

## Perfil Livre: Procrustes/Análise Fatorial Múltipla

Adilson dos Anjos



## Objetivo

- ▶ O objetivo dessa aula é apresentar uma introdução à Análise de Procrustes e um exemplo Análise Fatorial Múltipla para análise de um conjunto de dados proveniente de um Perfil Livre.
- ▶ A Análise Fatorial Múltipla será realizada com uso do R.
- ▶ Não será realizada a análise Procrustes no R.

Pacotes utilizados:

- ▶ FactoMineR
- ▶ SensoMineR

Dados:

- ▶ perfumes\_fcp.csv

## Introdução

- ▶ A análise de Procrustes é um método estatístico que busca o consenso entre conjuntos de dados;
- ▶ Perfil Livre (Free choice Profile)

# Procrustes

## Origem do termo Procrustes

- ▶ O termo vem da mitologia Grega;
- ▶ Procrustes convidava viajantes para dormirem em uma cama de ferro;
- ▶ Quando o viajante era **menor** do que a cama ele o **esticava** até que coubesse nas medidas exatas da cama;
- ▶ Quando o viajante era **maior** do que a cama ele o **amputava** para que coubesse nas medidas exatas da cama;



Figure 1: procrustes

- ▶ Mas, todos morriam, porque Procrustes possuía duas camas;
- ▶ Uma cama maior e uma cama menor;
- ▶ Procrustes sempre dava um jeito de colocar o viajante na cama que não lhe cabia;

- ▶ A metodologia denominada de Procrustes tenta, de certa forma, *forçar* as medidas para que elas se encaixem em um consenso;
- ▶ O objetivo do método é, por meio de mudança de escala, translação e rotação tornar as medidas consensuais;

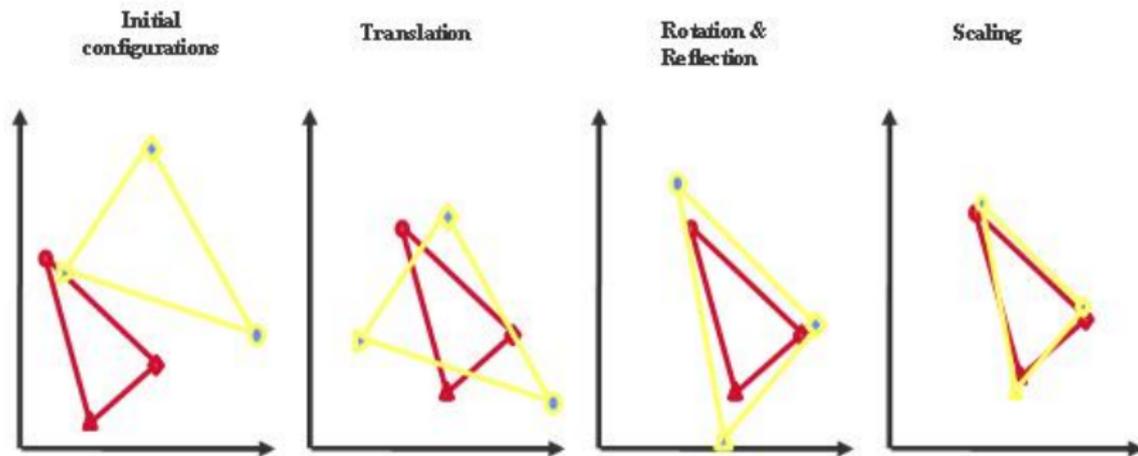
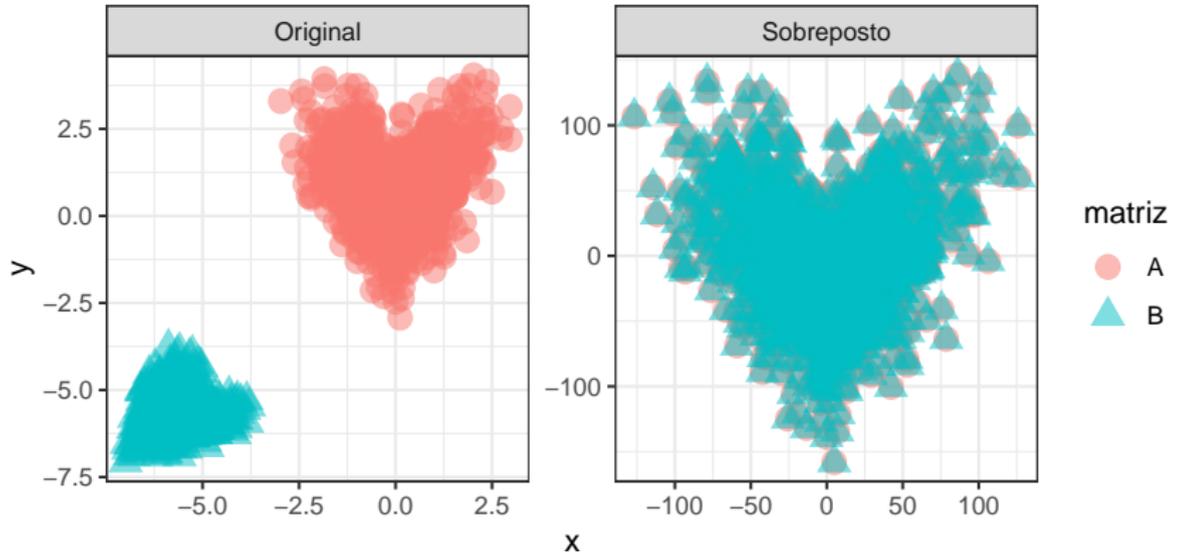


