes, passando assim os tais *outputs* para o anexo.

Nota que o dendograma relativo à Análise Classificatória Hierárquica foi pelo método de *Ward*. E como dito antes, o método do *Ward* procura minimizar a soma dos quadrados dentro de cada grupo em relação a todas as variáveis, sendo que a padronização das variáveis foi pelo método do desvio-padrão igual a 1, com tão poucos indivíduos achamos melhor não recorrer às *k-médias*. De modo a tornar as variáveis em estudo comparáveis se efetuou a estandardização (padronização) de todas as variáveis envolvidas nos

procedimentos.

O armazenamento em *clusters* hierárquico é uma abordagem alternativa ao armazenamento em *cluster k-médias* para identificar grupos no conjunto de dados (Maroco, 2007). Não é necessário pré-especificar o número de *clusters* a serem gerados como é requerido pela abordagem *k-médias*. Além disso, o agrupamento hierárquico tem uma vantagem adicional sobre o agrupamento *k-médias*, pois resulta numa representação atraente baseada em árvore das observações, chamada de dendrograma (Ayres et al., 2007).

Da Análise Classificatória por fim, caracterizamos os grupos, achamos que para tal só se justifica para os países (os continentes são apenas seis e, de certa forma são autoexplicativos).

# 3

## Evolução da Produção e Consumo dos Produtos Vegetais e Animais a Nível Mundial 1961-2018

### **3.1 Introdução**

Um dos primeiros passos na elaboração desta tese consistiu em analisar diferentes produtos da base de dados publicados pela FAO, que serviu para identificar os produtos de maior relevância, e assim escolher as variáveis que fizeram parte da análise do trabalho final. Esse capítulo mostra o panorama da evolução da produção (dados desde 1961 até 2018) e consumo (dados desde 1961 até 2017) dos principais produtos vegetais e animais a nível mundial que foram identificados na pré-análise e realça o exercício sobre o comportamento das variáveis escolhidas no estudo e traz as conclusões da avaliação da evolução da produção e consumo a nível mundial.

### 3.2 Produção mundial em toneladas de produtos de origem vegetal (1961-2018)

A Figura 3.1 mostra a produção mundial em toneladas de produtos de origem vegetal, entre os anos de 1961 e 2018, para certos produtos selecionados (Milho, Batata, Arroz com casca e Trigo). A produção total dos produtos de origem vegetal selecionado em 1961 foi de cerca de 913 583 643 toneladas e em 2018 a produção passou para cerca de 3 031 836 173 toneladas. Duma forma geral, quase todos os produtos selecionados apresentaram uma tendência de forte crescimento e contínuo ao longo dos anos e o produto com maior destaque no crescimento e produção foi o Milho. O Arroz e Trigo ocupam posição na produção um crescimento positivo forte diferentemente da Batata, que registou uma produção quase constante no período em análise.

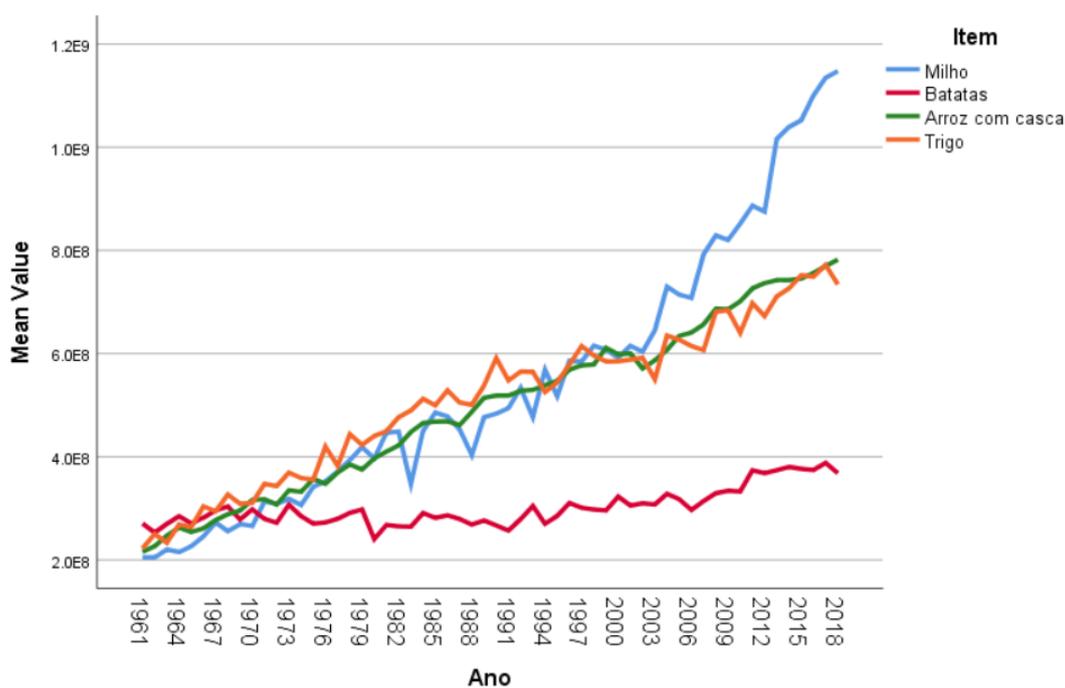


Figura 3.1: Produção mundial em toneladas de produtos de origem vegetal (1961-2018)

Na Tabela 3.1 se observa a variação percentual da produção mundial de alguns produtos selecionados (Milho, Batata, Arroz com casca e Trigo e conjunto dos produtos selecionados) no período de 1961–2018. A produção total dos produtos de origem vegetal selecionado entre 1961 e 2018 teve uma variação total em cerca de 232%, o Milho no período em referência apresentou a maior variação (459,74 %) em relação aos restantes produtos, sendo a Batata o produto com a menor variação (36,08%). Uma análise ainda a Tabela 1 podemos constatar que a variação percentual a partir das décadas, todos os produtos tiveram uma evolução positiva, exceção é a Batata que apresentou flutuações, sendo negativas entre 1971 a 1980 (13,95%) e 1981 a 1990 (0,36%), sendo que o ano mais recente, 2011 a 2018, apresenta a taxa de crescimento da produção superior em comparação as décadas anteriores, observa-se ainda que na última década o Milho se destaca como o produto com o maior crescimento comparando com os restantes produtos (86,56%).

### 3.3. PRODUÇÃO MUNDIAL EM TONELADAS DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL (1961-2018)<sup>13</sup>

Tabela 3.1: Variação percentual da produção mundial de produtos de origem vegetal de 1961-2018.

Década	Milho	Batata	Arroz com casca	Trigo	Todos
2018/1961	459,74	36,08	262,63	230,12	231,86
1970/1961	29,66	10,16	46,70	39,75	30,36
1980/1971	26,47	-13,95	24,92	26,66	17,15
1990/1981	8,25	-0,36	26,46	31,51	18,17
2000/1991	19,75	25,60	15,46	6,79	15,44
2010/2001	38,45	8,87	16,81	8,84	19,75
2018/2011	86,56	20,52	30,28	24,79	43,75

### 3.3 Produção mundial em toneladas de produtos de origem animal (1961-2018)

A Figura 3.2 ilustra a evolução da produção mundial em toneladas para produtos de origem animal entre 1961 e 2018, para certos produtos selecionados (Carne bovina, Carne de frango, Carne suína e Leite de vaca fresco). A produção de uma forma geral tem evoluído positivamente, sendo que em 1961 a produção total foi de 373 615 710 toneladas e em 2018 passou para 985 718 974 toneladas. Observa-se que a produção de Leite de vaca tem a maior produção com um crescimento mais acentuado. A Carne suína e Carne de frango tiveram um crescimento positivo paralelo até perto da última década, onde o crescimento da produção da Carne de Frango mostrou ser mais acentuada aproximando ao valor da Carne suína. A produção de Carne bovina apresenta um ritmo de produção quase constante ao longo do tempo.

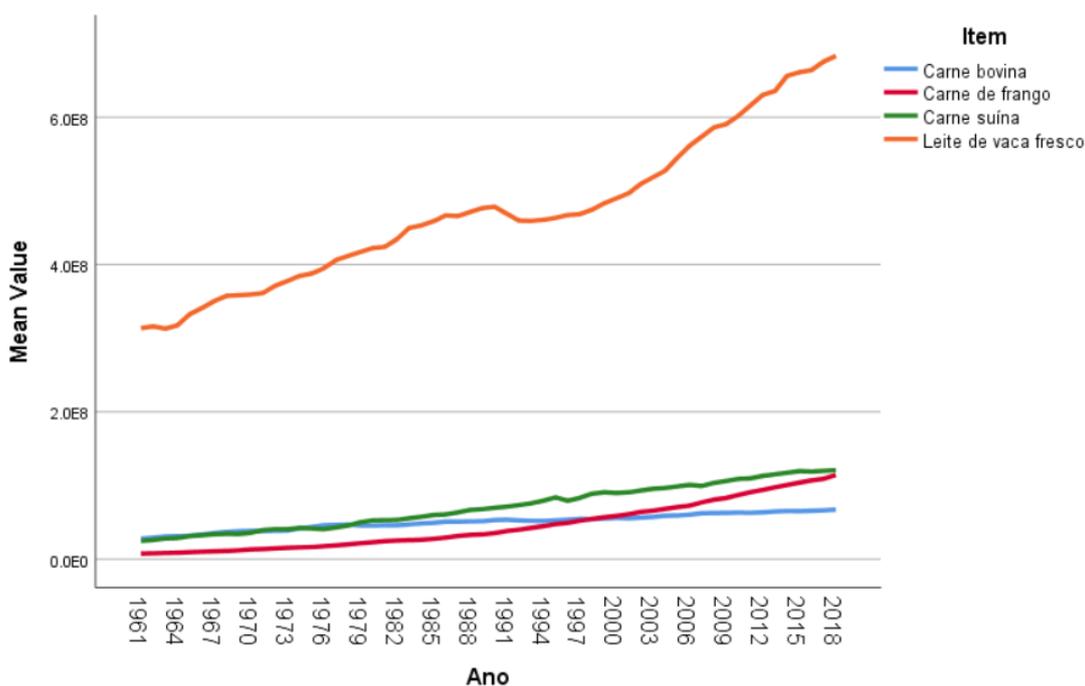


Figura 3.2: Produção mundial em toneladas de produtos de origem animal (1961-2018)

A Tabela 3.2 mostra a variação percentual da produção mundial de produtos de origem animal de 1961 e 2018. Podemos observar que no período em análise a taxa de crescimento da produção foi de cerca de 164,00%. A Carne de frango apresentou a maior variação percentual entre 1961 a 2017 na ordem de 1412,28% e a menor variação percentual foi registada na produção de Leite de vaca que esteve na ordem

de 117,84%. Na análise das décadas intermédias, a última década foi o período que a produção mundial apresentou maior crescimento percentual sendo 40,03%, sendo que em todas as décadas o crescimento esteve em dois dígitos, o contrário da quarta década (2000/1991) que é possível observar uma variação percentual de 9,84%.

Tabela 3.2: Variação percentual da produção mundial de produtos de origem animal de 1961-2018.

Décadas	Carne de bovino	Carne de frango	Carne suína	Leite de vaca	Todos
2017/1961	143,29	1412,28	388,44	117,84	163,83
1970/1961	38,52	73,91	44,64	14,56	19,53
1980/1971	19,68	67,74	33,64	16,90	20,13
1990/1981	15,40	45,67	31,53	12,87	16,35
2000/1991	4,29	53,56	26,11	4,44	9,84
2010/2001	13,94	42,96	20,06	21,16	22,34
2018/2011	21,57	87,32	33,19	37,53	40,03

### 3.4 Consumo (*supply*) per capita de produtos de origem vegetal (1961-2017)

A Figura 3.3 apresenta o *consumo (supply) per capita* de produtos de origem vegetal entre 1961 e 2017. Da análise efetuada aos produtos selecionados, [Milho e derivados, Batata e derivados, Arroz (equivalente branqueado), Arroz e derivados e Trigo e derivados], podemos notar um aumento de *consumo (supply) per capita* de produtos de origem vegetal de 140,31 em 1961 para 200,10 em 2017. O Milho apresenta um constante crescimento positivo ao longo dos anos, contudo em menor intensidade se comparado com os restantes produtos, sendo que os outros produtos, o seu consumo tiveram oscilações ligeiras ao longo das décadas, o Trigo e Arroz nas primeiras quatro décadas teve um crescimento positivo para se estabilizar nas duas décadas seguintes e até diminuir na última década para Trigo e se manter constante para o Arroz e derivados. A Batata apresenta um comportamento diferente dos restantes dos produtos, onde se caracteriza por um decréscimo do consumo nas primeiras quatro décadas para depois iniciar uma ligeira recuperação de modo a alcançar os seus níveis iniciais.

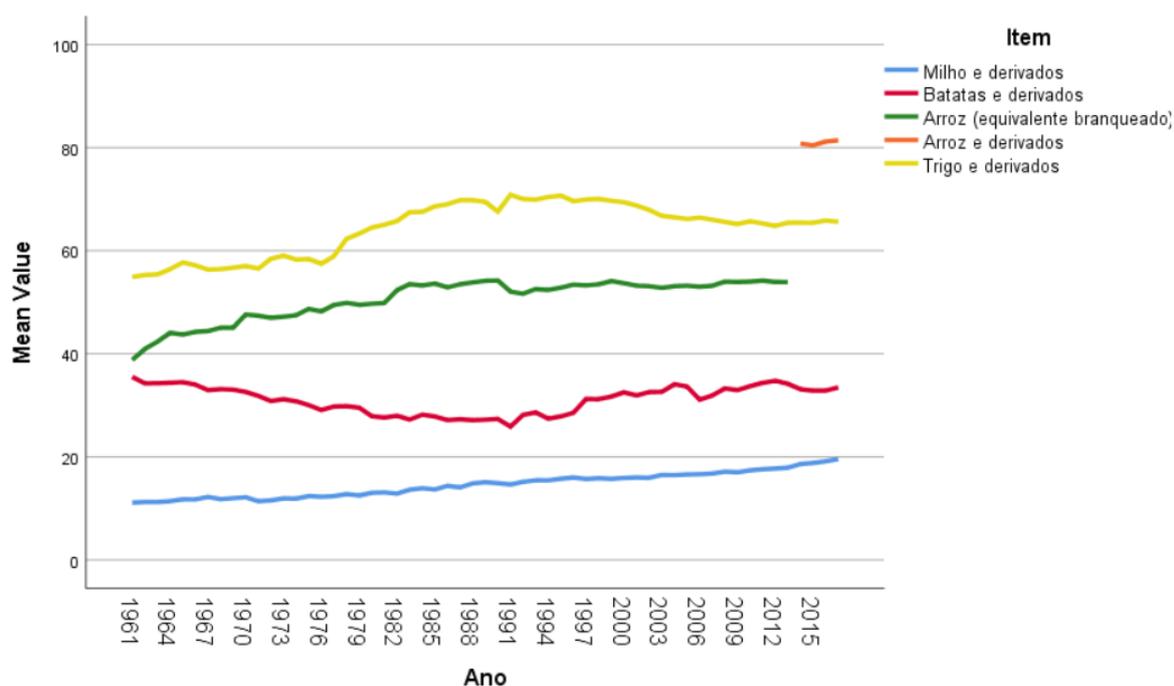


Figura 3.3: Consumo (*supply*) per capita de produtos de origem vegetal (1961-2017).

A Tabela 3.3 mostra a taxa de crescimento do consumo (*supply*) per capita de produtos de origem vegetal mundial para produtos selecionados entre 1961 e 2017. Como foi referenciado, a metodologia FAO foi alterada nas bases *supply crops* a partir de 2014 inclusive, entre 1961-2013 temos o Arroz e derivados e para 2014-2017 temos o Arroz (Equivalente a branqueados). Observa-se que o consumo per capita para o período em análise teve uma variação percentual de 46,61% e o Milho foi o produto que teve a maior taxa de crescimento na ordem de 76,24%. Podemos perceber que os consumos dos diferentes produtos variam consideravelmente, caracterizada até por taxas negativas, é o exemplo da Batata nas primeiras quatro décadas e na última década, o Trigo nas décadas 90 e 2000 e o Arroz (Equivalente branqueada).

Tabela 3.3: Consumo (*supply*) per capita de produtos de origem vegetal (1961-2017).

Década	Milho	Batata	Trigo	Arroz (equivalente branqueado)	Arroz e derivados	Todos
2017/1961	76,24	-5,72	19,53	38,97	-	42,61
1970/1961	9,36	-8,20	3,86	22,71	-	6,46
1980/1971	14,40	-12,41	14,08	4,90	-	5,42
1990/1981	13,75	-0,98	3,92	8,77	-	5,43
2000/1991	8,68	25,80	-2,02	3,17	-	5,00
2010/2001	8,69	5,58	-4,41	1,50	-	0,55
2017/2011	11,38	-2,56	0,54	-0,52 <sup>a</sup>	0,80 <sup>b</sup>	16,74

<sup>a</sup> As observações para essa variável para década 2010 são apenas para os anos de 2011 a 2013, assim a taxa de crescimento é calculada para 2013/2011.

<sup>b</sup> Porque as observações para essa variável são referentes somente aos de 2014 a 2017, calculamos a taxa de crescimento para 2017/2014

### 3.5 Consumo (*supply*) per capita de produtos de origem animal (1961-2017)

A Figura 3.4 apresenta o consumo (*supply*) per capita de produtos de origem animal (Carne bovina, Leite, Carne suína e Carne de aves) de 1961 e 2017. Nota-se um aumento de consumo per capita que passou de 102,5 em 1961 para 141,7 em 2017. O consumo de Leite excluindo manteiga destaca-se entre os diferentes produtos, com uma posição constante ao longo do tempo e que nas últimas duas décadas o seu consumo teve um crescimento positivo. A Carne de aves é um dos produtos que teve o seu consumo acelerado ao longo das décadas, sendo que o consumo da Carne suína também teve um crescimento no período em análise, contudo ligeiro. A Carne bovina teve uma desaceleração de consumo quase nas últimas quatro décadas.

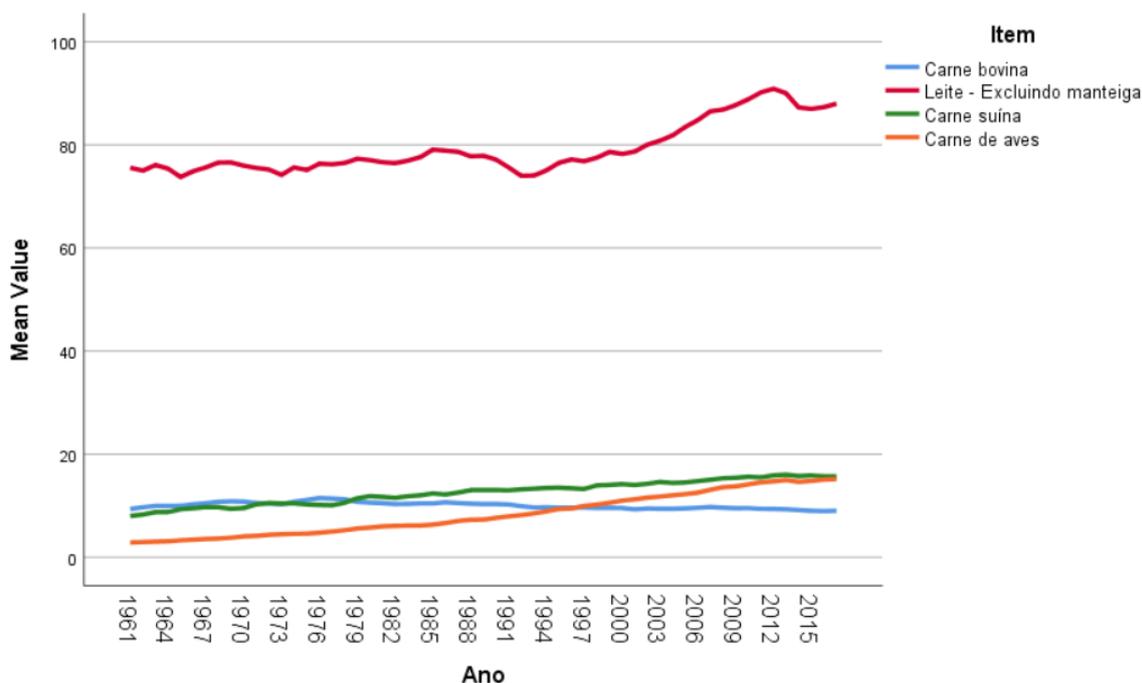


Figura 3.4: Consumo (*supply*) per capita de produtos de origem animal (1961-2017).

Tabela 3.4 mostra a taxa de crescimento do consumo (*supply*) per capita de produtos de origem animal (1961-2017), para os produtos selecionados. É possível observar que a variação percentual do período em análise foi de 33,43%, sendo que a Carne de aves apresentou a maior taxa de crescimento, na ordem de 427,08%, destacando-se em seguida a Carne suína (95,76%) e por fim o Leite (16,47%). A Carne bovina mostra taxas de crescimento negativa (4,05%) entre 1961 e 2017, e entre as três últimas décadas (1,52%, 6,54% e 3,12% respetivamente). Observando o crescimento por cada década, os dados mostram que consumo per capita para produtos individuais que a Carne de aves teve a maior variação percentual em todas as décadas e que a última década foi a década mais positiva (12,91%) para todos os produtos em conjunto comparando com as restantes.

Tabela 3.4: Variação percentual do consumo (*supply*) per capita de produtos de origem animal (1961-2017).

Década	Carne bovina	Leite	Carne suína	Carne de aves	Todos
2017/1961	-4,05	16,47	95,76	427,08	33,43
1970/1961	15,14	0,53	18,95	40,97	4,72
1980/1971	0,86	2,01	15,37	38,46	4,77
1990/1981	-1,52	0,67	11,26	27,93	3,19
2000/1991	-6,54	3,48	9,24	38,41	5,82
2010/2001	2,58	12,87	11,26	25,80	13,11
2017/2011	-4,26	-2,43	1,29	4,40	-1,35

## 3.6 Conclusão

Com a análise da evolução dos dados mundial dos principais produtos vegetais e animais para a produção e consumo, deu para se ter uma visão do panorama da evolução da produção (1961 até 2018) e do consumo (1961 até 2017) com dados publicados pela FAO e assim foi possível construir os quadros a nível global.

Podemos destacar maior produção de Milho, mas os valores de consumo (*supply*) *per capita* registados nos quadros estatísticos reporta pouca quantidade, visto que tratamos aqui de consumo disponibilizado para consumo humano, por isso se verifica que a produção de Milho é superior à de Arroz ou de Trigo, mas no consumo *per capita* o valor do Milho é bastante inferior ao de qualquer um dos outros. Em síntese, o Milho é muito importante ao nível da produção, já ao nível do consumo *per capita* (consumo humano) é pouco significativo, contudo o mesmo vem se destacando nas últimas décadas. Nos produtos de origem animal é notório o forte crescimento de produção e de consumo (*supply*) *per capita* sobretudo na Carne de aves/frango e também na Carne de suíno, quanto ao Leite de vaca e à Carne de bovino a produção aumentou, mas o consumo (*supply*) *per capita* manteve relativa estagnação.

Segundo Fernandes e Minhoto (2019), o forte crescimento da produção de Milho (e também de Soja e outras culturas proteaginosas) está relacionado com o constante incremento na produção de Carne de suíno e de Aves (onde o Frango é dominante), que se tem verificado nas últimas cinco décadas. Os processos industriais de produção animal, mais evidentes em Suínos e Aves (carne e ovos), onde pelas características específicas dessas espécies não ruminantes é possível produzir carne a preços muito acessíveis aos consumidores, implica alargamento da procura a pessoas (e países) com poder de compra relativamente baixo.



# 4

## Resultado e Discussão

Para gerar os *outputs* analisados nesse capítulo, utilizou-se o programa *IBM SPSS Statistic 25*. Duas técnicas de análise multivariada foram aplicadas nesse estudo, a Análise em Componentes Principais e Análise Classificatória (*Clusters*). Cada técnica foi empregada para todas as matrizes, conforme o referenciado no capítulo sobre Dados e Método, ou seja, usamos a Análise em Componentes Principais e Análise Classificatória (*clusters*) para analisar cada década (1960-2018), concretamente: (i) Produção agrícola por país; (ii) Produção agrícola por continente; (iii) Consumo alimentar por país e; (iv) Consumo alimentar por Continente. Os *outputs* escolhidos para serem analisados e discutidos cobrem: (i) Tabela do Sumário do Modelo; (ii) Tabela da Contribuição das Variáveis das Duas Componentes; (iii) Gráfico do Biplot; (iv) Projeção dos Casos nos Planos, (v) Dendograma e o (vi) *Report*. A Análise em Componentes Principais e Análise Classificatória, para cada década em análise utilizam as variáveis (tanto de origem vegetal como de origem animal) da produção agrícola e do consumo alimentar *per capita*, e que a mesma foram como resultado, agrupadas de acordo com a similaridade ou/e dissimilaridade entre as suas componentes para caso da Análise em Componentes Principais e através do dendograma e análise do *report* usando o método de Ward para caso da Análise Classificatória. O capítulo inicia com a descrição dos resultados e finaliza com a discussão dos resultados.

### 4.1 Resultado: Produção por País

Nesse seção a abordagem será feita aos dados de produção por país por década, os primeiros quatro *outputs* são gerados pelo Análise em Componentes Principais e os últimos três *outputs* foram gerados pela Análise Classificatória Hierárquica.

### 4.1.1 Década de 60

A Tabela 4.1 resume do modelo de duas dimensões para dados da produção por país para década 60, procura mostrar as variáveis observadas reduzidas a um número de componentes não correlacionadas. O valor próprio fornece o tamanho do componente (vetor próprio) em relação aos demais componentes, quanto maior o valor próprio, maior a sua importância (Ayres, 2012). Nota-se que o maior valor próprio de 5,033 proporciona 62.92% da variância das variáveis transformada explicada pelo primeiro componente. O valor próprio da segunda componente é de 1,565 e a percentagem da variação considerada é de 19,56%. As duas componentes principais formadas explicam aproximadamente 83% da variabilidade total nas variáveis transformadas. A medida de consistência interna (Alfa de Cronbach's), que varia de 0 a 1, indica quão intimamente relacionados um conjunto de itens, são como um grupo. Normalmente, um alpha maior que 0,7 é considerado aceitável, nesse caso temos que o total é de 0,97.

Tabela 4.1: Resultados da Análise em Componente Principais para produção por país para década 60

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,916	5,033	62,916
2	0,413	1,565	19,563
Total	0,970a	6,598	82,479

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

A Tabela 4.2 mostra a proporção da variância de cada dimensão com a qual cada uma das variáveis contribui. Os componentes principais em CATPCA são somas ponderadas das variáveis. Sendo que o sinal algébrico apenas indica o sentido dessa contribuição (Viegas, 1997) e o valor perto de 1 ou -1 mostra o quão as coordenadas estão muito elevadas (Minhoto et al, 2016). O conjunto de dados, das oito (8) variáveis, foram todas melhor descritas na primeira componente, ou seja, a primeira coordenada é definida como uma média ponderada de todas as produções de Carne de frango, Carne de vaca, Carne suína, Leite, Milho, Arroz, Trigo e Batata com valores positivos e elevados. A segunda coordenada é composta ou caracterizada apenas pela produção de Arroz.

Tabela 4.2: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por país para década 60

	Dimension	
	1	2
Frango	0,916	-0,215
Bovino	0,857	-0,468
Porco	0,897	0,329
Leite	0,838	-0,299
Milho	0,822	0,004
Arroz	0,053	0,950
Trigo	0,873	0,315
Batata	0,716	0,316

Variable Principal Normalization.

