



Analytics e Inteligência Artificial

Tema da aula: Cesto de Compras

Prof. Caio Felipe de B. Andrade



BUSINESS SCHOOL

Graduação, pós-graduação, MBA, Pós-MBA, Mestrado Profissional, Curso In Company e EAD



CONSULTING

Consultoria personalizada que oferece soluções baseadas em seu problema de negócio



RESEARCH

Atualização dos conhecimentos e do material didático oferecidos nas atividades de ensino



Líder em Educação Executiva, referência de ensino nos cursos de graduação, pós-graduação e MBA, tendo excelência nos programas de educação. Uma das principais **escolas de negócio do mundo**, possuindo convênios internacionais com Universidades nos EUA, Europa e Ásia. +8.000 **projetos de consultorias** em organizações públicas e privadas.



Único curso de graduação em administração a receber as notas máximas



A primeira escola brasileira a ser finalista da maior competição de MBA do mundo



Única *Business School* brasileira a figurar no *ranking* LATAM



Signatária do Pacto Global da ONU



Membro fundador da ANAMBA - Associação Nacional MBAs



Credenciada pela AMBA - Association of MBAs



Credenciada ao Executive MBA Council



Filiada a AACSB - Association to Advance Collegiate Schools of Business



Filiada a EFMD - European Foundation for Management Development



Referência em cursos de MBA nas principais mídias de circulação



O **Laboratório de Análise de Dados** – LABDATA é um Centro de Excelência que atua nas áreas de ensino, pesquisa e consultoria em análise de informação utilizando técnicas de **Big Data**, **Analytics** e **Inteligência Artificial**.



Profª Drª Alessandra
Montini

O LABDATA é um dos pioneiros no lançamento dos cursos de *Big Data* e *Analytics* no Brasil
Os diretores foram professores de grandes especialistas do mercado

+10 anos de atuação
+1000 alunos formados

Docentes

- ❑ Sólida formação acadêmica: doutores e mestres em sua maioria
- ❑ Larga experiência de mercado na resolução de cases
- ❑ Participação em Congressos Nacionais e Internacionais
- ❑ Professor assistente que acompanha o aluno durante todo o curso

Estrutura

- ❑ 100% das aulas realizadas em laboratórios
- ❑ Computadores para uso individual durante as aulas
- ❑ 5 laboratórios de alta qualidade (investimento +R\$2MM)
- ❑ 2 Unidades próximas a estação de metrô (com estacionamento)

Conteúdo da Aula

- 1. Introdução
- 2. Análise de Associação (Exemplos)
- 3. Conceitos
- 4. Aplicação no R
- 5. Material Adicional



1. Introdução



1. INTRODUÇÃO | CESTO DE COMPRAS

Esta técnica é muito utilizada para recomendar ações de compra conjunta (veremos exemplos no decorrer da aula).



Motivação

1. INTRODUÇÃO | CESTO DE COMPRAS

7



Onde os detergentes devem estar nas prateleiras para maximizar a venda deste produto?

Limpa vidros são comprados quando detergentes e suco de laranja são comprados juntos?

Refrigerante tipicamente é comprado junto com bananas?

A marca do refrigerante faz diferença?

Como a região de moradia afeta o que os clientes estão comprando?



Vantagens e Desvantagens

1. INTRODUÇÃO | CESTO DE COMPRAS

8

- Computacionalmente eficiente;
- Regras individuais são fáceis de interpretação;
- Métodos comprovados;
- Fácil aplicação.



- O número de regras pode ser grande;
- Algumas regras são triviais;
- Pode ser necessário isolar alguns padrões;



2. Análise de associação (Exemplos)



Exemplos – Compras no mercado

2. ANÁLISE DE ASSOCIAÇÃO | CESTO DE COMPRAS

10

Um cliente que vai ao mercado e coloca em seu carrinho:

Picanha, carvão e álcool:

Então com grande chance ele também vai colocar....

Tomada de decisão:

Colocar o carvão próximo à picanha?

Colocar o carvão longe da picanha?

Vender o carvão e a picanha de forma casada?

Vender o carvão, a picanha e mais alguns produtos de forma casada?



Exemplos – Telecomunicação

2. ANÁLISE DE ASSOCIAÇÃO | CESTO DE COMPRAS

11

Um cliente de Telecom que:

- Reduz o uso de voz
- Reduz o uso de dados
- Então com grande chance ele vai...

Tomada de decisão:

Verificar se o cliente efetuou alguma reclamação?

Oferecer um novo plano ao cliente?

Oferecer um combo ao cliente?

Oferecer um pacote de produtos e serviços à família?



Exemplos – Investimentos

2. ANÁLISE DE ASSOCIAÇÃO | CESTO DE COMPRAS

12

Após a análise dos dados pode-se concluir que, para um dado segmento, um cliente que possui : CDB, Previdência e Renda Fixa.

Tomada de decisão:

- Oferecer um seguro ao cliente?
- Propor investimentos em outros tipos de ativos?
- Oferecer algum tipo de financiamento?