Figure 2: procrustes

## Procrustes



Fonte: [https://rpubs.com/mengxu/procrustes\\_analysis](https://rpubs.com/mengxu/procrustes_analysis)

## Perfil Livre

- ▶ Baseado na ideia de que os avaliadores percebem da mesma forma características dos produtos e expressam de maneira diferente;
- ▶ Cada avaliador pode utilizar *livremente* os termos que considerar conveniente para descrever um produto;
- ▶ Por esse o motivo chama-se: **Perfil Livre!!**

## Perfil Livre

- ▶ Em geral, são utilizados 10 a 12 avaliadores não treinados.
- ▶ Entre 5 e 10 produtos/amostras são avaliados.
- ▶ Cada avaliador pode utilizar os termos descritivos na quantidade e maneira que desejar.
- ▶ Recomenda-se evitar o uso de termos hedônicos: por exemplo, 'gostei'.
- ▶ Recomenda-se a apresentação monádica e que cada avaliador julgue todos os produtos/amostras.

## Perfil Livre e Procrustes

- ▶ Em análise sensorial, o método do **Perfil Livre** (*free choice profiling*) utiliza a metodologia: Análise de Procrustes Generalizada;
- ▶ Também é possível utilizar a metodologia Análise Fatorial Múltipla.
- ▶ Cada indivíduo gera um conjunto de dados diferentes: diferentes descritores;
- ▶ O objetivo é tentar chegar num consenso entre os avaliadores pois, cada um pode utilizar diferentes termos para tentar descrever as mesmas sensações;

- ▶ Estatisticamente, o método utiliza um algoritmo;
- ▶ No método, busca-se encontrar uma configuração que melhor represente a estrutura dos termos utilizados;
- ▶ O resultado da aplicação do Procrustes é uma representação espacial em duas ou três dimensões;

- ▶ A interpretação é semelhante a Análise de Componentes Principais;
- ▶ Pode-se, inclusive, inserir os indivíduos para avaliar quais dimensões foram mais importantes para os avaliadores;

- ▶ Os descritores utilizados também podem ser inseridos no gráfico para interpretação das sensações dos avaliadores;

## Organização dos dados

- ▶ Para cada são formados conjuntos de dados individuais.
- ▶ Em cada conjunto são inseridas:
  - ▶ as linhas (produtos/amostras) e
  - ▶ colunas (atributos/variáveis)

## Análises

- ▶ Não abordaremos a análise de Procrustes no R.
- ▶ Será apresentada a Análise Fatorial Múltipla.