A Figura 4.1 mostra o *biplot* com as duas componentes obtidas com o CATPCA. Podemos constatar do biplot que ambas componentes sobrepõem as pontuações de objeto (países) e as cargas das componentes (variáveis). As coordenadas do ponto final de cada vetor são dados pelo carregamento de cada variável nas duas componentes. Vetores longos dão indicativos de um bom ajuste. As variáveis que estão próximas no gráfico são relacionadas positivamente enquanto que as variáveis com os vetores que formam um ângulo de cerca de 180° entre si são estreita e negativamente relacionadas, as variáveis não relacionadas correspondem a vetores formando um ângulo de 90° (Claveria, 2018).

Do *biplot* apresentado, quase todas as variáveis estão a ir para direita e é possível notar que a produção de Arroz é diferente das demais, se percebe que algumas variáveis estão próximas e quase coincidentes em relação a primeira componente principal, o que nos faz perceber, que para a década 60, a estrutura de todos os produtos, com a exceção do Arroz, são variáveis correlacionadas. A análise visual dos ângulos dos vetores no *biplot* pode mostrar se as variáveis estão altamente correlacionadas (Silva & Benin, 2012).

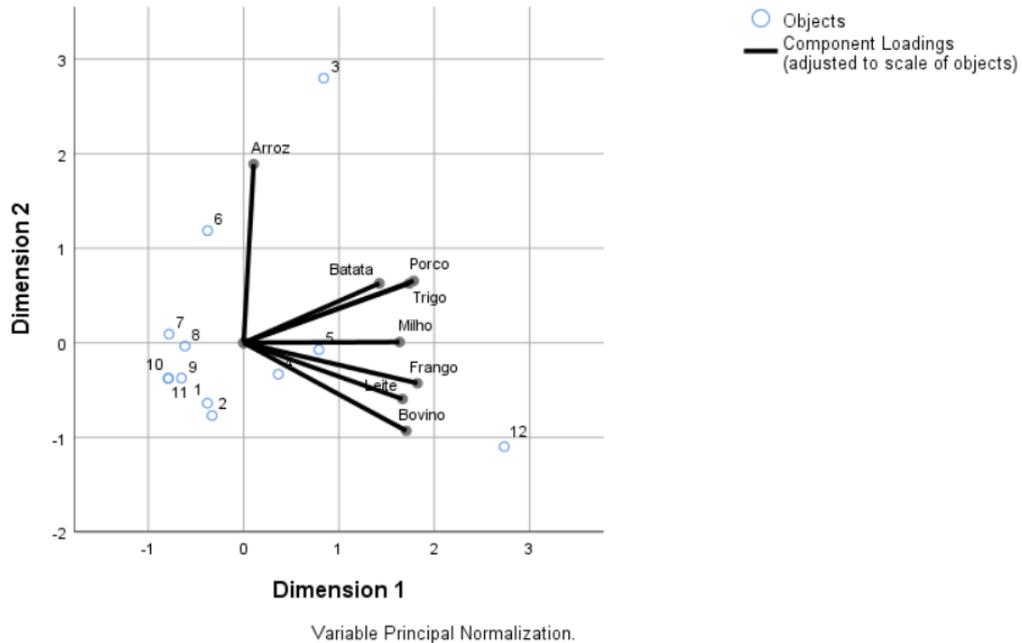


Figura 4.1: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 60

Em relação aos países da Figura 4.2 observamos quatro grupos distintos de acordo com o perfil de produção de cada um. Temos por um lado: (i) grupo formado pelo EUA, (ii) grupo formado pela França e Alemanha, (iii) grupo formado pela China e o (iv) grupo formado pelo restante países. Para além da Figura abaixo facilitar a localização dos países semelhantes, podemos constatar que as projeções no primeiro plano principal não são alto explicativas, pois existe uma proximidade entre alguns países.

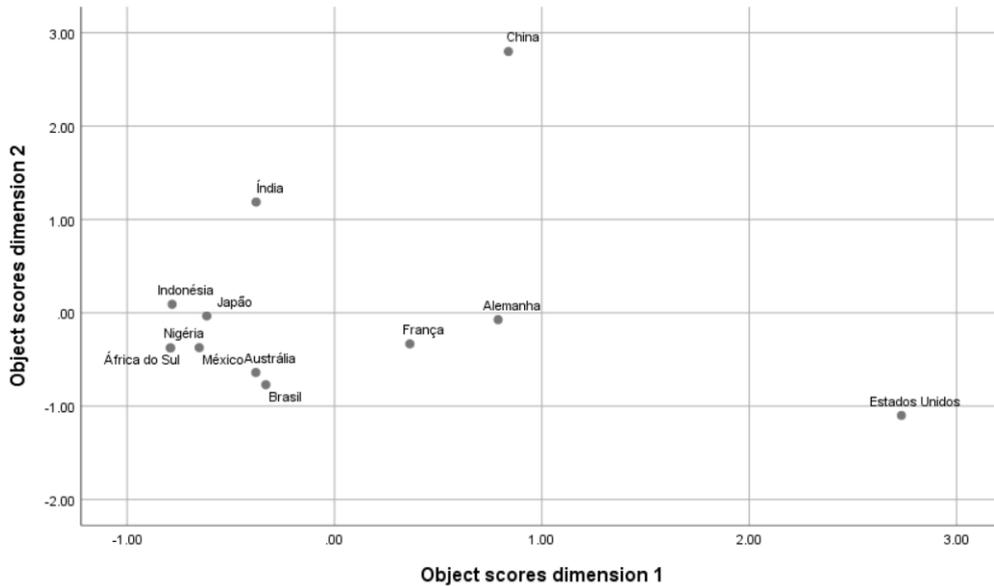


Figura 4.2: Projeção dos países no primeira plano principal para década 60

A Figura 4.3 mostra a análise de agrupamento efetuado através do dendrograma, que é uma das formas de se representar graficamente o processo de agrupamento hierárquico (aqui a análise de *Cluster*), foi realizada pelo método de *Ward*, com o desvio-padrão igual a 1, onde se procura mostrar os elementos de cada grupo, de acordo com o “corte” que se queira fazer, é possível perceber que a mesma mostra a existência de dois ou quatro grupos principais, se o “corte” em nível de similaridade ser feita aproximadamente acima de 10 ou o “corte” ser realizada a um nível de similaridade de 5. Sendo que no caso do “corte” em um nível de similaridade de 10, a partição final seria de 2 agrupamento, (i) EUA e o (ii) os restantes países e no caso de “corte” no nível de similaridade de 5, os quatro grupos seriam: (i) EUA, (ii) China, (ii) França e Alemanha e o (iv) os restantes países, sendo essa conclusão visível na Figura anterior.

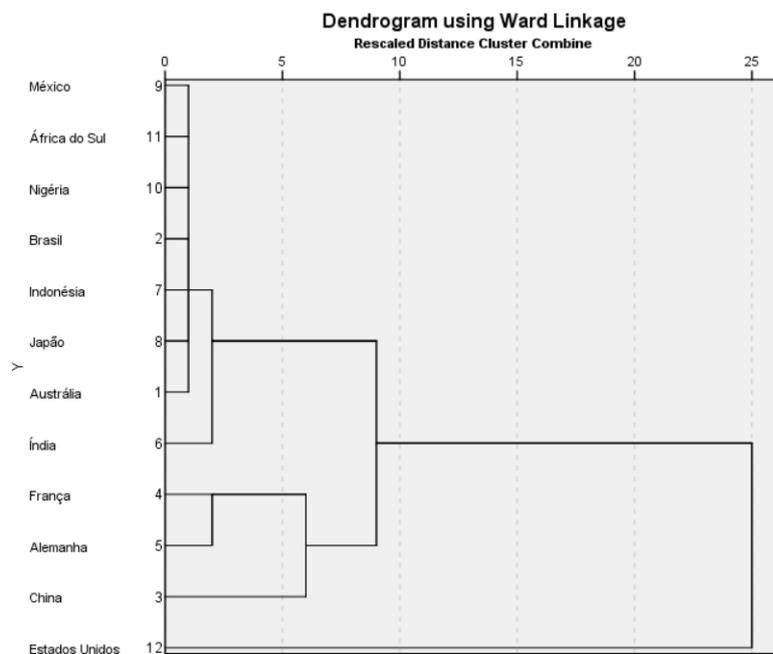


Figura 4.3: Dendrograma para produção por país década 60

A Tabela 4.3 mostra o *output* do *report* do SPSS para caso de três grupos da produção por país como resultado do método da Classificação Hierárquica. Nota-se que o grupo um, constituído por grupo formado por México, RSA, Nigéria, Brasil, Indonésia,

Japão, Austrália e Índia, apresentam a produção abaixo da média em todas as variáveis. O segundo grupo, composto pela França, Alemanha e China, apresentam somente a produção acima da média na produção de Batata e Carne suína. O terceiro grupo, constituído apenas pelo EUA, caracteriza-se por produção acima da média em todas as variáveis, a exceção apenas para a produção de Arroz.

Tabela 4.3: *Report* da produção por país para 3 *clusters* para década 60.

Ward Method		Zscore(Leite)	Zscore(Suíno)	Zscore(Bovino)	Zscore(Aves)	Zscore(Milho)	Zscore(Arroz)	Zscore(Trigo)	Zscore(Batata)
1	Mean	-0,37	-0,33	-0,58	-0,45	-0,33	-0,13	-0,49	-0,58
	N	8	8	8	8	8	8	8	8
2	Mean	0,10	0,19	0,12	0,19	0,14	0,69	0,45	0,15
	N	3	3	3	3	3	3	3	3
3	Mean	3,12	3,09	2,18	2,72	3,08	-0,43	2,42	0,63
	N	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
Std. Deviation		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

A Tabela 4.4 mostra o *output* do *report* do SPSS para caso de quatro grupos da produção por país como resultado do método da Classificação Hierárquica. Para quatro grupos a China separa-se da França e Alemanha essencialmente pela produção elevada de Arroz e Trigo.

Tabela 4.4: *Report* da produção por país para 4 *clusters* para década 60.

Ward Method		Zscore(Leite)	Zscore(Suíno)	Zscore(Bovino)	Zscore(Aves)	Zscore(Milho)	Zscore(Arroz)	Zscore(Trigo)	Zscore(Batata)
1	Mean	1,23	0,92	0,78	0,62	-0,57	-0,76	1,09	1,15
	N	4	4	4	4	4	4	4	4
2	Mean	-0,19	-0,52	0,47	0,71	1,32	-0,48	-0,42	-0,52
	N	3	3	3	3	3	3	3	3
3	Mean	0,48	0,35	0,92	0,40	1,28	0,31	0,48	0,42
	N	4	4	4	4	4	4	4	4
4	Mean	-0,79	-0,27	-0,89	-0,90	-0,45	0,51	-0,45	-0,43
	N	4	4	4	4	4	4	4	4
Total	Mean	0,39	1,08	0,25	0,48	0,32	0,53	0,73	0,75
	N	1	1	1	1	1	1	1	1
Std. Deviation		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

#### 4.1.2 Década de 70

Podemos a partir da Figura 4.4 representar três ou quatro *clusters*, dependendo do “corte” em nível de similaridade. Sendo que o ultimo *clusters* em qualquer das distinções que queiramos definir, ela é distinta das outras. Caso possamos ter um “corte” no nível de similaridade de 5, teríamos três grandes *clusters* (i) EUA, (ii) China e (iii) os restantes países, caso a opção seja um “corte” em um nível de similaridade aproximadamente de 4, teríamos quatro *clusters*, a destacar: (i) EUA, (ii) China, (iii) Alemanha e (iv) os restantes países.

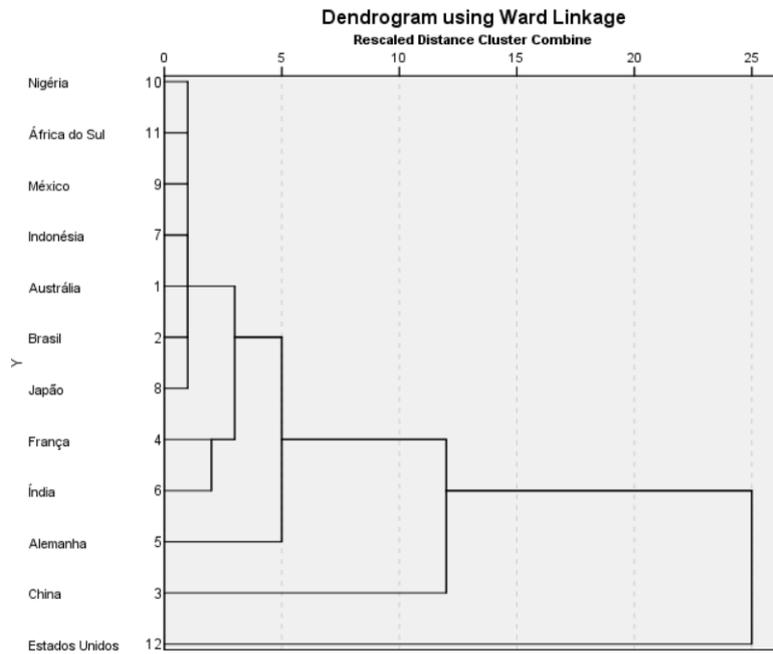


Figura 4.4: Dendrograma para produção por país década 70

### 4.1.3 Década de 80

A Figura 4.5 mostra o dendrograma e que podem ser distinguidos três a quatro *clusters*, a destacar: (i) EUA, (ii) China e (iii) restantes países, se a escolha recair para três *clusters*. E (i) EUA, (ii) China, (iii) Índia, Alemanha, França e Brasil e (iv) Japão. Indonésia, México, Austrália, África do Sul e Nigéria, se a escolha for recair em criar agrupamentos de quatro grupos.

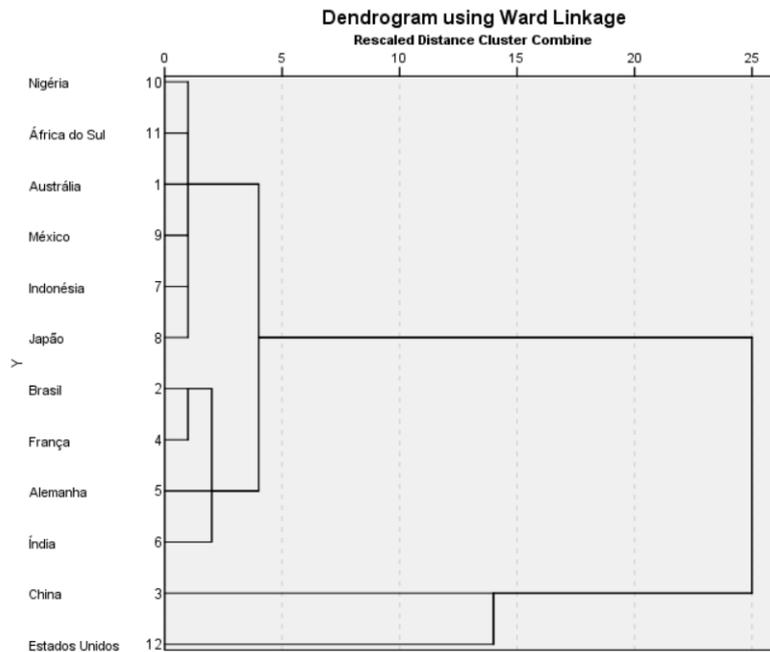


Figura 4.5: Dendrograma para produção por país década 80

#### 4.1.4 Década de 90

Da Tabela 4.5 nota-se a formação de duas componentes principais onde explicam mais de 87% da variabilidade total. A variância dos dados da primeira componente são explicada pelos cerca de 63,89% e a segunda componente pelos 23,23%. O coeficiente de consistência interna para primeiro componente foi 0,919, para a segunda componente foi de 0,528 e para a combinação de todas componentes foi de 0,979.

Tabela 4.5: Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por país para década 90

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,919	5,11	63,88
2	0,528	1,859	23,233
Total	0,979a	6,969	87,113

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

A Tabela 4.6 mostra que a primeira componente é constituída pela média ponderada de todas as produções de Carne de frango, Carne bovina, Carne suína, Leite, Milho, Arroz, Trigo e Batata todos com valores positivos e elevados. A segunda componente é constituída pela produção de Carne bovina, Leite e Arroz, sendo que a Carne bovina e Leite apresentam valores positivo e o Arroz (sinal negativo).

Tabela 4.6: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por país para década 90

	Dimension	
	1	2
Frango	0,897	0,331
Bovino	0,634	0,733
Porco	0,885	-0,225
Leite	0,584	0,514
Milho	0,915	0,224
Arroz	0,561	-0,771
Trigo	0,900	-0,304
Batata	0,904	-0,400

Variable Principal Normalization.

A Figura 4.6 permite observar que os EUA e China possui maior discrepância em relação aos outros países. Os produtos como Carne bovina, Arroz e Batata apresentam maior variabilidade (vetor longo), enquanto Leite e Carne suína são as variáveis melhores representadas (vetores curtos). A produção de Carne bovina e Arroz apresentam correlação negativa alta (ângulos opostos). Produtos na primeira componente apresentam correlações positiva altas (ângulos pequenos) e o mesmo acontece com os produtos na segunda componente.

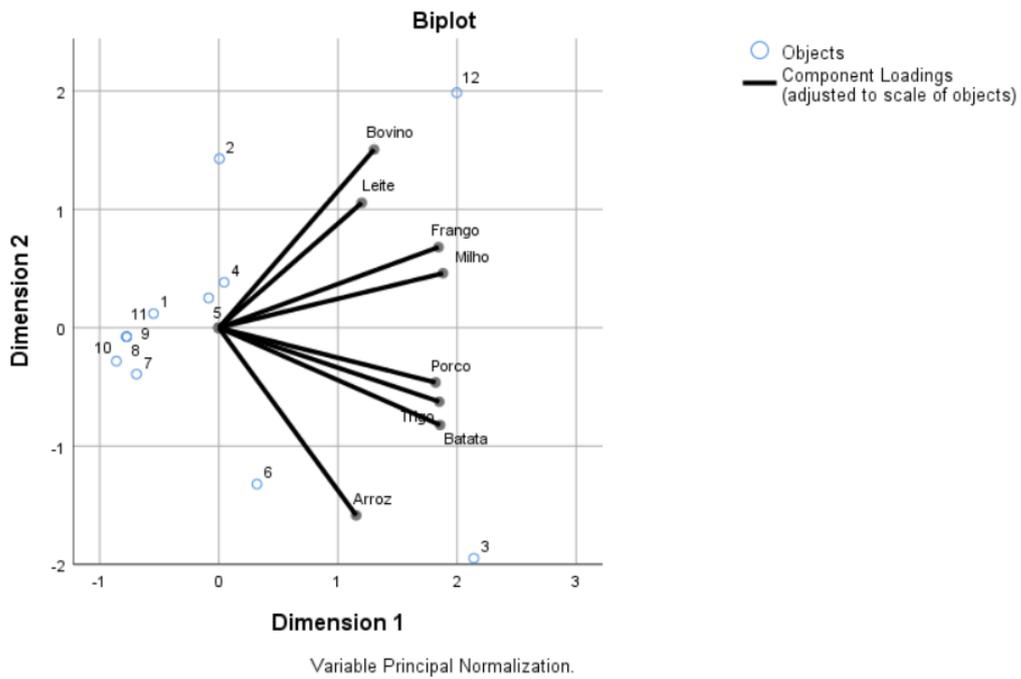


Figura 4.6: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 90

Da Figura 4.7 podemos visualizar três distintos grupos, China, EUA e os demais países. As projeções no primeiro plano principal não são alto explicativas, pois existe uma proximidade entre alguns países.

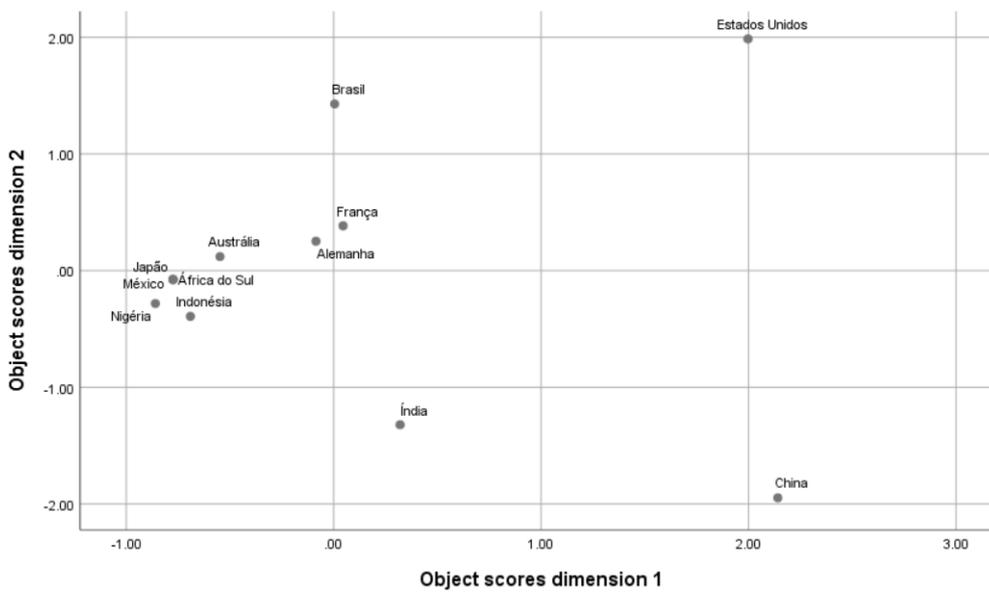


Figura 4.7: Projeção dos países no primeira plano principal para década para década 90

Da Figura 4.8 podemos perceber do dendrograma gerado a partir de um “corte” de similaridade de 10, um agrupamento de três *clusters*, figurando primeiro os EUA, seguindo da China e o terceiro os demais países.

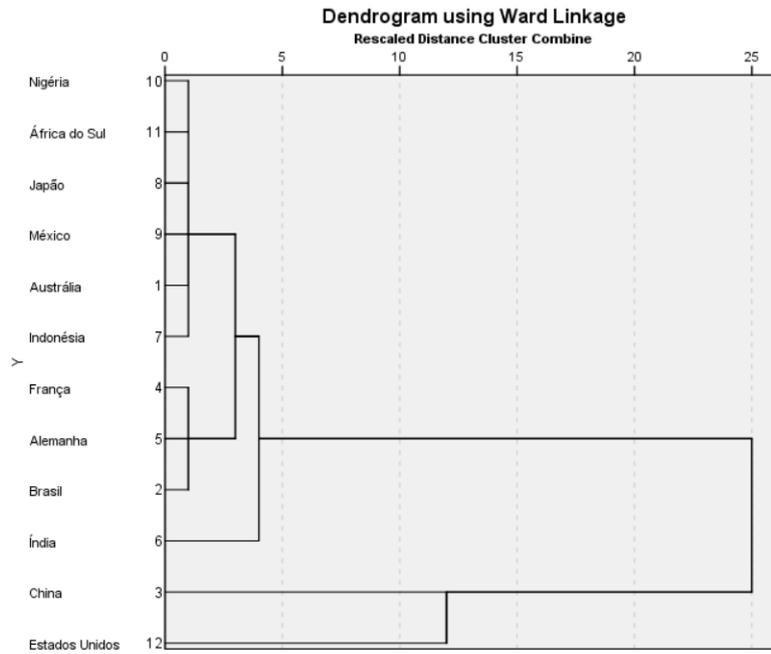


Figura 4.8: Dendrograma para produção por país década 90

#### 4.1.5 Década de 2000

Da Figura 4.9 nota-se a formação de três grupos, sendo os constituídos por China e EUA, Índia e Brasil e os restantes países.

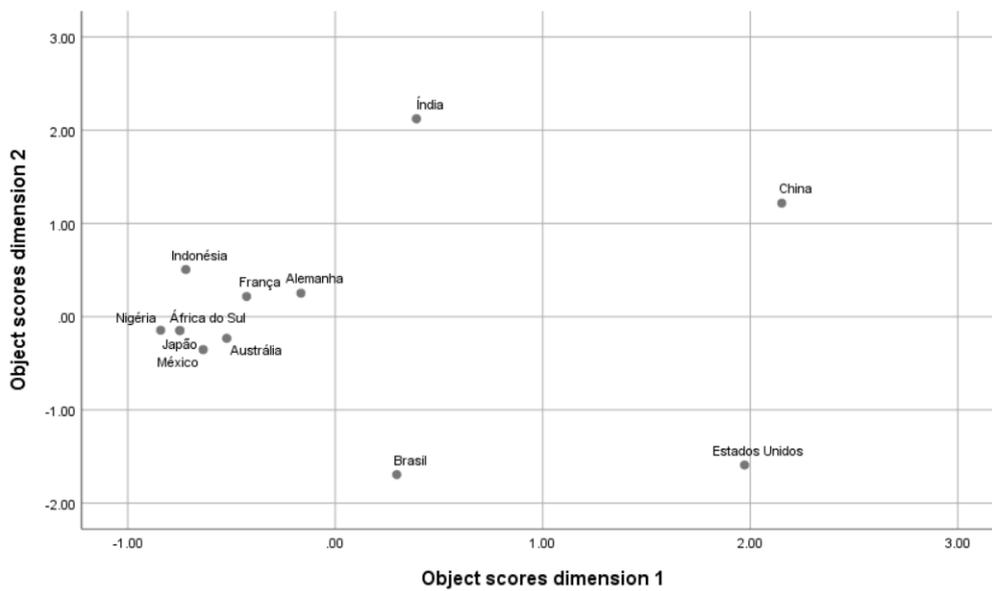


Figura 4.9: Projeção dos países no primeiro plano principal para década 2000

A Figura 4.10 mostra que uma boa opção para *clusters* a ser formado na década 2000, criado a partir de aproximadamente um corte de similaridade de 9, seria de três agrupamentos, consubstanciado com as duas Figuras acima, destacando pela natureza distinta na produção de cada país: (i) EUA, (ii) China, e (iii) os restantes países.

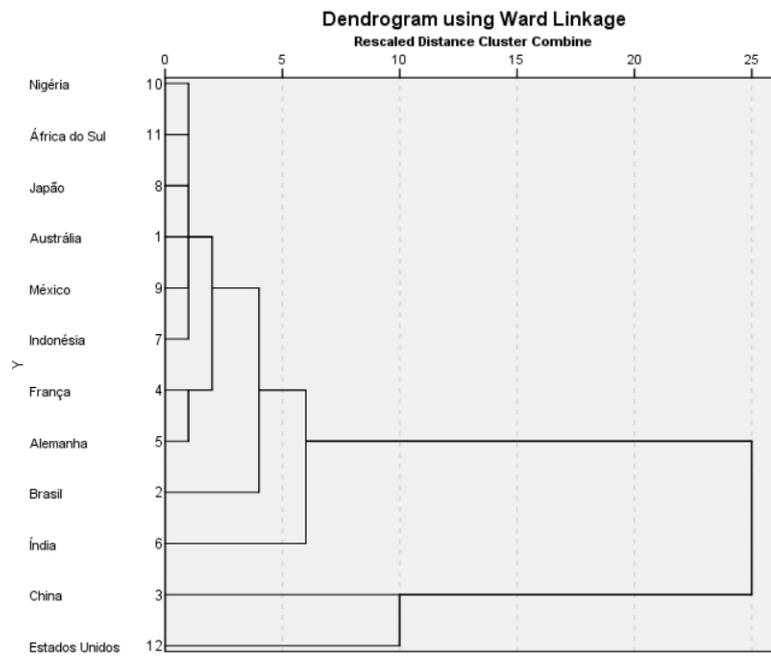


Figura 4.10: Dendrograma para produção por país década 2000

### 4.1.6 Década de 2010

A Tabela 4.7 mostra o sumário do modelo para dados da produção por país para década 2010. Quando usamos a análise de componente principal, é possível identificar que o modelo produz um valor próprio de 4,961 para a primeira componente, indicando que cerca de 62,00% da variância é contabilizada pela mesma componente. Para a segunda componente, o valor próprio é de 1,916, indicado que a proporção das variáveis explicadas por essa componente é de 24,51%. Nota-se ainda que o modelo tem um coeficiente de consistência interna para ambos componentes (Alfa de Cronbach=0,78), onde a formação de duas componentes principais explicam mais de 86% da variabilidade total.

