

Aplicação do Algoritmo ECLAT para Geração de Regras de Associação

Autor: Anna Beatriz Lima

Ian Salomão

Valéria Soares

Agenda

Usar o algoritmo ECLAT para revelar padrões de compra e sugerir produtos no segmento de vestuário.

1. Contexto e Objetivo

Cenário do projeto e o propósito de aplicar o algoritmo ECLAT no setor de vestuário.

2. Desafio Encontrado

Principal problema encontrado nos dados e por que isso dificultava a análise.

3. Solução Proposta

Como organizamos os produtos em categorias para melhorar os resultados.

4. Algoritmo ECLAT

Como o ECLAT funciona e como ele encontra padrões frequentes.

5. Resultados

Principais padrões descobertos e o que eles significam para o negócio.

6. Considerações Finais

Fechamento da apresentação

Contexto e Objetivo

- Setor: Vestuário
- Volume: 4.992 transações
- Problema de Negócio: Como sugerir combos de produtos?
- Objetivo Técnico: Implementar algoritmo ECLAT para encontrar padrões frequentes



Aplicação do Algoritmo ECLAT para Geração
de Regras de Associação

Problema Identificado: Alta Fragmentação dos Dados

- Números chave:
 - 3008 produtos distintos
 - 94,28% aparecem menos de 10 vezes
 - Com suporte 5%: apenas 1 item frequente
 - Com suporte 1%: apenas 38 itens frequentes

Produtos no dataset:

- CAMISA MANGA CURTA ITALICO P
- CAMISA MANGA LONGA MICOL M
- CAMISETA BORDADA ALGODÃO MIC G
- CAMISA POLO PIMPOLHO GG

→ Todos tratados como produtos DIFERENTES!

Solução Proposta

- Categorização Hierárquica de Produtos:
 - Agrupar produtos similares em categorias
 - Focar na essência do produto, não em detalhes
 - Remover ruído (marcas, tamanhos)

Antes → Depois

CAMISA MANGA CURTA ITALICO P]
CAMISA MANGA LONGA MICOL M]
CAMISETA BORDADA ALGODÃO MIC G]
SHORT JEANS ZAFIRINHA M]
BERMUDA TACTEL NACLEFS P]
CALCINHA ALGODÃO LISA LUZIANE]
CALCINHA TANGA FOFINHA SG]

→ camisa
→ short
→ calcinha

Solução Proposta

- Resultado:
 - 20 categorias
 - aproveitamento de 91.4% das transações (4561 de 4992)
 - viabiliza mineração de padrões

Usando CATEGORIAS de produtos
Transações válidas: 4561

Cobertura por categoria:

categoria	freq_transacoes	cobertura_%
camisa	1421	31.155448
calca	1089	23.876343
short	1051	23.043192
meia	1006	22.056567
calcinha	830	18.197764
regata	762	16.706863
pijama	503	11.028283
vestido	458	10.041658
cueca	397	8.704232
toalha	325	7.125630
sutia	302	6.621355
mijao	249	5.459329
macacao	238	5.218154
fralda_pano	204	4.472703
body	154	3.376453
jaqueta	130	2.850252
saia	125	2.740627
roupa_cama	71	1.556676
sunga	48	1.052401
biquini	31	0.679676

Algoritmo ECLAT

ECLAT: Equivalence Class Transformation

1. Cria listas de transações (TID-lists)
2. Faz interseções entre elas
3. Encontra combinações frequentes

Algoritmo ECLAT - Exemplo



Transações (formato horizontal)

Id	Itens
T1	Leite, Pão, Café
T2	Pão, Manteiga, Café, Suco
T3	Leite, Pão, Café, Suco
T4	Pão, Suco
T5	Leite, Pão, Suco

Parâmetros:

- Suporte mínimo: 2 transações
- Confiança mínima: 60%

Algoritmo ECLAT - Exemplo



Representação Vertical (Item → TIDs)

Produto	Transações onde aparece
Leite	T1, T3, T5
Pão	T1, T2, T3, T4, T5
Café	T1, T2, T3
Manteiga	T2
Suco	T2, T3, T4, T5

Aplicação do Algoritmo ECLAT para Geração
de Regras de Associação

Algoritmo ECLAT - Exemplo



Primeiro conjunto de itens frequentes

Produto	Transações	Suporte
Leite	T1, T3, T5	3
Pão	T1, T2, T3, T4, T5	5
Café	T1, T2, T3	3
Manteiga	T2	1
Suco	T2, T3, T4, T5	4

(Manteiga aparece só em T2, então é ignorado)