## Análise Fatorial Múltipla

- ▶ Uma forma alternativa de avaliação de um Perfil Livre é por meio da utilização da Análise Fatorial Múltipla (MFA).
- ▶ A metodologia MFA é um método multivariado, que trata da análise simultânea de **múltiplas** tabelas de dados.
- ▶ O objetivo é avaliar indivíduos descritos por vários grupos de variáveis.
- ▶ No caso do Perfil Livre, cada avaliador gera uma tabela de dados com diferentes colunas (variáveis ou grupos).

Exemplo: dados de perfumes

```
FCP<-read.table('perfumes_fcp.csv',header=T, sep=',',dec='.')
```



- ▶ Pode-se avaliar os dados de cada avaliador pelo método de PCA da seguinte maneira, por exemplo, para os avaliadores *MLD* e *CM*.
- ▶ Inicialmente vamos criar um objeto com as coordenadas de cada avaliador:

```
pos.mld<-grep(pattern='MLD', x=colnames(FCP))
```

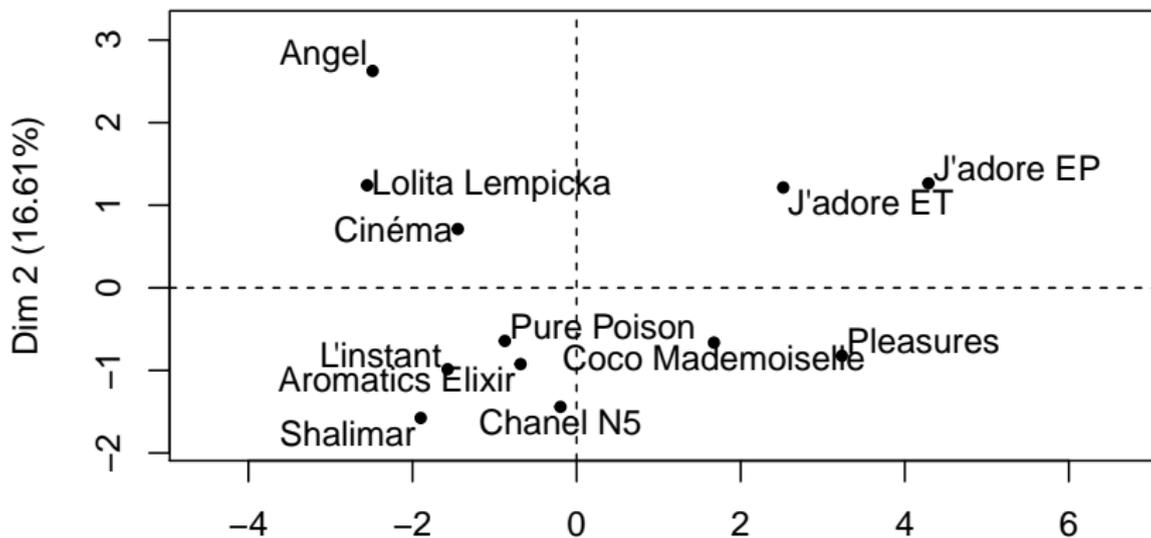
```
pos.cm<-grep(pattern='CM', x=colnames(FCP))
```

- ▶ aqui, a função **grep** encontra as variáveis com os nomes de cada avaliador.

- ▶ A configuração do PCA para o avaliador **MLD** é:

```
library(FactoMineR)
mld.pca<-PCA(FCP[,pos.mld], graph=FALSE)
plot(mld.pca,choix='ind')
```