Tabela 4.7: Resultados da Análise em Componente Principais para produção por país para década 2010

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,912	4,961	62,009
2	0,560	1,961	24,513
Total	0,978a	6,922	86,522

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Podemos observar da Tabela 4.8 que a primeira coordenada é definida como uma média ponderada de todas as produções de Carne de frango, Carne de vaca, Carne suína, Leite, Milho, Trigo e Batata com valores positivos e elevados. A segunda coordenada é composta pela produção de Arroz, Carne bovina (negativo), Carne de frango (negativo) e Batata.

Tabela 4.8: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por país para década 2010

	Dimension	
	1	2
Frango	0,846	-0,505
Bovino	0,695	-0,658
Porco	0,891	-0,034
Leite	0,722	-0,088
Milho	0,895	-0,346
Arroz	0,552	0,752
Trigo	0,845	0,477
Batata	0,792	0,593

Variable Principal Normalization.

Da Figura 4.11 podemos constatar que as variáveis de produção de origem vegetal apontam em direção do eixo horizontal, excetuando o Milho que apontam para direção vertical, com todas as variáveis de origem animal. É possível ainda identificar que as variáveis Arroz, Batata e Trigo estão correlacionadas entre si, mas que não estão correlacionadas com as restantes variáveis, ou seja, apresentam diferenças em relação as restantes produções. Os primeiro e quarto quadrante contém os países que tende a ser maiores produtores, enquanto que o segundo e terceiro contém países com uma produção mais ligeira.

A Figura 4.12 parece claramente a distinguir três grandes grupos de países, a destacar: (i) EUA e Brasil, (ii) Índia e China e (iii) os demais países.

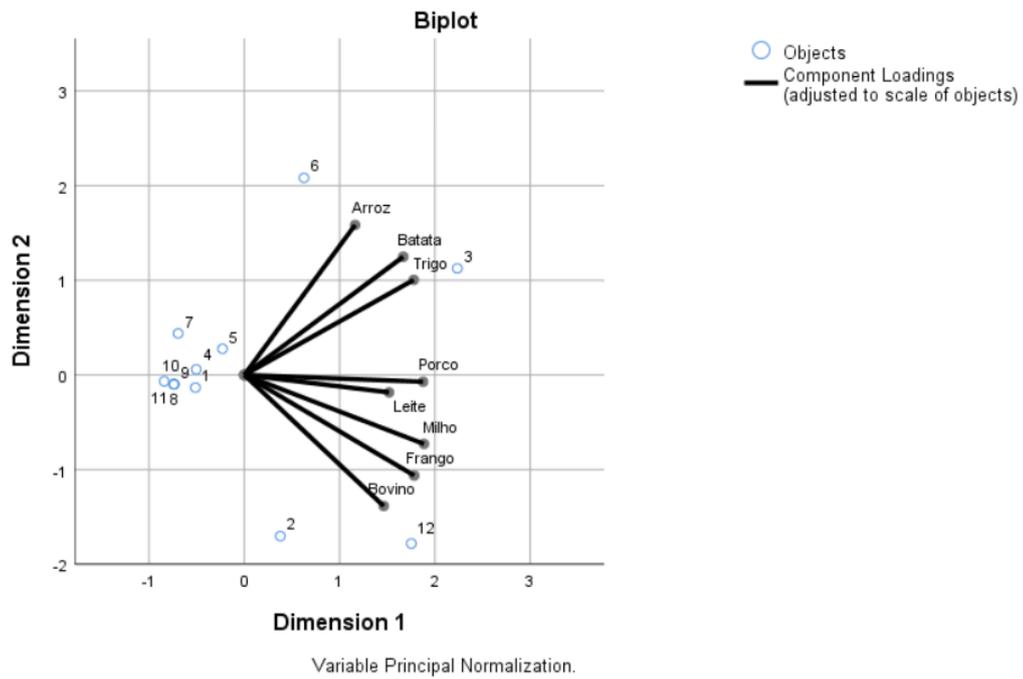


Figura 4.11: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 2000

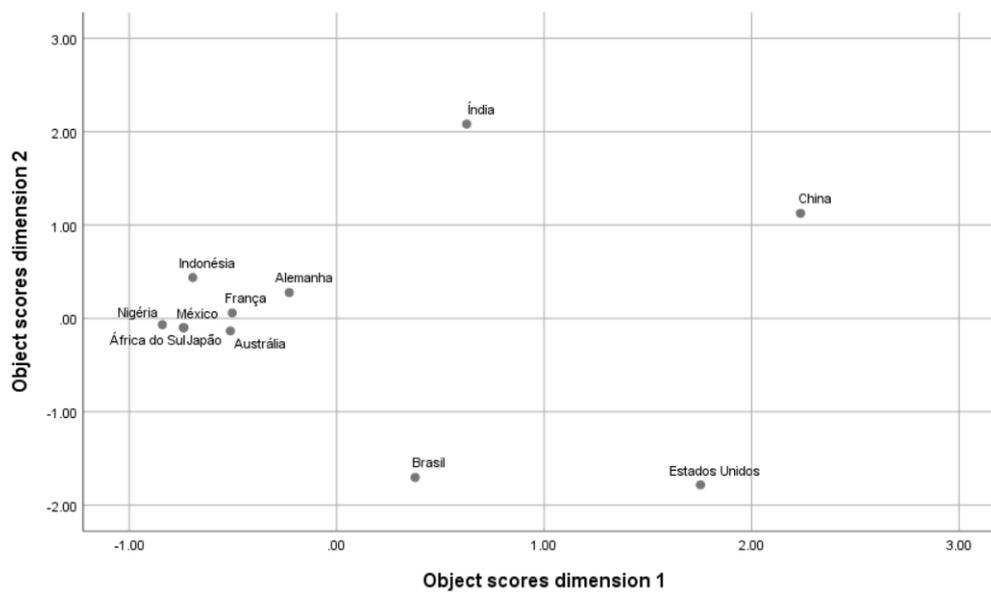


Figura 4.12: Projeção da produção dos países no primeiro plano principal para década 2010

Analisando a Figura 4.13 podemos visualizar que o número ideal de *clusters* a partir de aproximadamente um "corte" de similaridade de 9 em conta a dissimilaridade é de três, sendo um *cluster* formado por dois países, Índia e China, segundo *cluster* formado por EUA e Brasil e o terceiro *cluster* formado por demais países.

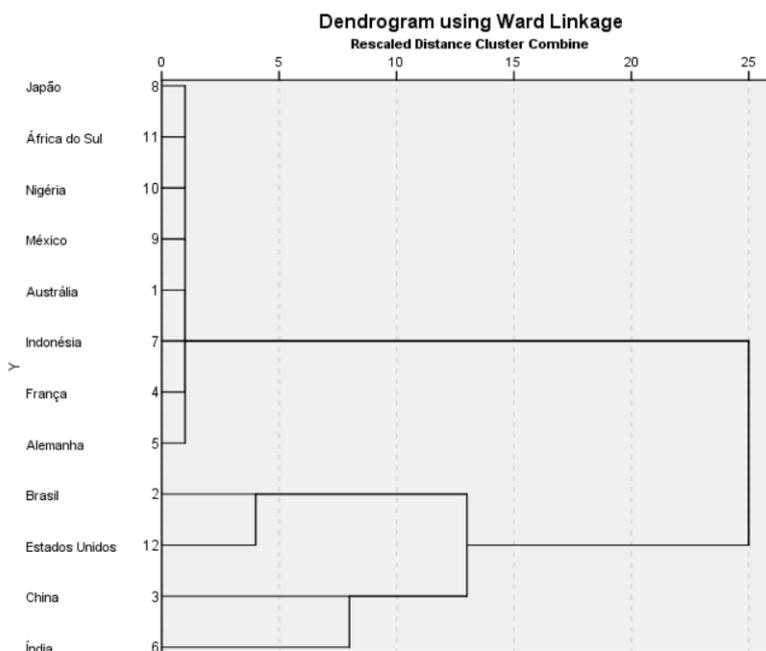


Figura 4.13: Dendrograma para produção por país década 2010

A Tabela 4.9 mostra o *output* do *report* do SPSS para caso de três grupos da produção por país como resultado do método da Classificação Hierárquica para a década 2010. Para três grupos, temos a Índia e China no mesmo grupo caracterizado por valores muito acima da média para Arroz, Trigo e Batata e noutro grupo, os Estados Unidos e Brasil muito acima da média em Frango, Bovino, Leite e Milho.

Tabela 4.9: *Report* da produção por país para 3 *clusters* para década 2010.

Ward Method		Zscore(Leite)	Zscore(Suíno)	Zscore(Bovino)	Zscore(Aves)	Zscore(Milho)	Zscore(Arroz)	Zscore(Trigo)	Zscore(Batata)
1	Mean	-0,56	-0,51	-0,34	-0,53	-0,48	-0,40	-0,47	-0,46
	N	8	8	8	8	8	8	8	8
	Std. Deviation	0,14	0,18	0,12	0,39	0,08	0,36	0,36	0,14
2	Mean	1,75	1,97	0,03	1,26	1,35	-0,42	-0,01	-0,13
	N	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Std. Deviation	0,63	0,41	0,35	1,46	1,75	0,03	0,86	0,46
3	Mean	1,31	0,66	3,11	0,23	1,51	2,35	2,31	2,74
	N	1	1	1	1	1	1	1	1
	Std. Deviation								
4	Mean	-0,30	-0,55	-0,42	1,52	-0,36	1,70	1,50	1,19
	N	1	1	1	1	1	1	1	1
	Std. Deviation								
Total	Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
	Std. Deviation	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

A Tabela 4.10 mostra o *output* do *report* do SPSS para caso de quatro grupos da produção por país como resultado do método da Classificação Hierárquica para a década 2010. Para quarto grupos a China separa-se da Índia, pois apresenta valores mais elevados, para todos os produtos de origem vegetal.

Tabela 4.10: *Report* da produção por país para 4 *clusters* para década 2010.

Ward Method		Zscore(Leite)	Zscore(Suíno)	Zscore(Bovino)	Zscore(Aves)	Zscore(Milho)	Zscore(Arroz)	Zscore(Trigo)	Zscore(Batata)
1	Mean	1,23	0,92	0,78	0,62	-0,57	-0,76	1,09	1,15
	N	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	0,17	0,73	0,78	0,95	0,09	0,07	0,61	0,32
2	Mean	-0,19	-0,52	0,47	0,71	1,32	-0,48	-0,42	-0,52
	N	3	3	3	3	3	3	3	3
	Std. Deviation	0,48	0,35	0,92	0,40	1,28	0,31	0,48	0,42
3	Mean	-0,79	-0,27	-0,89	-0,90	-0,45	0,51	-0,45	-0,43
	N	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	0,39	1,08	0,25	0,48	0,32	0,53	0,73	0,75
4	Mean	-1,17	-1,06	-1,01	-0,99	0,11	2,43	-1,30	-1,32
	N	1	1	1	1	1	1	1	1
	Std. Deviation								
Total	Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
	Std. Deviation	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

## 4.2 Resultado: Produção por Continente

Nessa secção a abordagem será feita aos dados de produção por continente por década, os primeiros quatro *outputs* são gerados pela Análise em Componente Principais e o ultimo *output* foi gerado pela Análise Classificatória Hierárca.

### 4.2.1 Década de 60

A Tabela 4.11 refere-se ao sumario do modelo gerado de duas dimensões para produção por continente para década 60, mostra que o valor próprio de 5,955 contém cerca de 74,44% da variância nas variáveis transformadas está a ser explicada pela primeira componente. O valor próprio da segunda componente é de 1,198 e que o seu percentual de variância é explicada pelo cerca da 14,97%. Sendo que ambas componentes tem um coeficiente de consistência interna de 0,983, com um valor próprio de 7,153 e que as mesmas correspondem a um percentual de 89,41% da variância total das variáveis transformadas.

Tabela 4.11: Resultados da Análise em Componente Principais para produção por continente para década 60

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,951	5,955	74,437
2	0,189	1,198	14,973
Total	0,983a	7,153	89,410

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

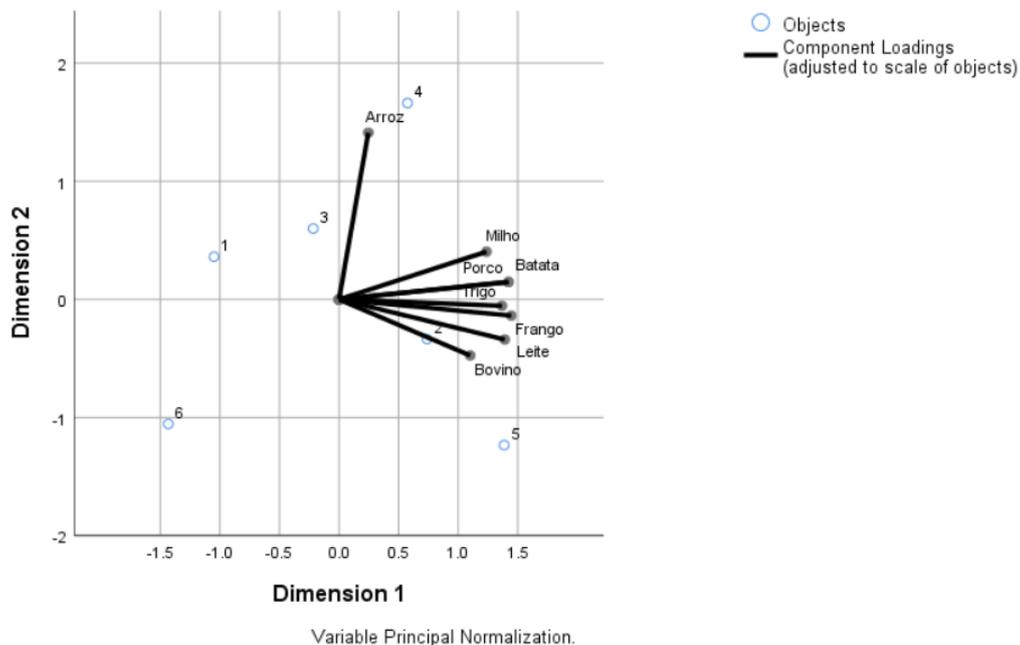
A Tabela referente a "*Component Loadings*", apresenta valores próximos a um (positivo e negativo), de modo a se determinar a contribuição de cada variável na pesquisa em causa. Assim, de acordo com a Tabela 4.12 a primeira componente é constituída por produção de Frango, Carne bovina, Carne suína, Leite, Milho, Trigo e Batata. A segunda componente é composta somente pela produção de Arroz.

Tabela 4.12: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por continente para década 60

	Dimension	
	1	2
Frango	0,988	-0,094
Bovino	0,752	-0,325
Porco	0,972	0,101
Leite	0,951	-0,232
Milho	0,846	0,276
Arroz	0,168	0,965
Trigo	0,935	-0,037
Batata	0,972	0,101

Variable Principal Normalization.

A Figura 4.14 mostra que a primeira componente captura as variâncias das variáveis Milho, Batata e Arroz, sendo que o Milho, Carne suína e Batata apresentam contribuições quase idênticas, uma vez que os vetores das variáveis tem comprimento similar. As variáveis Carne suína, Batata e Milho apresentam correlações positivas e altas, tendo em conta os seus ângulos. As classificações relativas ao Frango, Leite e Carne bovina tende a se aglutinar na segunda componente e elas são todas correlacionadas positivamente. É possível ainda identificar que não existe correlação entre Arroz e a Carne bovina, percebido devido à posição do ângulo.

Figura 4.14: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 60

A Figura 4.15 mostra que a Europa tem produção diferente dos restantes continentes, e que poderíamos agrupar os outros continentes em grupos de Ásia e América do Norte e grupo de Oceânia, África e América do Sul e Central. Outra perspectiva seria ver agrupado dois continentes Europa e América do Norte, bem como em seguida agrupar três outros continentes, América do Sul e Central, África e Oceânia e que a Ásia parece estar mais isolada desses agrupamentos. Contudo, com a figura de dendrograma a seguir, os agrupamento formados ficam mais evidente.

A Figura 4.16 mostra o resultado da análise de *cluster* através de um dendrograma. É possível perceber que a produção a nível do continente estão agrupadas em três grandes unidades, sendo o primeiro agrupamento constituído pela Europa, que se percebe ser heterogénea em relação os outros continentes, o segundo agrupamento temos a Ásia e América do Norte e o terceiro são os continentes da América do Sul e Central, Oceânia e África.

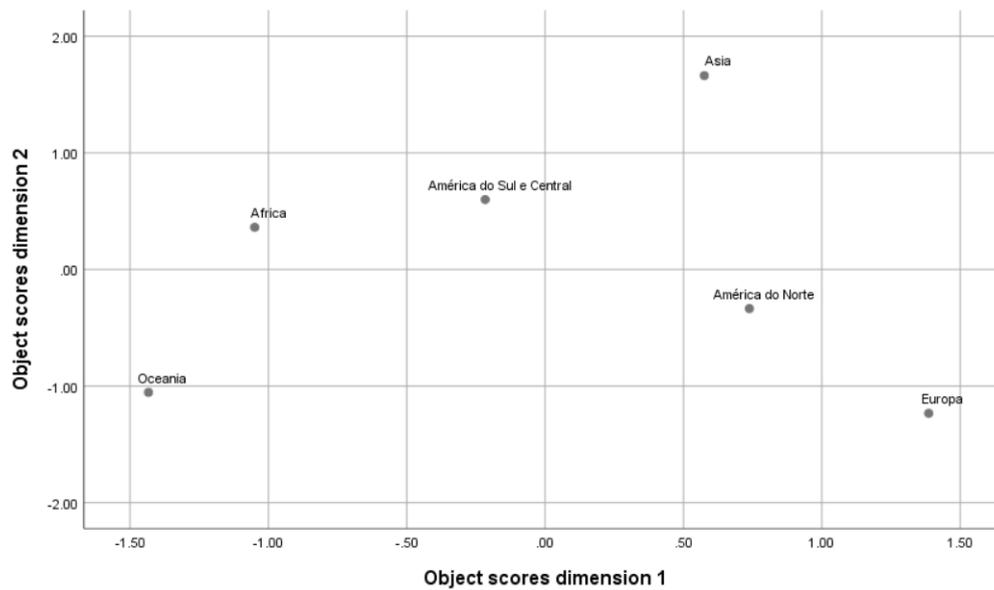


Figura 4.15: Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 60

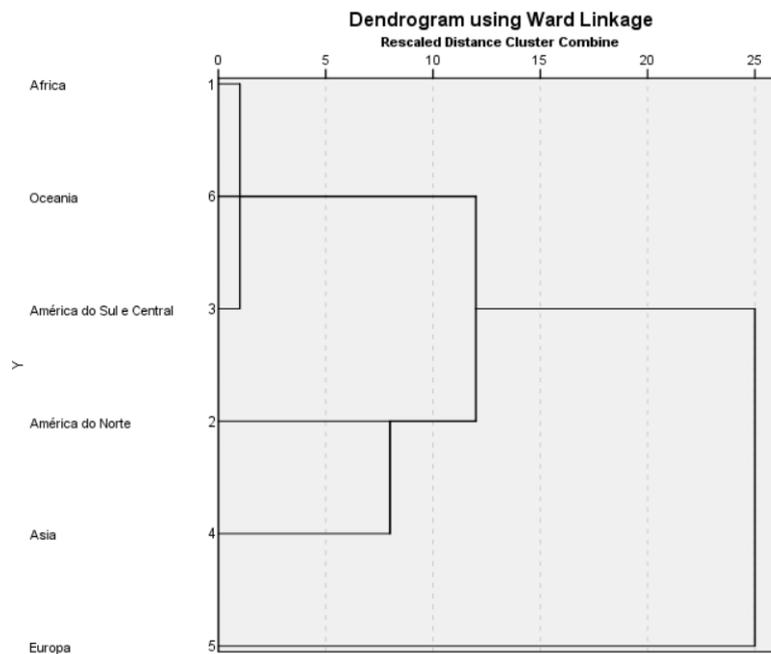


Figura 4.16: Dendrograma para produção por continente para década 60

## 4.2.2 Década de 90

Da Figura 4.17 podemos notar que as variáveis Trigo, Leite, Batata e Carne bovina tendem a se aglutinar, mostrando uma correlação estreita e positiva entre as mesmas. A produção de Arroz, Milho, Frango e Carne suína, tendem a mostrar uma correlação positiva. A posição dos ângulos entre cada grupo pode sugerir que existe uma relação negativa entre ambos.

A Figura 4.18 parece indicar que a América do Sul e Central se agrupa com o continente da América do Norte estando próximo da Ásia, enquanto o continente da África está próximo a de Oceânia e que a Europa parece estar separada dos restantes grupos formados.

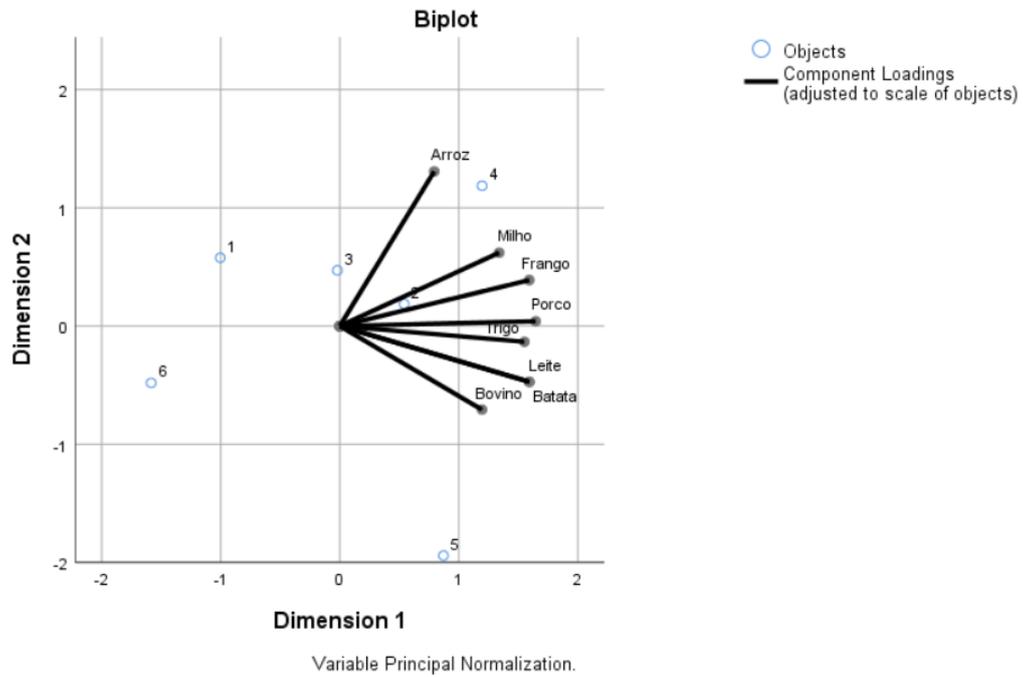


Figura 4.17: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 90

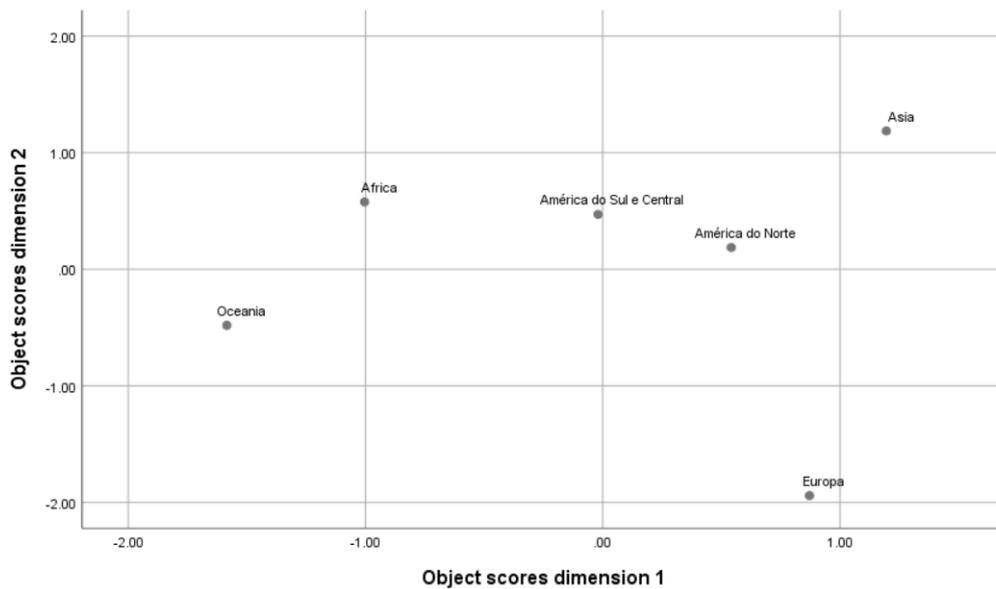


Figura 4.18: Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 90

No dendrograma 4.19 a partir do “corte” de similaridade de 10, podemos identificar três grupos homogêneos distintos. A destacar África e Oceânia, o segundo grupo é formado pela América do Norte e América do Sul e Central, e o terceiro grupo é formado pela Ásia e Europa.

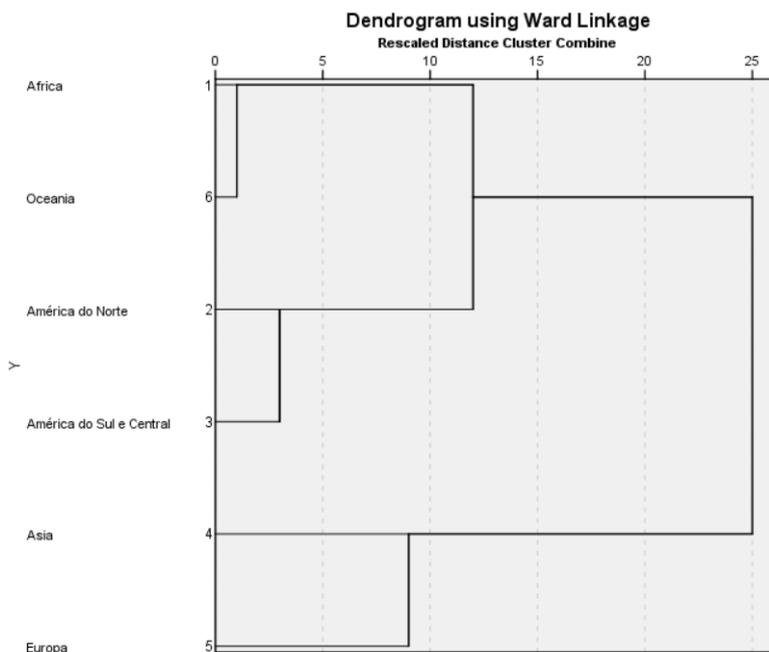


Figura 4.19: Dendrograma para produção por continente década 90

### 4.2.3 Década de 2010

A Tabela 4.13 mostra o sumário do modelo para produção por continente para década 2010. Quando usamos a análise de componente principal, é possível identificar que para a primeira componente o modelo produz um valor próprio de 5,792, indicando que cerca de 72,40% da variância é contabilizada pela mesma componente. Para a segunda componente, o valor próprio é de 1,254, indicado que a proporção das variáveis explicadas por essa componente é de 15,68%. Nota-se ainda que o modelo tem um coeficiente de consistência interna para ambos componentes (Alfa de Cronbach=0,981), onde a formação de duas componentes principais explicam cerca de 88,01% da variabilidade total.