Aplicação do Algoritmo ECLAT para Geração
de Regras de Associação

Algoritmo ECLAT - Exemplo

Segundo Conjunto de itens frequentes

Itemset	Transações	Suporte
{Leite, Pão}	T1, T3, T5	3
{Leite, Café}	T1, T3	2
{Leite, Suco}	T3, T5	2
{Pão, Café}	T1, T2, T3	3
{Pão, Suco}	T2, T3, T4, T5	4
{Café, Suco}	T2, T3	2

Produto	Transações	Suporte
Leite	T1, T3, T5	3
Pão	T1, T2, T3, T4, T5	5
Café	T1, T2, T3	3
Suco	T2, T3, T4, T5	4

Aplicação do Algoritmo ECLAT para Geração
de Regras de Associação

Algoritmo ECLAT - Exemplo

Terceiro conjunto de itens frequentes

Itemset	Transações	Suporte
{Leite, Pão, Café}	T1, T3	2
{Leite, Pão, Suco}	T3, T5	2
{Pão, Café, Suco}	T2, T3	2

Itemset	Transações	Suporte
{Leite, Pão}	T1, T3, T5	3
{Leite, Café}	T1, T3	2
{Leite, Suco}	T3, T5	2
{Pão, Café}	T1, T2, T3	3
{Pão, Suco}	T2, T3, T4, T5	4
{Café, Suco}	T2, T3	2

Algoritmo ECLAT - Exemplo



Quarto conjunto de itens frequentes

Itemset	Transações	Suporte
{Leite, Pão, Café, Suco}	T3	1

Itemset	Transações	Suporte
{Leite, Pão, Café}	T1, T3	2
{Leite, Pão, Suco}	T3, T5	2
{Pão, Café, Suco}	T2, T3	2

Algoritmo ECLAT - Exemplo

Confiança: Força da regra

$$\text{conf}(X \rightarrow Y) = \frac{\text{sup}(X \cup Y)}{\text{sup}(X)}$$

Lift: se a relação é real ou coincidência

$$\text{lift}(X \rightarrow Y) = \frac{\text{conf}(X \rightarrow Y)}{\text{sup}(Y)/N} \quad (N = \text{nº transações})$$

- Lift > 1: os itens têm uma boa relação e costumam ser comprados juntos.
- Lift = 1: é só coincidência e não há relação real entre eles.
- Lift < 1: os itens quase não aparecem juntos e a relação é fraca.

Algoritmo ECLAT - Exemplo

Calculando suporte, confiança e lift para Leite + Pão → Café

Medida	Valor
Suporte (Leite, Pão, Café)	2
Suporte (Leite, Pão)	3
Confiança	$2 / 3 = 0,67$
Suporte (Café)	3
Lift	$0,67 / (3/5) = 1,11$

- Suporte: Leite, pão e café juntos aparecem em 2 de 5 transações.
- Confiança: 67% dos que compram leite e pão também levam café.
- Lift: 1,11 – leite e pão aumentam a chance de café ser comprado junto.

Algoritmo ECLAT - Exemplo

Algumas Regras

Regra	Suporte	Confiança	Lift
Leite → Pão	3	1,00	1,00
Suco → Café	3	0,50	0,83
Pão → Suco	4	0,80	1,0
Café → Leite	2	0,67	1,00
Leite,Pão → Café	2	0,67	1,11
Leite,Pão → Suco	2	0,67	0,83
Pão,Café → Suco	2	0,67	0,83

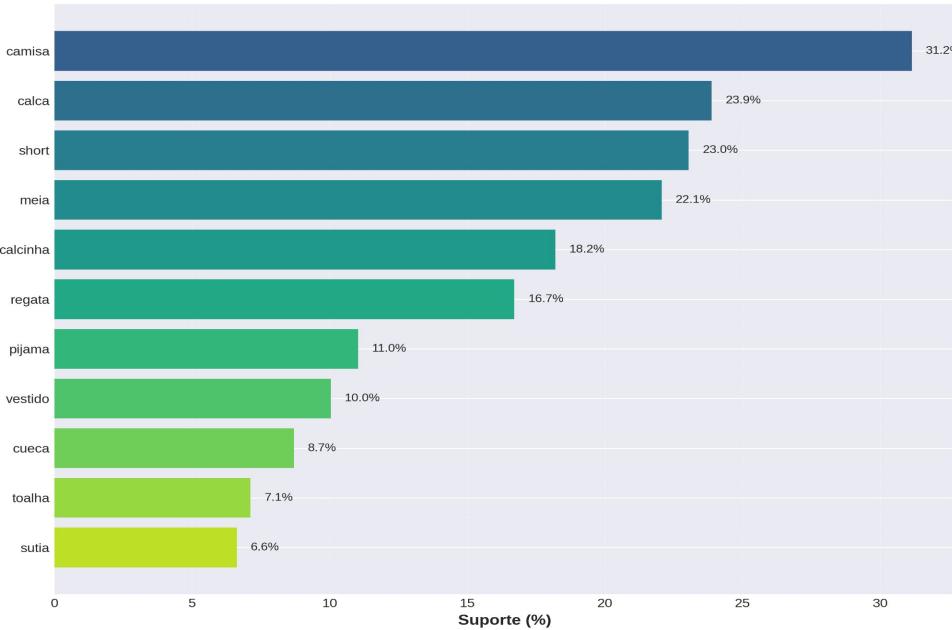
Leite → Pão: Todo mundo que compra leite compra pão. Eles são bem associados.

