

## RELATÓRIO FINAL: TRABALHO PRÁTICO 2

**Alunos:** Alexandre Lobato Vilaça, Gabriela Tavares Barreto, Guilherme Lucas Giudice Silva, Jean Brunialti Godard, Victoria Vital de Castro Macedo Costa

**CONTEÚDO:** 1 - Introdução. 2 - Projeto conceitual: Esquema ER. 3 - Projeto lógico: Esquema relacional. 4 - Projeto físico: implementação em SQL. 5 - Execução das consultas. 6 - Organização do grupo e auto-avaliação.

### 1 - INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho foi a elaboração e implementação de um banco de dados, passando pelas suas três etapas de modelagem (projeto conceitual, lógico e físico). Após a implementação final do banco de dados e sua população com dados fictícios, foram realizadas consultas em SQL com a finalidade de analisar o desempenho de diferentes operações.

A aplicação escolhida para o projeto foi a organização interna de um *shopping center*, que precisa ter controle sobre os funcionários da própria instituição e os funcionários das empresas que alugam espaços no shopping; sobre os espaços físicos disponíveis (lojas) e suas locatárias. Os funcionários do shopping são divididos em departamentos, que, em parceria com as locatárias, se envolvem na organização de projetos.

### 2 - PROJETO CONCEITUAL: ESQUEMA ER

A primeira etapa do trabalho consistiu na elaboração do esquema ER do banco de dados, após discussões acerca dos requisitos do projeto.

A administração do shopping deve possuir algumas informações básicas sobre todos os funcionários: CPF, código de acesso ao estabelecimento, e dados pessoais (endereço, gênero, nome, data de nascimento e código de acesso). Alguns funcionários são empregados das empresas que operam no *shopping*, e não são necessárias mais informações acerca deles. Porém, os empregados dos departamentos da administração do estabelecimento possuem outros atributos: o turno do serviço, salário e data da contratação. Os sup-tipos “funcionários-loja” e “funcionários-departamento” são totalmente disjuntos, isto é, todo empregado do shopping deve trabalhar ou em uma loja ou em um departamento interno, sem a possibilidade de que exista um funcionário que atue em ambas as áreas.

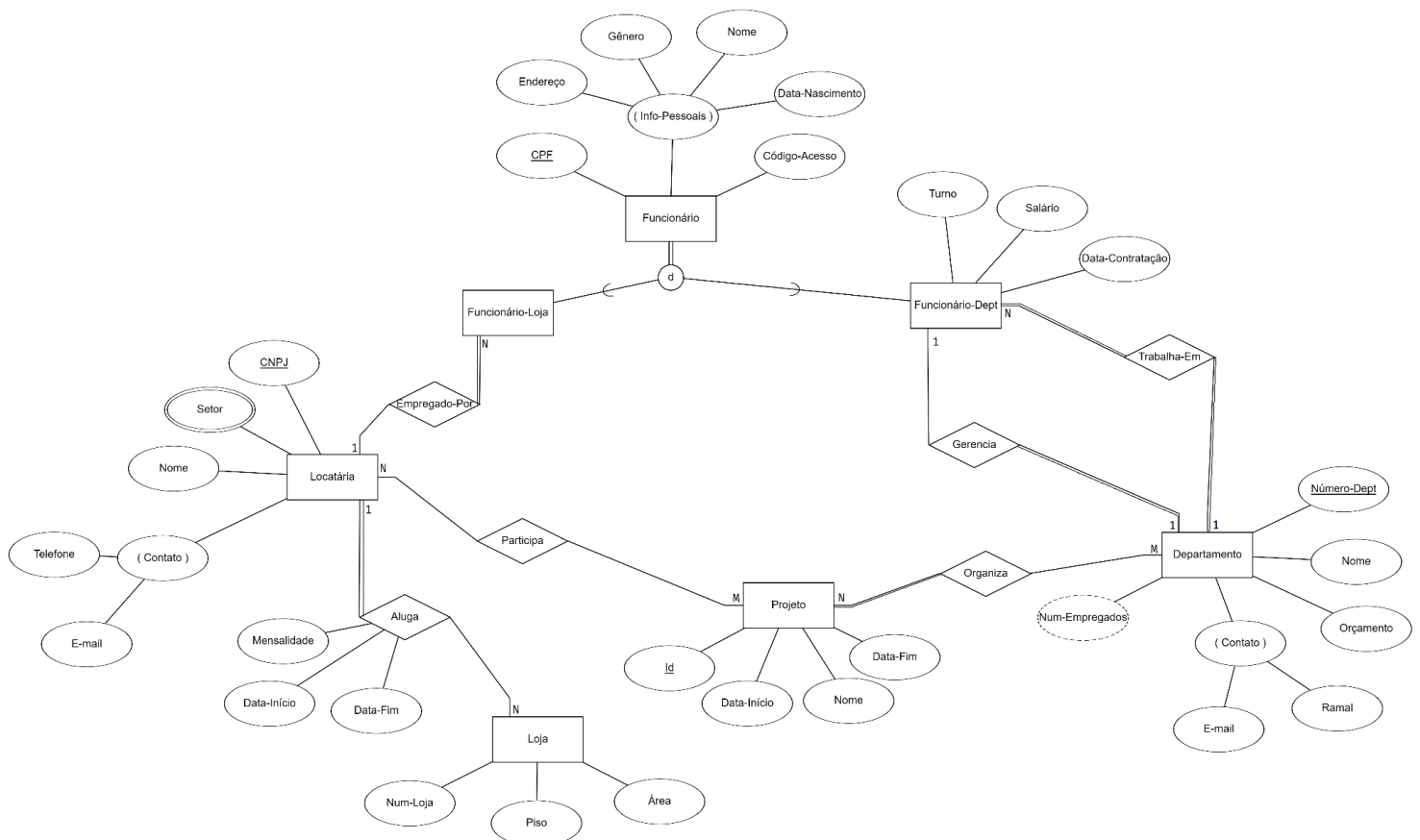
Todos os funcionários de lojas devem, necessariamente, ser empregados por uma locatária, mas uma locatária pode empregar mais de um funcionário. É necessária a distinção entre “loja” (espaços físicos disponíveis para aluguel no shopping) e “locatária” (a empresa que aluga o espaço), já que devem ser conservadas as informações sobre os espaços disponibilizados pelo *shopping*, mesmo que estejam temporariamente desocupados ou que a sua locatária encerre o contrato.

