

MultiDimensional eXpressions

Anderson Chaves Carniel

Profa. Dra. Cristina Dutra de Aguiar Ciferri

Introdução

- Linguagem de consulta à base de dados multidimensionais criada pela Microsoft® em 1998
- Parte de um padrão industrial, o OLE DB for OLAP
- Permite a especificação de até 128 eixos de consultas, sendo porém incomum a utilização de mais de 3 eixos

Introdução

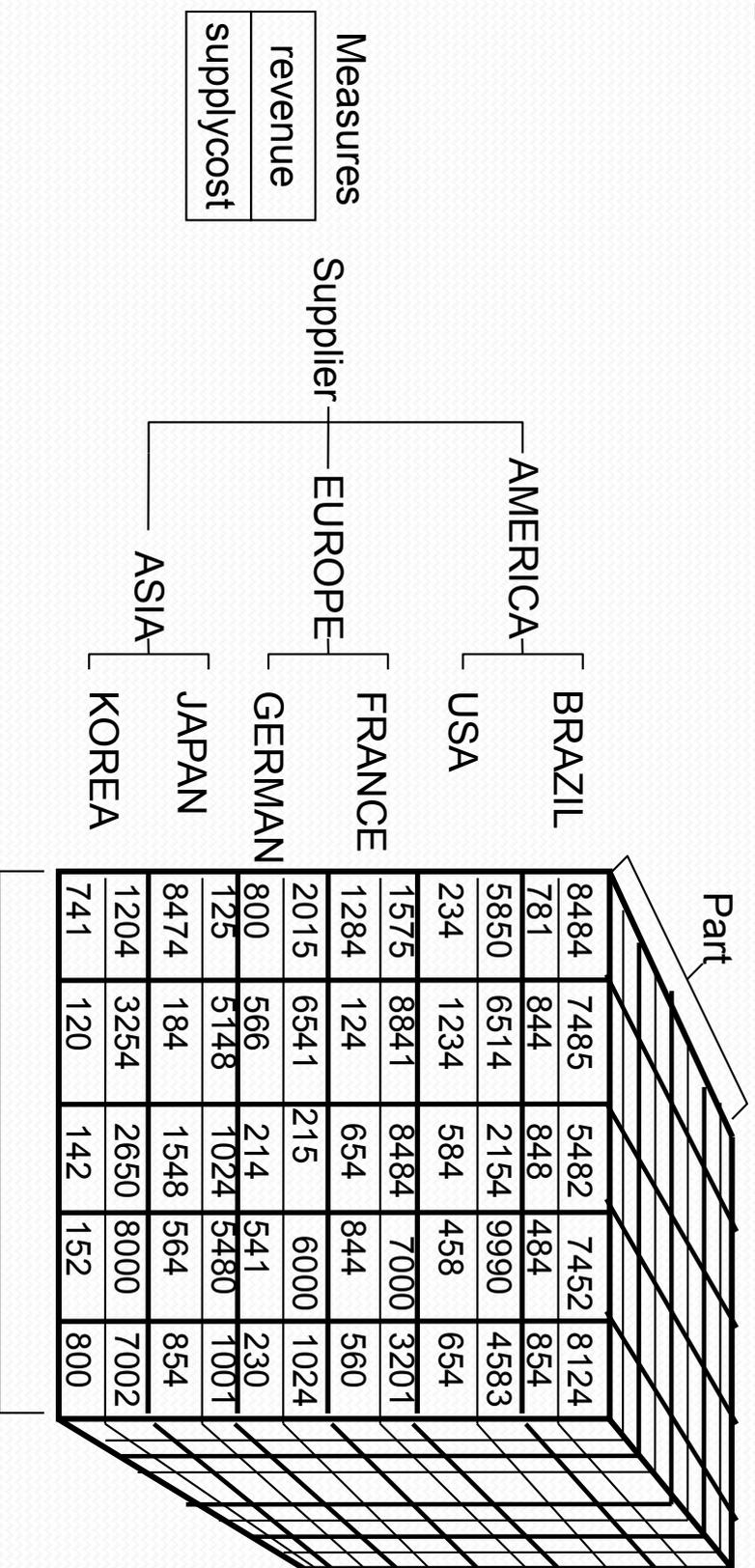
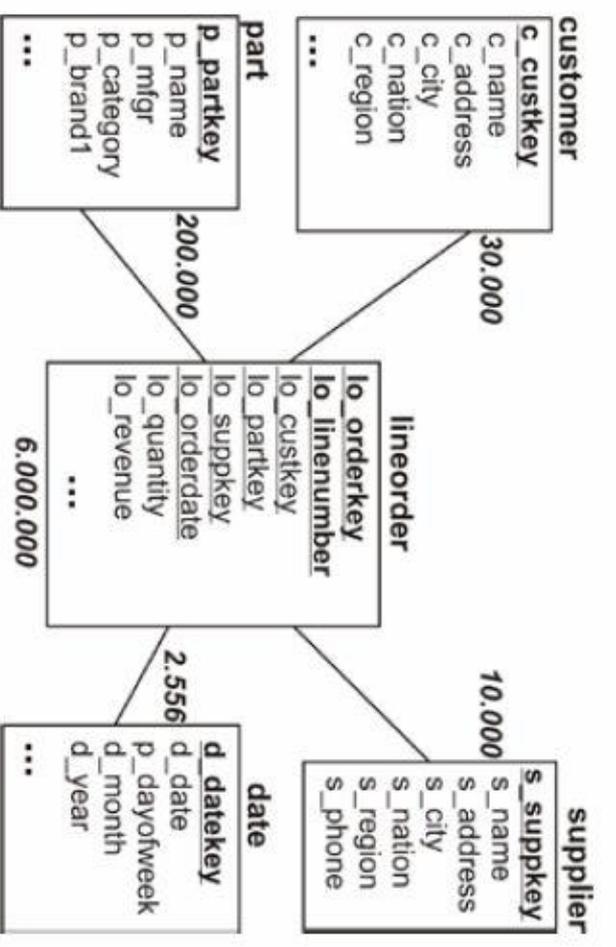
- Não é igual a linguagem SQL
- Apesar do nome, a linguagem SQL também possui comandos `CREATE`, `INSERT` e `ALTER`
- Tem sintaxe parecida com a linguagem SQL na forma `SELECT-FROM-WHERE`
- Linguagem extensível, permitindo criação de funções para manipular dados multidimensionais

Introdução

- Conceitos importantes:
- **Cube** (CUBO) é o elemento mais básico em consultas OLAP
- **Dimensions** (DIMENSÕES) descreve o cubo de dados
- **Levels** (NÍVEIS DA HIERARQUIA) detalha uma dimensão
- **Members** (MEMBROS) corresponde aos itens/valores de um nível de uma hierarquia
- **Measures** (MEDIDAS) corresponde também a uma dimensão