Suco → Café: Metade dos que compram suco também compram café. Porém, o lift menor que 1 indica que essa combinação ocorre menos do que seria esperado pelo acaso: suco e café tendem a aparecer menos juntos

Pão → Suco: 80% dos que compram pão também levam suco.

Resultados

Top Itemsets de tamanho 1

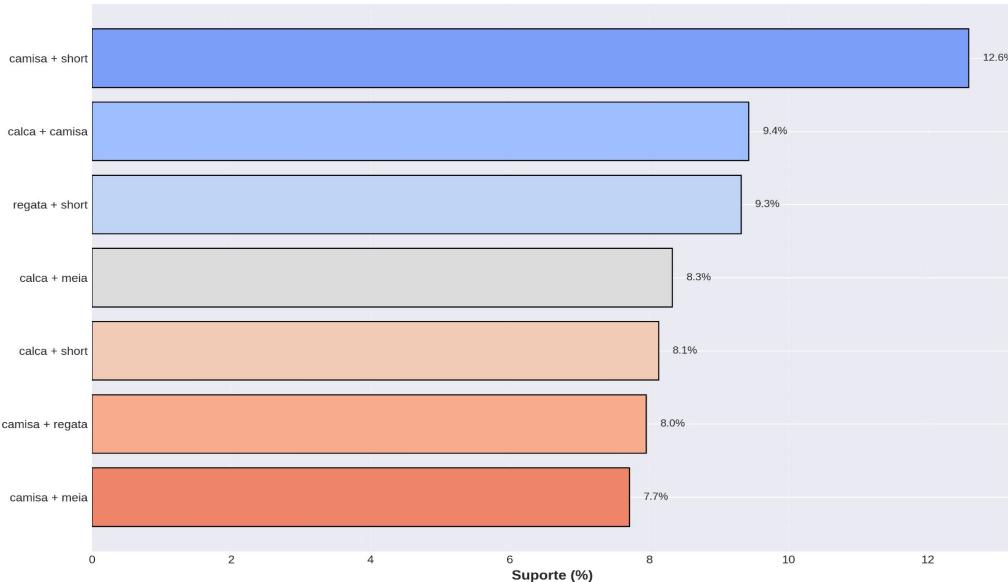


--- Itemsets de tamanho 1 ---

- camisa | 31.16% (1421.0)
- calça | 23.88% (1089.0)
- short | 23.04% (1051.0)
- meia | 22.06% (1006.0)
- calcinha | 18.20% (830.0)
- regata | 16.71% (762.0)
- pijama | 11.03% (503.0)
- vestido | 10.04% (458.0)
- cueca | 8.70% (397.0)
- toalha | 7.13% (325.0)
- sutia | 6.62% (302.0)