Cada locatária possui: CNPJ único, nome, informações acerca dos setores no qual atua (podendo existir mais de um setor por locatária, como “entretenimento” e “alimentação”) e informações de contato (telefone e e-mail). Já cada loja possui um número e pertence a um piso do estabelecimento, e uma área em m<sup>2</sup>. Cada locatária deve alugar pelo menos uma loja, mas pode haver lojas temporariamente vazias. Além disso, são armazenadas informações sobre cada contrato de aluguel: a data do início e do final do contrato, e a mensalidade.

Os funcionários internos do *shopping* são organizados em departamentos. Todo funcionário deve trabalhar em um departamento, e cada departamento deve ter no mínimo um funcionário. As informações acerca dos departamentos são: número de identificação, nome, orçamento anual, dados para contato (e-mail e ramal), e o número de empregados. Este último atributo é derivado, pois o cômputo da quantidade de empregados pode ser automatizado. Cada departamento também deve ser gerenciado por um de seus funcionários, mas nem todos os funcionários devem ser gerentes.

Os departamentos, em parceria com as empresas locatárias, organizam projetos no shopping, como eventos e promoções. Todo projeto deve ter o envolvimento de pelo menos um departamento da administração. Várias locatárias podem participar do projeto, mas seu envolvimento não é obrigatório. Acerca do projeto, as seguintes informações são armazenadas: número de identificação, nome e datas de início e de encerramento.

Figura 1 — Diagrama ER do banco de dados



### 3 - PROJETO LÓGICO: ESQUEMA RELACIONAL

Em seguida, foi elaborado o projeto lógico do banco de dados, a partir do algoritmo de mapeamento do esquema ER para o esquema relacional proposto por Elmasri e Navathe. As relações resultantes, com restrições de integridade referencial, são:

- **Funcionario** (CPF(nn), Cod\_Acesso(nn), Nome(nn), Endereço, Gênero(nn), Data\_Nascimento(nn), CNPJ\_Locataria, Num\_Dept, Turno, Salario, Data\_Contratacao)
  - Justificativa: os funcionários do shopping compartilham alguns atributos comuns (CPF, código de acesso e dados pessoais). Os funcionários das locatárias possuem apenas um atributo que os diferencia, enquanto os funcionários dos departamentos também

possuem o número departamento, o turno, o salário e a data da contratação. Para evitar a criação de relações com as mesmas informações (ex: funcionário-depto e funcionário-locatária), ou a criação de três relações (ex: funcionários, funcionários-depto e funcionário-locatária) optou-se por reunir todos os atributos em apenas uma relação, o que facilita a realização de eventuais operações com os dados dos funcionários, que já estão agrupados. Além disso, a opção expressa a hierarquia entre as classes: todos os funcionários herdam os atributos da superclasse, além de possuírem os atributos específicos da subclasse à qual necessariamente pertencem. A desvantagem dessa abordagem seria a possível geração de muitos valores “NULL” na relação, mas acreditamos que, no contexto, é a mais adequada.

- Locatária (CNPJ(nn), Nome(nn), Telefone, Email)
  - Justificativa: mapeamento simples (entidade se torna uma relação, e atributos são atomizados).
- Locataria\_Setor (CNPJ(nn), Nome\_Setor(nn))
  - Locataria\_Setor [CNPJ] → Locataria [CNPJ] (p)
  - Justificativa: uma locatária deve ter pelo menos um setor de atuação, mas pode ter mais de um. Por isso, a melhor representação de um atributo multivalorado é a criação de uma nova entidade fraca, que referencia a entidade dono por meio de chave estrangeira.
  - A melhor opção de remoção é a propagação, já que, se uma locatária for excluída do banco de dados, não há razão para a manutenção das informações dos setores nos quais ela atua.
- Loja (Num\_Loja(nn), Piso(nn), Area(nn))
  - Justificativa: mapeamento simples (entidade se torna uma relação, e atributos são atomizados).
- Aluga (CNPJ(nn), Num\_Loja(nn), Loja\_piso(nn), Mensalidade(nn), Data\_Inicio(nn), Data\_Fim)
  - Aluga [CNPJ] → Locataria [CNPJ] (p)
  - Aluga [Num\_Loja, Loja\_Piso] → Loja [Num\_loja, Piso] (p)
  - Justificativa: como o relacionamento entre locatária e loja possui atributos, a melhor opção para a preservação destes como concebidos no projeto conceitual é a transformação do relacionamento em uma relação, com as chaves estrangeiras da locatária (CNPJ) e da loja (num\_loja e piso).
  - A melhor opção de remoção é a propagação, já que “Aluga” representa as informações do contrato firmado por uma locatária específica para ocupar um espaço físico específico. Se a locatária não está mais vinculada ao shopping ou se o espaço físico, por alguma razão, é inutilizado (exemplo: realização de uma obra), não há sentido em manter as informações de um contrato que não é mais válido.
- Departamento (Num\_Depto(nn), CPF\_Gerente(nn), Nome(nn), Orcamento, Email (nn), Ramal, Num\_Emps(nn))
  - Departamento [CPF\_Gerente] → Empregado [CPF] (b)
  - Justificativa: para expressar a relação “gerencia” entre “Departamento” e “Funcionário”, optou-se pela inserção de uma chave estrangeira (CPF\_gerente) em “Departamento”, ao invés de se criar uma nova relação, seguindo as regras do mapeamento otimizado.
  - A melhor opção de remoção é o bloqueio, já que todo departamento deve ter um gerente. Caso um funcionário que ocupava cargo de gerência venha a ser removido, é necessário que, antes, seja indicado um novo gerente para o departamento.

