RELATÓRIO: 1º MINI-PROJETO

ADMINISTRAÇÃO E OPTIMIZAÇÃO DE BASES DE DADOS

70502: João Carlos Duarte Santos Oliveira Violante – METI **70599:** João Miguel Cordeiro Monteiro – METI **70627:** Pedro Luís Galvão Raminhas – MEIC	**Grupo 2**

1. SQL Server Databases

a) Comando T-SQL para criação da base de dados NutrientsDB:

```
CREATE DATABASE NutrientsDB ON
PRIMARY (
              NAME='NutrientsDB_Part1',
              FILENAME='C:\Users\Public\NutrientsDB_Part1.mdf',
              SIZE=50MB,MAXSIZE=1GB,FILEGROWTH=5MB),
FILEGROUP NutrientsDB_Part2 (
              NAME='NutrientsDB_Part2',
              FILENAME ='C:\Users\Public\NutrientsDB_Part2.ndf',
              SIZE = 100MB,MAXSIZE=UNLIMITED,FILEGROWTH=50%),
FILEGROUP NutrientsDB_Part3 (
              NAME='NutrientsDB_Part3',
              FILENAME ='C:\Users\Public\NutrientsDB_Part3.ndf',
              SIZE = 50MB,MAXSIZE=UNLIMITED,FILEGROWTH=50%)
LOG ON (
              NAME = 'NutrientsDB_Log',
              FILENAME = 'C:\Users\Public\Nutrients_Log.ldf',
              SIZE=25MB,MAXSIZE = 250MB,FILEGROWTH = 50%);
```

b) Comando T-SQL para criar a tabela *Cheese* com as especificações indicadas no enunciado:

```
USE NutrientsDB;

CREATE PARTITION FUNCTION NutrientsDB_PartitionRange (int)
AS RANGE LEFT FOR VALUES (50, 100);

CREATE PARTITION SCHEME NutrientsDB_PartitionScheme
AS PARTITION NutrientsDB_PartitionRange
TO ([PRIMARY], NutrientsDB_Part2, NutrientsDB_Part3);

CREATE TABLE Cheese (cheeseID INT NOT NULL PRIMARY KEY,
                                    Type varchar(255),
                                    Calories INT NOT NULL,
                                    Proteins INT NOT NULL,
                                    Carbohidrates INT NOT NULL,
                                    Fat INT NOT NULL,)
ON NutrientsDB_PartitionScheme (cheeseID);
```

c) Comando T-SQL para criação de um índice sobre a nova coluna CaloriesInCal, que corresponde aos valores da coluna Calories mas em calorias/100g. Este índice está armazenado fisicamente no grupo de ficheiros primário e é NON-CLUSTERED, uma vez que a ordem dos registos no índice não corresponde à ordem dos registos na tabela.

```
USE NutrientsDB;

ALTER TABLE Cheese ADD CaloriesInCal INT NOT NULL;
GO
UPDATE Cheese SET CaloriesInCal = (Calories/1000) Where CaloriesInCal = 0
GO

CREATE INDEX calories_index
    ON Cheese(CaloriesInCal)
    INCLUDE (Proteins, Fat)
    ON [PRIMARY];
```

2. B+Tree index structures

Para facilitar a resolução do exercício, atribuiu-se a cada valor fornecido no enunciado um nome mais curto. Estes novos nomes serão então os utilizados no desenho das árvores B+. Assim:

Parmesão	PA
Ilha	IL
Camembert	CA
Fresco	FR
Requeijão	RE
Azeitão	AZ
Alverca	ALV
Serra	SER
Alcobaça	ALC
Roquefort	RO
Flamengo	FL
Emmental	EM
Évora	EV
Creme	CR
Serpa	SEP
Quark	QU

Tabela 1 - Atribuição de novos nomes para facilitar a resolução do exercício

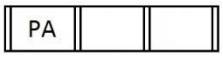
Como se trata de uma árvore que consegue conter até 3 valores, sabendo que m = 4, tem-se que o número de valores num nó folha pode ser:

$$\frac{n-1}{2} = \frac{4-1}{2} = 1.5 \qquad \text{até} \qquad n - 1 = 4 - 1 = 3$$

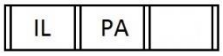
Ou seja, um nó folha poderá ter 2 ou 3 valores a qualquer altura, na árvore B+.