Resultados

Top Itemsets de tamanho 2

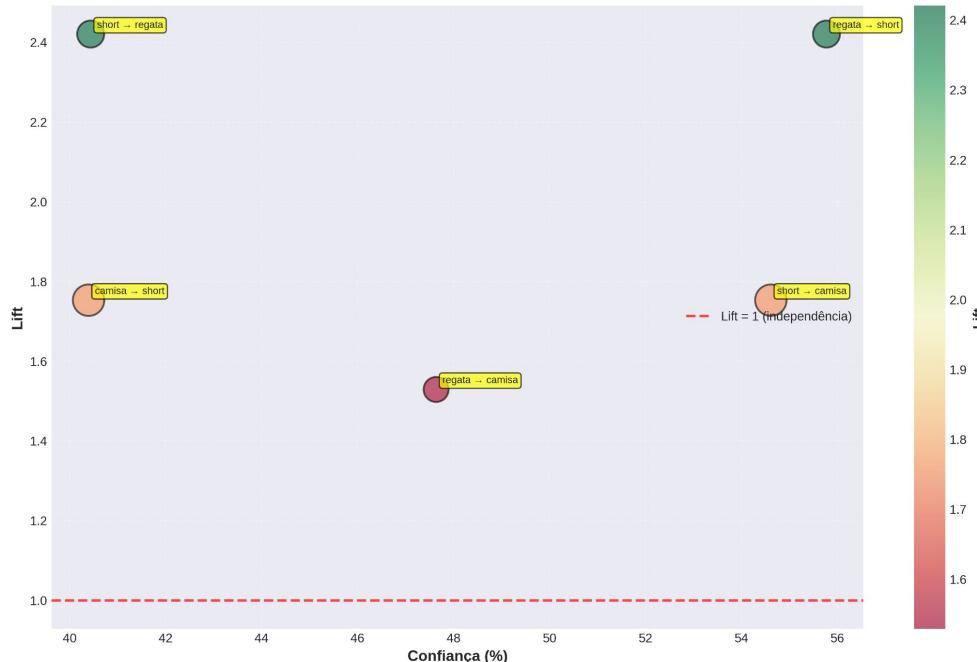


--- Itemsets de tamanho 2 ---

- camisa + short | 12.58% (574.0)
- calca + camisa | 9.43% (430.0)
- regata + short | 9.32% (425.0)
- calca + meia | 8.33% (380.0)
- calca + short | 8.13% (371.0)
- camisa + regata | 7.96% (363.0)
- camisa + meia | 7.72% (352.0)

Resultados

Mapa de regras de associação encontradas

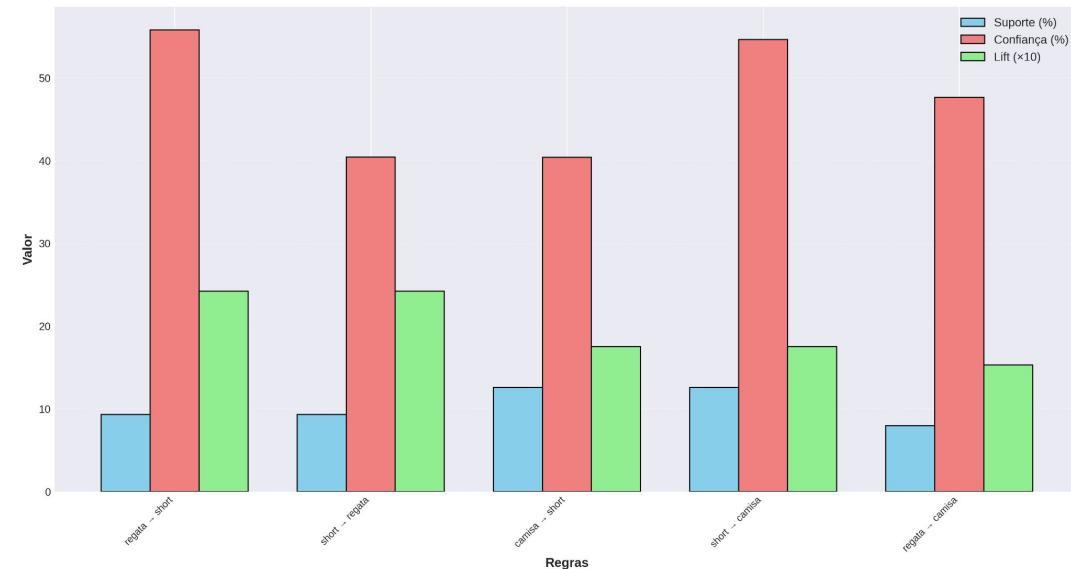


1. [regata] → [short] | sup=9.32% conf=55.8% lift=2.42
2. [short] → [regata] | sup=9.32% conf=40.4% lift=2.42
3. [camisa] → [short] | sup=12.58% conf=40.4% lift=1.75
4. [short] → [camisa] | sup=12.58% conf=54.6% lift=1.75
5. [regata] → [camisa] | sup=7.96% conf=47.6% lift=1.53

Aplicação do Algoritmo ECLAT para Geração
de Regras de Associação

Resultados

Com base nos resultados coletados, podemos concluir que os produtos listados nas categorias: **'Regata'**, **'Short'**, e **'Camisa'** devem ficar na mesma seção ou em seções próximas dentro da loja. Pois esses produtos são frequentemente comprados juntos.



Aplicação do Algoritmo ECLAT para Geração de Regras de Associação

Considerações finais



Desafios Superados:

- Alta fragmentação dos dados (3.008 produtos distintos)
- 91,4% das transações aproveitadas após categorização
- Implementação bem-sucedida do ECLAT do zero em Python

Referências

- Referências do projeto
 - BETTERLIFE. Eclat Algorithm in Machine Learning. Medium, 12 set. 2023. Disponível em: <https://quality-life.medium.com/eclat-algorithm-in-machine-learning-fe07d33fcc5b>. Acesso em: 08 nov. 2025.
 - REVERSI, Gabriel. Association Rules – The ECLAT algorithm. Medium, 9 fev. 2023. Disponível em:<https://medium.com/@gabrielreversi/association-rules-the-eclat-algorithm-96d47f32f992>. Acesso em: 08 nov. 2025.