- Projeto (ID\_Proj(nn), Nome(nn), Data\_Inicio, Data\_Fim)
  - Justificativa: mapeamento simples (entidade se torna uma relação, e atributos são atomizados).
- Organiza (Num\_Dept(nn), ID\_Proj(nn))
  - Organiza [Num\_Dept] → Departamento [Num\_Dept] (p)
  - Organiza [ID\_Proj] → Projeto [ID\_Proj] (p)
  - Justificativa: O relacionamento entre as entidades “Projeto” e “Departamento” é M:N, logo, é necessária a criação de uma nova relação. Optou-se pela identificação tanto do projeto quanto do departamento pelas suas chaves primárias apenas, que se tornam chaves estrangeiras, para evitar a repetição de informações que já estão armazenadas nas outras relações.
  - As melhores opções para remoção, em ambas as chaves estrangeiras, são a propagação, já que “organiza” é completamente dependente tanto da relação “Departamento” quanto da relação “Projeto”. Não há razão para manter a informação sobre a organização de um projeto que não existe mais, ou de que projetos um departamento que não existe mais gerenciava.
- Participa (Locataria\_CNPJ(nn), ID\_Proj(nn))
  - Participa [Locataria\_CNPJ] → Locataria [CNPJ] (p)
  - Participa [ID\_Proj] → Projeto [ID\_Proj] (p)
  - Justificativa: o relacionamento entre “Locatária” e “Projeto” também é M:N, embora não seja uma relação total (uma locatária *pode* participar de quantos projetos quiser, mas não é obrigada, ao contrário dos departamentos). Optou-se pela identificação da locatária e do projeto pelas suas chaves primárias, que se tornam chaves estrangeiras de “participa”, para evitar a repetição de informações.
  - A opção para remoção em ambos os casos é a propagação, já que “participa” depende completamente de “Locatária” e “Projeto”. Não é preciso manter informações sobre os projetos nos quais uma locatária que não possui mais vínculo com o shopping estava envolvida, assim como não é preciso armazenar as locatárias que participaram de um projeto que não existe mais.

Figura 2 — Esquema final

## 4 - PROJETO FÍSICO: IMPLEMENTAÇÃO EM SQL

A implementação do projeto físico foi feita por meio da ferramenta SQL Workbench. Após criadas as tabelas, o banco de dados foi populado com dados fictícios criados pelo grupo ou gerados por meio de programas como o *Mockaroo* (<https://www.mockaroo.com/>).

O volume de dados carregado no banco inclui aproximadamente: 3900 funcionários, divididos entre funcionários do shopping e funcionários das locatárias (observou-se a restrição para que nenhum funcionário fosse, simultaneamente, empregado pelo shopping e pela locatária, e para que todos os funcionários pertencessem necessariamente a uma das duas categorias); 100 locatárias; 250 lojas (50 por andar, distribuídas em 5 pisos - A, B, C, D, E - com suas respectivas áreas); 280 combinações de locatária e setor, sendo que mais de uma locatária pode atuar em cada setor, e que uma locatária pode atuar em mais de um setor; 20 projetos; e 6 departamentos, que concentram todos os funcionários do shopping.

Foram criados *assertions* para a garantia da integridade das informações do banco de dados:

Disjunção total dos empregados	Não há locatária sem loja	Não há projeto sem departamento
<b>CREATE ASSERTION</b> <b>hierarquia_empregados</b> <b>CHECK (NOT EXISTS (</b> <b>SELECT * FROM</b> <b>empregado WHERE (cnpj</b> <b>IS NOT NULL AND num_dept</b> <b>IS NOT NULL) OR (cnpj IS</b> <b>NULL AND num_dept IS</b> <b>NULL))</b>	<b>CREATE ASSERTION</b> <b>toda_locataria_tem_loja</b> <b>CHECK (NOT EXISTS ( SELECT</b> <b>* FROM</b> <b>locataria WHERE cnpj</b> <b>NOT IN (</b> <b>SELECT cnpj</b> <b>FROM aluga ) ))</b>	<b>CREATE ASSERTION</b> <b>todo_projeto_tem_depto</b> <b>CHECK (NOT EXISTS (</b> <b>SELECT *</b> <b>FROM projeto</b> <b>WHERE id_proj NOT IN (</b> <b>SELECT id_proj</b> <b>FROM organiza) ))</b>

Por fim, o atributo derivado Departamento[Num\_Dept] não pode ser inserido na tabela física “Departamento”, já que os dados sobre o número de empregados de cada departamento não é algo físico que pode ser armazenado como os demais dados, e sim uma informação derivada. A solução para seria a implementação de uma visão:

```
CREATE VIEW num_emps AS  
SELECT COUNT (f.cpf) AS quantidade, d.num_dept, d.nome  
FROM funcionario, departamento  
WHERE f.num_dept = d.num_dept  
GROUP BY d.num_dept;
```

## 5 - EXECUÇÃO DAS CONSULTAS

Seguindo as especificações previamente determinadas, foram elaboradas 10 consultas que permitissem a avaliação da eficiência dos operadores escolhidos, por meio da comparação do tempo médio para a obtenção do resultado com cada formulação, que foi determinado por meio do cálculo da média entre 5 execuções da mesma versão de cada consulta.