Tabela 4.13: Resultados da Análise em Componente Principais para produção por continente para década 2010

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,946	5,792	72,400
2	0,232	1,254	15,680
Total	0,981a	7,046	88,080

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

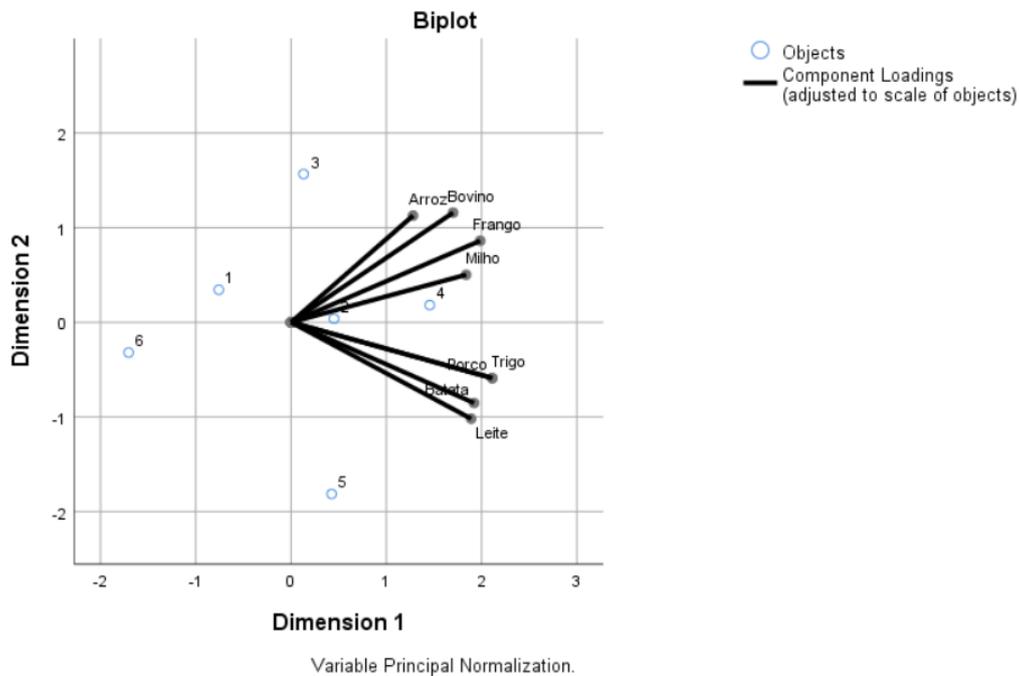
A Tabela 4.14 mostra que a primeira componente capta melhor todas as produções, enquanto que a segunda componente parece estar mais relacionado com a produção de Carne bovina e produção de Arroz, em menor valor se comparando com a primeira componente.

Podemos observar da Figura 4.20 uma correlação positiva entre as variáveis de Arroz, Carne bovina, Frango e Milho e podemos notar uma ligeira relação negativa entre Arroz e Leite. Ainda na mesma Figura podemos observar que Carne suína, Trigo, Batata e Leite tende a aglutinar, indicando uma correlação entre as mesma.

Tabela 4.14: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por continente para década 2010

	Dimension	
	1	2
Frango	0,902	0,392
Bovino	0,773	0,527
Porco	0,960	-0,268
Leite	0,859	-0,463
Milho	0,836	0,229
Arroz	0,582	0,513
Trigo	0,960	-0,268
Batata	0,873	-0,387

Variable Principal Normalization.

Figura 4.20: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 2000

A Figura 4.21 mostra a formação de quatro grupo distinto que correspondem a produção de produtos de origem animal e vegetal por continentes para década 2010. O primeiro quadrante é dominado pelos continentes da América do Sul e Central, da América do Norte e da Ásia, com altas pontuações em ambas componentes, enquanto o segundo quadrante posiciona-se a África, estando próximo da Oceânia mas no terceiro quadrante. No quarto quadrante se destaca a Europa.

Podemos verificar pela Figura 4.22 que a partir do "corte" de similaridade de 10, grupos dos continentes constituído pela África e Oceânia a formarem o primeiro grupo; o segundo grupo constituído por continentes da América do Norte e América do Sul e Central e por último, o grupo do continente da Ásia que apresenta distinta semelhança em relação à produção com outros continentes.

Ao longo das décadas os agrupamentos em maiores e menores grupos não se alteraram, as mudanças aconteceram nas décadas intermediária ocorreram em mudança de posição entre a América do Norte pela América do Sul e Central. Contudo as diferentes análises feita entre as décadas mostraram ser bastante semelhantes.

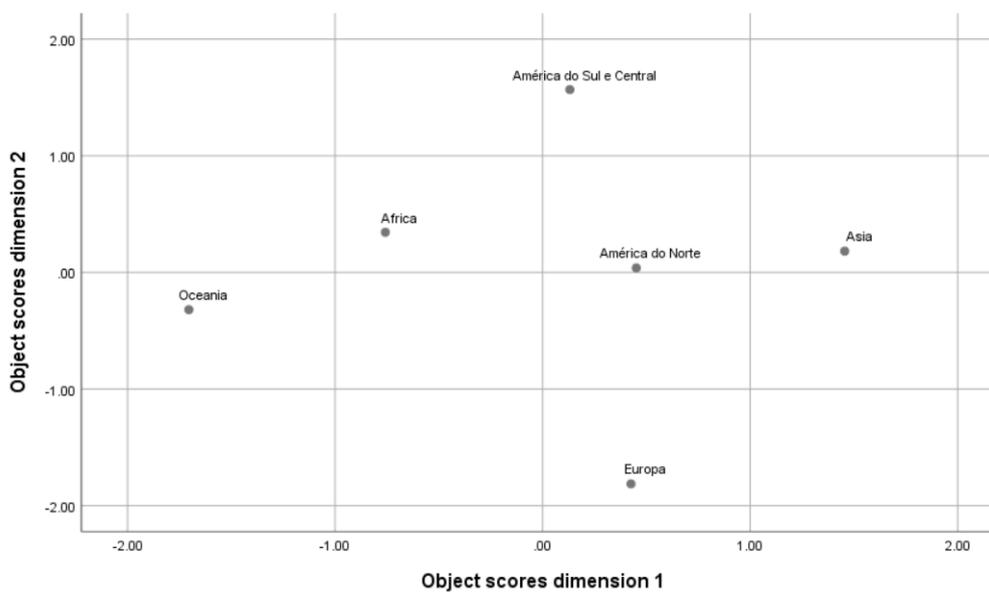


Figura 4.21: Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 2010

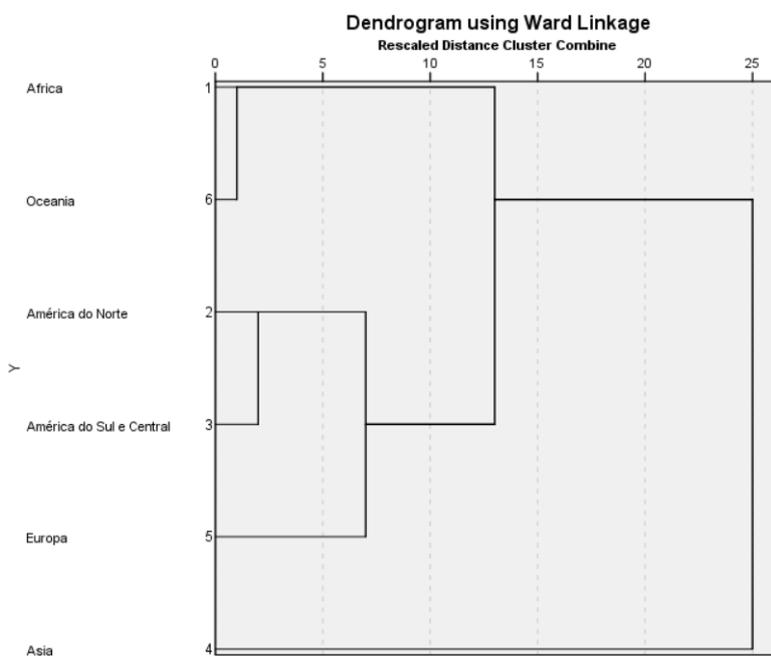


Figura 4.22: Dendrograma para produção por continente década 2010

### 4.3 Resultado: Consumo por País

Nesse secção a abordagem será feita aos dados do consumo por país por década, os primeiros quatro *output* são gerados pelo Análise em Componente Principais e o ultimo *output* foi gerado pela Análise Classificatória Hierárcaica.

### 4.3.1 Década de 60

O resumo do modelo abaixo, Tabela 4.15 analisadas para consumo dos países para década 60. Podemos observar para as duas componentes um valor próprio de 6,625 com um coeficiente de consistência interna de 0,970, dando um bom nível de confiabilidade do modelo bidimensional gerado e que as duas componente explicam cerca de 82,81% da variância das variáveis.

Tabela 4.15: Resultados da Análise em Componente Principais para consumo por país para década 60

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,926	5,279	65,986
2	0,294	1,346	16,826
Total	0,970a	6,625	82,813

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Da Tabela 4.16 podemos verificar que a primeira coordenada é definida como uma média ponderada do consumo de Leite, Carne suína, Carne bovina, aves, Arroz (sinal negativo), Trigo e Batata. Por outro lado, a segunda coordenada é composta pelo consumo Milho e do Arroz (sinal negativo).

Tabela 4.16: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por país para década 60

	Dimension	
	1	2
Leite	0,960	0,016
Suíno	0,869	-0,061
Bovino	0,881	0,211
Aves	0,910	0,061
Milho	-0,227	0,886
Arroz	-0,642	-0,619
Trigo	0,890	-0,130
Batata	0,862	-0,330

Variable Principal Normalization.

A Figura 4.23 mostra o *biplot* e como dito antes as variáveis positivamente correlacionadas elas encontram-se agrupadas e as variáveis negativamente correlacionadas ficam posicionadas em quadrantes opostos. Assim, é possível perceber que as variáveis Carne bovina, Aves, Leite, Carne suína, Trigo e Batata estão positivamente correlacionadas. É possível notar ainda a correlação negativa da Carne bovina, Aves e Leite com o Arroz, uma correlação negativa de Milho com Batata e uma correlação negativa entre Milho e Arroz. Os resultados ainda revelam que África do Sul (11), México (9), Brasil (2) e Nigéria (10) diferiram no consumo de Milho, enquanto Indonésia (7), China (3), Índia (6) e Japão (8) diferiram no consumo do Arroz, e que os outros países diferiram no consumo dos restantes produtos.

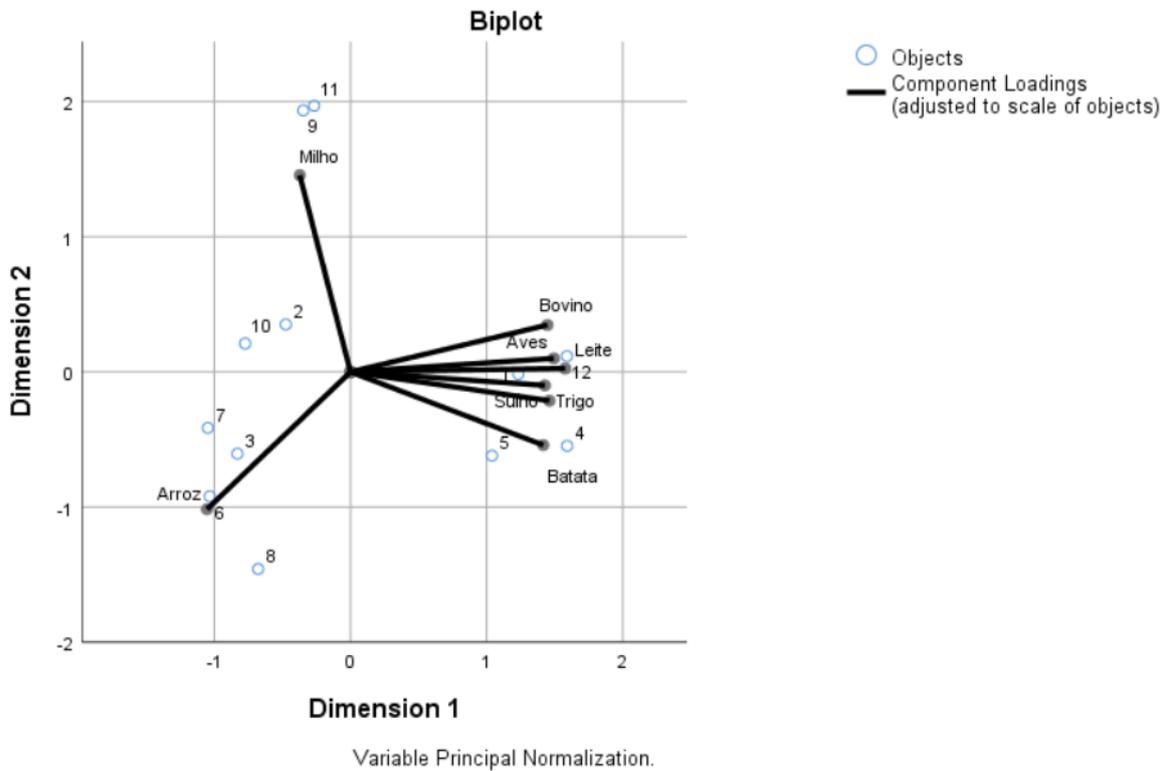


Figura 4.23: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 60

Da Figura 4.24 podemos constituir agrupamento de três grupos distinto que correspondem a sua localização em relação ao consumo de produtos de origem animal e vegetal por continentes para década 60, sendo que o primeiro grupo composto por dois países (México e África do Sul), o segundo grupo composto por seis países (Brasil, Nigéria, Indonésia, China, Índia e Japão) e o terceiro grupo composto por quatro países (EUA, Austrália França e Alemanha).

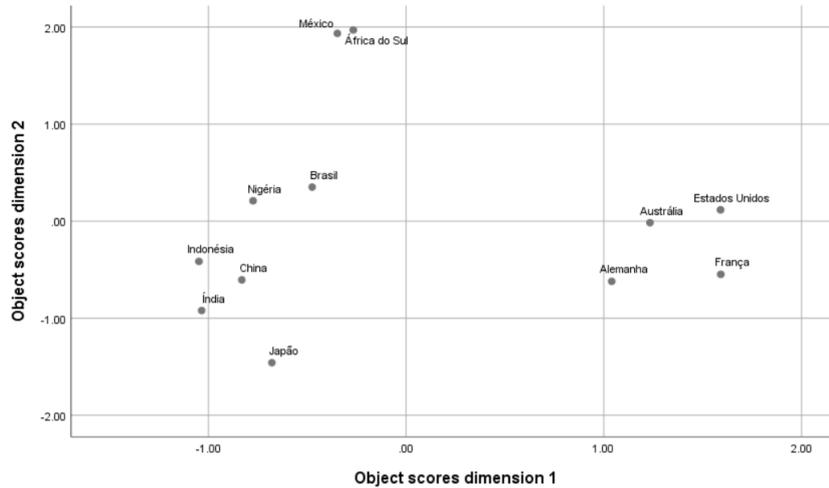


Figura 4.24: Projecção dos países no primeira plano principal para década 60

Do dendrograma 4.25 a partir de um "corte" de similaridade de 5 deu a possibilidade de uma partição de 3 agrupamentos. A se destacar, o primeiro grupo composto por seis países (China, Índia, Indonésia, Japão, Brasil e Nigéria), o segundo grupo é composto por dois países (México e África do Sul) e o terceiro grupo composto por quatro países (França, Alemanha, Austrália e os Estados Unidos).

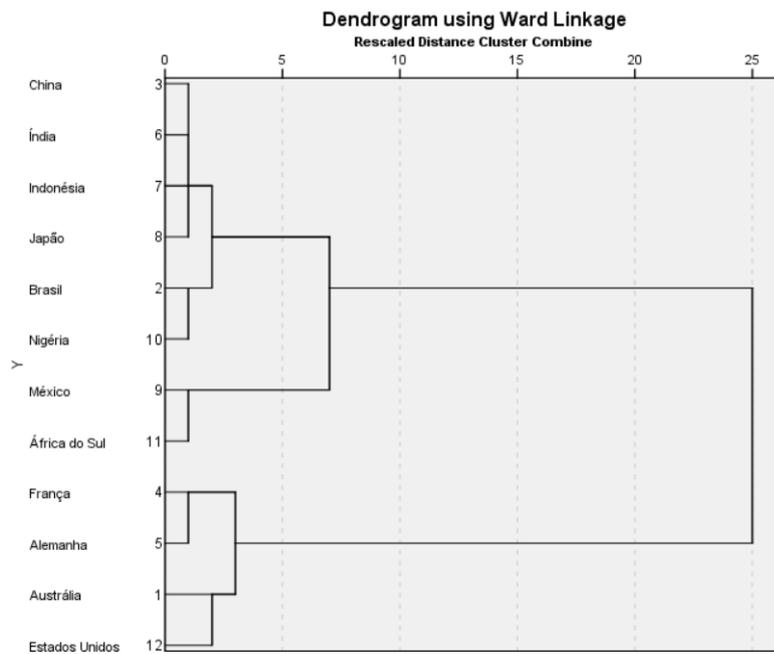


Figura 4.25: Dendrograma para consumo por país década 60



### 4.3.2 Década de 80

O dendrograma da Figura 4.26 para dados de consumo para os países para a década 80, a partir de um “corte” de similaridade de cerca de 5, foi possível uma partição de 3 agrupamentos. O primeiro grupo é composto por dois países (México e África do Sul), o segundo grupo é composto por seis (China, Índia, Brasil, Japão, Indonésia e Nigéria), e o terceiro grupo é composto por quatro países (Austrália, EUA, França e Alemanha).

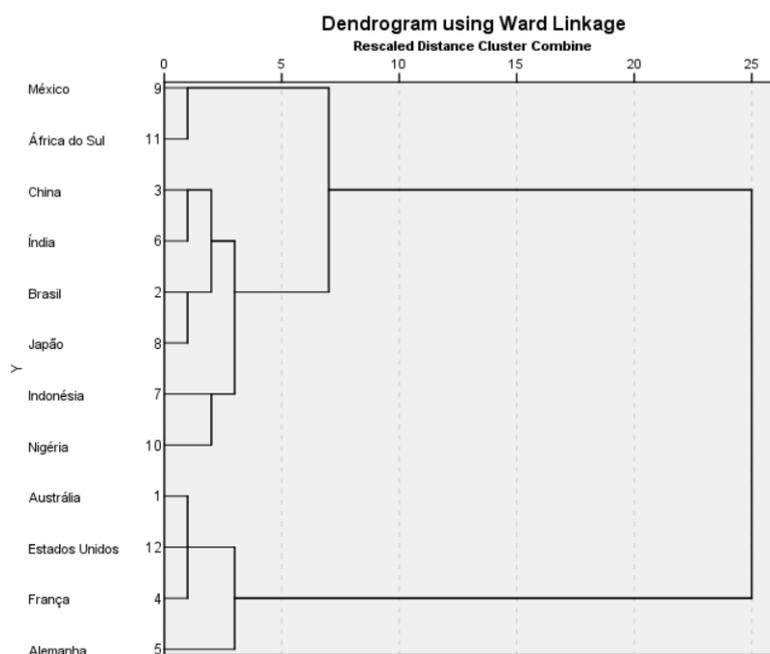


Figura 4.26: Dendrograma para consumo por país década 80

### 4.3.3 Década de 2000

Podemos verificar pela Figura 4.27 que a partir do “corte” de similaridade de 8 a formação de três grupos de países: (i) Austrália, EUA, Brasil, França e Alemanha; (ii) México e África do Sul e (iii) China, Japão, Índia, Indonésia e Nigéria.

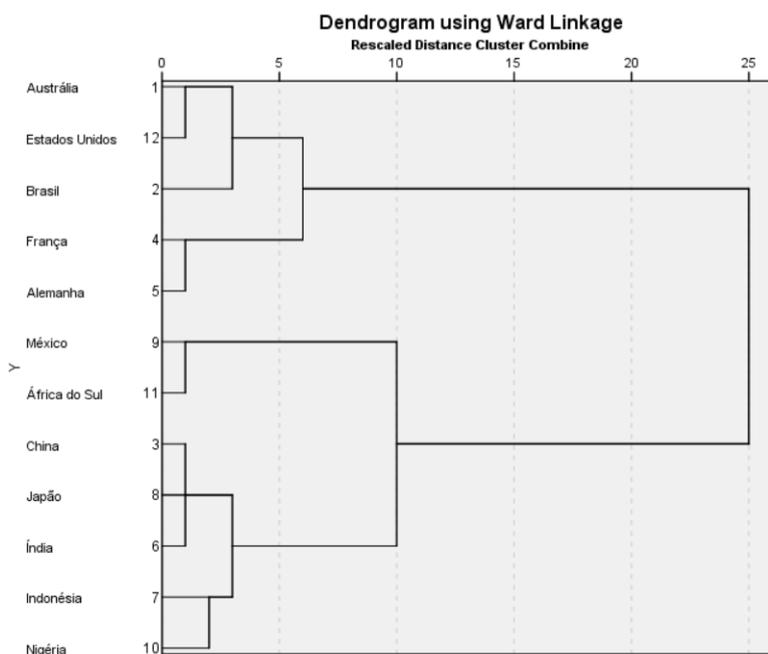


Figura 4.27: Dendrograma para consumo por país década 2000

#### 4.3.4 Década de 2010

A Tabela 4.19 mostra o sumário do modelo para dados do consumo por país para década 2010. Quando usamos a Análise em Componentes Principais, é possível identificar que para a primeira componente o modelo produz um valor próprio de 4,784, indicando que cerca de 59,80% da variância é contabilizada pela mesma componente. Para a segunda componente, o valor próprio é de 1,859, indicado que a proporção das variáveis explicadas por essa componente é de 23,23%. Nota-se ainda que o modelo tem um coeficiente de consistência interna para ambos componentes (Alfa de Cronbach = 0,971), onde a formação de duas componentes principais explicam cerca de 83,03% da variabilidade total.

Tabela 4.19: Resultados da Análise em Componente Principais para consumo por país para década 2010

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,904	4,784	59,801
2	0,528	1,859	23,233
Total	0,971a	6,643	83,034

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

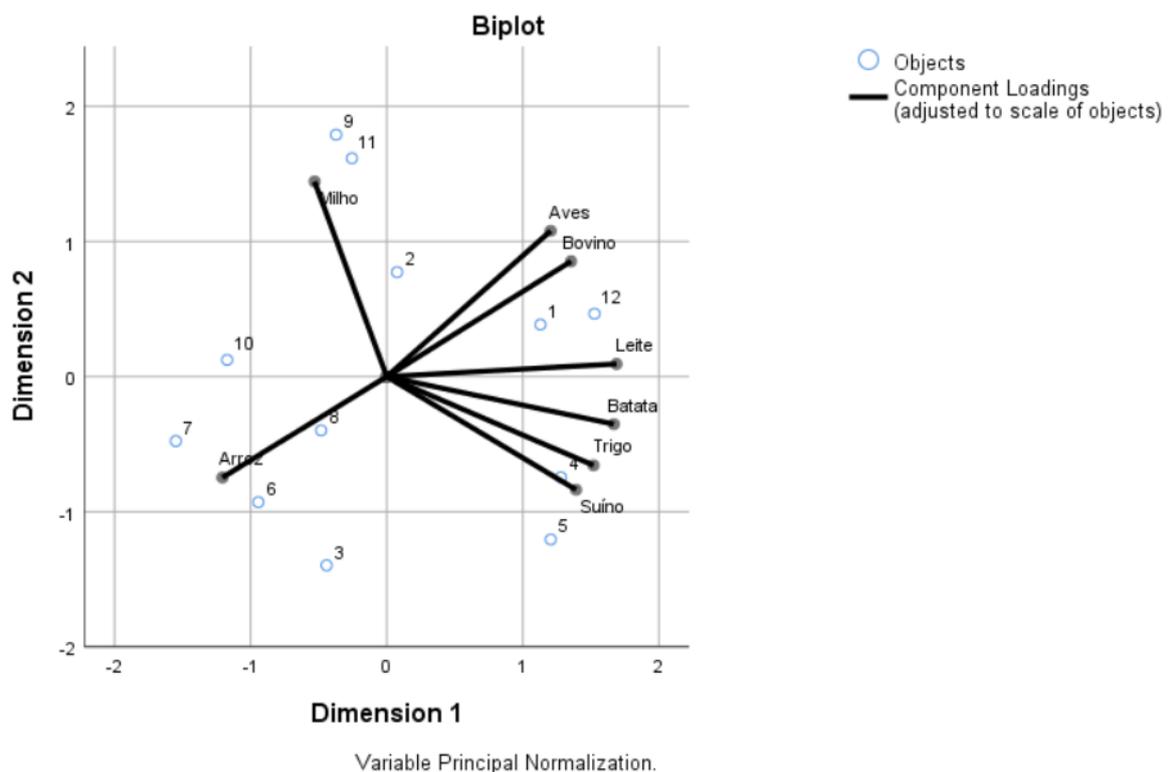
Da Tabela 4.20 o conjunto de dados das oito (8) variáveis, a média ponderada de Leite, Carne suína, Carne bovina, Aves, Arroz (sinal negativo), Trigo e Batata, foram melhor descritas na primeira componente. A segunda componente destacou o consumo de Aves e Milho.

Tabela 4.20: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por país para década 2010

	Dimension	
	1	2
Leite	0,947	0,034
Suíno	0,765	-0,438
Bovino	0,843	0,388
Aves	0,672	0,626
Milho	-0,264	0,814
Arroz	-0,733	-0,481
Trigo	0,836	-0,381
Batata	0,914	-0,289

Variable Principal Normalization.

Do *biplot* 4.28 podemos agrupar o consumo das Aves, Carne bovina e Leite, indicando que há correlação positiva entre as variáveis. As variáveis Batata, Trigo e Carne suína tendem a se agrupar, mostrando existir uma correlação positiva. Podemos notar que os vetores das variáveis da Carne suína, Arroz e Milho seguem diferentes direções, o que nos sugere haver correlação negativa. Nota-se a correlação negativa entre o Arroz e a Carne bovina, Aves e Leite sem nenhuma relação com Batata, Trigo e Carne suína.

Figura 4.28: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 2010

Podemos observar da Figura 4.29 que do agrupamento para dados do consumo para os países para década 2010, fora constituído três grupos, a destacar (i) México, África do Sul e Brasil; (ii) Nigéria, Indonésia, Japão, Índia e China, e por fim, (iii) EUA, Austrália, França e Alemanha.

Do dendrograma da Figura 4.30 podemos representar três grupos, se a escolha do “corte” em nível de similaridade for de cerca 9, dessa decisão os agrupamentos formados saíram primeiro *cluster* (Austrália, EUA, Brasil, França e Alemanha), do

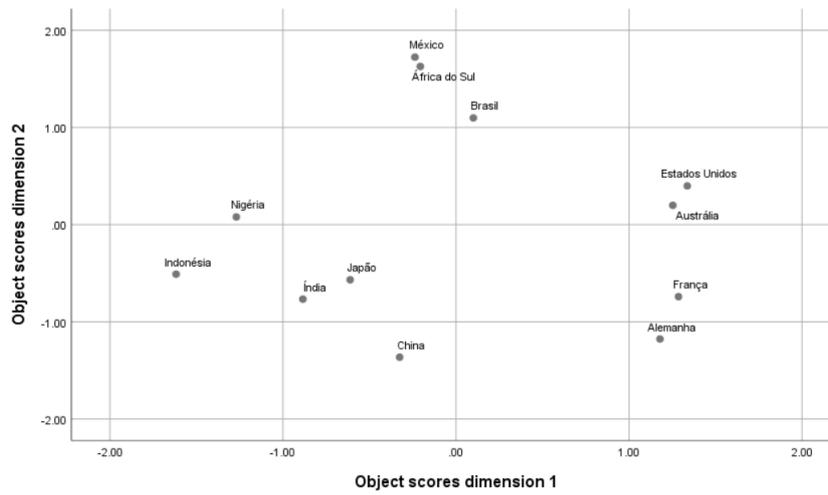


Figura 4.29: Projeção dos países no primeiro plano principal para década 2010

segundo *cluster* (México e África do Sul) e do terceiro *cluster* (Índia, Indonésia, Nigéria, Indonésia e China).