Exemplos – Eletrodomésticos

2. ANÁLISE DE ASSOCIAÇÃO | CESTO DE COMPRAS

13

Após a análise de compras, foi visto que um cliente adquiriu uma geladeira, um microondas e uma máquina de lavar.

Tomada de decisão:

Oferecer um fogão?

Oferecer outros produtos para casa?

Dar desconto em compras de eletrodomésticos?



Exemplos – E-commerce

2. ANÁLISE DE ASSOCIAÇÃO | CESTO DE COMPRAS

14

A todo momento deixamos “rastros” pela internet com pesquisas e demonstração de interesses nos mais diversos tipos de produtos e assuntos.

Tomada de decisão:

Identificação de perfil de clientes?
Identificação de perfil de usuários?
Recomendações assertivas?



3. Conceitos



Análise de Associação é realizada com base em dados transacionais que descrevem a associação entre entidades da mesma classe (produtos) ou diferentes entidades (clientes e produtos).

Uma compra é um conjunto de produtos “comprados” na mesma transação, ao passo que uma regra de associação representa a associação entre dois ou mais produtos.

Tabela Transacional

ID	Items
1	{Bread, Milk}
2	{Bread, Diapers , Beer , Eggs}
3	{Milk, Diapers , Beer , Cola}
4	{Bread, Milk, Diapers , Beer }
5	{Bread, Milk, Diapers, Cola}
...	...



- **Suporte:** Mede a frequência que uma combinação ocorre considerando-se todos os cupons fiscais (compras).
- **Confidence:** Mede a frequência de vezes em que os 2 itens foram comprados juntos, em relação as vezes que o item da esquerda foi comprado.
- **Lift:** Mede a associação entre os itens. Quando **Lift >= 1 há atração**, ao passo que **Lift < 1 há retração** entre os produtos.

Rule: $X \Rightarrow Y$

$$\text{Support} = \frac{\text{frq}(X, Y)}{N}$$
$$\text{Confidence} = \frac{\text{frq}(X, Y)}{\text{frq}(X)}$$
$$\text{Lift} = \frac{\text{Support}}{\text{Supp}(X) \times \text{Supp}(Y)}$$



Associação

3. CONCEITOS | CESTO DE COMPRAS

18



Rule	Support	Confidence	Lift
$A \Rightarrow D$	2/5	2/3	10/9
$C \Rightarrow A$	2/5	2/4	5/6
$A \Rightarrow C$	2/5	2/3	5/6
$B \& C \Rightarrow D$	1/5	1/3	5/9

Rule: $X \Rightarrow Y$

$$\begin{aligned} \text{Support} &= \frac{\text{freq}(X, Y)}{N} \\ \text{Confidence} &= \frac{\text{freq}(X, Y)}{\text{freq}(X)} \\ \text{Lift} &= \frac{\text{Support}}{\text{Supp}(X) \times \text{Supp}(Y)} \end{aligned}$$



O **algoritmo Apriori** é o algoritmo de regras de associação mais conhecido e utilizado em diversas aplicações para diferentes indústrias e áreas do conhecimento. O algoritmo pode ser dividido em duas etapas:

- I. Encontrar os Itemsets (produtos) frequentes – aqueles que têm o suporte maior que um valor mínimo;
- II. Gerar regras de associação a partir dos itemsets frequentes – regras com confiança maior do que um valor mínimo;

Para reduzir o número de regras evita-se a geração de regras que abrangem poucos exemplos. Para tanto, é definido um valor mínimo para o suporte e para as regras é determinado um valor mínimo de confiança.



Exemplo - Meias

3. CONCEITOS | CESTO DE COMPRAS

20

Neste **estudo de Caso** será apresentado o cálculo das medidas de associação para compras de meias.

Deve-se verificar, a partir dos tipos de meias contidos em cada cupom fiscal, os resultados de suporte, confiança e lift.



Cupom 1



Cupom 2



Cupom 3



Cupom 4



Cupom 5

Regra

A → C

A → D

A & D → E

Support

Confidence

Lift



Exercício teórico

3. CONCEITOS | CESTO DE COMPRAS

Com base em uma tabela transacional contendo 10 compras referente aos produtos:

Leite, Café, Cerveja, Pão, Manteiga, Arroz e Feijão,

As Medidas de associação serão calculadas e as regras de maiores destaque serão consideradas para analisar as respectivas associações.

O Arquivo “Exercícios Teóricos.docx” tem as instruções detalhadas para cada etapa dos exercícios mencionados.