As consultas foram realizadas em um Jupyter Notebook. Foi utilizado o MySQL Connector para sua realização, e a biblioteca *time* para a cronometragem do tempo em nanosegundos. Posteriormente, converteu-se os resultados para segundos. Também foi criada uma tabela com o tempo de cada consulta, que pode ser acessada [nesta planilha](#).

## 5.1 - Consultas apenas com operações de seleção e projeção

- a) Selecionar a data de nascimento, o nome e o CPF de todas as funcionárias que trabalham nas locatárias

Consulta 1	Consulta 2
<b>SELECT cpf,nome,data_nascimento</b> <b>FROM funcionario</b> <b>WHERE cnpj_locataria IS NOT NULL AND</b> <b>genero = 'F';</b>	<b>SELECT cpf,nome,data_nascimento</b> <b>FROM funcionario</b> <b>WHERE cnpj_locataria IS NOT NULL</b> <b>EXCEPT (</b> <b>SELECT cpf, nome, data_nascimento</b> <b>FROM funcionario</b> <b>WHERE genero IN ('M', 'NB')</b> <b>);</b>
Tempo médio: 0.0056812 segundos	Tempo médio: 0.0125598 segundos

cpf,nome,data_nascimento	
003.039.243-39,"Joyan Tertre",1999-05-30	592 983.130.230-44,"Teddie Jouanny",1977-01-26
003.448.465-43,"Bink Pilgram",1975-04-23	593 984.682.920-36,"Eula Antcliff",1962-08-21
004.043.312-75,"Loise Worsfield",1969-09-09	594 984.794.955-31,"Sig Knott",1984-01-17
004.702.772-70,"Keelby Merriment",1972-07-18	595 986.099.527-92,"Gilligan Luscombe",1961-08-17
007.429.865-82,"Roselia McPike",1973-09-17	596 988.775.481-61,"Leah Reary",1965-11-29
008.480.301-27,"Eleni Spiller",1998-10-22	597 988.842.458-70,"Maude Parslow",1972-08-28
012.690.110-59,"Livvie Gilogly",1969-01-15	598 990.361.312-58,"Quill Heibl",1975-11-11
013.592.877-51,"Winfield Tabbemor",1978-03-30	599 991.554.072-85,"Melba Clissett",1979-09-28
013.946.299-83,"Corrine Gridley",1962-10-09	600 994.238.602-58,"Mavis Champ",1985-08-01
014.006.749-88,"Maisey Kenneway",1996-11-20	601 994.879.968-92,"Lynnea Bertson",1962-04-14
017.617.804-71,"Dierdre Colloby",1972-03-17	602 999.002.260-21,"Babb Corteney",1973-08-18
020.299.564-95,"Neille Elman",1976-10-11	603 999.088.377-75,"Sileas Iverson",2000-08-23
021.577.470-91,"Isaac Aleksic",1979-08-04	
022.169.643-34,"Dodi Kain",1978-08-08	
022.411.350-30,"Julissa Pass",1979-01-18	

A consulta B leva quase o dobro do tempo da consulta A para ser executada. A justificativa para isso é que a utilização da operação “EXCEPT” pressupõe a realização de duas consultas ao banco de dados (todo o conjunto e depois o conjunto que será excluído), enquanto a consulta A (projeção apenas das tuplas que atendem à cláusula WHERE) necessita da realização de somente uma consulta ao banco de dados. Ela é, portanto, mais eficiente e econômica.

- b) Selecionar o CPF, o salário, o turno e a data de contratação dos funcionários que trabalham nos departamentos do shopping, e listar em ordem decrescente pela remuneração.

Consulta 1	Consulta 2
<b>SELECT cpf,salario,turno,</b> <b>data_contratacao</b> <b>FROM funcionario</b> <b>WHERE num_dept IS NOT NULL</b> <b>ORDER BY salario DESC;</b>	<b>SELECT cpf,salario,turno,data_contratacao</b> <b>FROM funcionario</b> <b>EXCEPT (</b> <b>SELECT</b> <b>cpf,salario,turno,data_contratacao</b> <b>FROM funcionario</b> <b>WHERE num_dept IS NULL</b> <b>)</b> <b>ORDER BY salario DESC;</b>
Tempo médio: 0.0080473 segundos	Tempo médio: 0.0180334 segundos

1	cpf,salario,turma,data_contratacao	2387	723.458.540-53,1315,tarde,2013-11-01
2	209.883.091-09,14991,manha,2009-06-27	2388	860.376.797-81,1299,noite,1998-08-10
3	760.888.569-56,14986,tarde,2018-12-25	2389	716.393.860-25,1289,tarde,2004-10-06
4	008.805.476-99,14975,tarde,1994-06-02	2390	377.738.460-38,1288,manha,2002-11-21
5	205.838.192-88,14970,manha,2014-08-24	2391	684.358.063-15,1287,noite,1997-08-29
6	975.877.141-40,14963,noite,2021-01-30	2392	955.085.179-68,1275,tarde,2001-03-02
7	478.019.052-41,14959,manha,2008-10-19	2393	898.622.855-36,1272,manha,2004-08-24
8	923.503.177-72,14946,manha,2007-08-20	2394	707.626.529-53,1270,tarde,2006-04-25
9	991.582.662-98,14941,tarde,2001-06-11	2395	126.397.783-20,1263,manha,2001-03-31
10	752.414.743-52,14939,tarde,1995-11-27	2396	181.219.226-14,1261,manha,1993-05-01
11	916.513.891-38,14930,manha,2020-12-19	2397	188.391.973-53,1239,noite,2016-02-27
12	101.690.804-84,14927,manha,2018-07-23	2398	454.707.131-28,1235,noite,2008-10-02
13	291.727.209-00,14923,tarde,2012-03-26	2399	130.559.518-49,1232,noite,2015-10-16
14	254.620.379-55,14917,noite,2013-09-16	2400	036.233.652-18,1221,noite,2018-08-23
15	919.944.880-30,14913,tarde,1993-04-29	2401	941.412.790-58,1201,tarde,1999-04-20
16	391.116.799-66,14911,tarde,2001-07-18		

Pelas mesmas razões apresentadas no tópico 5.1-a, a consulta A é mais eficiente e econômica. Devido à operação EXCEPT, são necessárias duas consultas ao banco de dados, enquanto a seleção e projeção baseada na cláusula WHERE requer a realização de somente uma consulta ao banco.