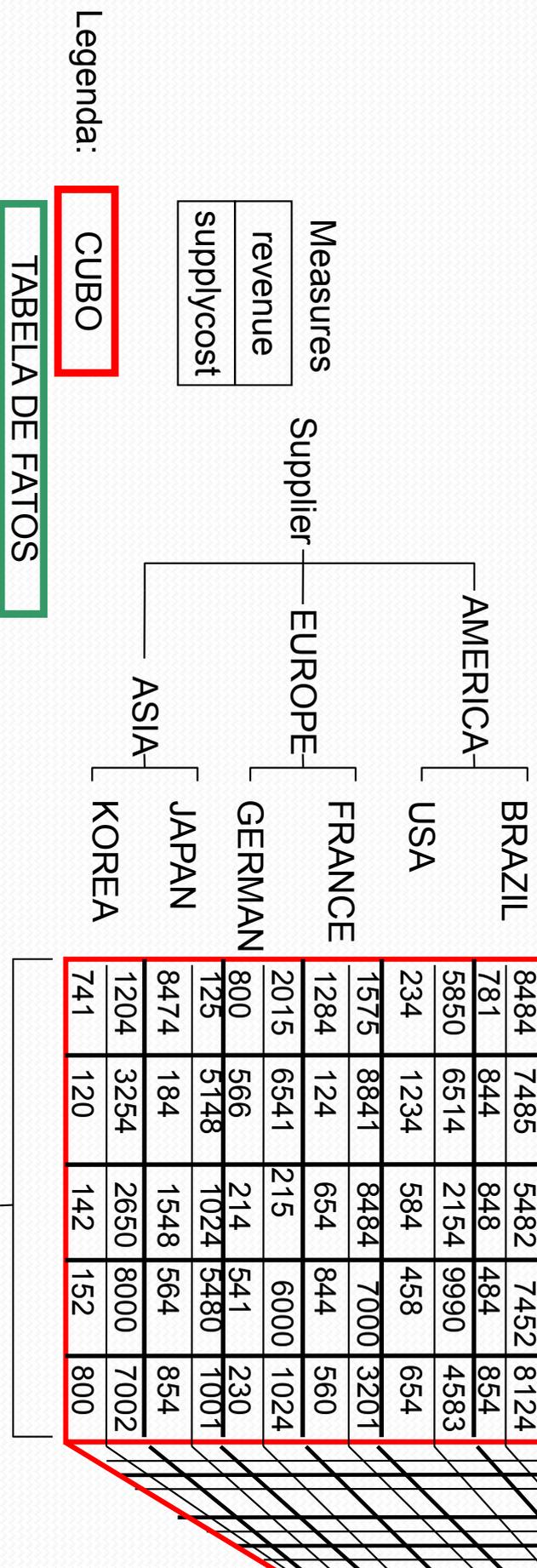
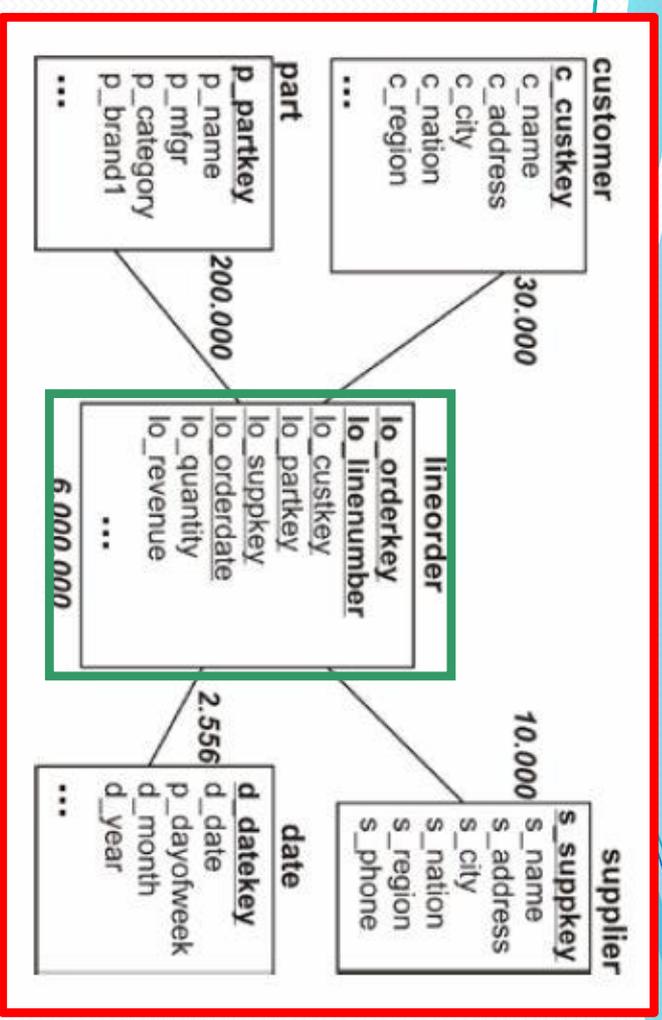
Conceitos