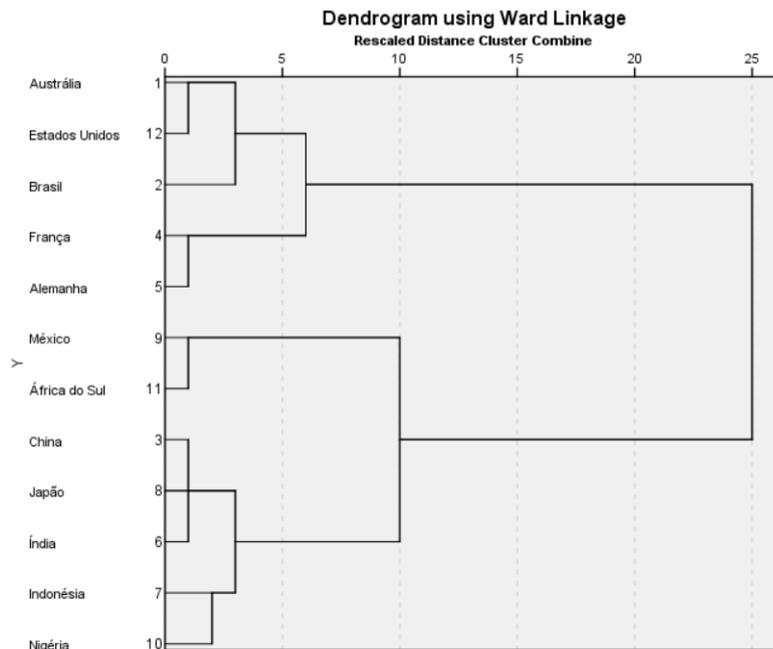


Figura 4.30: Dendrograma para consumo por país década 2010



## 4.4 Resultado: Consumo por Continente

Nesse secção a abordagem será feita aos dados de produção por continente por década, os primeiros quatro *outputs* são gerados pelo Análise em Componente Principais e o último *output* foi gerado pela Análise Classificatória Hierárca.

### 4.4.1 Década de 60

A Tabela 4.23 mostra o resumo do modelo para consumo por continente para década 60, a variância explicada pelas duas dimensões respondem por cerca de 90,73% sendo o valor próprio originado foi 7,259. Para primeira componente, o valor próprio originado foi de 6,055, com cerca de 75,69% da variabilidade total explicada na primeira componente, enquanto para segunda componente, o valor próprio é de 1,204 e a proporção da variância é de cerca de 15,05%

Tabela 4.23: Resultados da Análise em Componente Principais para consumo por continente para década 60

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,954	6,055	75,687
2	0,193	1,204	15,046
Total	0,985a	7,259	90,733

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Da Tabela 4.24 é possível destacar que na primeira componente todas as variáveis, excetuando o Milho apresenta um contributo muito forte. A segunda componente ficou evidenciado apenas pela contribuição do Milho.

Tabela 4.24: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por continente para década 60

	Dimension	
	1	2
Aves	0,961	0,230
Bovino	0,840	0,456
Suino	0,957	0,004
Leite	0,961	0,230
Milho	-0,460	0,801
Arroz	-0,892	-0,132
Trigo	0,865	-0,417
Batata	0,913	-0,238

Variable Principal Normalization.

Da Figura 4.31 é possível verificar que o consumo de Arroz esta negativamente correlacionada com o consumo de Carne bovina, Aves, Leite e Carne suína. Nota-se ainda que o consumo de milho se encontram negativamente correlacionada com Trigo e Batata. A partir da representação dos vetores podemos notar que o consumo do Milho pontuam alto na África e América do Sul e Central, o consumo de arroz na Ásia, o consumo de Trigo e Batata e pontuam alto na América do Norte e Oceânia e o consumo de Leite, Aves e Bovino se destacam no continente europeu.

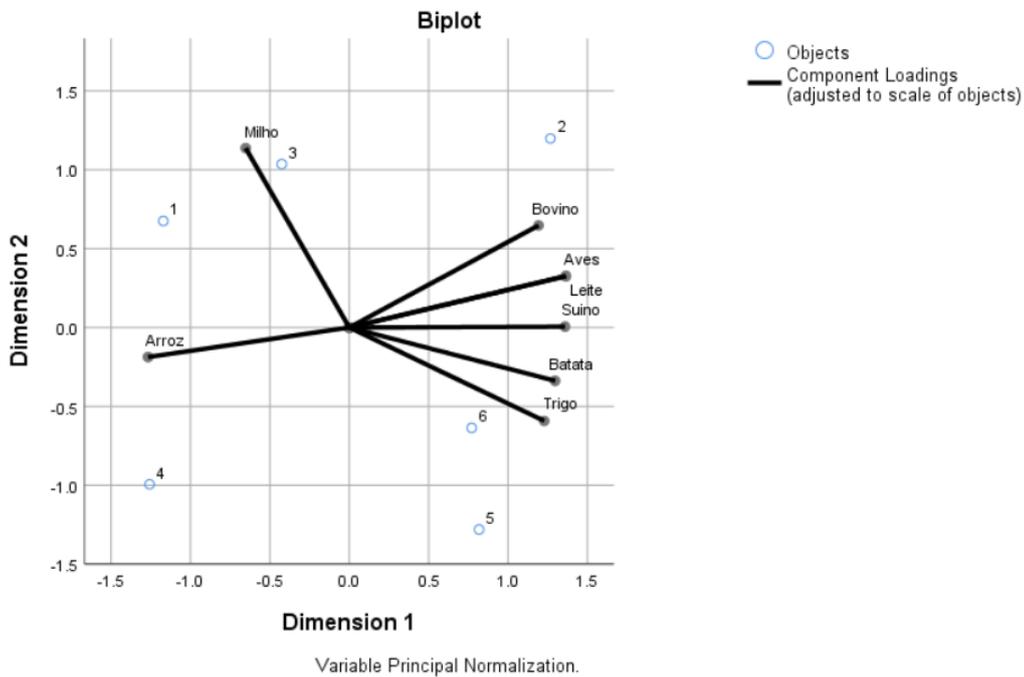


Figura 4.31: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 60

Da Figura 4.32 nota-se a formação de quatro grupos distintos que correspondem o consumo de produtos de origem animal e vegetal por continentes para década 60. O primeiro grupo localizado no primeiro quadrante é dominado pelo continente da América do Norte com pontuações altas e positivas, o segundo grupo composto pelos continentes da América do Sul e Central e África no segundo quadrante, o terceiro grupo localizado no terceiro quadrante é composto pelo continente da Ásia, e no quarto quadrante podemos notar o destaque do continente da Europa.

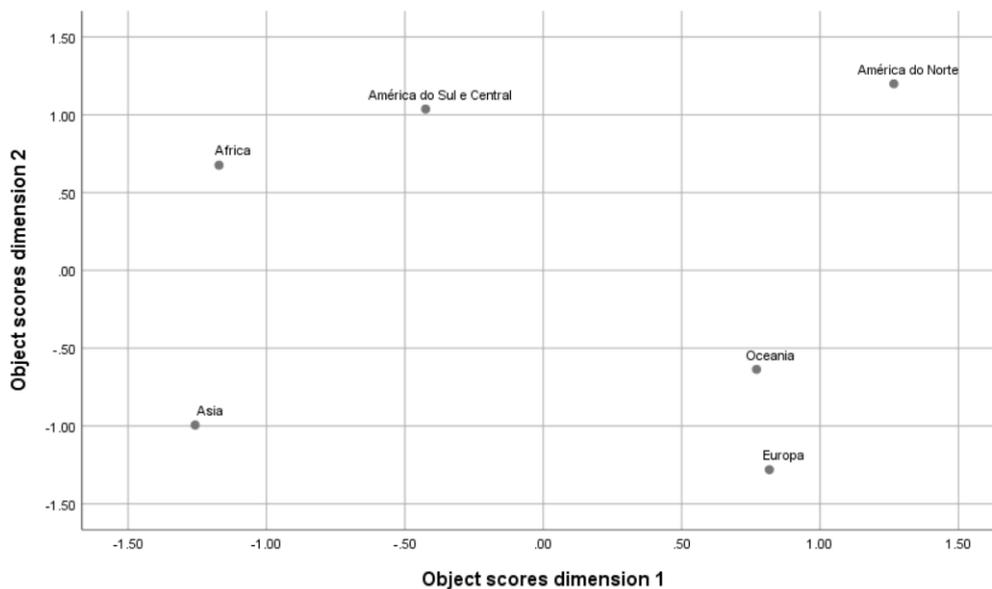


Figura 4.32: Projecção dos continentes no primeiro plano principal para década 60

Da Figura 4.33 é possível notar a formação de dois grandes grupos, sendo o primeiro grupo constituído pelos continentes da África, América do Sul e Central e Ásia e o segundo grupo formado foi constituído pelos continentes da América do Norte, Oceânia e Europa.



A Tabela 4.26 interpretamos a comparar os valores de cada variável em cada componente. Podemos assim notar que a primeira componente capta melhor todos os consumos por continente referente a década de 70.

Tabela 4.26: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por continente para década 70

	Dimension	
	1	2
Aves	0,933	-0,346
Bovino	0,915	-0,247
Suino	0,923	0,287
Leite	0,933	-0,346
Milho	-0,770	-0,279
Arroz	-0,884	0,253
Trigo	0,905	0,387
Batata	0,923	0,287

Variable Principal Normalization.

Para a década 70, da Figura 4.34 pode-se notar que as variáveis Arroz e Milho estão correlacionadas positivamente, dando indicação de que continentes com alto consumo de Arroz, tende a ter alto consumo de Milho. É possível ainda verificar que o Arroz está negativamente correlacionada com Carne bovina, Aves e Leite e que o consumo de Milho apresenta correlação negativa com o consumo de Trigo, Batata e Carne suína. É possível ainda verificar como os continentes estão ordenados e a sua relação entre as variáveis, sendo que há a destacar no primeiro quadrante o continente europeu (com o consumo de Trigo, Batata e Carne suína), no segundo quadrante o continente asiático (com o consumo de Arroz), no terceiro quadrante o continente africano e da América do Sul e Central (com o consumo do Milho) e no quarto quadrante temos a América do Norte e Oceânia (com o consumo da Carne bovina, Frangos e Leite).

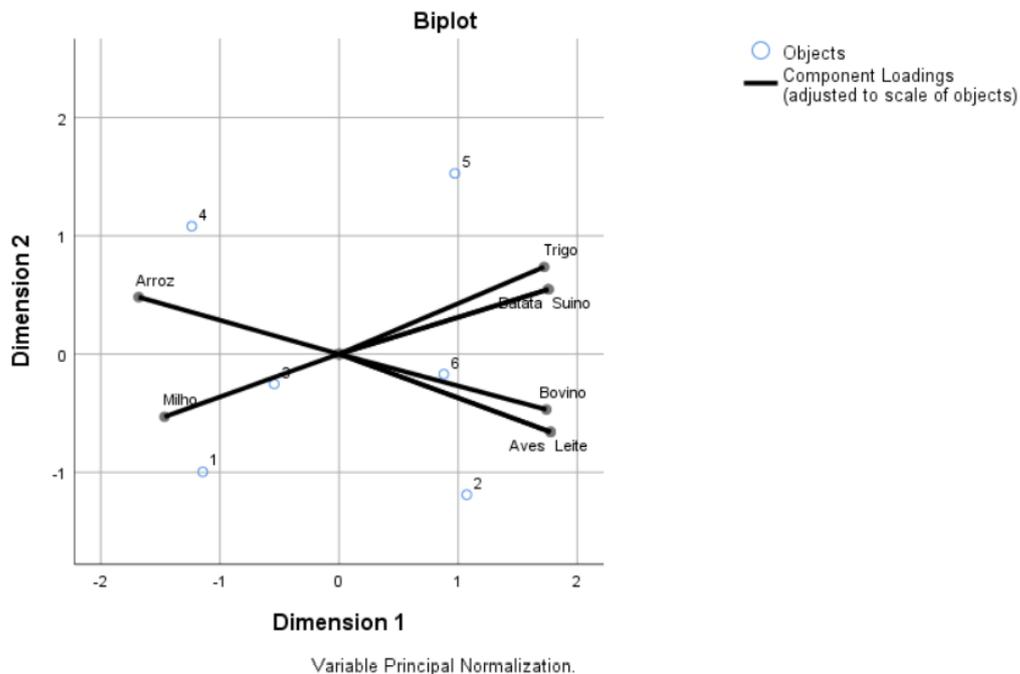


Figura 4.34: Biplot dos loadings e dos scores das duas primeiras componentes principais para década 70

A Figura 4.35 mostra o consumo de cada continente de acordo com as suas características, podemos notar valores discrepantes uma vez que temos continentes com magnitude maior do que algum continente, assim sendo é possível a criação de grupos entre os clusters. Visualizamos assim dois grandes grupos, formado pela Europa, Oceânia e América do Norte e o segundo grupo formado pela Ásia, América do Sul e Central e África.

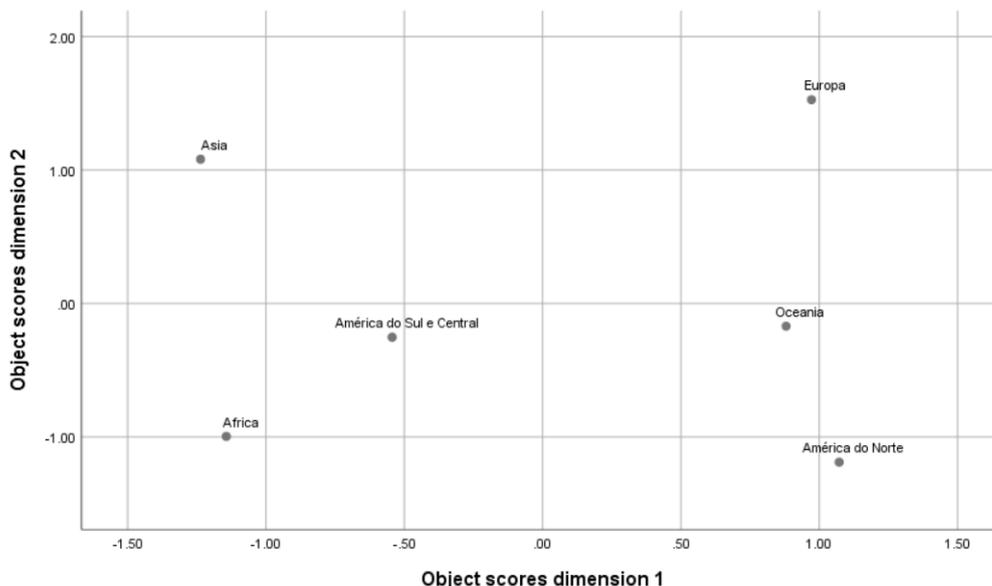


Figura 4.35: Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 70

#### 4.4.3 Década de 2000

Da Figura 4.36 nota-se que as classificações relativas à carne Bovina Aves e Leites estão em mesmo quadrante e que se aglutinam, dando indicação de uma correlação positiva. O consumo de Batata, Trigo e Carne suína se sobrepõem, dando indicação de correlação positiva perfeita. O consumo de Arroz e Milho apresentam correlação positiva e ainda é possível perceber que os vetores de Milho com os de Batata, Trigo e Carne suína apresentam direções contrária e o mesmo é percebido entre o consumo de Arroz e consumo de Leite. No primeiro quadrante se destaca a América do Norte e temos a Oceania (com o consumo de Leite, Aves e Carne bovina), no segundo quadrante temos a América do Sul e Central (com o consumo do Milho) e África (consumo de Arroz) e no quarto quadrante se destaca o continente da Europa (com o consumo de Batata, Carne suína e Batata).

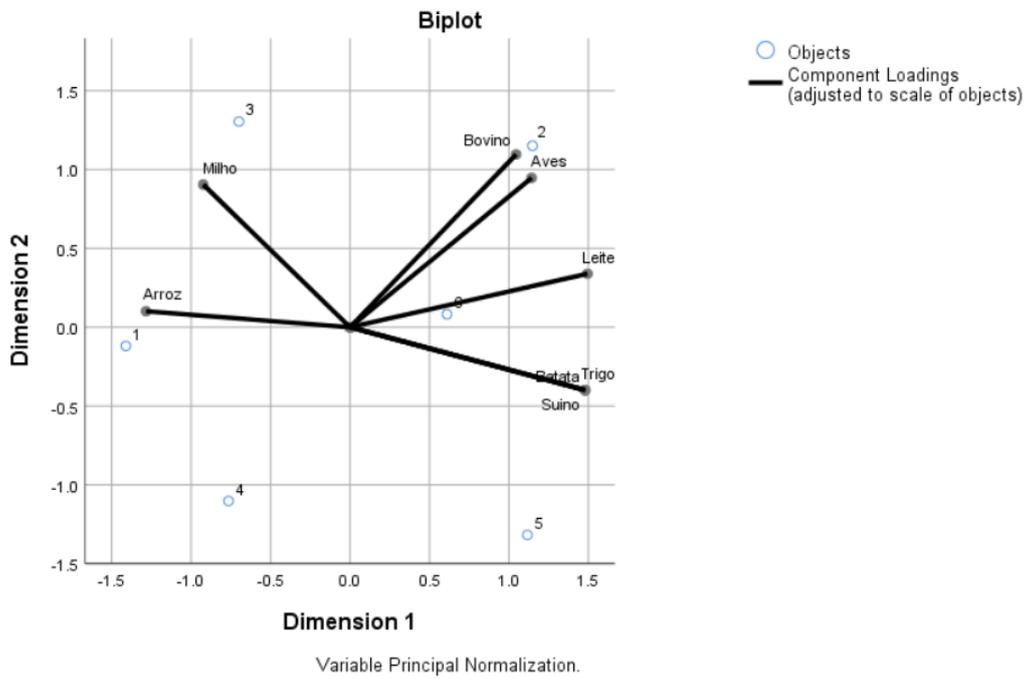


Figura 4.36: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 2000

Do dendrograma 4.37 é possível notar a formação de dois grandes grupos, onde podemos destacar o primeiro grupo constituído pelos continentes da América do Norte, Oceânia e Europa e o segundo grupo formado foi constituído pelos continentes da África, América do Sul e Central e Ásia

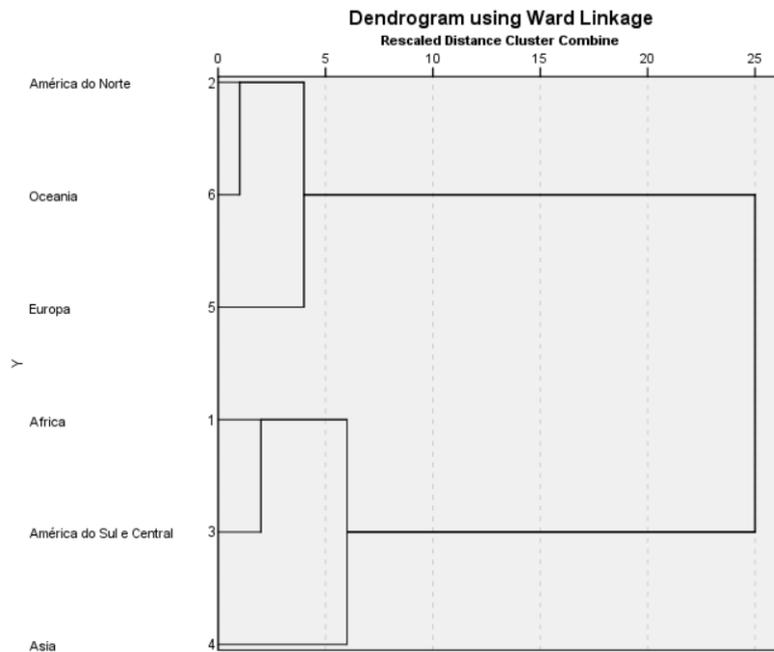


Figura 4.37: Dendrograma para consumo por continente para década 2000

#### 4.4.4 Década de 2010

A Tabela 4.27 é resumo do modelo resultado do consumo por continente para a década de 2010, onde mostra para a primeira componente um coeficiente de consistência interna de 0,947 e produz um valor próprio de 5,830 com cerca de 72,88% da variância que é contabilizada pela primeira componente. A segunda componente, apresenta um coeficiente de consistência interna de 0,364 com o valor próprio de 1,467 e a proporção da variância explicada de cerca de 18,33%. As duas componentes apresentam um Alfa de Cronbach de 0,986, um valor próprio de 7,297 e que explicam cerca de 91,21% da variância total.

Tabela 4.27: Resultados da Análise em Componente Principais para consumo por continente para década 2010

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,947	5,830	72,878
2	0,364	1,467	18,333
Total	0,986a	7,297	91,212

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

A Tabela 4.28 destaca que a todas as variáveis na primeira componente se evidenciaram, sendo que o Arroz e o Milho, apresentam sinal negativo. Na segunda componente podemos constatar que variáveis com maior realce são Carne bovina, Aves, e Milho.

Tabela 4.28: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por continente para década 2010

	Dimension	
	1	2
Aves	0,756	0,574
Bovino	0,688	0,689
Suino	0,950	-0,284
Leite	0,971	0,193
Trigo	0,950	-0,284
Arroz	-0,898	-0,074
Milho	-0,575	0,615
Batata	0,950	-0,284

Variable Principal Normalization.

Podemos notar da Figura 4.38 que as variáveis Carne suína, Trigo e Batata estão sobrepostas, dando sinal que essas três variáveis possuem a mesma representatividade no gráfico (Vicini; Mendonça, 2005) e que são inversamente correlacionadas com a variável Milho. As variáveis Carne bovina, Aves e Leite são correlacionadas positivamente entre si, sendo que a variável Leite está inversamente correlacionada com a variável Arroz. América do Norte é o país a ocupar o primeiro quadrante, indicando que possuem maior consumo nos produtos como Aves e Carne bovina, América do Sul e Central comparando com restantes possuem maior consumo do Milho, a África e Ásia se destaca no consumo de Arroz, a Europa aparece com o consumo da Carne Suína, Batata e Trigo, enquanto a Oceânia parece se destacar no consumo de Leite.

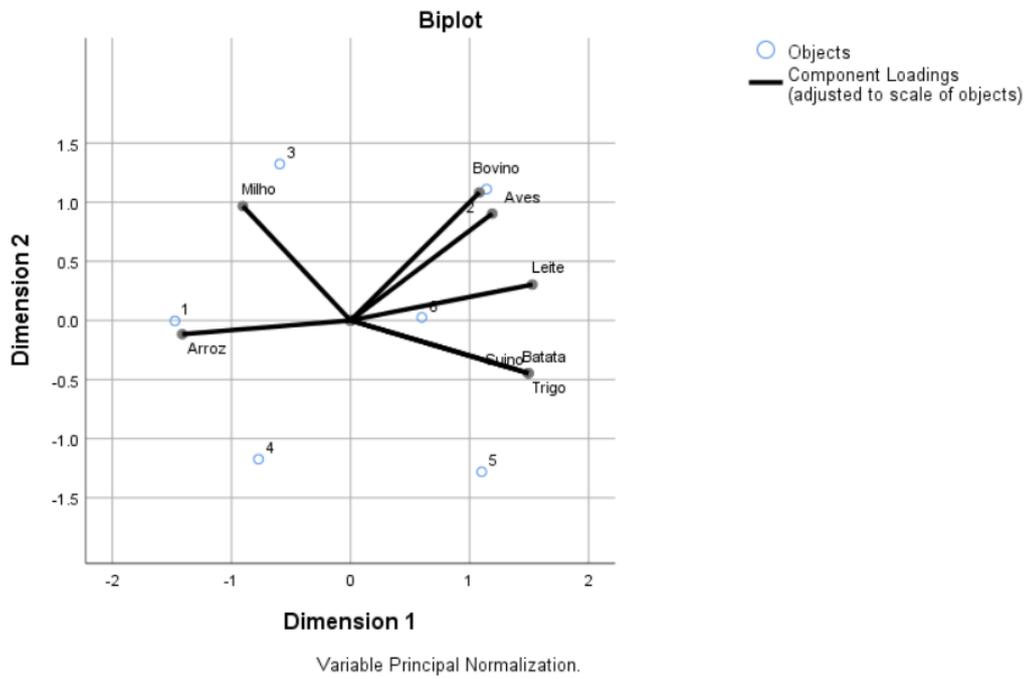


Figura 4.38: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 2010

A partir da Figura 4.39 é possível visualizar a criação de dois grandes grupos, primeiro grupo formado pela América do Sul e Central, África e Ásia e o segundo grupo formado pela América do Norte, Oceânia e Europa.

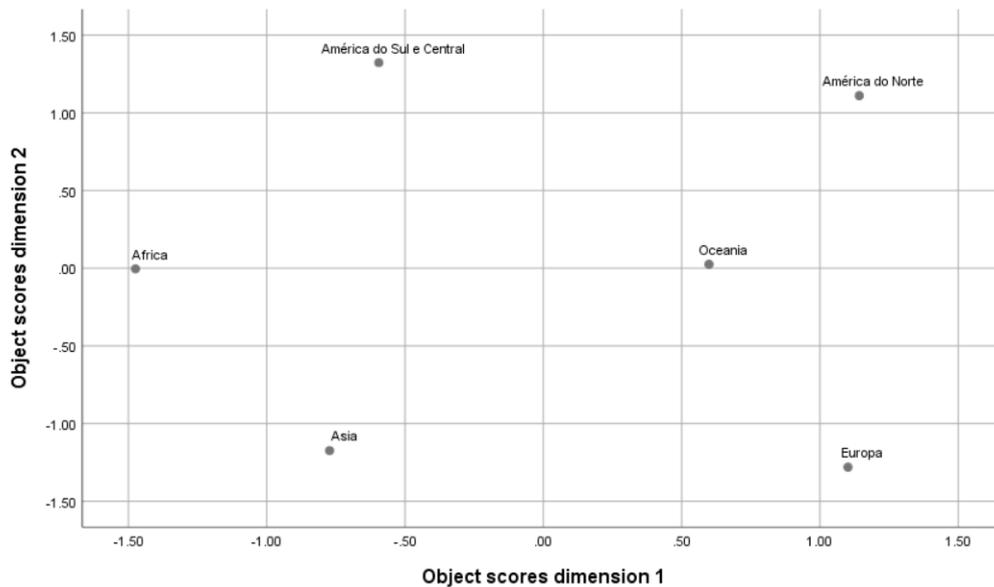


Figura 4.39: Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 2010

Do dendrograma da Figura 4.40 é possível notar a formação de dois grandes grupos, onde podemos destacar o primeiro grupo constituído pelos continentes da América do Norte, Oceânia e Europa, e o segundo grupo formado, foi constituído pelos continentes da África, América do Sul e Central e Ásia.