## 5.2 - Consultas com junção de 2 relações

- a) Selecionar o número, nome e orçamento de todos os departamentos, e o nome, gênero e data de contratação de seus respectivos gerentes

Consulta 1	Consulta 2
<b>SELECT d.num_dept, d.nome, d.orcamento, f.nome, f.genero, f.data_contratacao</b> <b>FROM departamento AS d</b> <b>INNER JOIN funcionario AS f</b> <b>ON d.cpf_gerente = f.cpf;</b>	<b>SELECT d.num_dept, d.nome, d.orcamento, f.nome, f.genero, f.data_contratacao</b> <b>FROM departamento AS d RIGHT OUTER JOIN</b> <b>funcionario AS f</b> <b>ON d.cpf_gerente = f.cpf</b> <b>WHERE d.num_dept IS NOT NULL;</b>
Tempo médio: 0.0009648 segundos	Tempo médio: 0.0009979 segundos

1	num_dept,nome,orcamento,nome,genero,data_contratacao
2	1,administrativo,54760,"Opalina Seage",NB,2007-04-21
3	2,juridico-financeiro,95451,"Doris Alexsandrov",F,2003-10-29
4	3,rh,60209,"Bear Gehrts",NB,2017-12-22
5	4,gerencia,62644,"Ardelis Stanner",M,1993-07-25
6	5,seguranca,82708,"Goraud MacCawley",M,1994-11-11
7	6,"tecnologia da informacao",69559,"Demetria Bygreaves",NB,1993-06-08

Não foi percebida uma diferença significativa entre o tempo de execução das consultas A e B. Ou seja, a seleção apenas dos funcionários que possuem um departamento é semelhante a unir todos os funcionários aos departamentos e posteriormente excluir os departamentos que eventualmente tivessem sido anulados.

- b) Selecionar o CPF e o nome dos funcionários que trabalham para locatárias, e o nome das respectivas empresas

Consulta 1	Consulta 2
<b>SELECT f.cpf, f.nome, l.nome</b> <b>FROM funcionario AS f INNER JOIN</b> <b>locataria AS l</b> <b>ON f.cnpj_locataria=l.cnpj;</b>	<b>SELECT f.cpf, f.nome, l.nome</b> <b>FROM locataria AS l INNER JOIN</b> <b>funcionario AS f</b> <b>ON f.cnpj_locataria=l.cnpj;</b>
Tempo médio: 0.0060384 segundos	Tempo médio: 0.0050406 segundos

1	cpf,nome,nome	149	766.208.148-80,"Eddie Roubert","The Fitness Shop"
2	005.907.624-57,"Ailis Arlt","The Gardening Shop"	150	886.831.561-92,"Joelynn Tamplin","The Fitness Shop"
3	071.492.940-23,"Romy Astie","The Gardening Shop"	151	029.441.025-96,"Yovonnda Rapaport","The Tire Shop"
4	167.909.012-11,"Tannie Roaf","The Gardening Shop"	152	059.028.259-93,"Lanny Pennoni","The Tire Shop"
5	229.348.140-92,"Tessa Becks","The Gardening Shop"	153	101.109.587-59,"Jaclyn Knok","The Tire Shop"
6	331.235.491-65,"Kincaid Thurlbeck","The Gardening Shop"	154	116.462.771-90,"Danielle Andreini","The Tire Shop"
7	377.415.351-38,"Noell Frantzen","The Gardening Shop"	155	166.431.551-47,"Kristopher Knibbs","The Tire Shop"
8	517.062.125-13,"Marty Aire","The Gardening Shop"	156	312.071.778-56,"Melany Tregensoe","The Tire Shop"
9	527.381.863-58,"Raine Spellacey","The Gardening Shop"		
		1883	541.479.671-59,"Janeva Gutridge","The Perfume Shop"
1991	413.382.910-23,"Hugo Upcraft","The Laundry Shop"	1884	633.429.523-71,"Frazier Eagers","The Perfume Shop"
1992	490.662.873-34,"Winonah Mayzes","The Laundry Shop"	1885	788.969.950-10,"Victor Waldron","The Perfume Shop"
1993	526.115.025-45,"Kevin Coppock","The Laundry Shop"	1886	969.291.969-37,"Monah Simkins","The Perfume Shop"
1994	594.041.784-32,"Clo Churm","The Laundry Shop"	1887	975.468.164-64,"Maxi Cavan","The Perfume Shop"
1995	718.276.392-36,"Kalina Eskrigg","The Laundry Shop"	1888	994.238.602-58,"Mavis Champ","The Perfume Shop"
1996	736.271.685-89,"Karine Arni","The Laundry Shop"	1889	050.219.726-80,"Dallas Abyss","The Gardening Shop"
1997	814.612.869-01,"Kyle MacGilpatrick","The Laundry Shop"	1890	085.080.157-13,"Linell Amason","The Gardening Shop"
1998	832.603.988-10,"Sven Lillgard","The Laundry Shop"	1891	122.924.707-27,"Minnie Jambrozek","The Gardening Shop"
1999	897.674.522-49,"Felicidad Surby","The Laundry Shop"	1892	136.362.182-75,"Harlen Purbrick","The Gardening Shop"

Também não foi percebida uma diferença significativa entre o tempo de execução das consultas, pelo que concluímos que a ordem das tabelas neste caso para a realização da operação INNER JOIN não afeta o processo pelo qual o SGBD realiza a operação. Isso é devido ao fato de que o tamanho das tabelas é semelhante.