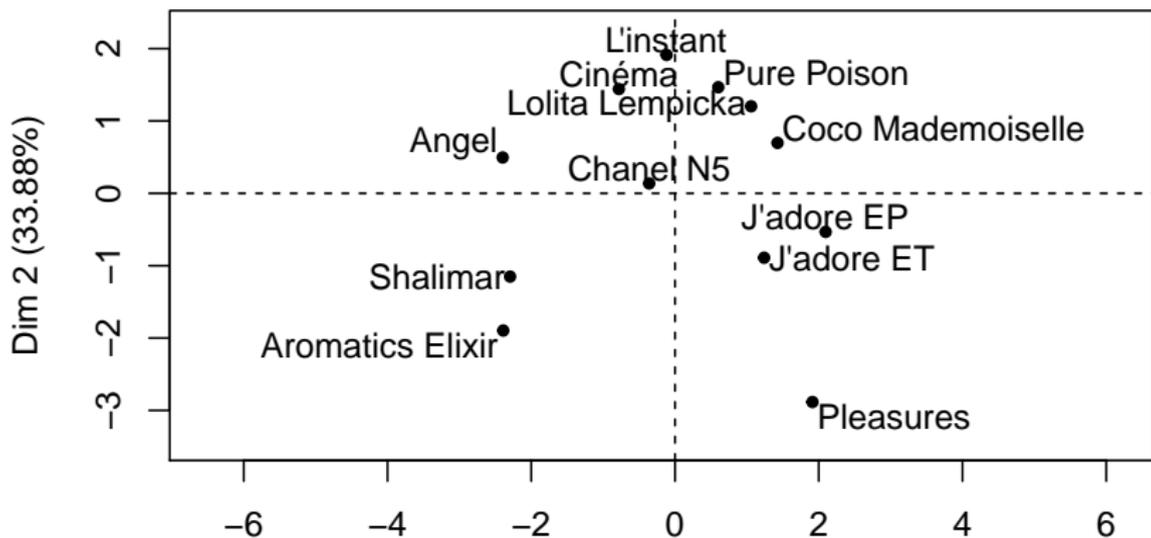
### Individuals factor map (PCA)



- ▶ E para o avaliador **CM** é:

```
cm.pca<-PCA(FCP[,pos.cm], graph=FALSE)  
plot(cm.pca,choix='ind')
```

**Individuals factor map (PCA)**



- ▶ Observe a semelhança entre os dois:
  - ▶ Angel/Shalimar e Pleasures/J adore

- ▶ Aplicando a Análise Fatorial Múltipla (MFA) sobre todo o conjunto de dados:

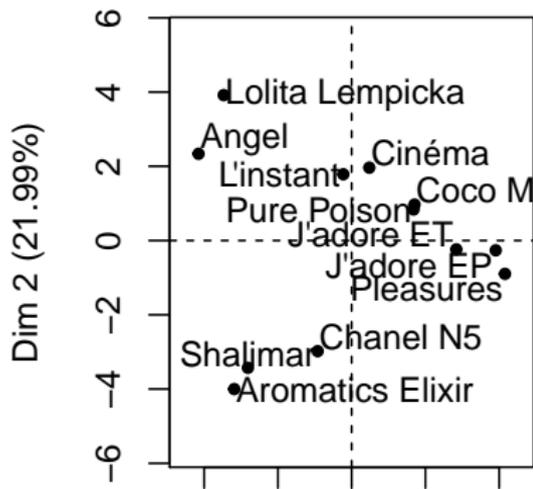
```
res.mfa<-MFA(FCP,group = c(6,7,9,10, 8, 8, 3, 4, 8, 6, 5, 6),  
             name.group = c('CM','CR','GV','MLD','NMA','PR'),  
             graph=FALSE)
```

- ▶ Para entender a formação dos grupos, observe os dados originais.
- ▶ A opção `s` indica que as variáveis são quantitativas

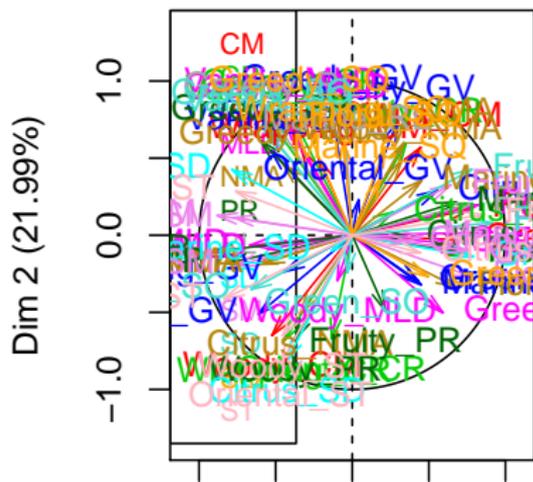
- ▶ Agora, com todos os dados, pode-se visualizar o resultado da Análise Fatorial Múltipla:
  - ▶ A interpretação é semelhante à realizada para o PCA.

```
par(mfrow=c(1,2))
plot.MFA(res.mfa,choix='ind')
plot.MFA(res.mfa,choix='var')
```