Cesto de Compras

Exercícios Teóricos

Nº	Leite	Café	Cerveja	Pão	Manteiga	Arroz	Feijão
1	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não
2	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não
3	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não
4	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não
5	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não
6	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
7	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
8	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
9	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
10	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não

Exercício 1

Execute os passos seguintes considerando que:

Suporte = Número de registros com X e Y / Número total de registros

Suporte \geq 0,3 (Ponto de Corte da Medida de Associação Suporte)

Passo 1: Calcule o suporte de conjuntos com 1 item (itens/compras)

Item	Suporte
Leite	
Café	
Cerveja	
Pão	
Manteiga	
Arroz	
Feijão	



4. Aplicação no R



Pacote “Arules”

4. APLICAÇÃO NO R | CESTO DE COMPRAS

23

A função “Apriori” do pacote arules permite implementar o algoritmo de mesmo nome em dados transacionais para análise de associação. Os principais parâmetros da função são:

Data: Tabela Transacional

Parameter: Lista dos parâmetros de Suporte, Confidence e target

Apperance: restrição de itens

Control: regula a performance do algoritmo

Exemplo de Aplicação:

```
data("Adult")
rules <- apriori(Adult, parameter = list(supp = 0.5, conf = 0.9, target = "rules"))
summary(rules)
```

<https://cran.r-project.org/web/packages/arules/arules.pdf>



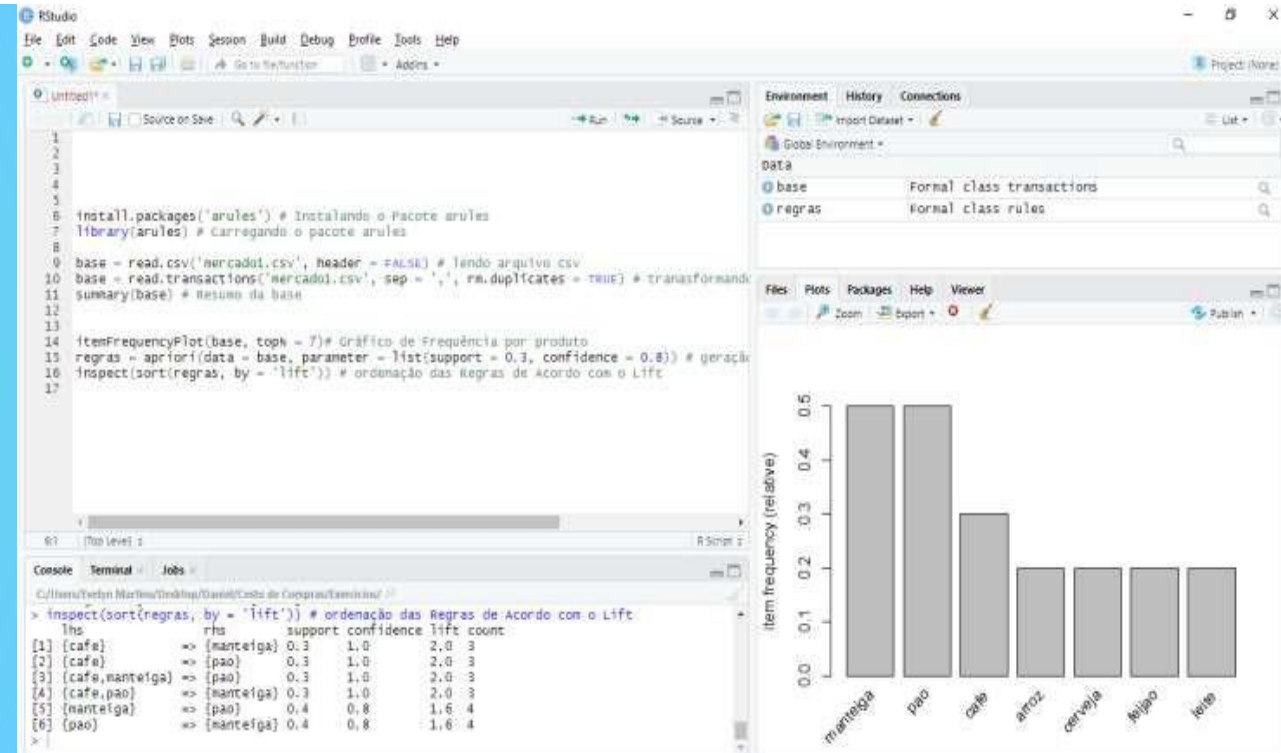
Exercícios

4. APLICAÇÃO NO R | CESTO DE COMPRAS

24

No R, vamos trabalhar com os exercícios relacionados a dados de mercados.

- Mercado1
- Mercado2



5. Material adicional/Referências



Papers sobre Cesto de Compras

https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/14008/14008_4.PDF

<https://cran.r-project.org/web/packages/arules/vignettes/arules.pdf>

Casos de Uso (Aplicações em R)

<https://www.kaggle.com/xvivancos/market-basket-analysis>

https://rpubs.com/rpandey_20/310664

<https://datascienceplus.com/visualize-market-basket-analysis-in-r/>

<https://www.datacamp.com/community/tutorials/market-basket-analysis-r>

<https://towardsdatascience.com/a-gentle-introduction-on-market-basket-analysis-association-rules-fa4b986a40ce>

<https://datascienceplus.com/a-gentle-introduction-on-market-basket-analysis%E2%80%8A-%E2%80%8Aassociation-rules/>