c) Selecionar o nome das locatárias e seus respectivos setores

Consulta 1	Consulta 2
<b>SELECT l.nome,s.nome_setor FROM locataria AS l INNER JOIN `locataria.setor` AS s ON l.cnpj=s.locataria_cnpj;</b>	<b>SELECT l.nome, s.nome_setor FROM `locataria.setor` AS s INNER JOIN locataria AS l ON s.locataria_cnpj=l.cnpj;</b>
Tempo médio: 0.0010127 segundos	Tempo médio: 0.0020004 segundos

1	nome,nome_setor	271	The Bicycle Shop,Toys
2	The Gardening Shop,Grocery	272	The Car Accessories Shop,Books
3	The Gardening Shop,Home	273	The Car Accessories Shop,Kids
4	The Gardening Shop,Movies	274	The Perfume Shop,Books
5	The Hair Salon,Health	275	The Perfume Shop,Electronics
6	The Hair Salon,Kids	276	The Perfume Shop,Toys
7	The Hair Salon,Music	277	The Laundry Shop,Clothing
8	The Hair Salon,Toys	278	The Laundry Shop,Computers
9	The Horse Supply Shop,Outdoors	279	The Laundry Shop,Health
10	The Fish Shop,Shoes	280	The Laundry Shop,Kids
11	The Furniture Shop,Books	281	The Laundry Shop,Tools
12	The Furniture Shop,Music		
13	The Furniture Shop,Shoes		

Entre as consultas há uma diferença significativa de tempo, sendo que a consulta 1 leva metade do tempo da consulta 2. Isso pode ser explicado pelo fato de que na primeira consulta a tabela locatária é percorrida primeiro, e na segunda consulta, a tabela setor é percorrida primeiro. A tabela locatária tem cerca de 100 linhas e a de setores tem cerca de 300. Quando o JOIN é executado, ele usa os dados da primeira tabela como filtro para fazer a junção com a segunda tabela. Como a tabela locatária é menor, ela ocupa menos espaço na memória, permitindo uma maior agilidade na execução da primeira consulta.



### 5.3 - Consultas com junção de 3 ou mais relações

- a) Selecionar o nome das locatárias que participam de projetos, e os nomes dos projetos nos quais elas tomam parte

Consulta 1	Consulta 2
<pre>SELECT p.nome AS projeto, l.nome AS locataria FROM projeto AS p INNER JOIN participa AS pa, locataria AS l WHERE p.id_proj=pa.id_proj AND pa.locataria_cnpj=l.cnpj;</pre>	<pre>SELECT j.nome AS projeto, l.nome AS locataria FROM ( SELECT p.nome,pa.locataria_cnpj FROM projeto AS p, participa AS pa WHERE p.id_proj=pa.id_proj ) AS j, locataria AS l WHERE j.locataria_cnpj=l.cnpj;</pre>
Tempo médio: 0.0030181 segundos	Tempo médio: 0.0019952 segundos

1 projeto,locataria	112 Under the Sea Celebration,"The Tanning Salon"	363 Festival of Lights,"The Auto Parts Shop"
2 Midnight Masquerade,"The Horse Supply Shop"	113 Under the Sea Celebration,"The Fish Shop"	364 Festival of Lights,"The Car Wash Shop"
3 Midnight Masquerade,"The Tire Shop"	114 Under the Sea Celebration,"The Home Decor Shop"	365 Festival of Lights,"The Pet Shop"
4 Midnight Masquerade,"The Surf Shop"	115 Under the Sea Celebration,"The Outdoor Supply Shop"	366 Festival of Lights,"The Aquarium Shop"
5 Midnight Masquerade,"The Tire Shop"	116 Under the Sea Celebration,"The Beauty Supply Shop"	367 Festival of Lights,"The Ski Shop"
6 Midnight Masquerade,"The Camping Supply Shop"	117 Under the Sea Celebration,"The Bird Shop"	368 Festival of Lights,"The Linen Shop"
7 Midnight Masquerade,"The Fishing Supply Shop"	118 Under the Sea Celebration,"The Athletic Supply Shop"	369 Festival of Lights,"The Fishing Supply Shop"
8 Midnight Masquerade,"The Auto Parts Shop"	119 Vintage Hollywood Glamour Night,"The Fitness Shop"	370 Festival of Lights,"The Spa"
9 Midnight Masquerade,"The Gardening Shop"	120 Vintage Hollywood Glamour Night,"The Appliance Shop"	371 Festival of Lights,"The Aquarium Shop"
10 Midnight Masquerade,"The Oil Change Shop"	121 Vintage Hollywood Glamour Night,"The Kitchen Shop"	372 Festival of Lights,"The Pet Shop"
11 Midnight Masquerade,"The Pet Supply Shop"	122 Vintage Hollywood Glamour Night,"The Makeup Shop"	373 Festival of Lights,"The Pet Supply Shop"
12 Midnight Masquerade,"The Car Accessories Shop"	123 Vintage Hollywood Glamour Night,"The Outdoor Supply Shop"	374 Festival of Lights,"The Car Wash Shop"
	124 Vintage Hollywood Glamour Night,"The Fishing Supply Shop"	375 Festival of Lights,"The Bird Shop"
	125 Vintage Hollywood Glamour Night,"The Auto Parts Shop"	
	126 Vintage Hollywood Glamour Night,"The Beauty Supply Shop"	

Aqui a primeira consulta teve um tempo 1,5x maior que a segunda. Podemos atribuir isso ao fato da primeira consulta executar a junção entre três tabelas, usando todos seus atributos, para depois fazer uma projeção do nome da locatária e do nome projeto. Enquanto na segunda consulta é feita primeiro uma seleção apenas dos atributos obrigatórios para a consulta da tabela projeto e participa, para depois realizar a junção com a tabela da locatária. Assim, nesta segunda consulta, menos memória é utilizada para a execução, justificando sua maior agilidade.