- Seja a seguinte visão multidimensional de um esquema estrela



Conceitos - Cube

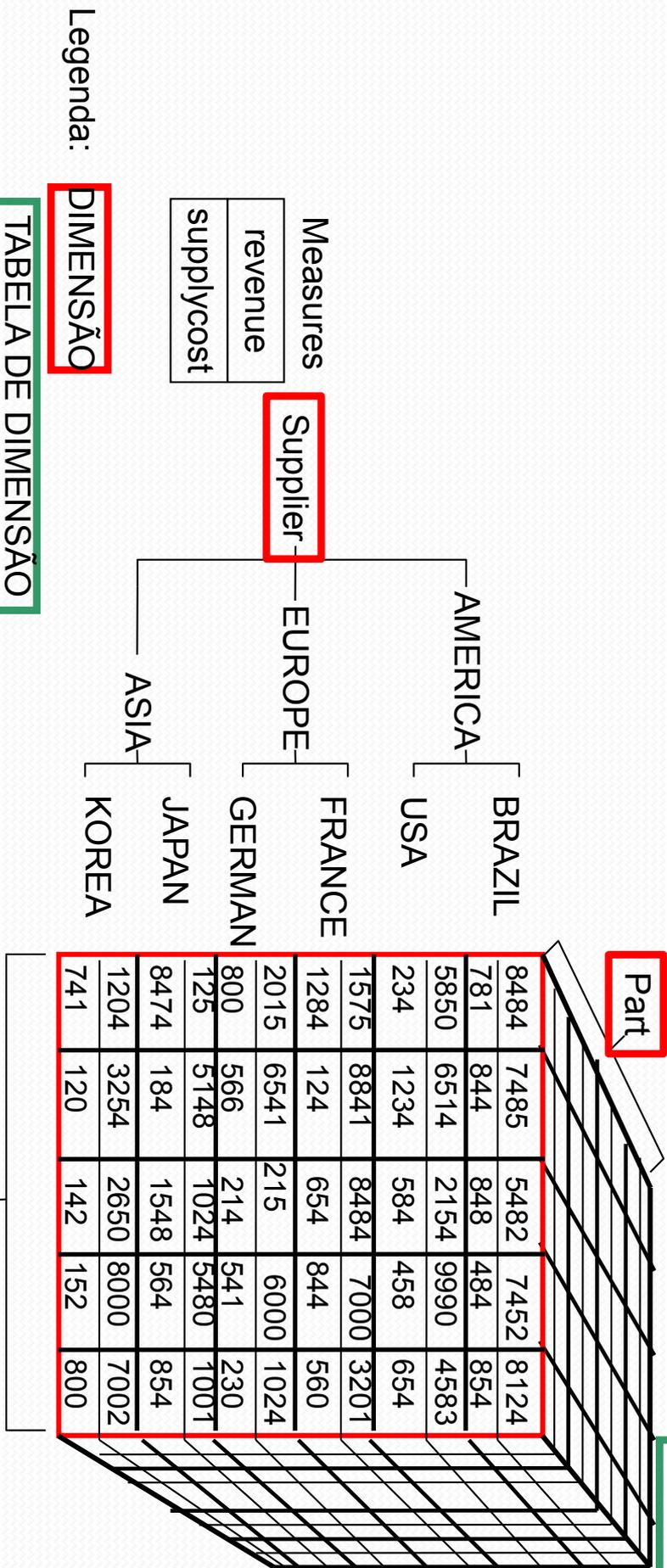
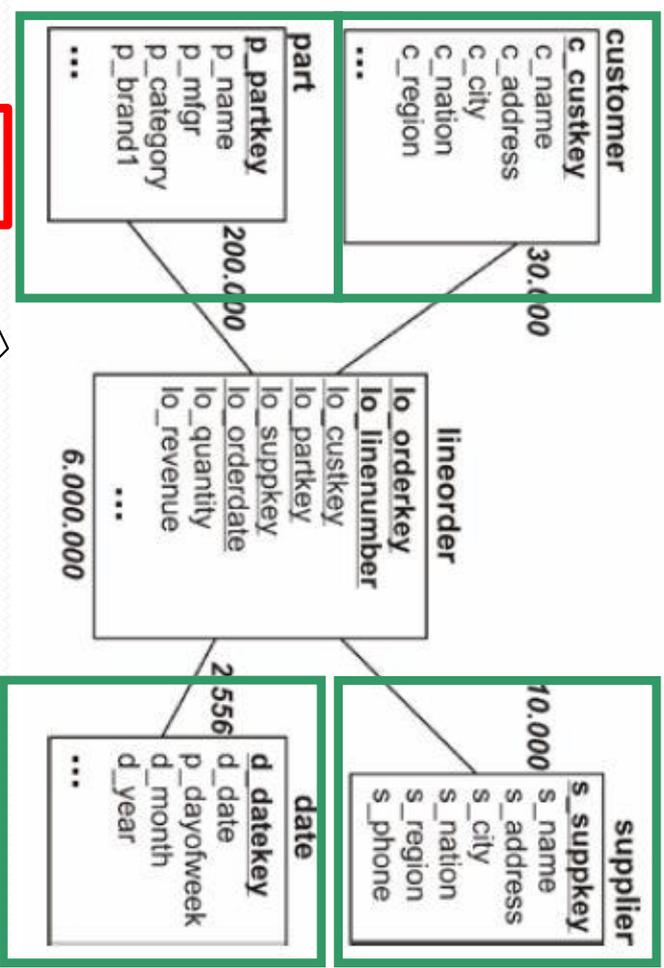
- Engloba todo o DW ou as visões multidimensionais de interesse



Conceitos –

Dimensions

- Características do cubo de dados



Legenda:

DIMENSÃO

TABELA DE DIMENSÃO

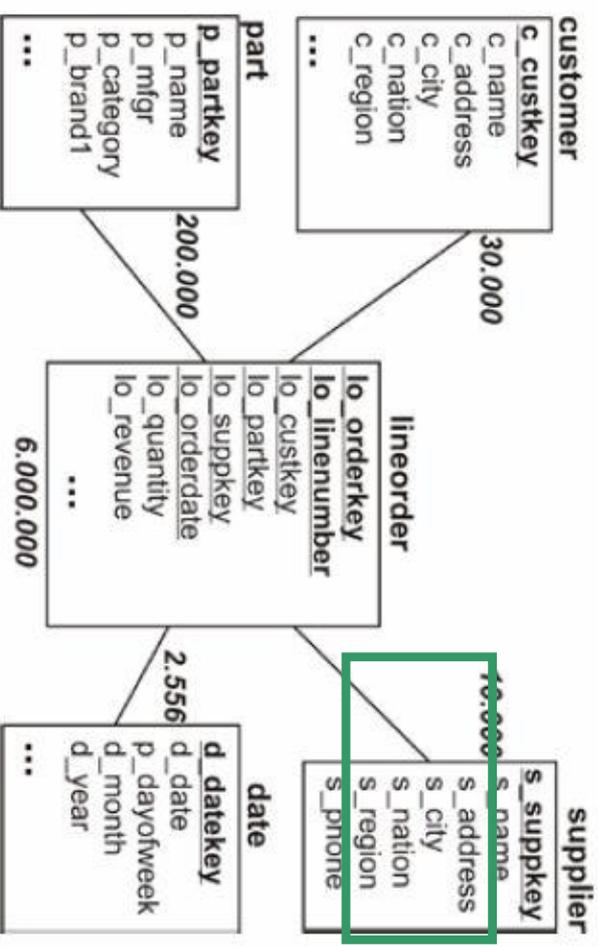
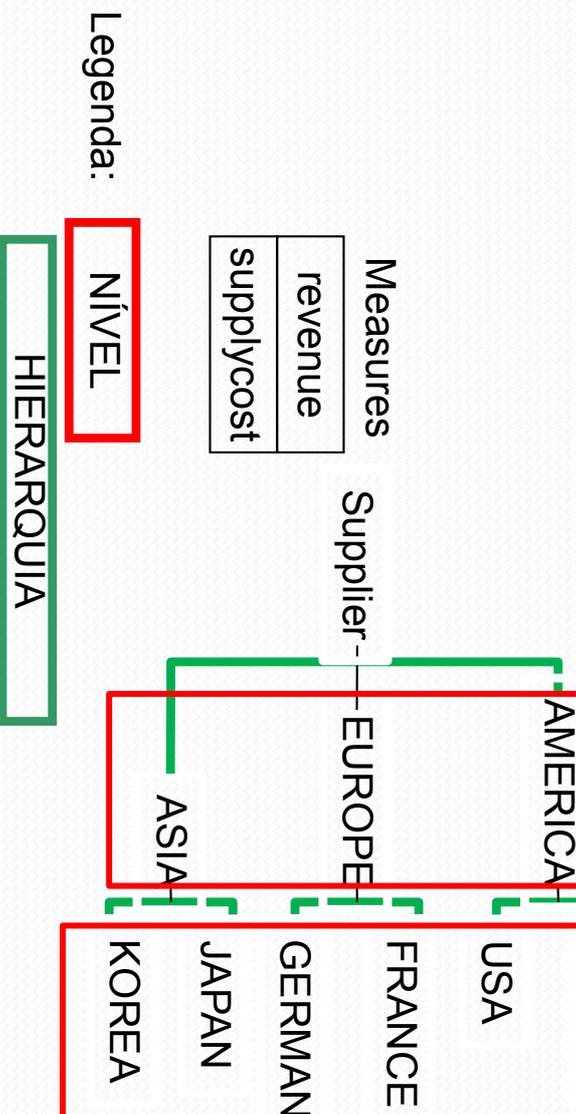
Conceitos –