Assim, como indicado no enunciado, realizaram-se as seguintes operações:

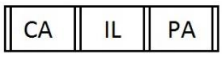
a) Inserção de Parmesão:



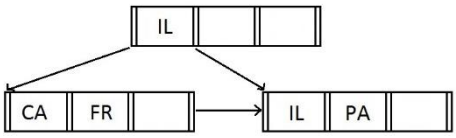
b) Inserção de Ilha:



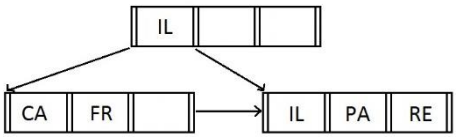
c) Inserção de Camembert:



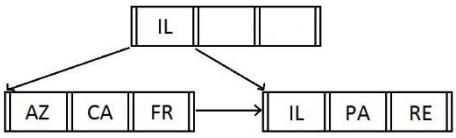
d) Inserção de Fresco:



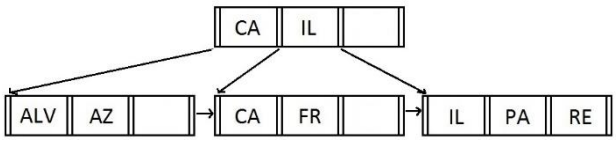
e) Inserção de Requeijão:



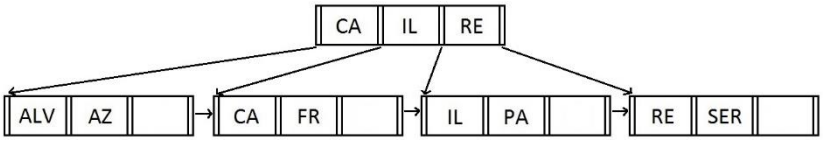
f) Inserção de Azeitão:



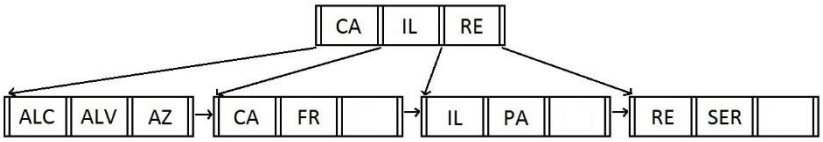
g) Inserção de Alverca:



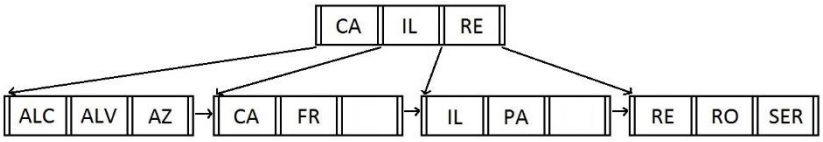
h) Inserção de Serra:



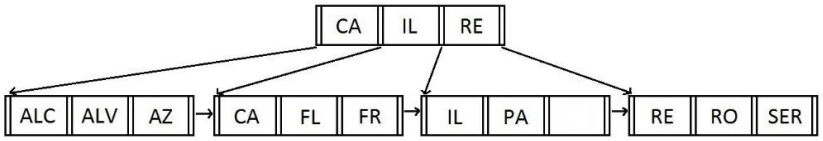
i) Inserção de Alcobaça:



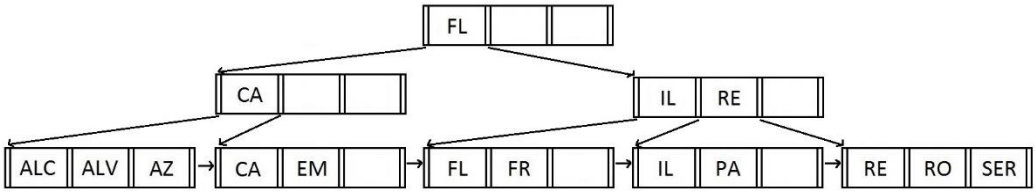
j) Inserção de Roquefort:



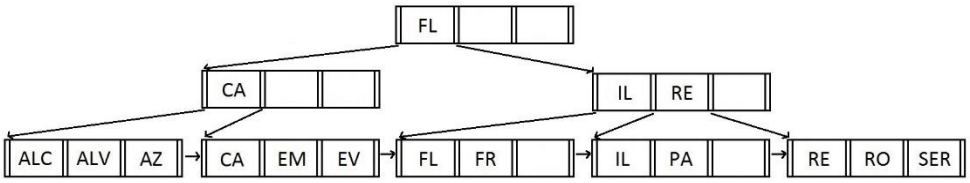
k) Inserção de Flamengo:



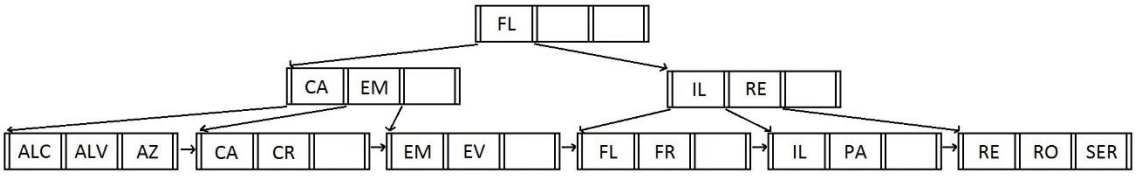
l) Inserção de Emmental:



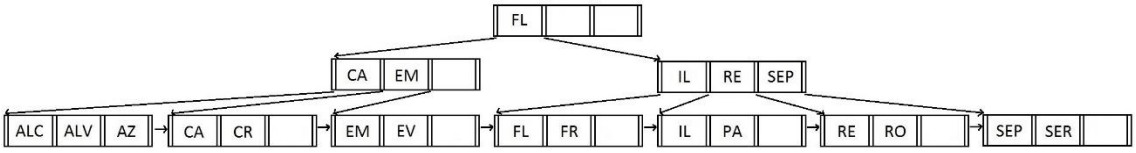
m) Inserção de Évora:



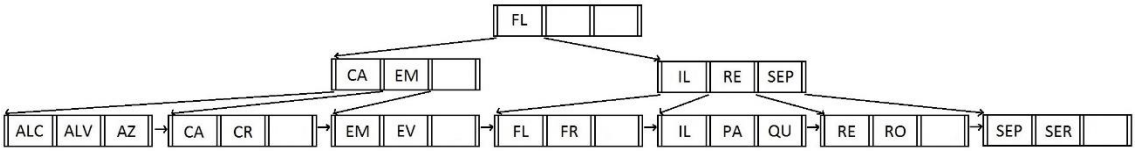
n) Inserção de Creme:



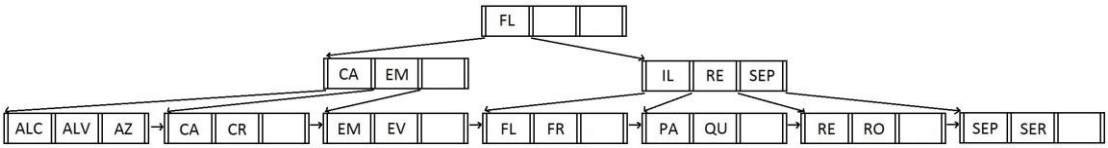
o) Inserção de Serpa:



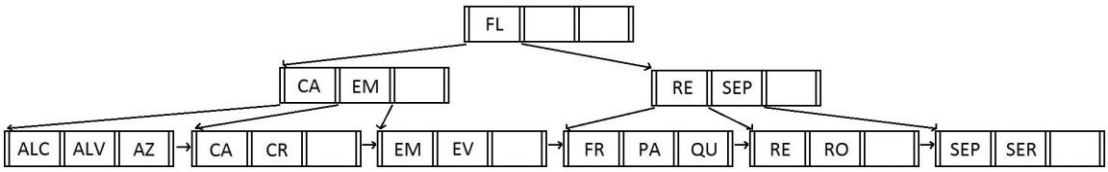
p) Inserção de Quark:



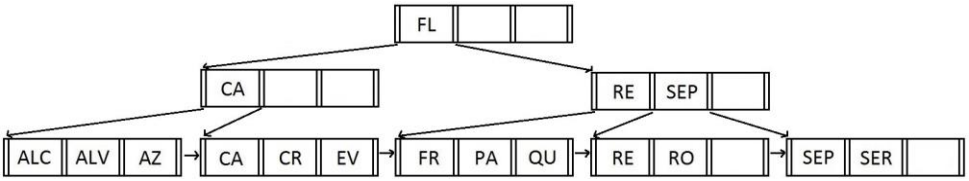
q) Remoção de Ilha:



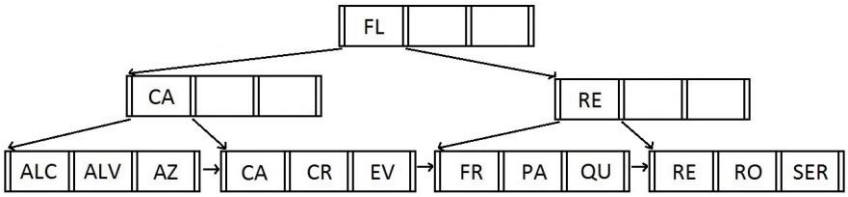
r) Remoção de Flamengo:



s) Remoção de Emmental:



t) Remoção de Serpa:



3. Extendable hashing index schemes

Para a realização deste exercício, teve-se em conta a seguinte representação binária das chaves fornecida no enunciado:

Azeitão	11100011
Camembert	01101000
Emmental	01001111
Serra	11001101
Creme	11001110
Alverca	00110110

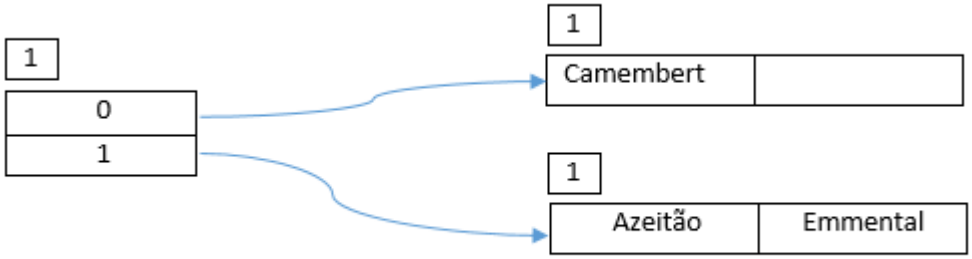
Tabela 2 - Representação binária das chaves

Desta forma, foram inseridos os seguintes registos:

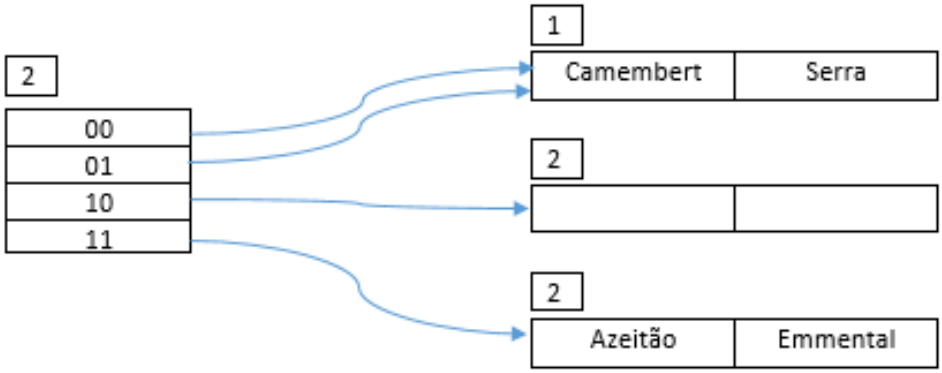
a) Inserção do registo Azeitão (11100011):

b) Inserção do 1º registo Camembert (01101000):