- b) Listar os projetos realizados pelo shopping, e os departamentos que estiveram envolvidos em sua realização.

Consulta 1	Consulta 2
<pre>SELECT p.nome, p.data_inicio, p.data_fim, d.nome FROM projeto AS p INNER JOIN organiza AS o ON p.id_proj=o.id_proj INNER JOIN departamento AS d ON o.num_dept=d.num_dept;</pre>	<pre>SELECT j.nome, data_inicio, data_fim, d.nome FROM ( SELECT p.nome, data_inicio, data_fim, o.num_dept FROM projeto AS p, organiza AS o WHERE p.id_proj=o.id_proj ) AS j, departamento AS d WHERE j.num_dept=d.num_dept;</pre>
Tempo médio: 0.0015160 segundos	Tempo médio: 0.0010097 segundos

1	nome,data_inicio,data_fim,nome	57	Roaring 20s Speakeasy,2018-01-29,2023-05-20,seguranca	
2	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,administrativo	58	Wizards World of Magic,2020-07-05,2021-04-10,seguranca	
3	Enchanted Forest F&Ate,2020-07-24,2023-06-22,administrativo	59	Dinner in the Sky,2020-06-07,2023-10-05,seguranca	
4	Roaring Twenties Soir&Ae,2019-10-13,2022-05-19,administrativo	60	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,seguranca	
5	Victorian Tea Party,2020-01-21,2022-03-04,administrativo	61	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"tecnologia da informacao"	
6	Tropical Paradise Luau,2018-01-27,2022-04-12,administrativo	62	Winter Wonderland Ball,2020-12-23,2023-10-09,"tecnologia da informacao"	
7	Roaring 20s Speakeasy,2018-01-29,2023-05-20,administrativo	63	Roaring Twenties Soir&Ae,2019-10-13,2022-05-19,"tecnologia da informacao"	
8	Wizards World of Magic,2020-07-05,2021-04-10,administrativo	64	Under the Sea Celebration,2020-10-20,2022-08-25,"tecnologia da informacao"	
9	Dinner in the Sky,2020-06-07,2023-10-05,administrativo	65	Vintage Hollywood Glamour Night,2019-09-02,2023-05-03,"tecnologia da informacao"	
10	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,administrativo	66	Carnival of Wonders,2018-07-26,2023-07-03,"tecnologia da informacao"	
11	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,juridico-financeiro	67	Masquerade on the Moon,2019-11-29,2023-02-26,"tecnologia da informacao"	
12	Galactic Odyssey,2019-01-10,2021-04-01,juridico-financeiro	68	Futuristic Galaxy Gala,2019-05-22,2021-03-14,"tecnologia da informacao"	
13	Enchanted Forest F&Ate,2020-07-24,2023-06-22,juridico-financeiro	69	Tropical Paradise Luau,2018-01-27,2022-04-12,"tecnologia da informacao"	
14	Winter Wonderland Ball,2020-12-23,2023-10-09,juridico-financeiro	70	Roaring 20s Speakeasy,2018-01-29,2023-05-20,"tecnologia da informacao"	
15	Roaring Twenties Soir&Ae,2019-10-13,2022-05-19,juridico-financeiro	71	Wizards World of Magic,2020-07-05,2021-04-10,"tecnologia da informacao"	
16	Under the Sea Celebration,2020-10-20,2022-08-25,juridico-financeiro	72	Dinner in the Sky,2020-06-07,2023-10-05,"tecnologia da informacao"	
		73	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"tecnologia da informacao"	

Nessas consultas a diferença de tempo foi menos significativa. Podemos atribuir o resultado a diferenças na sintaxe das consultas, pois a primeira usa a cláusula ON, e a segunda WHERE, ou seja, elas têm funcionamentos internos diferentes que acarretam numa pequena diferença.

- c) Para cada projeto realizado pelo shopping, listar o seu nome, data de início e de encerramento, e o nome das locatárias envolvidas em sua realização

Consulta 1	Consulta 2
<pre>SELECT proj.nome, proj.data_inicio, proj.data_fim, l.nome FROM projeto AS proj INNER JOIN participa AS p ON proj.id_proj=p.id_proj INNER JOIN locataria AS l ON p.locataria_cnpj=l.cnpj;</pre>	<pre>SELECT j.nome, data_inicio, data_fim, l.nome FROM ( SELECT p.nome, data_inicio, data_fim, locataria_cnpj FROM projeto AS p, participa AS pp WHERE p.id_proj = pp.id_proj ) AS j, locataria AS l WHERE j.locataria_cnpj=l.cnpj;</pre>
Tempo médio: 0.005999 segundos	Tempo médio: 0.004734 segundos

1	nome,data_inicio,data_fim,nome	361	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Linen Shop"
2	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Horse Supply Shop"	362	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Car Audio Shop"
3	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Tire Shop"	363	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Auto Parts Shop"
4	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Surf Shop"	364	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Car Wash Shop"
5	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Tire Shop"	365	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Pet Shop"
6	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Camping Supply Shop"	366	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Aquarium Shop"
7	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Fishing Supply Shop"	367	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Ski Shop"
8	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Auto Parts Shop"	368	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Linen Shop"
9	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Gardening Shop"	369	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Fishing Supply Shop"
10	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Oil Change Shop"	370	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Spa"
11	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Pet Supply Shop"	371	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Aquarium Shop"
12	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Car Accessories Shop"	372	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Pet Shop"
13	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Hair Salon"	373	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Pet Supply Shop"
14	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Horse Supply Shop"	374	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Car Wash Shop"
15	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Car Detailing Shop"	375	Festival of Lights,2018-12-01,2021-07-02,"The Bird Shop"
16	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Home Decor Shop"		
17	Midnight Masquerade,2019-03-19,2021-07-07,"The Pet Supply Shop"		

Aqui a primeira consulta teve um tempo de execução 1,25x mais longo que a segunda.. Podemos atribuir essa diferença ao fato da consulta 2 fazer uma consulta aninhada, selecionando primeiro os atributos essenciais de projeto e participa para a consulta, para depois realizar a junção com a tabela locatária, enquanto na primeira consulta é feita a junção de todas tabelas de uma vez, o que tem um custo de tempo maior. Esse resultado reforça que para determinadas consultas fazer uso de um consulta aninhada pode ser mais adequado do que fazer a junção de três tabelas diretamente.