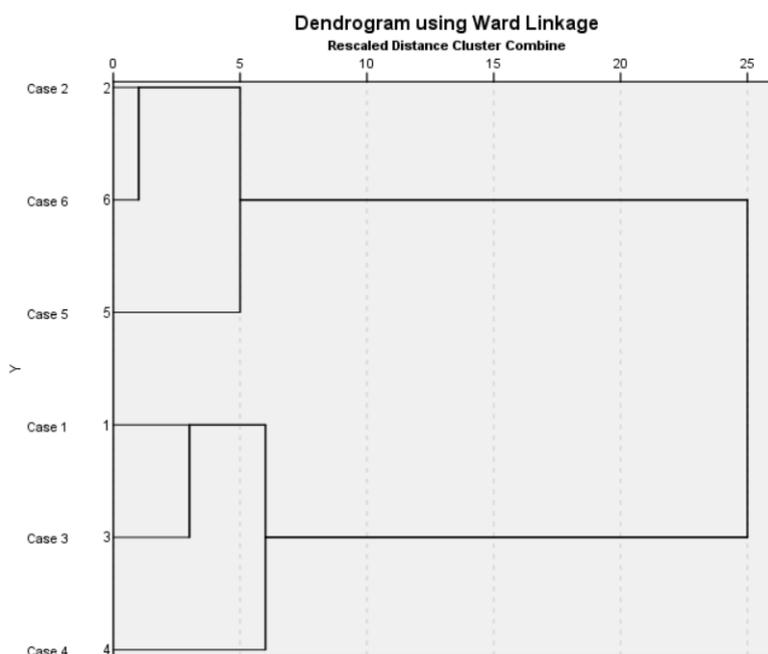


Figura 4.40: Dendrograma para consumo por continente para década 2010

## 4.5 Discussão

Da análise multivariada usada, os *outputs* resultante da Análise em Componente Principais e Análise Classificatória mostraram para cada análise por década realizada, diferenças e similaridades tanto na produção por país, produção por continente, consumo por país e consumo por continente. Todas as tabelas do resumo dos resultados da Análise em Componente Principais sobre a matriz de correlações indicaram que a variabilidade total das duas primeiras componentes foram responsáveis por valores entre cerca de 79% a 92% da variabilidade total.

A consistência interna do resumo do resultado, avaliada pelo coeficiente Alpha de Cronbach ( $\alpha$ ), mostram que os mesmos variaram de 96% ( $\alpha = 0,96$ ) a 98% ( $\alpha=0,98$ ), considerada assim satisfatório. Apesar de não haver um único valor que seja capaz de determinar de forma consensual quando esse coeficiente pode ser considerado bom (Kline, 1998), os valores de  $\alpha \geq 0,600$ , normalmente são considerados satisfatórios, em específico para estudos exploratórios.

Os segundos *outputs* gerados para cada década, tabelas das coordenadas das variáveis nos dois primeiros componentes, mostram numa forma geral, que a primeira coordenada é definida pelo efeito positivo das produções e consumo de produtos de origem animal e vegetal, concretamente a Carne de frango ou Aves, Carne de vaca, Carne suína, Leite, Trigo, Batata e Milho (sendo que o Milho no consumo por continente apresenta sinal negativo principalmente nas últimas cinco décadas). Na segunda coordenada, o Arroz e o Milho se destacam positivamente, e numa forma tímida, em algumas décadas temos o Leite, Arroz, Carne bovina e Carne de frango para o consumo tanto para produção por país como por continente e Ave para o consumo por país e continente, e Carne bovina somente para consumo por continente.

Os resultados da produção por país e por continente e do consumo por país e por continente numa forma geral parece não existir diferenças nas primeiras três décadas, havendo mudanças em grande medida na década 90 principalmente na produção por país, década 2000 e 2010 na produção por continente, quanto ao consumo por país a característica temporal foi quase semelhante e na análise por continente encontramos alguma mudança de posição de certos continentes nas primeiras duas décadas comparado com as restantes e mudanças por certas variáveis (Arroz e Milho) na década 70, voltando a mesma característica da década 60 nas décadas posteriores. Ou seja, da análise dos *biplots* numa forma geral, apenas a década 90 houve uma completa transformação, sendo que os produtos mudaram de posição, como mostrada pelos vetores e que nas décadas seguintes voltaram a continuar na relação que antes estavam, desde década 60 a 80, principalmente na produção por país, sendo que esse comportamento pode ser observada nas constituições dos *clusters* (dendrogramas).

Da diversidade da produção mundial tendo em conta as variáveis analisadas, se destaca a produção de Arroz na China e Índia e Carne bovina nos EUA. É possível ainda perceber da análise da projeção dos países nos planos, os países como a China e EUA produções altas em produtos específicos, a Alemanha, França, Índia e Brasil, apresentam produções intermédias, mudando de posição ao longo das décadas, sendo que nas últimas três décadas, Brasil e Índia se destacam apresentando produções altas com posições similares ficam os restantes países classificadas com menos produção para os produtos analisados. A posição dos continentes e dos países tanto para produção, como para consumo nas figuras da projeção no primeiro plano principal se justificam serem similar, o que pode ser devido à influência de cada país numa forma particular.

Discutir os resultados fazendo uma comparação entre países pode não ser suficiente apenas com os dados usados, visto que é preciso investigar as questões históricas, as questões a volta da especialização, a renda de cada país, entre outros, de modo que a interpretação dos resultados não nos enganem, contundo as diferenças encontradas podem dar uma perspectiva da similaridade ou não das produções entre os países e ser um ponto de partida para futuras análises.

É interessante os resultados nas últimas décadas, como dito antes, da análise pela perspectiva por continente, a América do Sul e Central e a Ásia tem se destacado na produção nas últimas décadas. No consumo, a América do Norte e Europa continuam os tradicionais maiores consumidores e os países mantiveram a posição temporal, dum lado, consumo elevado nos EUA, França, Alemanha e Austrália para principalmente para produtos de origem animal e México, RSA e Brasil nas últimas décadas para produtos de origem vegetal. Na análise dos dados para produção agrícola, parece mostrar que a Índia e o Brasil tem se posicionado com um desenvolvimento crescente se comparando com países Europeus, "ameaçando" as posições dos tradicionais grandes produtores como os EUA, China e alguns países Europeus.

Algumas conclusões discutido acima, podem ser encontrado no trabalho do Minhoto e Fernandes (2019), com dados de 1961 a 2013 para 70 países, mostram que nos últimos 50 anos, os países com produção mais especializada, por exemplo, alguns países da Europa e da América do Norte, apresentam maiores consumos anuais *per capita*, por apresentarem com maior quantidade de produção relativamente à sua dimensão demográfica.

Outros estudos podem servir para mostrar, por exemplo, o grande destaque do Brasil nas últimas décadas para produção, que o faz do segundo maior fornecedor mundial de alimentos e produtos agrícola, devido a melhorias na produtividade, produção pecuária intensiva, reformas estruturais e investimento em infraestrutura (OECD, 2015).



# 5

## Conclusão e Recomendação

Este trabalho, usando a base de dados da FAO (1961-2018) procurou através da análise da evolução e de duas técnicas da análise multivariada, Análise em Componente Principais e Análise Classificatória, de forma independente e de forma complementar descrever o comportamento da produção agrícola e do consumo alimentar mundial nas últimas décadas. Ao longo do exercício foram aplicadas técnicas de agrupamento pelo método de *Ward* e assim identificar os grupos de países e continentes que são homogêneos e heterogêneos tanto na produção como no consumo.

Foi possível com os resultados obtidos identificar as variações de posições dos produtos, dos países e continentes ocorridas ao longo do período em análise, verificar através das variáveis associadas a produção e o consumo a formação de grupos e as suas posições tendo em conta as suas médias.

Da análise da evolução dos dados mundial conclui-se que numa forma geral quer para os anos de 1961 a 2018 para a produção primária e quer para os anos de 1961 a 2017 para o consumo (*supply*) *per capita*, terem registados aumentos para todos os produtos de origem vegetal e animal analisados, com exceção para Carne bovina na abordagem do consumo. Da taxa de crescimento da produção e do consumo mostram que para a análise dos dados para todos os produtos tiveram variação percentual positiva, com exceção para a última década na análise para o consumo (*supply*) *per capita* de produtos de origem animal.

Das técnicas de Análise em Componentes Principais e Análise Classificatória, as primeiras três décadas mostraram para a produção diferenças acentuadas entre os países da América do Norte e Europa para com os países da Ásia, América do Sul e Central e África, sendo que os primeiros se encontravam melhor posicionada, contudo nas últimas décadas a tendência mostra

diferenças positivas para os países da Ásia e América do Sul e Central. Notamos, por exemplo na Ásia, a China com uma produção que se destaca na variável Milho e Arroz e a Índia como também um dos maiores produtores do Arroz.

Na abordagem do consumo, através do dendograma e do *report* foi possível tanto para os países como para os continentes, notar as semelhanças e diferenças entre os grupos. Notamos que essas diferenças e semelhanças foram constante ao longo do tempo. Os maiores consumidores continuam os países da Europa e do continente americano principalmente nos produtos de origem animal, pese embora um aumento de consumo para países como RSA, Índia, China, México e Brasil para produtos de origem vegetal.

Esse estudo é resultado da análise exploratória, dando a conhecer o estado em que os países e continentes se encontram no que respeita a produção agrícola e ao consumo alimentar e não essencialmente ao processo de como os países e continentes chegaram a esse estado. Algumas literaturas complementares mostram que o início histórico de cada país e continente, as especialidades da produção de produtos de origem animal e/ou vegetal, as reformas e trajetória económicas, através de investimento em infraestrutura, financiamento, subsídios à agricultura, a investigação e aumento de poder de compra da população podem ser fatores importantes para alcançar posições altas tanto na produção como no consumo (Cavaco, 1999; Comissão Europeia, 2017; Gollin, 2010; Minhoto e Fernandes, 2019; Sumner, 2008; Vieira et al, 2016; Wiggins, 2014).

Assim, dos resultados obtidos sabendo que a classificação dos países tem importante relevância teórica, nasce a recomendação para trabalhos futuros estudos com análise inferencial, estudos que possam incluir mais variáveis e estudos que procuram trazer evidências do porquê dessas classificações de modo a contribuir para o desenho de políticas quer públicas ou privadas para melhoria da produção e consumo dos países, principalmente no continente africano, que apresentaram uma distinção clara comparativamente com os países dos outros continentes.

# Bibliografia

- [1] Acar, E.; Bro, R.; Schmidt, B. (2007). New exploratory clustering tool, (S.I.), v. 22, n. 1.
- [2] Aldenderfer, Mark S & Blashfield.(1984). Cluster Analysis. Sage University Paper. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences. Nr 07-044. Iowa.
- [3] Anderson, T. W. (2003). An introduction to Multivariate Statistical Analysis. Third Edition. John Wiley and Sons. New Jersey.
- [4] Ayres, Manuel. (2012). Elementos de Bioestatística:A Seiva do Açaizeiro. 2a Edição (Revisada). Ione Sena. Brasil.
- [5] Ayres, Manuel; Ayres Jr, Manuel; Ayres, Daniel Lima; Santos, Alex Santos dos. (2007) BioEstat 5.0: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas. Belém: MCT; IDSM; CNPq.
- [6] Baltussen, W.; Achterbosch, T.; Arets, E.; Blaeij, A. de; Erlenborn, N.; Fobelets, V.; Galgani, P.; Groot Ruiz, A. de; Hardwicke, R.; Hiemstra, S.J.; Horne, P. van; Karachalios, O.A.; Kruseman, G.; Lord, R.; Ouweltjes, W.; Tarin Robles, M.; Vellinga, T.; Verkooijen, L. (2017). Valuation of livestock eco-agri-food systems: poultry, beef and dair. Wageningen Economic Research (Wageningen Economic Research report 2017-039) - ISBN 9789086157341 - 173.
- [7] Bakke, Hanne Alves; Leite, Alexandre S. Moura & Da Silva, Luiz Bueno. (2008). Estatística Multivariada:Aplicada da Análise Fatorial na Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Brasil.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/208877575.pdf> Acessado em 22 de Junho de 2020.
- [8] Cadima, J., Cerdeira, J.O. & Minhoto, M. (2004). Computational aspects of algorithms for variable selection in the context of principal components. Computational Statistic & Data Analysis, 47, 225-236.
- [9] Cavaco, Carminda (coord.). 1999. Desenvolvimento Rural, Desafio e Utopia. Lisboa, CEG.
- [10] Chait, Jennifer. (2019). What Is the Definition of an Agricultural Product?  
<https://www.thebalancesmb.com/what-is-an-agricultural-product-2538211>. (Acedido em 17 de Dezembro de 2020).
- [11] Claveria, Oscar. (2018). Combining Economic And Tourism Indicators to Position Tourist Destinations Via Perceptual Maps.  
[http://www.ub.edu/irea/working\\_papers/2017/201713.pdf](http://www.ub.edu/irea/working_papers/2017/201713.pdf) Acessado em 20 de Junho de 2020.
- [12] Comissão Europeia. 2017. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões:O Futuro da Alimentação e da Agricultura. Bruxelas.
- [13] Dunteman, George H.(1989). Principal Components Analysis. Sage University Paper. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences. Nr 07-069. Iowa.
- [14] EVERITT, B. (1980); Cluster Analysis. 2a. ed., Halsted Press.
- [15] Ferreira, Armanda. (2019). Análise Multivariada: Uma Síntese dos Principais Métodos - Produção Científica.  
<https://operdata.com.br/blog/analise-multivariada/> Acessado em 22 de Junho de 2020.
- [16] Gomes, Vânia S. P. Simões. (2013). Análise Estatística Multivariada Aplicada a Dados Hidrogeológicos (Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa, Portugal).  
<https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/> Acessado em 23 de Junho de 2020.
- [17] Gollin, D. (2010). Agricultural Productivity and Economic Growth. Handbook of Agricultural Economics, v. 4.

- [18] Hair, J. F.; Anderson, R. E.; Tatham, R. L. & Black, W. C. (2005). *Multivariate Data Analysis*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- [19] Hair Jr, Joseph F.; Anderson, Rolph E.; Tatham, Ronald L. & Black, William C.(2014). *Multivariate Data Analysis - With Reading*. Seventh Edition. Pearson Education Limited. Essex.
- [20] Johnson, Richard A. & Wichern, Dean W. (1992). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Third Edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
- [21] Kim, Jae-On & Mueller, Charles W.(1978). *Introduction to Factor Analysis: What it is and How to do it*. Sage University Paper. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences. Nr 07-013. Iowa.
- [22] Kline, R. B. (1998). *Principles and Practice of Structural Equation Modelling*. New York: The Guilford Press.
- [23] Krzanovski, W. J. (1987). *Principles of Multivariate Analysis: A User's Perspective*, Clarendon Press, Oxford.
- [24] Maroco, J. (2007). *Análise Estatística*. Lisboa: Sílabo.
- [25] Minhoto M. & Fernandes L. (2019). A análise Classificatória na Caracterização da Produção e Consumo de Produtos de Origem Animal a Nível Mundial. Artigo publicado na Revista CLADMap - Classificação e Análise de Dados - Métodos e Aplicações, 3ª Edição. Portugal.
- [26] Minhoto, Manuel; Fonseca, Paulo; Fernandes, Luís & Cachatra, António. (2016). A Produção de Caprinos de Raça Serpentina: Análise das Explorações e dos Produtores. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal*. <http://hdl.handle.net/10174/20101>. (Acedido em 10 de Junho de 2020)
- [27] Morrison, Donald F. (1990). *Multivariate Statistical Methods*, 3rd Edition. McGraw-Hill, New York.
- [28] Nicolau, F.C. (1983). Cluster analysis and distribution function. *Methods of Operations Research*, Vol. 45.
- [29] OECD/Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2015*. OECD Publishing. Paris. [http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2015-en](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en). (Acedido em 16 de Julho de 2020).
- [30] OECD/FAO (2018). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027*. OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. [https://doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2018-en](https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2018-en) (Acedido em 17 de Dezembro de 2020).
- [31] Portfir. (2020). *Plataforma de informação alimentar em Portugal*. Lisboa: Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge. Disponível em em: <http://portfir.insa.pt/insa/about/> (Acesso 09 de Junho de 2020).
- [32] Rao, C. (1983). *Multivariate Analysis: Some Reminiscences on Its Origin and Development*. *Sankhyā: The Indian Journal of Statistics, Series B (1960-2002)*, 45(2), 284-299. <http://www.jstor.org/stable/25052296>. (Acessado em 18 de Junho de 2020).
- [33] Reis, Elizabeth. (2000). *A Análise de Clusters e as Aplicações às Ciências Empresariais: uma visão crítica da teoria dos grupos estratégicos – Temas em Métodos Quantitativos 1*. Lisboa, Edições. Sílabo.
- [34] Reis, Elizabeth. (1997). *Estatística Multivariada Aplicada*. Edições Sílabo. Lisboa.
- [35] Rencher, Alvin C. (2012). *Methods of Multivariate Analysis*. Second Edition. A John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- [36] Seré, S. & Steinfeld, H. (1995). *World Livestock Production Systems - Current Status, Issues and Trends*. *Animal Production and Health Paper No. 127*, Rome, Italy.
- [37] Silva, Raphael Rossi, & Benin, Giovani. (2012). *Análises Biplot: Conceitos, Interpretações e Aplicações*. *Ciência Rural*, 42(8), 1404-1412. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000800012>. Acessado em 04 de Maio de 2020.
- [38] Sumner, D. A. (2008). *Agricultural Subsidy Programs*. In *The Concise Encyclopedia of Economics (2nd ed.)*. Library of Economics and Liberty.
- [39] Tabachnick, Barbara G. & Fidell, Linda S. (2013). *Using Multivariate Statistics*. 6th Edition. Pearson Education. Boston.
- [40] The LATEX Wikibook. <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX>. Acessado em 02 de Junho de 2020.
- [41] Vicine, L. & Mendonça, A. (2005). *Análise Multivariada da Teoria à Prática*. Santa Maria: UFSM, CCNE.
- [42] Vieira, P. A.; Buainain, A. M.; Figueredo, E. V. C. (2016). O Brasil Alimentará a China ou a China Engolirá o Brasil?. *Revista Tempo do Mundo, Brasília*, v. 2, n. 1, p. 51-81.
- [43] Vieira, P. R. C. & Ribas, J. R. (2011) *Análise multivariada com uso do SPSS*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.
- [44] Viegas, Maria. (1997). *Aplicação de Técnicas Estatísticas Multivariadas na Segmentação da procura Turística do Algarve*. Universidade de Algarve. Portugal.
- [45] Ward Jr, Joe H. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of The American Statistical Association*, 58(301):236–244. [www.jstor.org/stable/2282967](http://www.jstor.org/stable/2282967). Acessado em 11 de Agosto de 2020.
- [46] Wiggins, S. (2014). African Agricultural Development: Lessons and Challenges. *Journal of Agricultural Economics*, vol. 65(3).

# 6

## Anexos

### 6.1 Produção por País

#### 6.1.1 *Outputs* da produção por país para década 70

Tabela 6.1: Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por país para década 70

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,909	4,895	61,190
2	0,547	1,918	23,972
Total	0,975a	6,813	85,162

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.





### 6.1.2 Outputs da produção por país para década 80

Tabela 6.5: Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por país para década 80

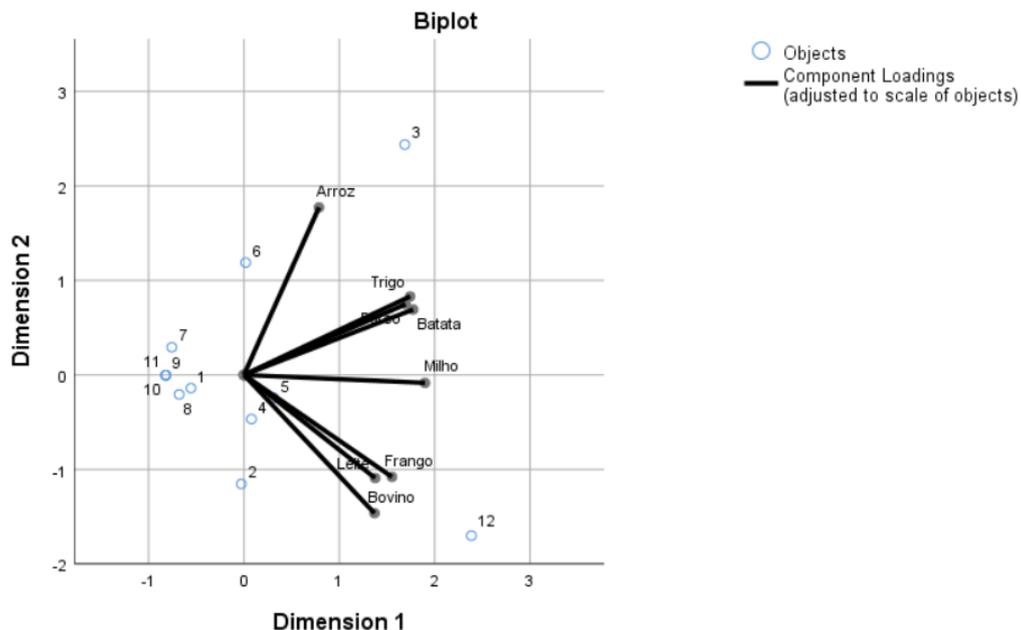
Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,896	4,623	57,791
2	0,630	2,227	27,841
Total	0,976a	6,851	85,632

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Tabela 6.6: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por país para década 80

	Dimension	
	1	2
Frango	0,757	-0,526
Bovino	0,667	-0,713
Porco	0,826	0,365
Leite	0,671	-0,532
Milho	0,925	-0,041
Arroz	0,384	0,864
Trigo	0,850	0,405
Batata	0,865	0,337

Variable Principal Normalization.



Variable Principal Normalization.

Figura 6.3: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 80





6.1.3 *Outputs* da produção por país para década 90Tabela 6.9: *Report* da produção por país para 3 *clusters* para década 90.

Ward Method		Zscore(Frango)	Zscore(Bovino)	Zscore(Porco)	Zscore(Leite)	Zscore(Milho)	Zscore(Arroz)	Zscore(Trigo)	Zscore(Batata)
1	Mean	-0,37	-0,29	-0,35	-0,22	-0,39	-0,22	-0,34	-0,35
	N	10	10	10	10	10	10	10	10
2	Std. Deviation	0,35	0,51	0,12	0,56	0,14	0,64	0,60	0,42
	Mean	0,91	0,15	3,08	-0,55	1,12	2,58	2,33	2,76
3	N	1	1	1	1	1	1	1	1
	Std. Deviation	2,78	2,79	0,39	2,73	2,83	-0,41	1,08	0,76
Total	Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
Total	Std. Deviation	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabela 6.10: *Report* da produção por país para 4 *clusters* para década 90.

Ward Method		Zscore(Frango)	Zscore(Bovino)	Zscore(Porco)	Zscore(Leite)	Zscore(Milho)	Zscore(Arroz)	Zscore(Trigo)	Zscore(Batata)
1	Mean	-0,36	-0,28	-0,34	-0,30	-0,40	-0,40	-0,50	-0,46
	N	9	9	9	9	9	9	9	9
2	Std. Deviation	0,37	0,53	0,13	0,51	0,15	0,26	0,35	0,24
	Mean	0,91	0,15	3,08	-0,55	1,12	2,58	2,33	2,76
3	N	1	1	1	1	1	1	1	1
	Std. Deviation	-0,42	-0,46	-0,42	0,56	-0,35	1,47	1,10	0,66
4	Mean	2,78	2,79	0,39	2,73	2,83	-0,41	1,08	0,76
	N	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	Std. Deviation	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	N	12	12	12	12	12	12	12	12
	Std. Deviation	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

6.1.4 *Outputs* da produção por país para década 2000

Tabela 6.11: Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por país para década 2000

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,923	5,208	65,100
2	0,426	1,595	19,933
Total	0,975a	6,803	85,033

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.



Tabela 6.14: *Report* da produção por país para 4 *clusters* para década 2000.

Ward Method		Zscore(Frango)	Zscore(Bovino)	Zscore(Porco)	Zscore(Leite)	Zscore(Milho)	Zscore(Arroz)	Zscore(Trigo)	Zscore(Batata)
1	Mean	-0,36	-0,28	-0,33	-0,41	-0,40	-0,41	-0,50	-0,45
	N	9	9	9	9	9	9	9	9
2	Mean	1,20	0,63	3,10	0,21	1,13	2,42	2,22	2,84
	N	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Mean	-0,44	-0,52	-0,42	0,92	-0,36	1,66	1,37	0,84
	N	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Mean	2,47	2,44	0,31	2,60	2,82	-0,40	0,89	0,38
	N	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
	Std. Deviation	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

## 6.2 Produção por Continente

### 6.2.1 *Outputs* da produção por continente para década 70

Tabela 6.15: Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por continente para década 70

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,959	6,224	77,805
2	0,148	1,148	14,354
Total	0,988a	7,373	92,158

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Tabela 6.16: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por continente para década 70

	Dimension	
	1	2
Frango	0,983	-0,087
Bovino	0,904	-0,160
Porco	0,973	0,083
Leite	0,953	-0,259
Milho	0,849	0,269
Arroz	0,177	0,977
Trigo	0,942	-0,090
Batata	0,973	0,083

Variable Principal Normalization.

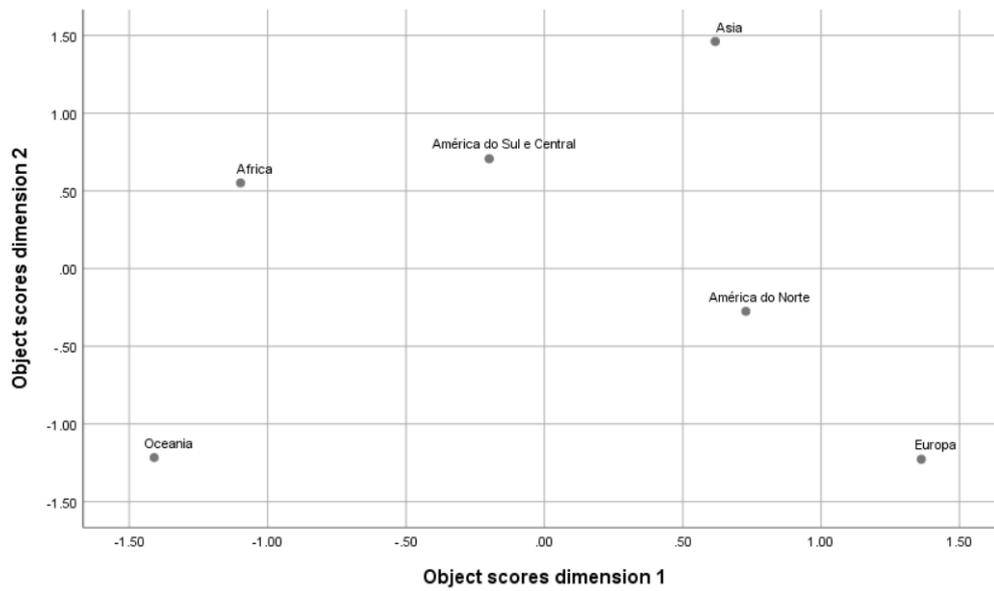


Figura 6.6: Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 70

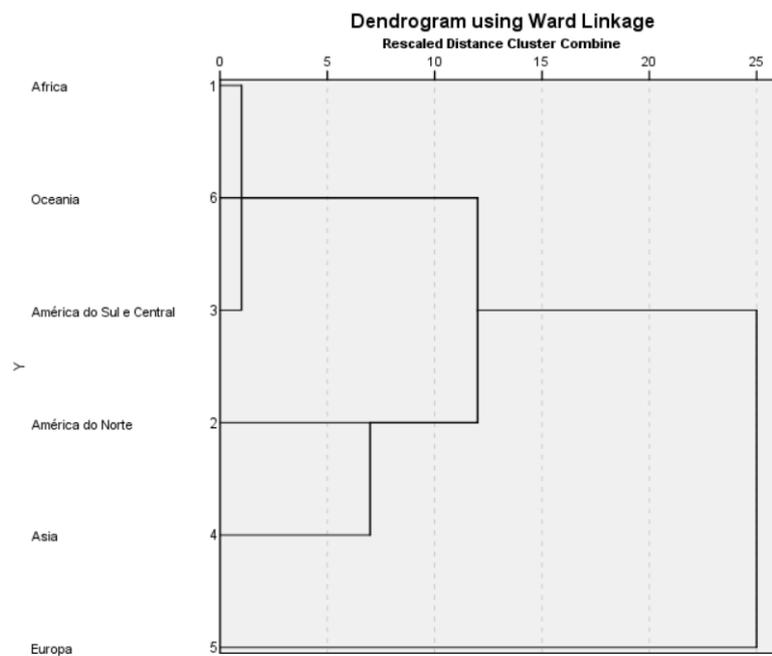


Figura 6.7: Dendrograma para produção por continente década 70

### 6.2.2 Outputs da produção por continente para década 80

Tabela 6.17: Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por continente para década 80

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,959	6,224	77,805
2	0,148	1,148	14,354
Total	0,988a	7,373	92,158

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Tabela 6.18: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por continente para década 80

	Dimension	
	1	2
Frango	0,983	-0,087
Bovino	0,904	-0,160
Porco	0,973	0,083
Leite	0,953	-0,259
Milho	0,849	0,269
Arroz	0,177	0,977
Trigo	0,942	-0,090
Batata	0,973	0,083

Variable Principal Normalization.