Levels

- Níveis de hierarquias de atributos
- Existe também o All

(all) \preceq (region) \preceq (nation)

\preceq (city) \preceq (address)



Part

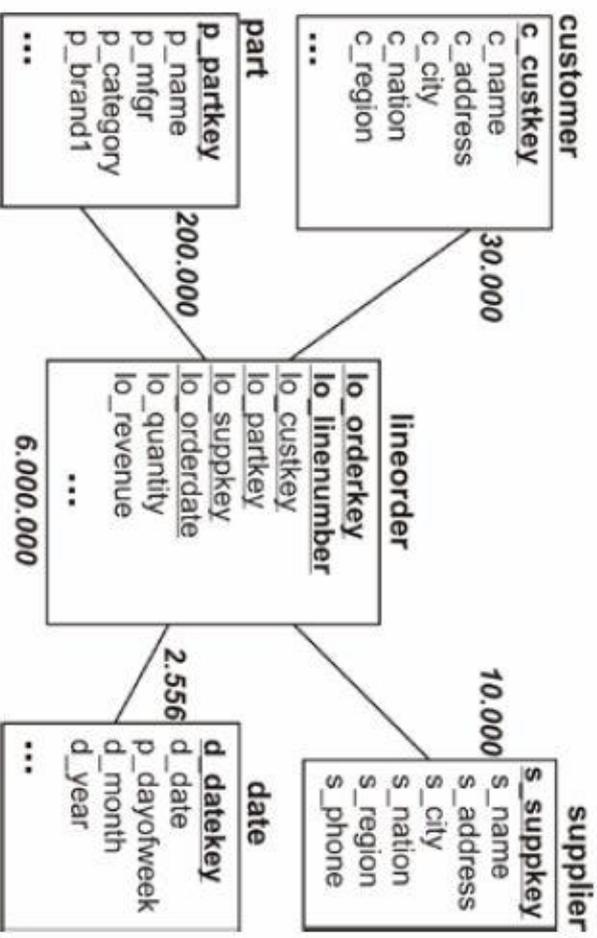
8484	7485	5482	7452	8124
781	844	848	484	854
5850	6514	2154	9990	4583
234	1234	584	458	654
1575	8841	8484	7000	3201
1284	124	654	844	560
2015	6541	215	6000	1024
800	566	214	541	230
125	5148	1024	5480	1001
8474	184	1548	564	854
1204	3254	2650	8000	7002
741	120	142	152	800

Date

Conceitos –

Members

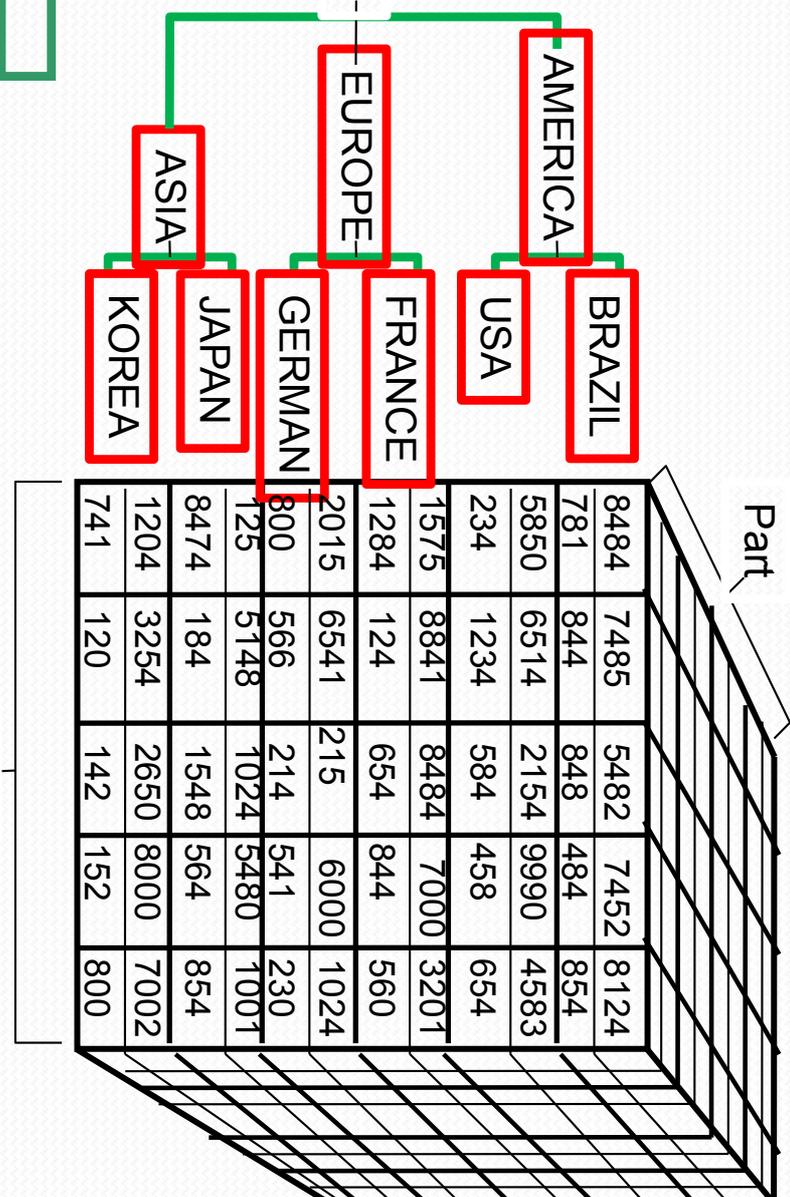
- São os valores de cada nível da hierarquia



Measures

revenue
supplycost

Supplier



Legenda:

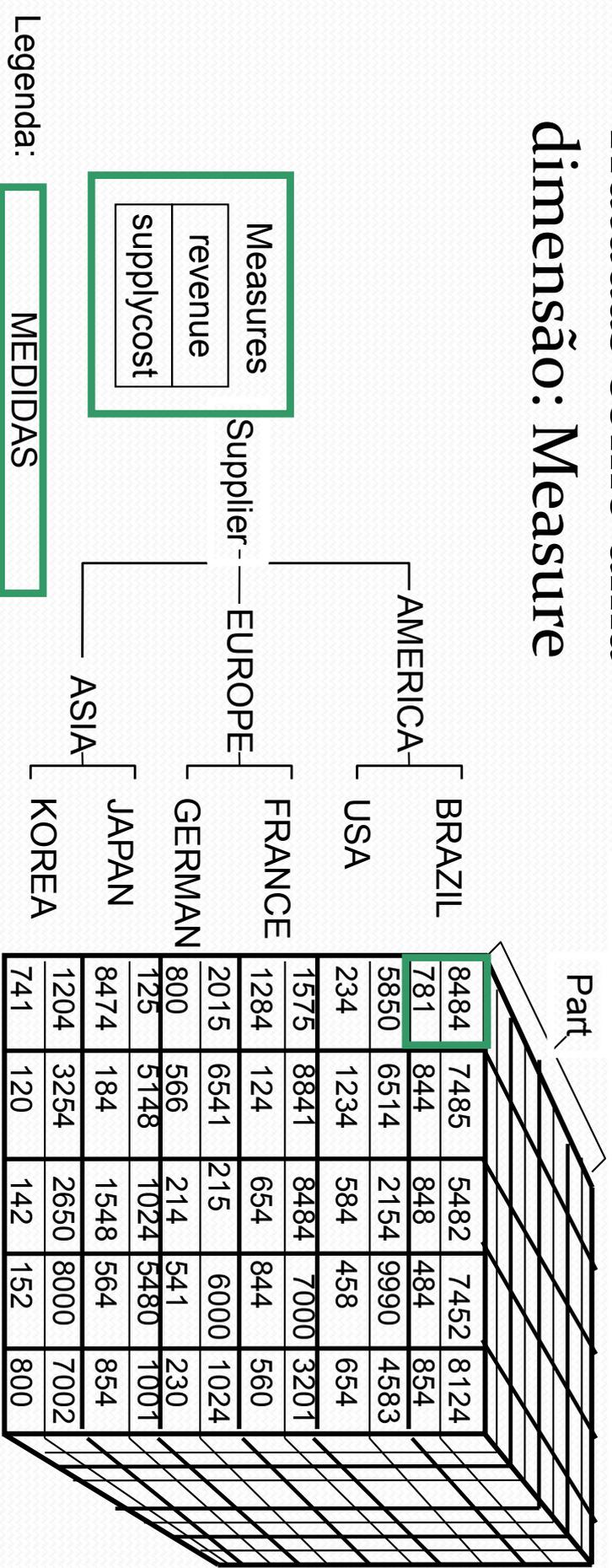
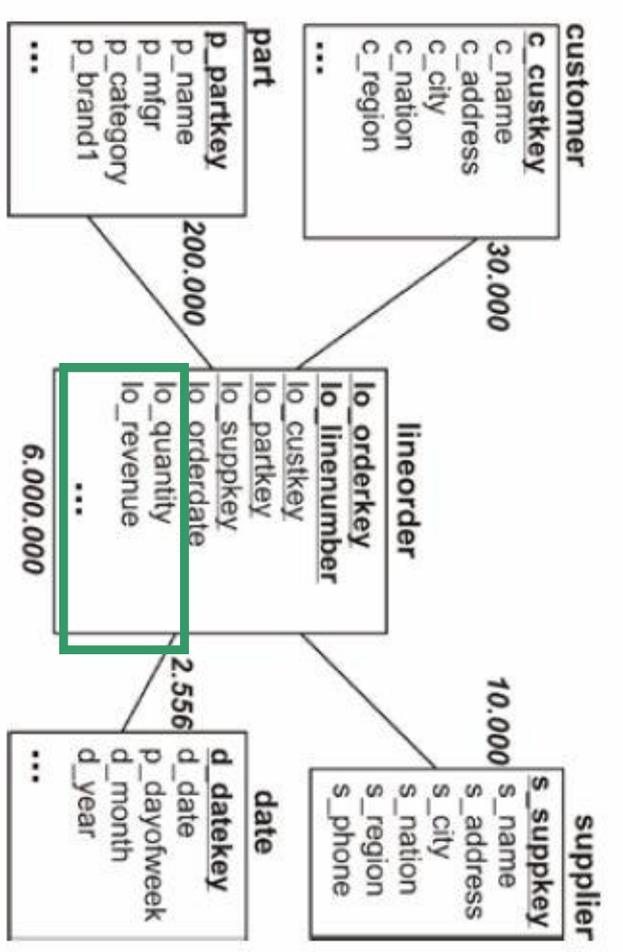
MEMBROS

HIERARQUIA

Conceitos –

Measures

- São as medidas numéricas
- Tratadas como uma dimensão: Measure



MDX – Conceitos da Linguagem

- A MDX utiliza três conceitos principais em sua sintaxe de consulta
 - Cells - Células
 - Tuples - Tuplas
 - Sets - Conjuntos

Cells

- Criadas a partir de intersecções de membros, onde se obtém os dados

Part	1993	1994	1995	1996	1997
8484	7485	5482	7452	8124	8124
781	844	848	484	854	854
5850	6514	2154	9990	4583	4583
234	1234	584	458	654	654
1575	8841	8484	7000	3201	3201
1284	124	654	844	560	560
2015	6541	215	6000	1024	1024
800	566	214	541	230	230
125	5148	1024	5480	1001	1001
8474	184	1548	564	854	854
1204	3254	2650	8000	7002	7002
741	120	142	152	800	800

Tuples

- É um sistema de extração de células de um cubo, a partir de diferentes dimensões
- Sintaxe ([DIMENSAO_1].[MEMBRO], [DIMENSAO_2].[MEMBRO], ..., [DIMENSAO_N].[MEMBRO])
- Exemplo: ([Supplier].[AMERICA].[BRAZIL], [Data].[1997]) Ou ([Supplier].[Nation].[BRAZIL], [Date].[1997])