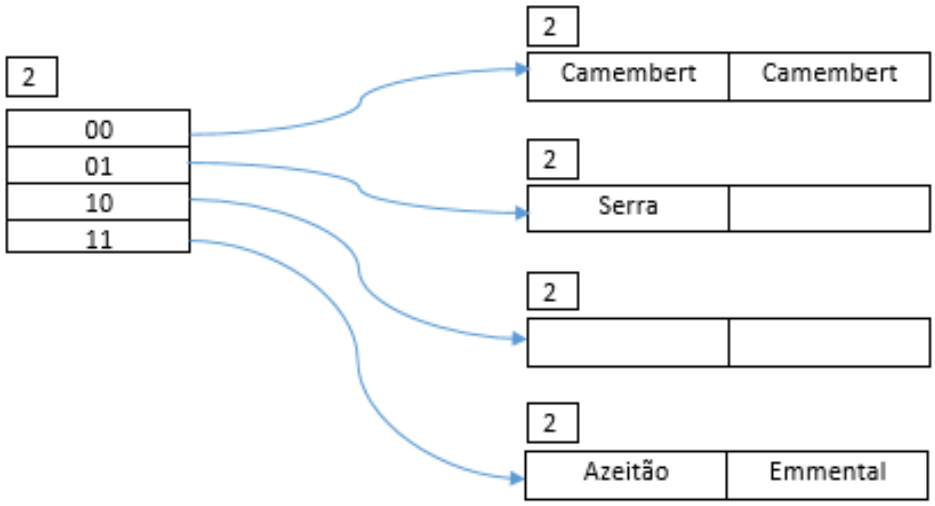
c) Inserção do registo Emmental (01001111):



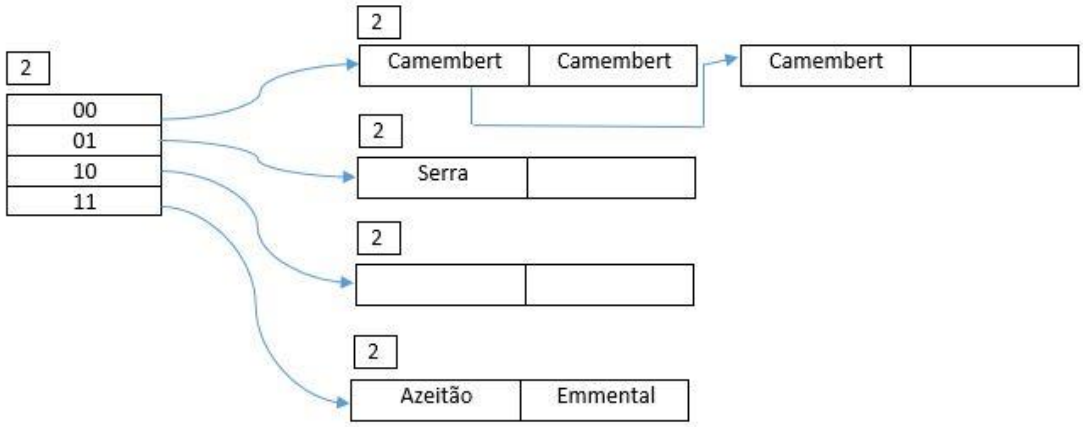
d) Inserção do registo Serra (11001101):