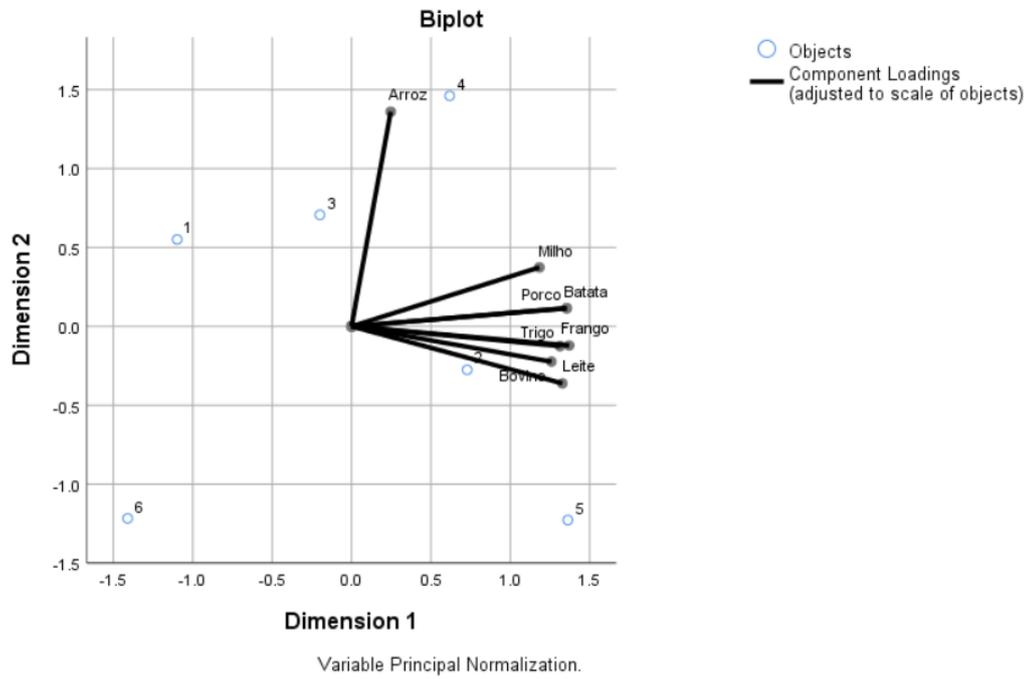


Figura 6.8: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 80

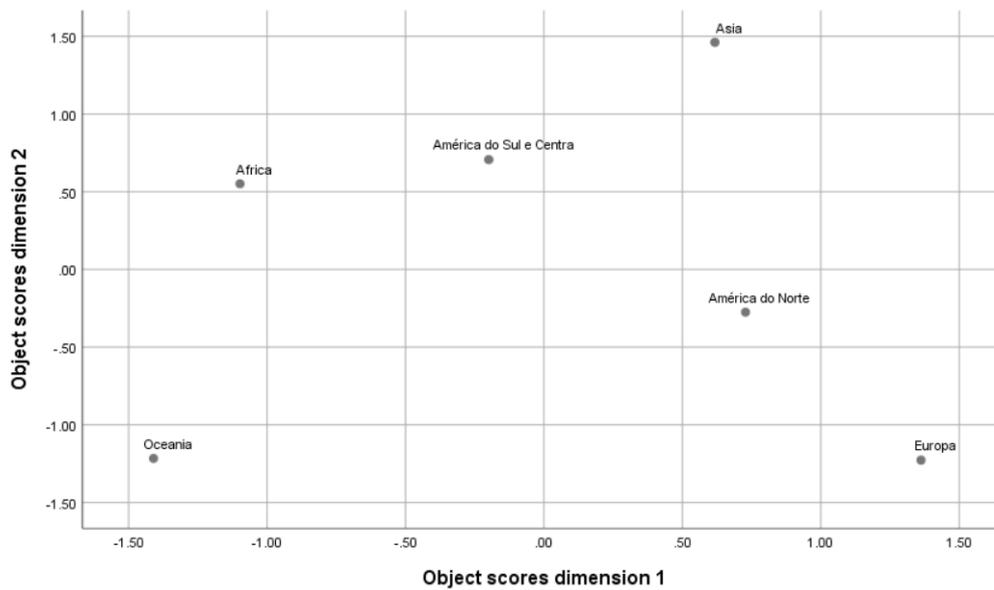


Figura 6.9: Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 80

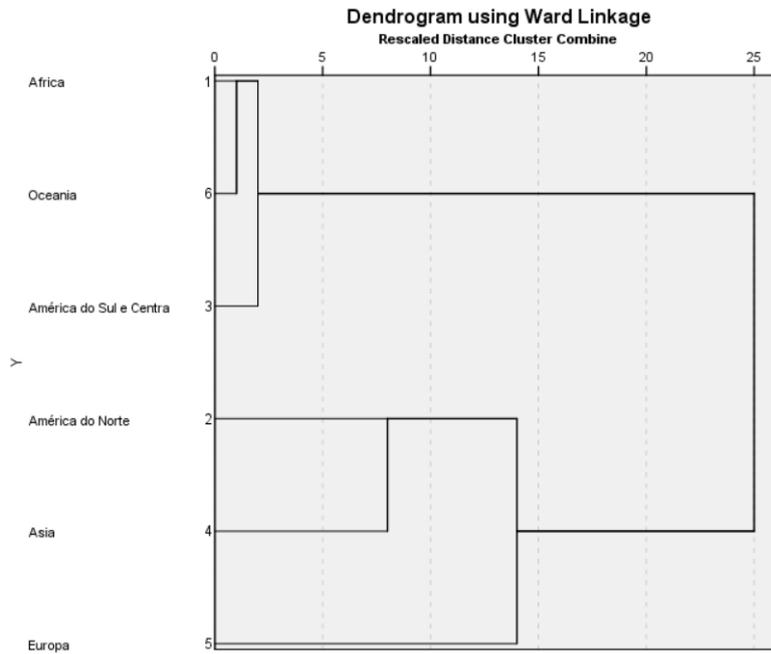


Figura 6.10: Dendrograma para produção por continente década 80

### 6.2.3 Outputs da produção por continente para década 90

Tabela 6.19: Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por continente para década 90

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,948	5,876	73,445
2	0,140	1,139	14,243
Total	0,980a	7,015	87,688

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Tabela 6.20: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por continente para década 90

	Dimension	
	1	2
Frango	0,948	0,232
Bovino	0,711	-0,421
Porco	0,980	0,024
Leite	0,948	-0,281
Milho	0,797	0,370
Arroz	0,472	0,779
Trigo	0,923	-0,079
Batata	0,948	-0,281

Variable Principal Normalization.

### 6.2.4 Outputs da produção por continente para década 2000

Tabela 6.21: Resultados da Análise em Componentes Principais para produção por continente para década 2000

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,947	5,848	73,097
2	0,291	1,341	16,768
Total	0,984a	7,189	89,865

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Tabela 6.22: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para produção por continente para década 2000

	Dimension	
	1	2
Frango	0,944	0,264
Bovino	0,691	0,618
Porco	0,956	-0,280
Leite	0,861	-0,430
Milho	0,868	0,332
Arroz	0,636	0,499
Trigo	0,956	-0,280
Batata	0,868	-0,434

Variable Principal Normalization.

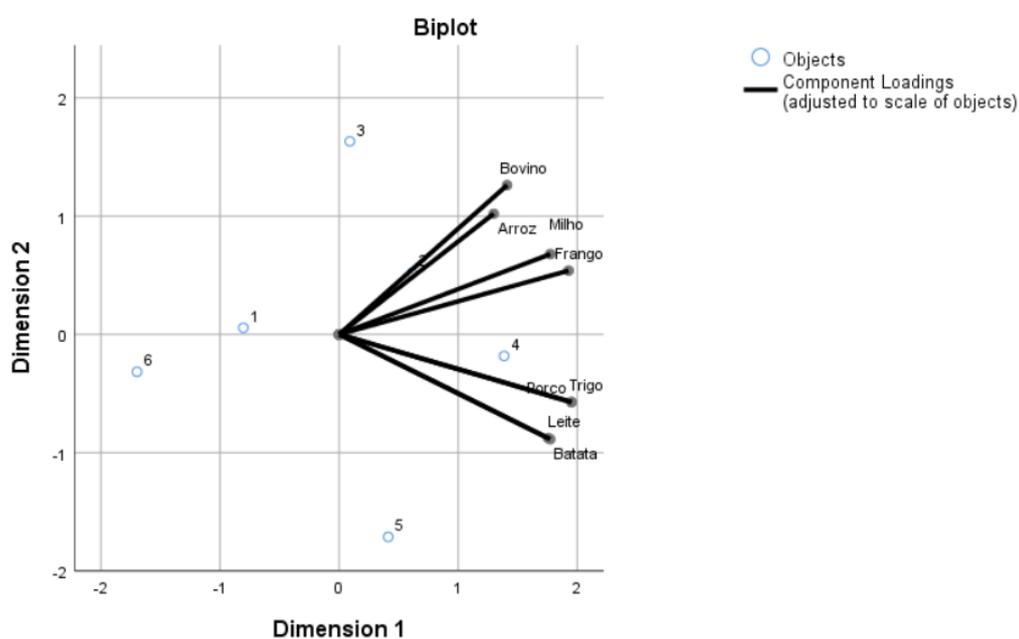


Figura 6.11: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 2000

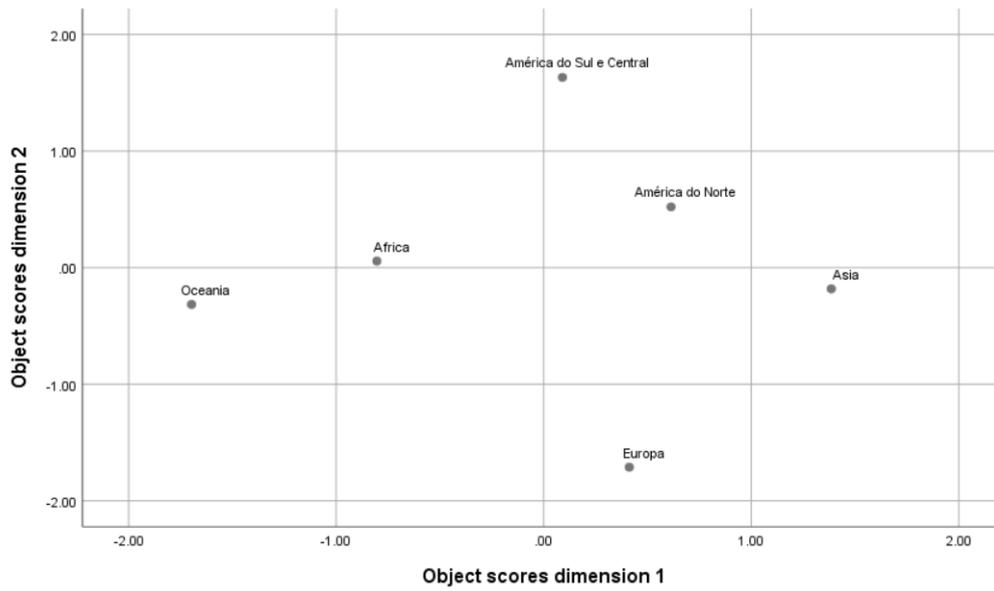


Figura 6.12: Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 2000

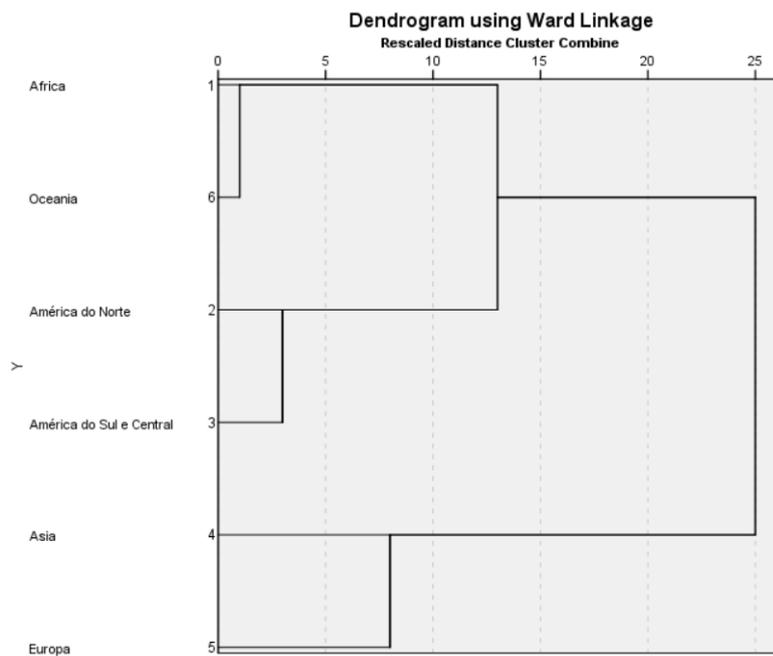


Figura 6.13: Dendrograma para produção por continente década 2000

## 6.3 Consumo por País

### 6.3.1 *Outputs* do consumo por país para década 70

Tabela 6.23: Resultados da Análise em Componentes Principais para consumo por país para década 70

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,927	5,285	66,058
2	0,190	1,200	15,000
Total	0,967a	6,485	81,058

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Tabela 6.24: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por país para década 70

	Dimension	
	1	2
Leite	0,969	0,088
Suíno	0,738	-0,134
Bovino	0,918	-0,005
Aves	0,919	-0,036
Milho	-0,150	0,928
Arroz	-0,678	-0,537
Trigo	0,885	-0,051
Batata	0,920	-0,140

Variable Principal Normalization.

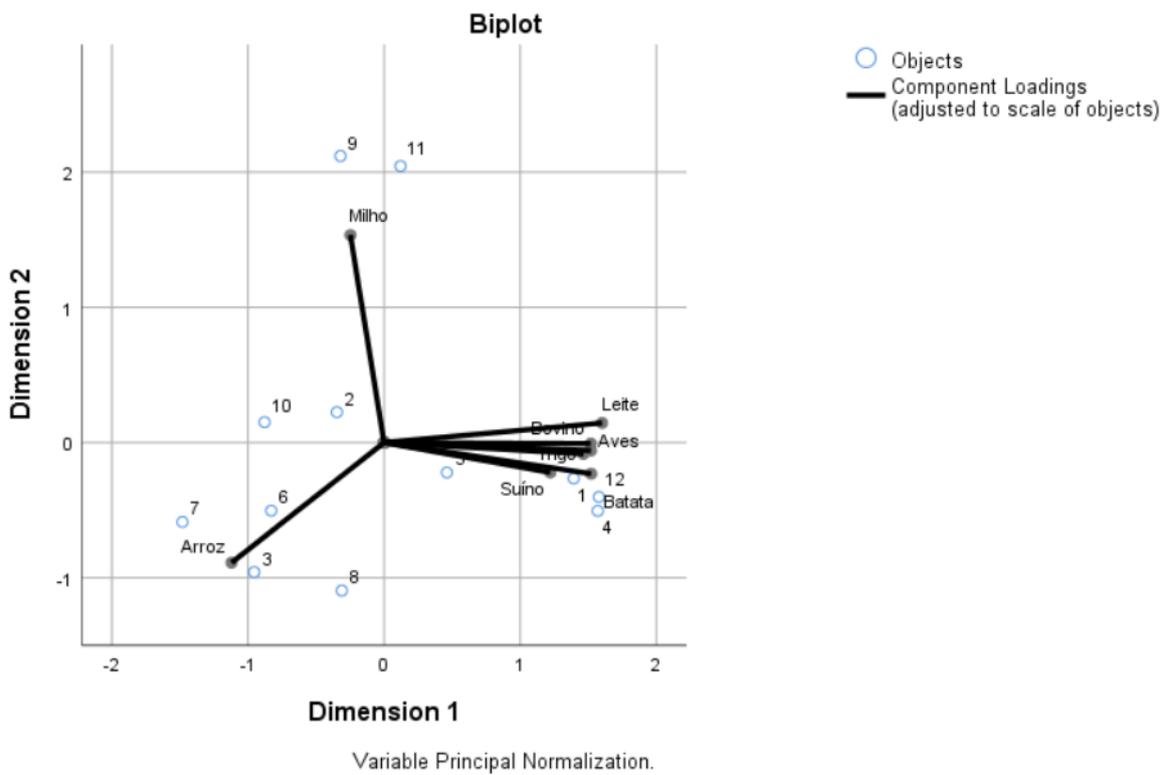


Figura 6.14: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 70

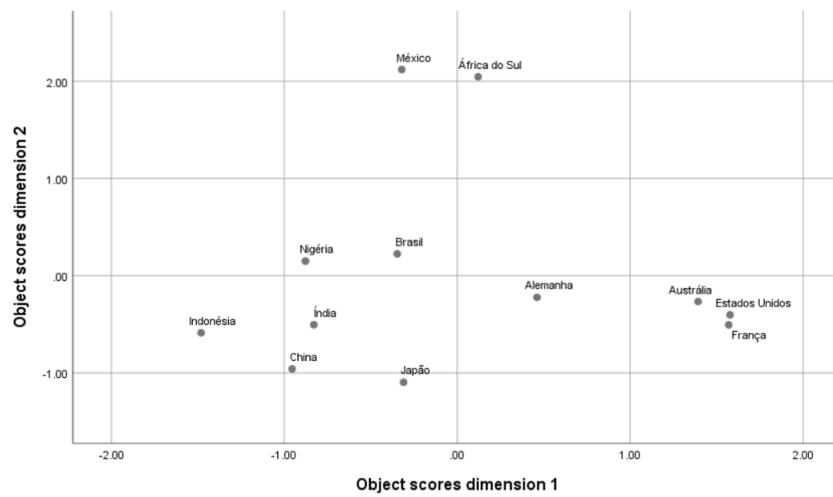


Figura 6.15: Projeção dos países no primeira plano principal para década 70



### 6.3.2 Outputs do consumo por país para década 80

Tabela 6.27: Resultados da Análise em Componentes Principais para consumo por país para década 80

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,917	5,052	63,155
2	0,260	1,294	16,181
Total	0,963a	6,347	79,336

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Tabela 6.28: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por país para década 80

	Dimension	
	1	2
Leite	0,952	-0,023
Suíno	0,787	-0,282
Bovino	0,860	0,186
Aves	0,888	0,138
Milho	-0,267	0,864
Arroz	-0,655	-0,617
Trigo	0,807	-0,067
Batata	0,920	-0,170

Variable Principal Normalization.

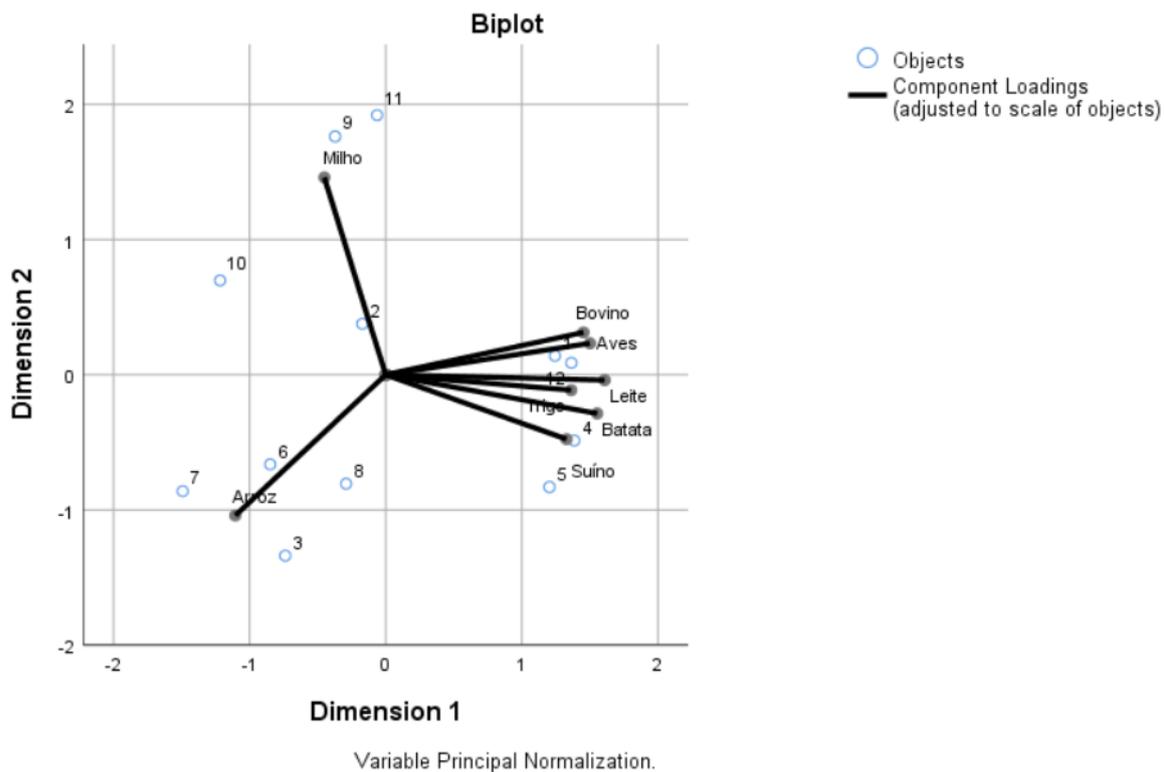


Figura 6.17: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 80

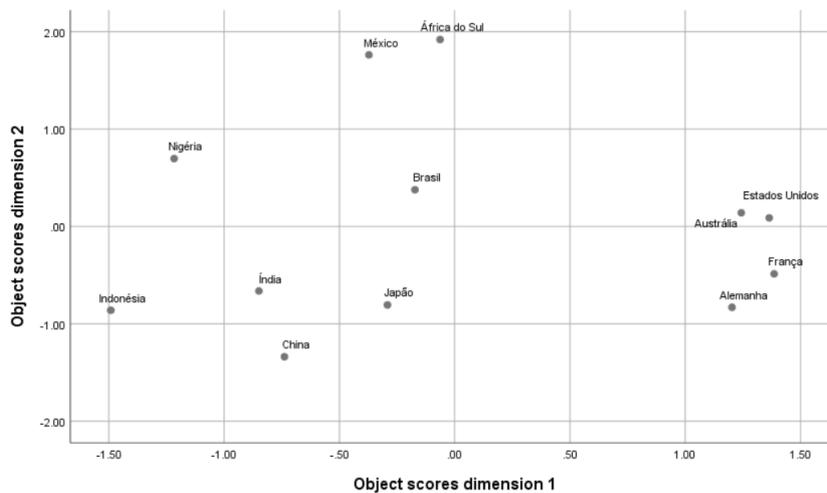


Figura 6.18: Projeção dos países no primeira plano principal para década 80

Tabela 6.29: *Report do consumo por país para 3 clusters para década 80.*

Ward Method		Zscore(Leite)	Zscore(Suíno)	Zscore(Bovino)	Zscore(Aves)	Zscore(Milho)	Zscore(Arroz)	Zscore(Trigo)	Zscore(Batata)
1	Mean	1,28	1,06	1,12	1,02	-0,54	-0,75	0,93	1,25
	N	4	4	4	4	4	4	4	4
	Std. Deviation	0,26	1,05	0,74	0,97	0,09	0,04	0,39	0,58
2	Mean	-0,75	-0,56	-0,70	-0,63	-0,34	0,74	-0,60	-0,68
	N	6	6	6	6	6	6	6	6
	Std. Deviation	0,36	0,38	0,52	0,55	0,20	0,94	0,97	0,29
3	Mean	-0,31	-0,43	-0,15	-0,17	2,10	-0,72	-0,05	-0,46
	N	2	2	2	2	2	2	2	2
	Std. Deviation	0,25	0,44	0,19	0,15	0,26	0,03	0,47	0,29
Total	Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
	Std. Deviation	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabela 6.30: *Report do consumo por país para 4 clusters para década 80.*

Ward Method		Zscore(Leite)	Zscore(Suíno)	Zscore(Bovino)	Zscore(Aves)	Zscore(Milho)	Zscore(Arroz)	Zscore(Trigo)	Zscore(Batata)
1	Mean	1,36	0,58	1,41	1,39	-0,52	-0,73	1,05	1,01
	N	3	3	3	3	3	3	3	3
	Std. Deviation	0,25	0,54	0,56	0,77	0,11	0,03	0,37	0,38
2	Mean	-0,75	-0,56	-0,70	-0,63	-0,34	0,74	-0,60	-0,68
	N	6	6	6	6	6	6	6	6
	Std. Deviation	0,36	0,38	0,52	0,55	0,20	0,94	0,97	0,29
3	Mean	1,03	2,49	0,24	-0,09	-0,58	-0,80	0,55	1,98
	N	1	1	1	1	1	1	1	1
	Std. Deviation								
4	Mean	-0,31	-0,43	-0,15	-0,17	2,10	-0,72	-0,05	-0,46
	N	2	2	2	2	2	2	2	2
	Std. Deviation	0,25	0,44	0,19	0,15	0,26	0,03	0,47	0,29
Total	Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
	Std. Deviation	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

### 6.3.3 Outputs do consumo por país para década 90

Tabela 6.31: Resultados da Análise em Componentes Principais para consumo por país para década 90

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,913	4,966	62,078
2	0,347	1,436	17,952
Total	0,964a	6,402	80,030

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Tabela 6.32: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por país para década 90

	Dimension	
	1	2
Leite	0,958	0,062
Suíno	0,768	-0,444
Bovino	0,842	0,332
Aves	0,814	0,277
Milho	-0,302	0,820
Arroz	-0,661	-0,536
Trigo	0,823	-0,276
Batata	0,939	-0,110

Variable Principal Normalization.