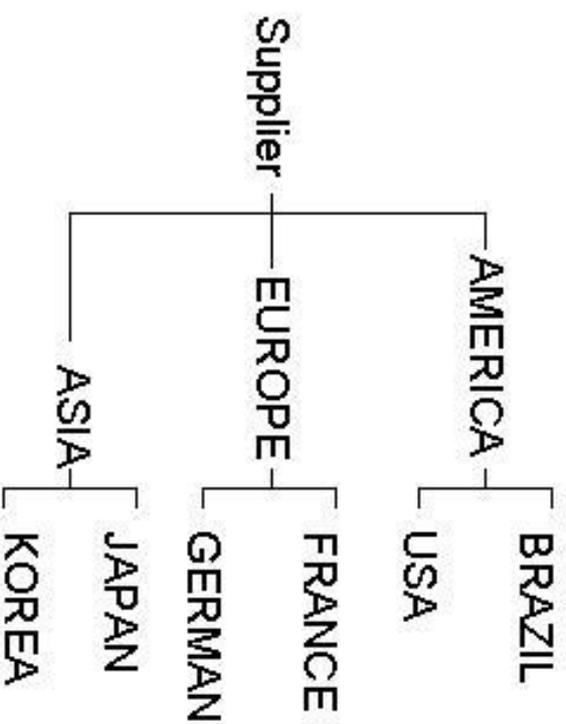
Part	Supplier	Year	Value
8484	AMERICA	1993	7485
		1994	5482
		1995	7452
		1996	8124
		1997	854
		1993	844
	EUROPE	1993	6514
		1994	2154
		1995	9990
		1996	4583
		1997	4583
		1993	1234
ASIA	1993	8841	
	1994	8484	
	1995	7000	
	1996	3201	
	1997	3201	
	1993	124	
BRAZIL	1993	6541	
	1994	215	
	1995	6000	
	1996	1024	
	1997	1024	
	1993	566	
FRANCE	1993	5148	
	1994	1024	
	1995	5480	
	1996	1001	
	1997	1001	
	1993	184	
GERMAN	1993	3254	
	1994	2650	
	1995	8000	
	1996	7002	
	1997	7002	
	1993	120	
JAPAN	1993	120	
	1994	142	
	1995	152	
	1996	800	
	1997	800	
	1993	1993	
KOREA	1993	1993	
	1994	1994	
	1995	1995	
	1996	1996	
	1997	1997	
	1993	1993	

Tuples

- ([Supplier].[EUROPE]) ou
(Supplier].[Region].[EUROPE])

Part	1993	1994	1995	1996	1997
8484	7485	5482	7452	8124	
781	844	848	484	854	
5850	6514	2154	9990	4583	
234	1234	584	458	654	
1575	8841	8484	7000	3201	
1284	124	654	844	560	
2015	6541	215	6000	1024	
800	566	214	541	220	
125	5148	1024	5480	1001	
8474	184	1548	564	854	
1204	3254	2650	8000	7002	
741	120	142	152	800	

Measures
revenue
supplycost



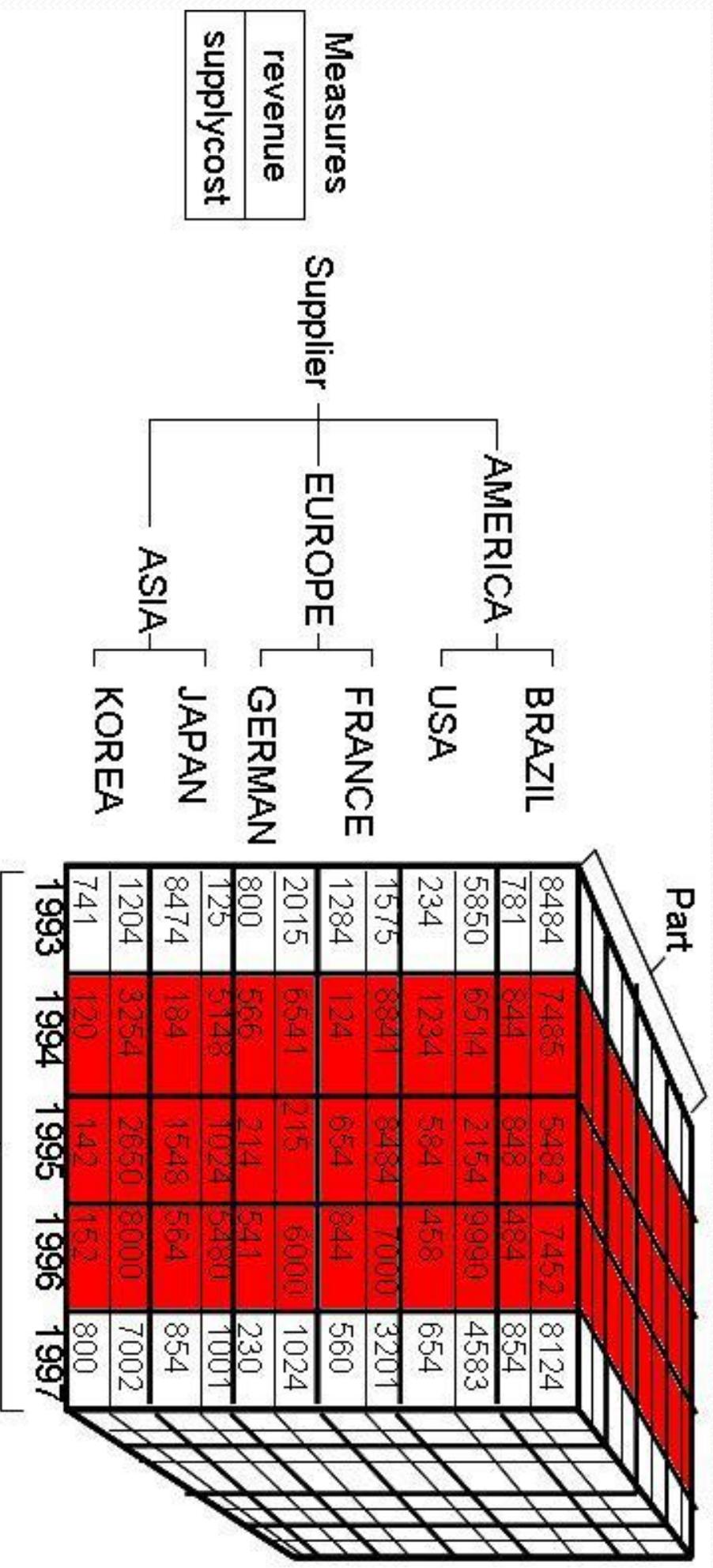
Sets

- É uma coleção de tuplas, onde seu conjunto de membros pertence a uma única dimensão
- Representado pelo { ... }
 - { [DIMENSAO₁].[MEMBRO₁], [DIMENSAO₁].[MEMBRO₂], ..., [DIMENSAO₁].[MEMBRO_N] }
- Exemplo: { [Supplier].[ASIA].[JAPAN], [Supplier].[AMERICA].[BRAZIL] }

Part	Supplier	Measures	1993	1994	1995	1996	1997
Part	AMERICA	revenue	8484	7485	5482	7452	8124
		supplycost	781	844	848	484	854
	EUROPE	revenue	5850	6514	2154	9990	4583
		supplycost	234	1234	584	458	654
	ASIA	revenue	1575	8841	8484	7000	3201
		supplycost	1284	124	654	844	560
	JAPAN	revenue	2015	6541	215	6000	1024
		supplycost	800	566	214	541	230
	KOREA	revenue	125	5148	1024	5480	1001
		supplycost	8474	184	1548	564	854
GERMAN	revenue	1204	3254	2650	8000	7002	
	supplycost	741	120	142	152	800	