Individual factor map



Correlation circle

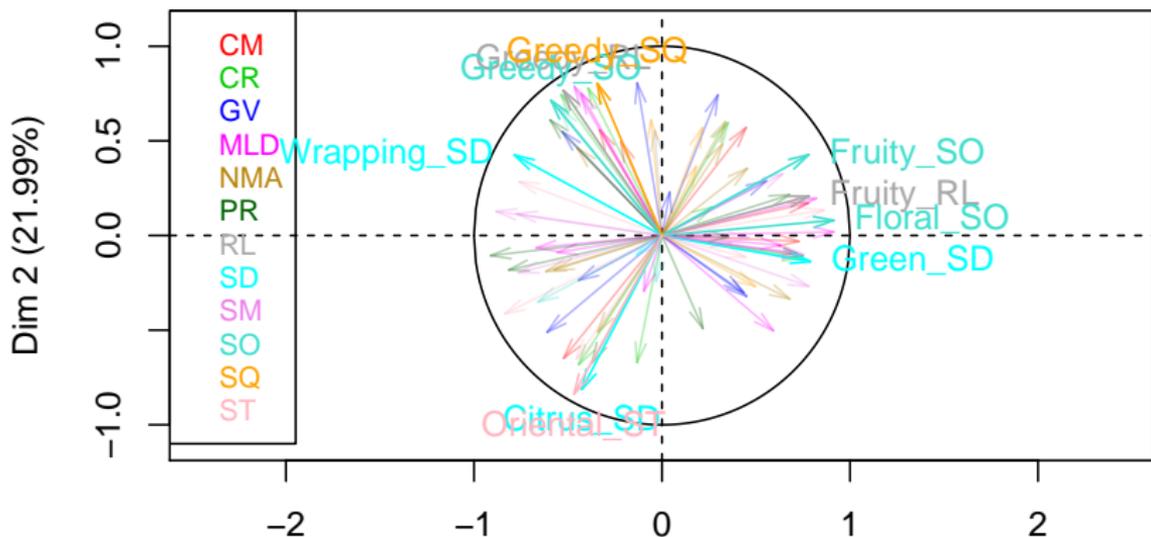


- ▶ Como existem muitos termos, pode-se diminuir o número de variáveis;
- ▶ Uma forma é seleccionar apenas as variáveis que mais contribuem para as duas dimensões:

- ▶ Com o argumento `select = 'contrib 10'` são selecionados apenas as variáveis que mais contribuem para a construção do MFA.

```
plot.MFA(res.mfa,choix='var', select = 'contrib 10')
```

### Correlation circle



- ▶ Na análise de FCP, os consumidores avaliam os produtos com seus próprios critérios. Opiniões divergentes entre consumidores não podem ser interpretadas como contrárias em termos de percepção do produto, mas sim como uma divergência na importância dada para diferenças percebidas entre produtos.

- ▶ Uma maneira de avaliar melhor os termos utilizados é identificar os termos mais correlacionados com cada dimensão.
- ▶ A função *dimdesc* fornece essa informação

- ▶ Observe que na **dimensão 1** as variáveis *Floral* e *Fruity* possuem as maiores correlações positivas e *Wrapping* possui as maiores correlações negativas para um conjunto de avaliadores e

```
dimdesc(res.mfa)$Dim.1
```

```
$quanti
```

	correlation	p.value
Floral_SO	0.9144486	3.122001e-05
Floral_MLD	0.9135088	3.291967e-05
Fruity_ST	0.8622927	3.080797e-04
Fruity_MLD	0.8218378	1.039482e-03
Green_SD	0.7905379	2.207113e-03
Fruity_RL	0.7820988	2.648216e-03
Fruity_SO	0.7808247	2.720246e-03
Floral_SM	0.7804696	2.740587e-03
Floral_CM	0.7786151	2.848695e-03
Green_SM	0.7531895	4.683229e-03