## 5.4 - Consultas com agregação sobre o resultado da junção de 2 relações

a) Listar o nome de todos os setores do shopping e a quantidade de locatárias em cada um deles

Consulta 1	Consulta 2
<b>SELECT s.nome_setor, COUNT(l.cnpj)</b> <b>FROM `locataria.setor` AS s,</b> <b>locataria AS l</b> <b>WHERE s.locataria_cnpj=l.cnpj</b> <b>GROUP BY s.nome_setor;</b>	<b>SELECT s.nome_setor, COUNT(l.cnpj)</b> <b>FROM `locataria.setor` AS s RIGHT OUTER</b> <b>JOIN locataria AS l</b> <b>ON s.locataria_cnpj=l.cnpj</b> <b>GROUP BY s.nome_setor;</b>
Tempo médio: 0.0019931 segundos	Tempo médio: 0.0020140 segundos

1	nome_setor,COUNT(l.cnpj)	10	Shoes,19	18	Baby,8
2	Grocery,15	11	Books,12	19	Tools,11
3	Home,9	12	Sports,16	20	Jewelry,8
4	Movies,9	13	Computers,17	21	Electronics,14
5	Health,17	14	Garden,11	22	Automotive,14
6	Kids,14	15	Industrial,15	23	Games,11
7	Music,11	16	Beauty,15		
8	Toys,10	17	Clothing,16		
9	Outdoors,8				

Aqui a diferença de tempo é pouco significativa, indicando que ambas formas de estruturação de consulta são boas para essa execução específica.

b) Selecionar a média de salários de cada departamento

Consulta 1	Consulta 2
<b>SELECT AVG(salario), d.nome</b> <b>FROM departamento AS d, funcionario</b> <b>AS f</b> <b>WHERE f.num_dept=d.num_dept</b> <b>GROUP BY d.nome;</b>	<b>SELECT salario_medio, nome</b> <b>FROM (</b> <b>    SELECT AVG(salario) AS</b> <b>    salario_medio, num_dept</b> <b>    FROM funcionario</b> <b>    GROUP BY num_dept</b> <b>) AS s, departamento AS d</b> <b>WHERE d.num_dept=s.num_dept;</b>
Tempo médio: 0.0111001 segundos	Tempo médio: 0.0112956 segundos

1	AVG(salario),nome
2	8229.1262,administrativo
3	8019.0449,juridico-financeiro
4	8105.4346,rh
5	7816.6429,gerencia
6	7821.7748,seguranca
7	8326.9607,"tecnologia da informacao"

O tempo de execução da consulta foi praticamente o mesmo, por isso, concluímos que primeiro selecionar a média salarial de cada departamento e depois associar essa média com o número do departamento (2 consultas) é idêntico em termos de eficiência a calcular a média de salário diretamente para os departamentos. Uma explicação adicional para o resultado é a pequena quantidade de departamentos.

## 6 - AUTO-AVALIAÇÃO

### 6.1 - Organização do grupo

Integrantes	Tarefas
Alexandre Lobato Vilaça	Colaboração na formulação do Esquema Relacional e Lógico; Colaboração na geração dos dados fictícios; Participação na criação das consultas; Participação no vídeo.
Gabriela Tavares Barreto	Colaboração na formulação do Esquema Relacional e Lógico; Colaboração na geração dos dados fictícios; Participação na criação das consultas; Redação do relatório; Participação no vídeo.
Guilherme Lucas Giudice Silva	Colaboração na formulação do Esquema Relacional e Lógico; Colaboração na geração dos dados fictícios; Criação do slide para o vídeo; Participação no vídeo.
Jean Brunialti Godard	Colaboração na formulação do Esquema Relacional e Lógico; Implementação do esquema, manutenção e inserção de dados no SGBD; Participação na criação das consultas; Realização de testes, correções e cronometragem das consultas; Participação no vídeo.
Victoria Vital de Castro Macedo Costa	Colaboração na formulação do Esquema Relacional e Lógico; Colaboração na geração dos dados fictícios; Participação na criação das consultas; Redação do relatório; Participação no vídeo.

### 6.2 - Benefícios e desafios do trabalho

Na execução deste trabalho, tivemos um grande ganho de experiência, e aprofundamos nosso conhecimento sobre o processo de construção de um banco de dados relacional. Ao seguir cada passo da criação do banco, partindo da construção do diagrama conceitual, para depois criar o esquema relacional, popular o banco e realizar consultas, tivemos a oportunidade de colocar em prática todo conteúdo teórico visto em sala, reforçando os aprendizados que tivemos no curso.

Quanto às dificuldades enfrentadas, podemos falar que tivemos mais de uma. Além de ter que quebrar um pouco a cabeça na formulação das consultas e no uso do MySQL, no qual nenhum de nós tinha experiência, também tivemos que nos esforçar para cumprir os requerimentos do trabalho, o que exigiu criatividade e tempo dos integrantes do grupo.

Por fim, este trabalho prático acrescentou na formação de todos participantes, de uma forma desafiadora e construtiva, nos fazendo terminar essa disciplina com conhecimentos sólidos sobre banco de dados.