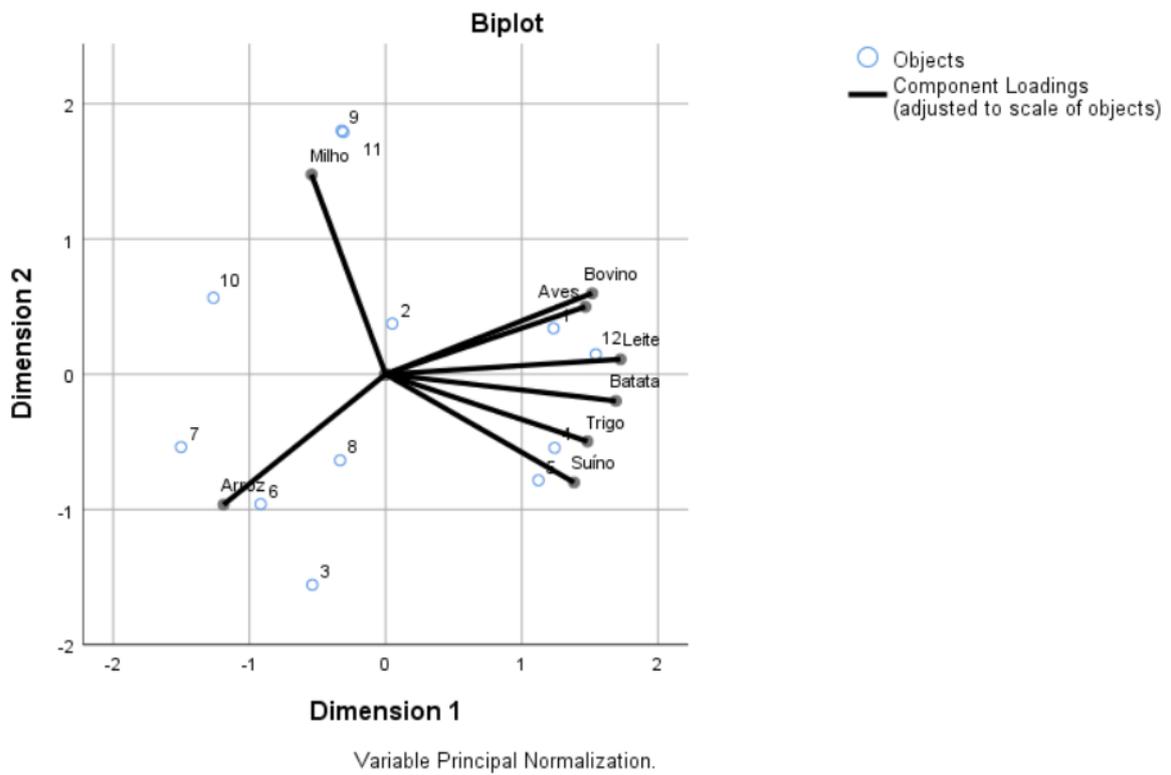


Figura 6.19: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 90

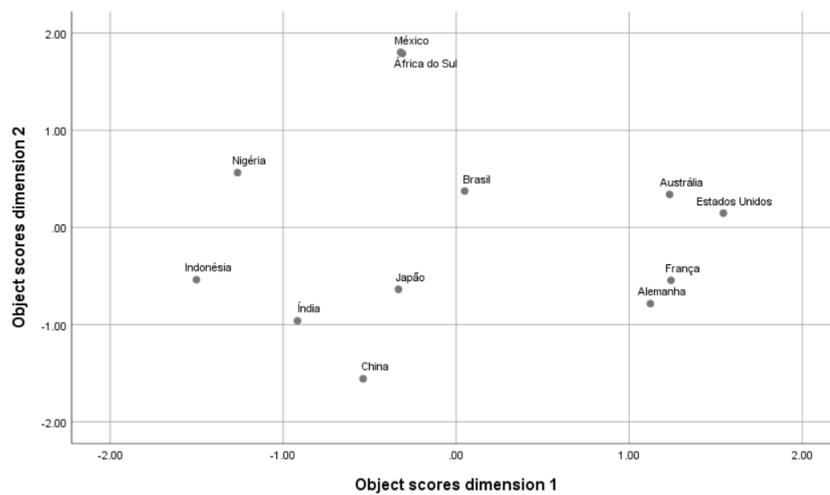


Figura 6.20: Projecção dos países no primeira plano principal para década 90



### 6.3.4 Outputs do consumo por país para década 2000

Tabela 6.35: Resultados da Análise em Componentes Principais para consumo por país para década 2000

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,900	4,715	58,943
2	0,520	1,835	22,935
Total	0,968a	6,550	81,878

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Tabela 6.36: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por país para década 2000

	Dimension	
	1	2
Leite	0,950	0,053
Suíno	0,783	-0,471
Bovino	0,762	0,480
Aves	0,678	0,607
Milho	-0,298	0,812
Arroz	-0,679	-0,420
Trigo	0,855	-0,369
Batata	0,939	-0,198

Variable Principal Normalization.

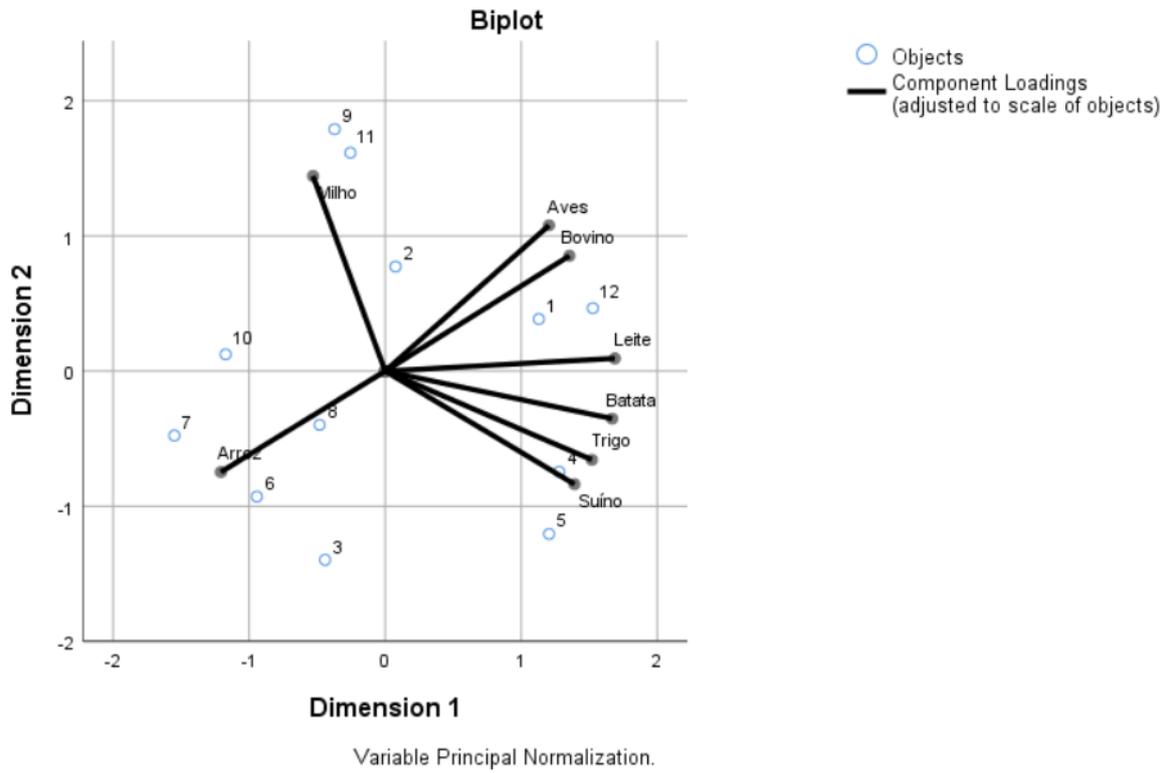


Figura 6.22: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 2000

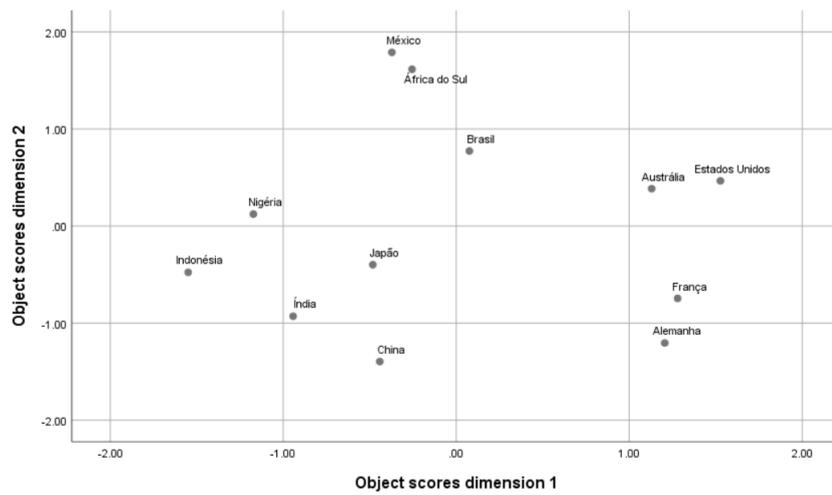


Figura 6.23: Projeção dos países no primeira plano principal para década 2000

Tabela 6.37: Report do consumo por país para 3 clusters para década 2000.

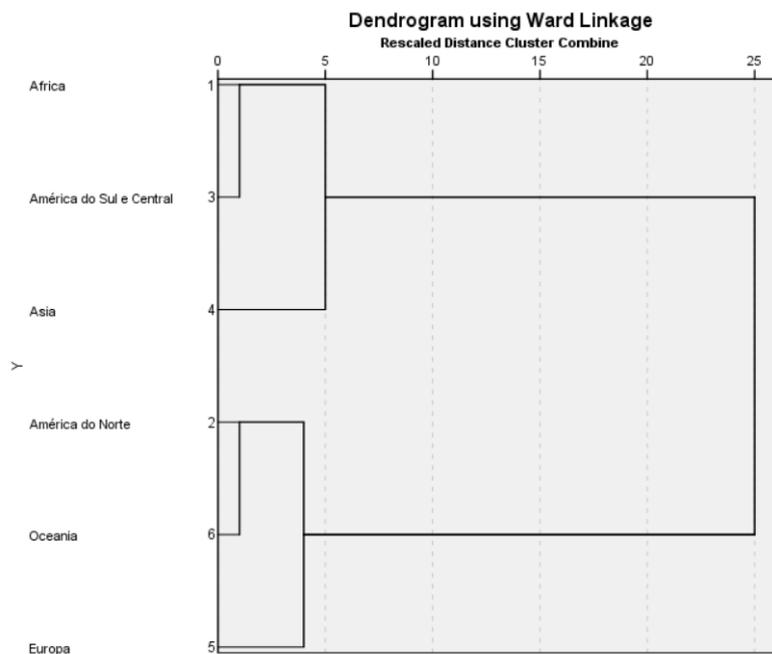
Ward Method		Zscore(Leite)	Zscore(Suino)	Zscore(Bovino)	Zscore(Aves)	Zscore(Milho)	Zscore(Arroz)	Zscore(Trigo)	Zscore(Batata)
1	Mean	1,01	0,70	0,93	0,74	-0,46	-0,62	0,80	0,84
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
	Std. Deviation	0,58	0,96	0,81	0,90	0,17	0,34	0,72	0,90
2	Mean	-0,85	-0,46	-0,89	-0,89	-0,38	0,89	-0,62	-0,67
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
	Std. Deviation	0,34	0,85	0,20	0,43	0,26	0,97	0,86	0,60
3	Mean	-0,39	-0,61	-0,10	0,38	2,09	-0,67	-0,45	-0,44
	N	2	2	2	2	2	2	2	2
	Std. Deviation	0,37	0,39	0,12	0,03	0,25	0,18	0,66	0,45
Total	Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
	Std. Deviation	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabela 6.38: Report do consumo por país para 4 clusters para década 2000.

Ward Method		Zscore(Leite)	Zscore(Suino)	Zscore(Bovino)	Zscore(Aves)	Zscore(Milho)	Zscore(Arroz)	Zscore(Trigo)	Zscore(Batata)
1	Mean	0,79	0,14	1,45	1,29	-0,43	-0,48	0,43	0,48
	N	3	3	3	3	3	3	3	3
	Std. Deviation	0,70	0,53	0,19	0,65	0,24	0,40	0,62	1,03
2	Mean	-0,85	-0,46	-0,89	-0,89	-0,38	0,89	-0,62	-0,67
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
	Std. Deviation	0,34	0,85	0,20	0,43	0,26	0,97	0,86	0,60
3	Mean	1,34	1,55	0,14	-0,09	-0,50	-0,83	1,35	1,39
	N	2	2	2	2	2	2	2	2
	Std. Deviation	0,05	0,82	0,68	0,40	0,04	0,05	0,53	0,30
4	Mean	-0,39	-0,61	-0,10	0,38	2,09	-0,67	-0,45	-0,44
	N	2	2	2	2	2	2	2	2
	Std. Deviation	0,37	0,39	0,12	0,03	0,25	0,18	0,66	0,45
Total	Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
	Std. Deviation	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

## 6.4 Consumo por Continente

### 6.4.1 Outputs do consumo por continente para década 70



### 6.4.2 Outputs do consumo por continente para década 80

Tabela 6.39: Resultados da Análise em Componentes Principais para consumo por continente para década 80

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,958	6,174	77,177
2	0,077	1,072	13,397
Total	0,985a	7,246	90,574

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Tabela 6.40: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por continente para década 80

	Dimension	
	1	2
Aves	0,914	0,360
Bovino	0,914	0,360
Suino	0,947	-0,145
Leite	0,914	0,360
Milho	-0,532	0,705
Arroz	-0,890	0,001
Trigo	0,894	-0,378
Batata	0,947	-0,145

Variable Principal Normalization.

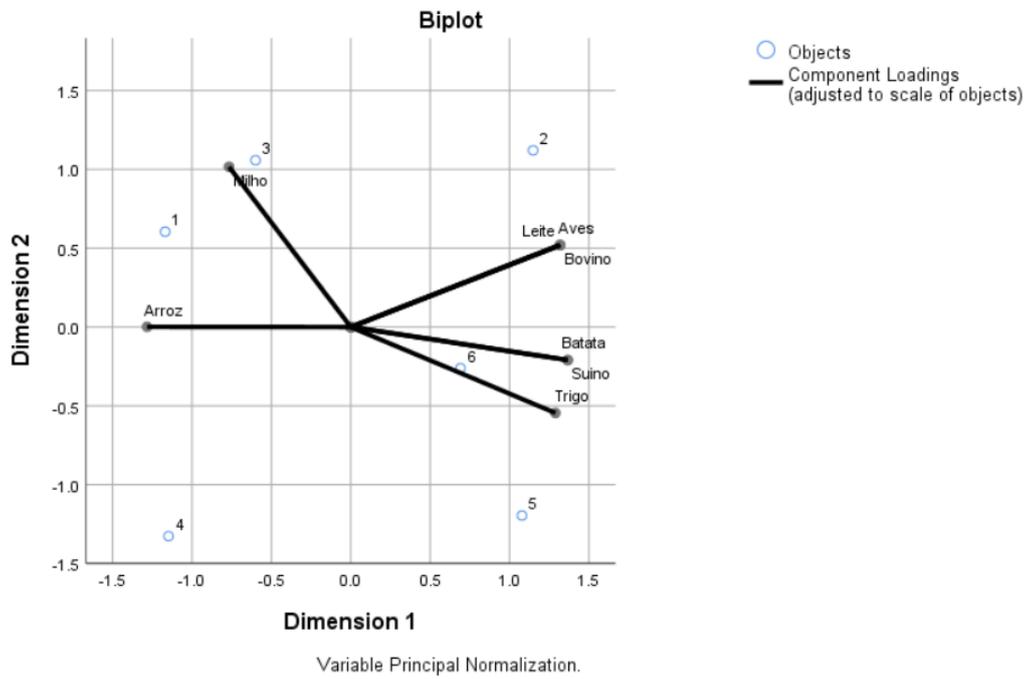


Figura 6.24: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 80

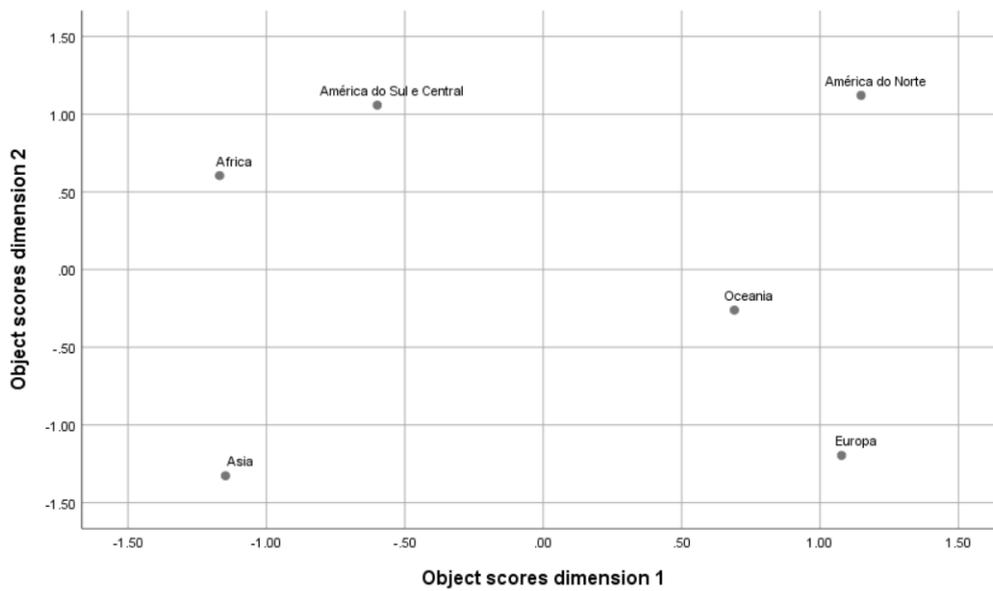


Figura 6.25: Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 80

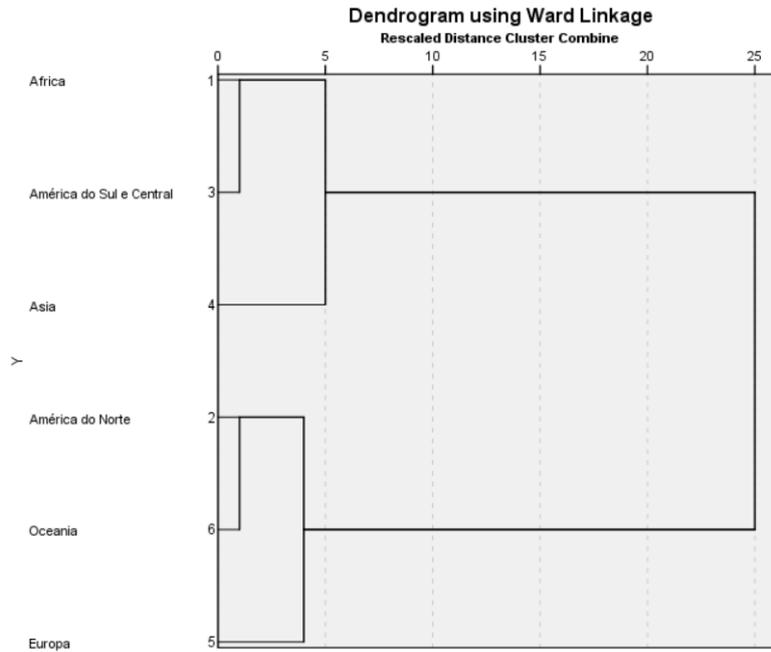


Figura 6.26: Dendrograma para consumo por continente para década 80

### 6.4.3 Outputs do consumo por continente para década 90

Tabela 6.41: Resultados da Análise em Componentes Principais para consumo por continente para década 90

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,943	5,730	71,628
2	0,320	1,389	17,365
Total	0,982a	7,119	88,993

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Tabela 6.42: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por continente para década 90

	Dimension	
	1	2
Aves	0,761	0,574
Bovino	0,709	0,664
Suino	0,938	-0,300
Leite	0,973	0,174
Milho	-0,557	0,624
Arroz	-0,835	0,119
Trigo	0,938	-0,300
Batata	0,967	-0,069

Variable Principal Normalization.

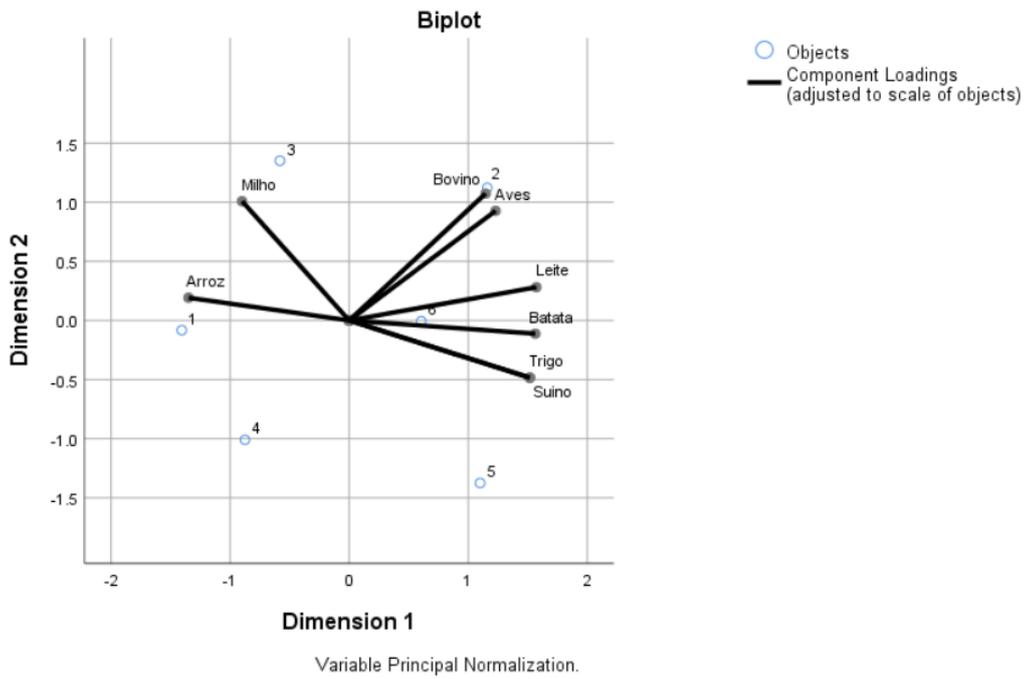


Figura 6.27: *Biplot* dos *loadings* e dos *scores* das duas primeiras componentes principais para década 90

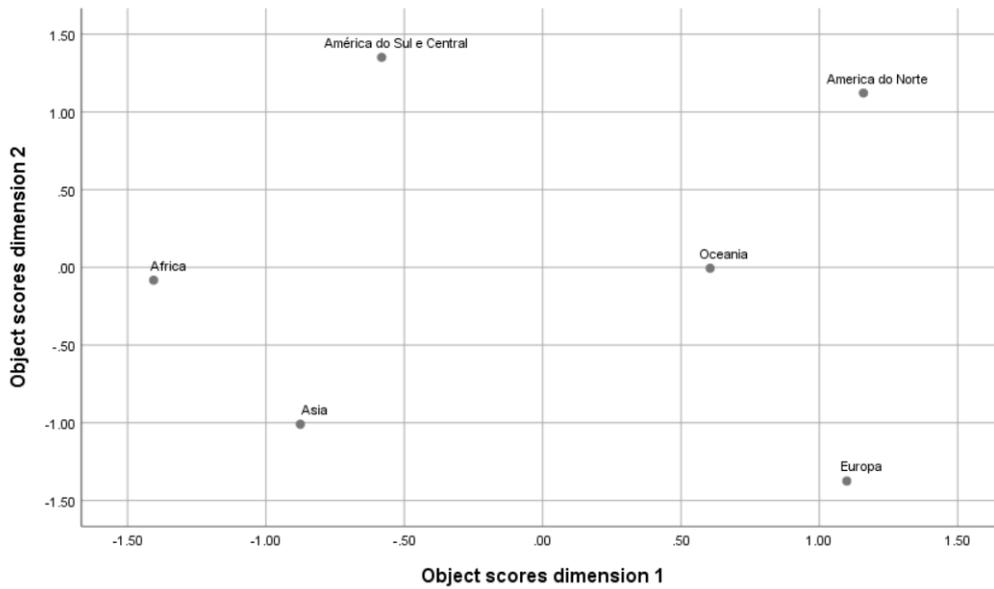


Figura 6.28: Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 90

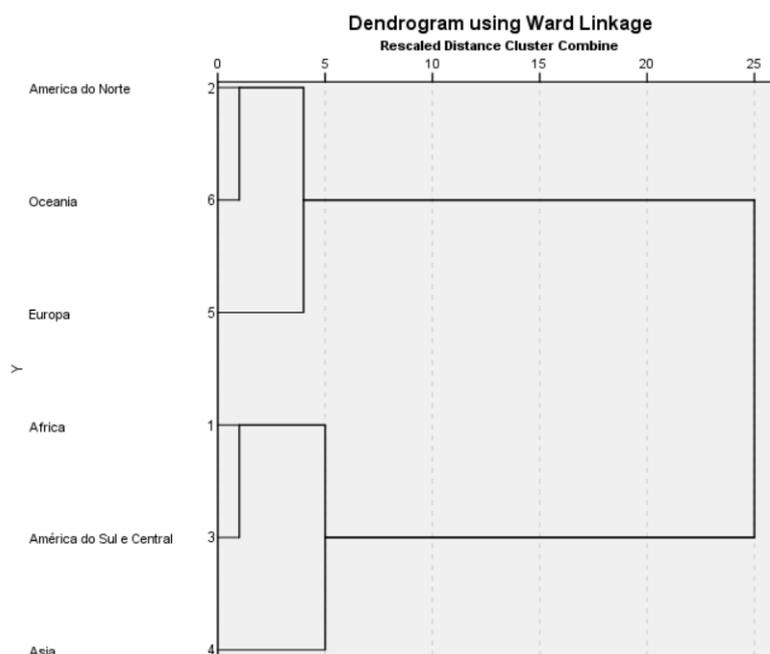


Figura 6.29: Dendrograma para consumo por continente para década 90

#### 6.4.4 Outputs do consumo por continente para década 2000

Tabela 6.43: Resultados da Análise em Componentes Principais para consumo por continente para década 2000

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	% of Variance
1	0,942	5,697	71,208
2	0,363	1,465	18,312
Total	0,983a	7,162	89,520

a. Total Cronbach's Alpha is based on the total Eigenvalue.

Tabela 6.44: Coordenadas das variáveis em cada componente principal para consumo por continente para década 2000

	Dimension	
	1	2
Aves	0,737	0,611
Bovino	0,674	0,707
Suino	0,954	-0,257
Leite	0,964	0,219
Milho	-0,596	0,584
Arroz	-0,828	0,065
Trigo	0,954	-0,257
Batata	0,954	-0,257

Variable Principal Normalization.

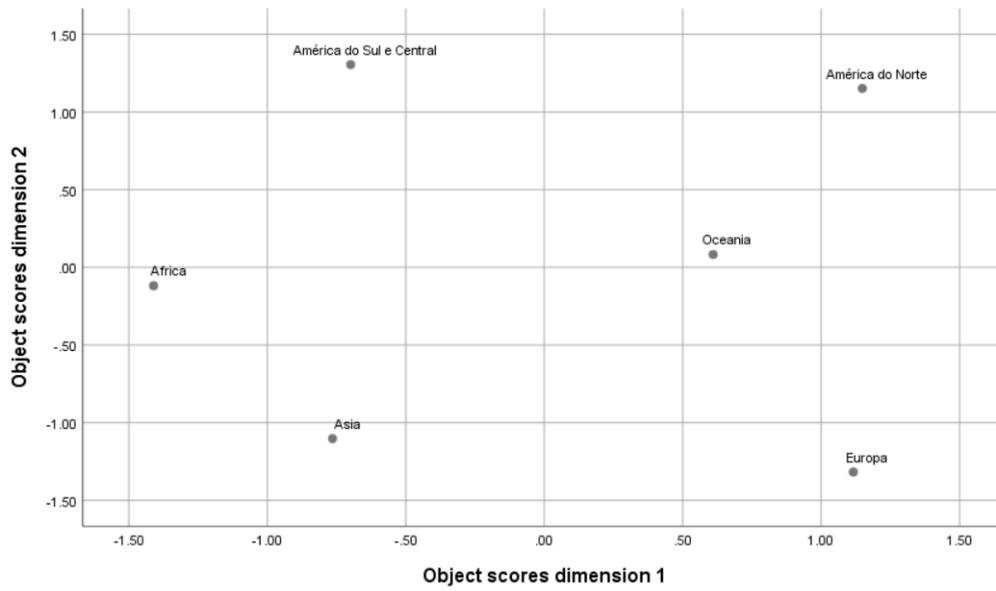


Figura 6.30: Projeção dos continentes no primeiro plano principal para década 2000