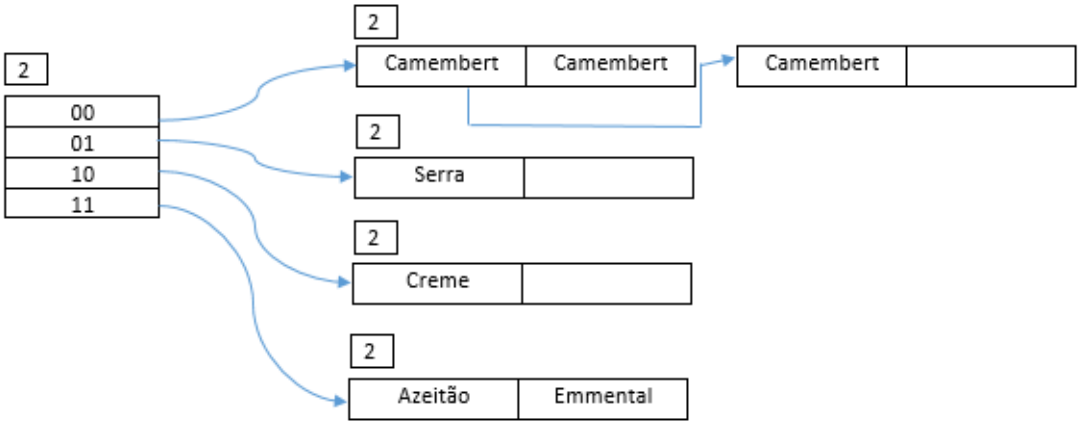
e) Inserção do 2º registo Camembert (01101000):



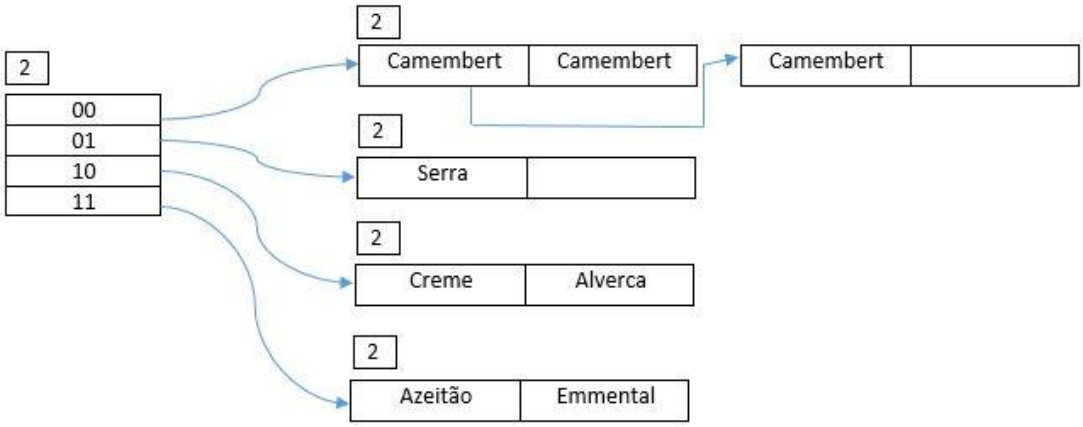
f) Inserção do 3º registo Camembert (01101000):



g) Inserção do registo Creme (11001110):



h) Inserção do registo Alverca Curado (00110110):



4. Estimating the cost of relational algebra operations

a) Sendo **hi** a altura do índice em causa, **b** o número de blocos que contêm registos de *matching records* e **n** o número de registos que são *fetched*:

- Se o índice sobre climate-type (não-chave) é um índice non-clustered, então o custo será:

  Número de I/Os = hi * (tT + tS) + n * (tT + tS)

  Mas como o tempo de procura e transferência não é conhecido então esses tempos são desprezados, resultando em:

  Número de I/Os = hi + n

- Se o índice sobre climate-type (não-chave) é um índice clustered, então o custo será:

  Número de I/Os $= hi * (tT + tS) + tS + tT * b$

  Mas como o tempo de procura e transferência não é conhecido, então esses tempos são desprezados, resultando em:

  Número de I/Os = hi + b

b)

- Estimativa do **pior caso**, em que cada bloco da relação *Location* é lido uma vez para cada bloco na relação *cheeseProvenance*:

  $b_{cheeseProvenance} * b_{Location} + b_{cheeseProvenance}$ transferências de blocos

  1000 * 2300 + 1000 transferências de blocos =

  2 301 000 transferências de blocos

- Estimativa do **melhor caso**, em que a relação *Location* cabe toda em memória:

  $b_{cheeseProvenance}$ + $b_{Location}$ transferências de blocos =

  1000 + 2300 transferências de blocos =

  3300 transferências de blocos

c) Número de I/Os = $b_{cheeseProvenance}$ + $b_{Location}$ transferências de blocos +

custo de ordenar a relação *cheeseProvenance*

» No cálculo da ordenação da relação *cheeseProvencance* é utilizado o algoritmo **External Sort-Merge** que especifica:

- Número de transferências de blocos:

  $b_{cheeseProvenance}$ * (2 $\lceil \log_{M-1}(b_{cheeseProvenance}/M) \rceil + 1)$ =

  = 1000 * (2 $\lceil \log_2(1000/3) \rceil + 1)$ =

  = 2000 * 9 + 1000 =

  = 19 000 transferências de blocos

» Para o cálculo do custo do algoritmo **Sort-Merge Join:**

1000 + 2300 + 19 000 = 22 300 transferências de blocos

5. Query optimization and estimation of Join sizes

De forma a estimar o número de tuplos resultantes da expressão indicada, estimou-se primeiro o número de tuplos que resultam da seguinte seleção:

$$\sigma_{climate='dry'}Location$$

Como a expressão apresentada é do tipo $\sigma_{A=v}(r)$, então o número de tuplos resultantes é:

$$\frac{n_r}{V(A,r)} = \frac{n_{Location}}{V(climate, Location)} = \frac{230000}{20} = 11500$$

($n_{Location} = 230000$ uma vez que corresponde à multiplicação do número de páginas de *Location* pelo número de tuplos em cada página, ou seja, 2300 x 100 = 230000)

Após ser estimado o número de tuplos da seleção, estimou-se o número de tuplos da seguinte expressão:

$$CheeseProvenance \bowtie (\sigma_{climate='dry'}Location)$$

Como a interseção das duas relações ($R \cap S$) corresponde à coluna *region-name*, que é *key* da relação resultante da seleção indicada anteriormente, sabe-se que:

$$R = \sigma_{climate='dry'}Location$$
$$S = CheeseProvenance$$

Logo, conclui-se que o número de tuplos resultantes da expressão nunca será maior do que o número de tuplos em S: 120000 (uma vez que corresponde à multiplicação do número de páginas de *CheeseProvenance* pelo número de tuplos em cada página, ou seja, 1000 x 120 = 120000).

Admitindo que *region-name* é *foreign key* de *CheeseProvenance*, pode-se afirmar que o número de tuplos resultantes da expressão é exatamente o número de tuplos em S, ou seja, 120000.

Nota: Após ser calculado o número de tuplos resultantes da expressão, conclui-se que o valor estimado do número de tuplos da seleção é irrelevante, logo poderia não ter sido calculado neste exercício.

6. External talk: Casos reais na administração de Bases de Dados

a) Tendo como objetivo a grande disponibilidade das bases de dados geridas pelo DBA, são realizadas réplicas das mesmas em diferentes servidores. Assim, para garantir a existência de um backup que possa ser utilizado caso ocorram falhas na base de dados principal, por exemplo uma falha de energia ou mesmo inoperabilidade total, é replicado o conteúdo da base de dados principal por todos esses servidores. No entanto, ao utilizar esta arquitetura, surge um trade-off: investimento em hardware que não contribui ativamente para a funcionalidade pretendida, gerando um custo que não é aproveitado e rentabilizado. Uma das técnicas usadas e referidas pelo engenheiro Wilson Lucas para minimizar o impacto deste trade-off consiste na utilização do servidor onde se encontra replicada a base de dados principal (em alguns casos com hardware de melhor qualidade do que o servidor principal) para o processamento de dados, com o intuito de otimizar os acessos à base de dados e rentabilizar todo o investimento efetuado.

b) Sabendo que uma base de dados usada regularmente por uma organização está associada a uma constante atualização de dados da mesma, é necessário que a mesma esteja permanentemente a ser otimizada. Para isso, a monitorização dos logs da base de dados tem um papel fundamental, uma vez que permite uma recolha de informação útil relativamente às operações realizadas/conteúdo acedido. Por exemplo, caso aumente o número de ocorrências de uma determinada query, será útil criar um índice com o intuito de otimizar a mesma. Assim, através desta monitorização, é possível garantir a constante otimização da base de dados.