Sets

- {[Date].[1994], [Date].[1995], [Date].[1996]}



Sintaxe Consulta MDX

SELECT

{... a set ...} ON COLUMNS,

{... a set ...} ON ROWS

FROM [CUBO]

WHERE [*slicer*]

- Na cláusula WHERE não pode repetir dimensões presentes anteriormente (em COLUMNS e ROWS)
- Referência completa em:
 - <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms145506.aspx>
 - <http://mondrian.pentaho.org/>

Expressões MDX

- Operadores
- CALCULATED MEMBERS e NAMED SETS
- Expressões Condicionais
- Funções

Operadores

- Aritméticos
 - +, -, *, /, ^
- String
 - +
- Condicionais
 - =, <>, >, <, >=, <=
- Lógicos
 - OR, AND, XOR, NOT
- Range
 - Ex: {[Date].[1998] : [Date].[2010]}

CALCULATED MEMBERS (CM)

- São membros calculados a partir de medidas. Eles não são armazenados no cubo de dados, sendo processados durante a consulta
- Sintaxe:
 - WITH MEMBER parent.name AS 'expression'
- Criação do CM Profit:
 - WITH MEMBER Measures.Profit AS 'Measures.[Revenue] - [Measures].[SupplyCost]'

NAMED SETS

- Definição de uma nova dimensão a partir de uma operação sobre outras dimensões
- Sintaxe:
 - `WITH SET setName AS 'expression'`
- Criação de um Named Set para os produtos que não são brancos
 - `WITH SET ColorRestriction AS 'EXCEPT({[Part].[Color].Children},{[Part].[Color].[White]})'`

Expressões Condicionais

- IIF para avaliar expressões de diferentes dimensões e retorna outras expressões caso seja **true** ou **false**
- Sintaxe
 - IIF(expressão_lógica, expressão_true, expressão_false)
- Criação de um CM para valores de quantidade entre 50 e 100
 - WITH MEMBER [Measures].[QuantityRestriction] as
IIF([Measures].[Quantity] >= 50 AND [Measures].[Quantity] <= 100, [Measures].[Quantity], null)

Expressões Condicionais

- FILTER retorna um conjunto de acordo com um filtro
- Sintaxe:
 - FILTER(Expression de conjunto, expressão lógica)
- Exemplo:
 - Retornar os anos que tiveram receita maior que 10000
 - FILTER([Date].[All].[Year].Members, [Measures].[Revenue] > 10000)

Funções

- CHILDREN
 - Retorna todos os filhos de um determinado membro
 - Exemplo: [Date].[1998].Children -> Todos os meses do ano de 1998
- DESCENDANTS
 - Retorna todos os membros a partir de um determinado membro até um determinado nível de uma hierarquia
 - Sintaxe: DESCENDANTS(member, level [, flags])
 - Exemplo: Descendants([Supplier].[AMERICA].[BRAZIL], [Supplier].[AMERICA].[ADDRESS], BEFORE)

Funções

- `COALESCEMPTY` garante que uma expressão numérica tenha **null** formatado como zero
- `ANCESTOR` retorna o ancestral de um determinado membro. O ancestral pode ser informado pelo nome do nível
- `CROSSJOIN` combina em um único eixo, 2 sets (pode ser utilizado o operador *)

Funções

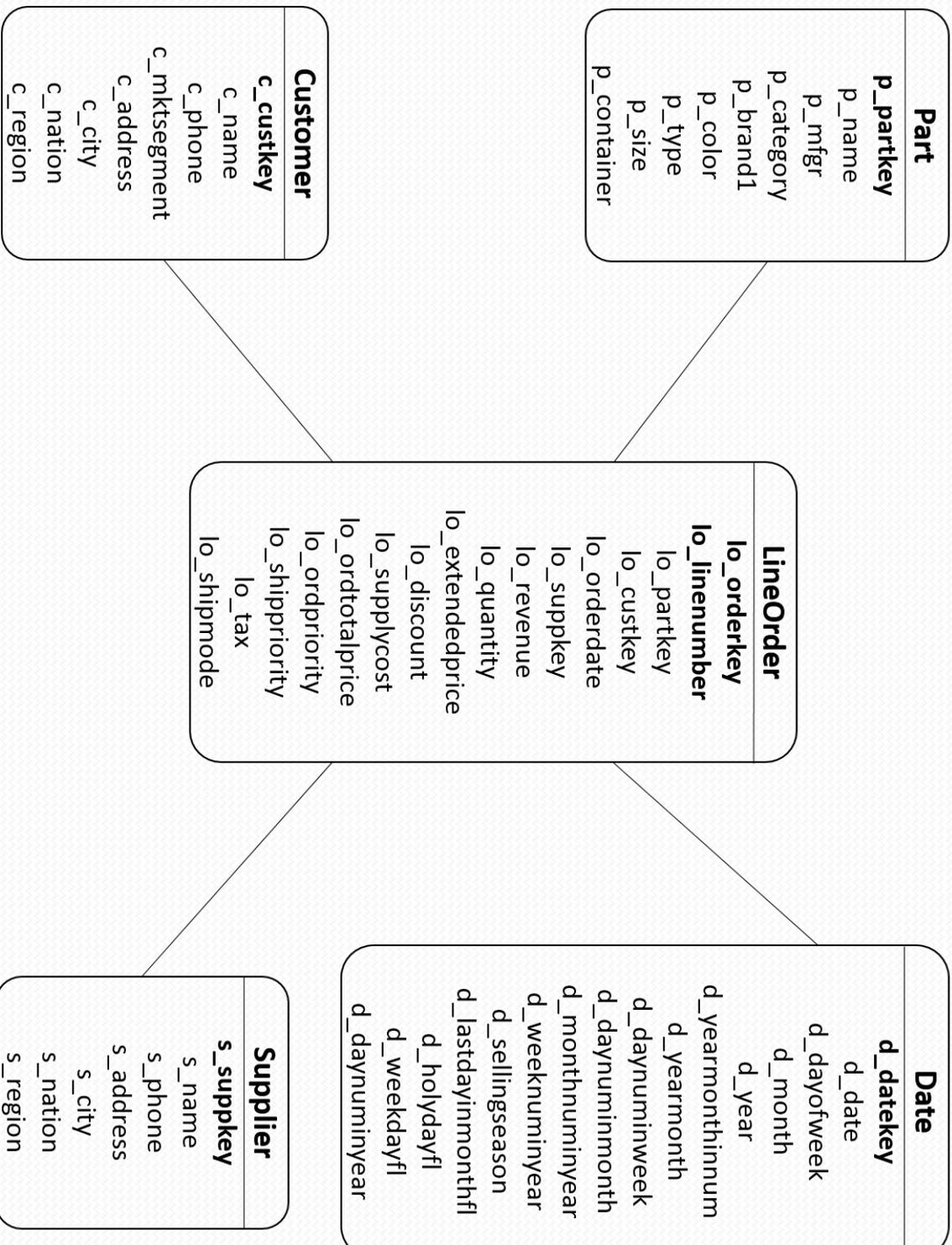
- Outros funções utilizadas:
- `FIRSTCHILD`, `LASTCHILD` para retornar o primeiro ou último membro de um nível, respectivamente
- `CURRENTMEMBER` para retornar o membro atual durante uma iteração (utilizado principalmente para cálculos que dependem de contexto)