► na **dimensão 2** o termo **Greedy**

```
dimdesc(res.mfa)$Dim.2
```

```
$quanti
```

	correlation	p.value
Greedy_GV	0.8060096	0.0015463882
Greedy_SQ	0.8032239	0.0016523509
Vanilla_MLD	0.7877336	0.0023469241
Greedy_CR	0.7786013	0.0028495156
Greedy_RL	0.7666430	0.0036268930
Greedy_MLD	0.7495639	0.0050039928
Vanilla_CR	0.7440603	0.0055222838
Fruity_GV	0.7425696	0.0056693819
Greedy_SO	0.7144352	0.0090383163
Vanilla_SO	0.6697183	0.0171951601
Greedy_PR	0.6104338	0.0350212111
Wrapping_SQ	0.6098463	0.0352457009
Fruity_NMA	0.6007757	0.0388435480

- ▶ Estes termos, bastante correlacionados, indicam que existe uma concordância entre os avaliadores.

- ▶ Como seleccioná-los?

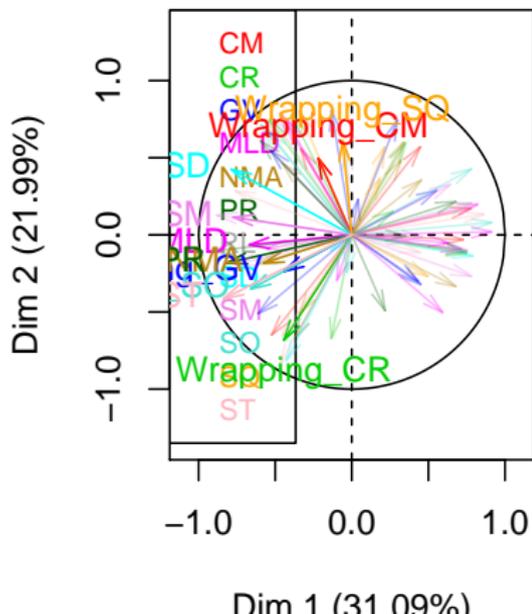
```
Wrapping<-grep(pattern='Wrapping', x=colnames(FCP), value=TRUE)  
Floral<-grep(pattern='Floral', x=colnames(FCP), value=TRUE)
```

```

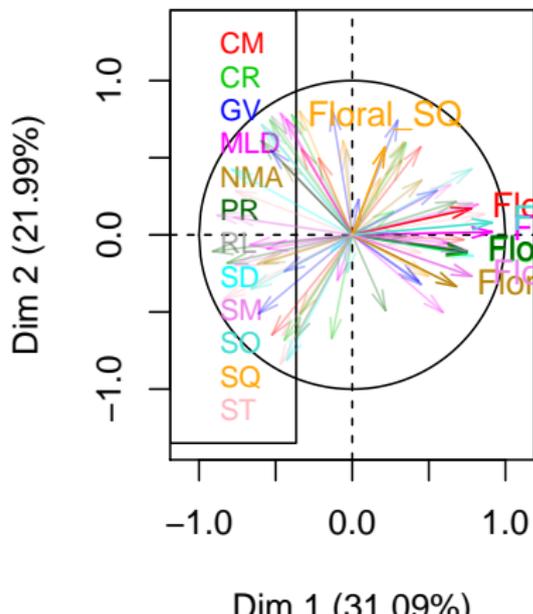
par(mfrow=c(1,2))
plot.MFA(res.mfa,choix='var', select=Wrapping)
plot.MFA(res.mfa,choix='var', select=Floral)

```

Correlation circle



Correlation circle



- ▶ Analogamente, pode-se estudar o comportamento de um avaliador, por exemplo, o avaliador 'SO':

```
S0<-grep(pattern='SO', x=colnames(FCP),value=TRUE)
plot.MFA(res.mfa,choix='var', select=S0)
```

Correlation circle