Funções

```
WITH  
MEMBER [Measures].[Order Percent by Category] AS  
CoalesceEmpty  
(  
    ([Part].[Part Categories].CurrentMember,  
     [Measures].[Quantity]) /  
    Ancestor  
    ( [Part].[Part Categories].CurrentMember,  
      [Part].[Part Categories].[Category]  
    ), [Measures].[Order Quantity]  
), 0  
) , FORMAT_STRING='Percent'
```

Consultas MDX

- Considerere o seguinte esquema estrela



Consultas MDX

- Projete uma consulta MDX que retorna a soma da receita por ano e por marca da categoria MFGR#12 produzidos pelos fornecedores da região AMERICA

```
select Crossjoin({[Measures].[revenue]},  
{[Date].[All].Children}) ON COLUMNS,  
{[Part].[category].[MFGR#12].Children} ON ROWS  
from [CubesSB]  
where {[Supplier].[All].[AMERICA]}
```

Consultas MDX – Resultado em Pivot/Cross Table

Part	Measures									
	revenue									
	Date									
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998			
MFGR#121	542.912.338	601.825.155	469.875.298	507.485.356	558.115.780	570.029.930	357.175.097			
MFGR#1210	498.523.567	551.662.016	484.941.965	546.938.587	532.952.512	475.669.229	301.810.421			
MFGR#1211	528.281.742	494.844.875	577.488.170	574.724.673	624.056.412	611.272.480	301.946.365			
MFGR#1212	486.526.813	624.725.508	560.288.949	498.251.186	535.084.417	497.238.134	366.730.432			
MFGR#1213	476.693.055	465.275.625	454.695.820	517.668.318	480.893.484	405.875.983	310.538.578			
MFGR#1214	512.401.811	422.059.345	496.359.631	479.455.126	496.341.184	397.454.418	297.493.470			
MFGR#1215	586.538.489	499.976.021	536.010.929	554.141.490	541.193.299	522.897.741	371.951.214			
MFGR#1216	567.767.793	578.494.097	560.861.926	561.808.847	589.266.866	509.580.851	340.813.445			
MFGR#1217	651.286.201	587.085.738	609.157.480	609.418.175	607.720.164	593.558.889	383.960.574			
MFGR#1218	593.621.572	563.206.332	519.133.020	562.418.086	416.666.423	520.692.821	251.872.118			
MFGR#1219	540.093.738	517.590.942	446.538.228	422.568.898	432.745.399	473.416.445	301.829.150			
MFGR#122	550.494.997	491.538.409	502.245.752	482.555.428	517.922.773	557.565.319	299.298.187			
MFGR#1220	458.463.999	398.644.926	480.560.144	488.040.569	595.492.887	432.887.292	316.642.002			
MFGR#1221	448.249.486	441.469.406	609.195.180	446.878.707	497.683.635	511.967.022	254.407.721			
MFGR#1222	503.198.914	539.231.941	558.259.410	608.890.206	513.596.510	547.198.573	342.375.600			
MFGR#1223	538.395.852	598.699.670	550.858.499	510.040.601	502.865.214	552.608.150	226.334.620			
MFGR#1224	572.182.396	691.649.296	626.535.480	615.530.272	537.565.298	669.835.040	341.462.242			
MFGR#1225	581.347.830	478.650.314	549.769.259	527.195.793	448.971.993	493.106.674	253.339.506			
MFGR#1226	579.985.311	578.744.491	536.309.076	622.523.225	472.949.657	607.353.487	326.378.894			
MFGR#1227	509.240.784	518.478.612	528.915.110	447.628.055	465.430.813	488.031.005	307.941.979			
MEGR#1228	558.421.472	601.389.205	494.859.932	497.886.388	587.756.426	577.553.429	298.054.630			

Consultas MDX

- Retorne a soma das receitas por ano e por marca, das marcas MFGGR#2221 e MFGGR#2228 e dos fornecedores da AMERICA
- Mais restritiva que a consulta anterior

Consultas MDX

- Retorne a soma das receitas por ano e por marca, das marcas MFGR#2221 e MFGR#2228 e dos fornecedores da AMERICA
- Mais restritiva que a consulta anterior

```
SELECT Crossjoin({[Measures].[revenue]},  
{[Date].[All].Children}) ON COLUMNS,  
{[Part].[brand].[MFGR#2221], [Part].[brand].[MFGR#2228]}  
ON ROWS  
FROM [CubESSB]  
WHERE {[Supplier].[All].[AMERICA]}
```

Consultas MDX - Exercícios

- 1 - Projete uma consulta MDX que retorne a soma da receita por ano e por marca, das marcas MFGR#2221 até MFGR#2228 dos fornecedores da ASIA
- 2 - A consulta 1 possui slice and dice? Justifique.
- 3 - Projete uma consulta MDX que faça a operação de Drill-down sobre a consulta 1
- 4 - Projete uma consulta MDX que retorne a soma da receita pelas cidades dos fornecedores e consumidores, dos país consumidor UNITED STATES e país fornecedor UNITED STATES, entre os anos 1992 e 1997
- 5 - A consulta 4 possui slice and dice? Justifique.
- 6 - Projete uma consulta MDX que faça a operação de Roll-Up sobre a consulta 4

Consultas MDX - Exercícios

- 7 - Qual é a consulta MDX para esta visualização?

Measures	Customer	Supplier	Date					
			+1992	+1993	+1994	+1995	+1996	+1997
revenue	UNITED K11	UNITED K11	19.853.200	12.524.913	23.773.470	19.241.963	18.262.291	23.767.210
		UNITED K15	24.052.028	25.153.082	40.666.503	28.445.919	33.956.995	24.840.752
	UNITED K15	UNITED K11	29.182.477	40.522.453	30.337.433	24.653.682	48.178.089	30.375.098
		UNITED K15	25.076.763	29.943.583	17.547.940	8.428.225	37.120.892	16.979.138

Slicer:

Considere que UNITED K11 e UNITED K15 são cidades

- 8 - Qual é a consulta MDX para esta visualização?

Measures	UNITED K11		UNITED K15	
revenue				
Customer	UNITED K11		UNITED K15	
Supplier		Supplier		Supplier
	UNITED K11	UNITED K15	UNITED K11	UNITED K15
	16.664.887	21.157.936	12.798.470	4.567.852

Slicer: [mes=December]