

# Projeto Final de Banco de Dados

Rodrigo Naves Rios

16/0144094

rodrigonr98@gmail.com

João Viktor de Carvalho Mota

16/0127823

joaoviktor22@hotmail.com

## 1. Introdução

O projeto tem como objetivo aplicar os conceitos e técnicas aprendidos para representar a Secretária Municipal de Saúde da cidade fictícia de Macondo. O projeto da estrutura levou em conta aspectos como: monitoramento da situação epidemiológica nas diversas regiões do município, o controle de insumos hospitalares e registro dos aportes financeiros para o combate da doença. Todos esses fatores se relacionam com características singulares da pandemia provocada pelo vírus que causa a Covid.

Com os aspectos levantados, foi criado o diagrama de entidade e relacionamento (ER) que representa o sistema criado e, em seguida, o modelo relacional com as tabelas geradas a partir da análise do diagrama. Após a criação do banco de dados em MySQL e das inserções nele feitas, criou-se um CRUD em python para que se pudesse fazer operações com os dados. Por meio dele, é possível criar novos registros, alterar ou deletar registros antigos, além de mostrá-los na interface. Além disso, fez-se uma análise das formas normais de algumas tabelas e foram criadas uma tabela virtual (*view*) e dois procedimentos (*procedure*). No primeiro caso, constrói-se, por meio das operações de produto cartesiano e interseção em três tabelas pré-existentes, de modo a mostrar todas as tuplas possíveis de pacientes e de funcionários que trabalham no hospital em que estão estes pacientes. Por sua vez, o primeiro procedimento recebe como parâmetro (entrada) o nome de um dado paciente e retorna todos os funcionários ligados ao hospital daquele paciente específico a partir de uma consulta à tabela virtual acima definida. O segundo procedimento não recebe parâmetros e tem como retorno a listagem de todos os pacientes que tomam medicamentos cujo valor total excede os R\$ 50,00. Isto se faz por meio de um produto cartesiano, seguido de uma interseção, um agrupamento por nome (*groupby*) e um desvio condicional (*if*). Em termos da aplicação, este procedimento pode ser utilizado para definir se um determinado paciente é elegível ou não para receber um subsídio municipal para o custeio de seu tratamento. Neste sentido, adota-se como linha de corte para o pagamento o custo total dos medicamentos.

Além das hipóteses e restrições da aplicação, prezou-se

pela observância de alguns aspectos construtivos, como a redução de redundância ao menor nível possível, restrições de integridade e a identificação de inconsistências. O primeiro aspecto é tratado por meio da normalização do banco de dados; isto é feito em fase anterior à implementação física, ainda no diagrama ER. Com isso, as tabelas são projetadas de modo a ter o menor número possível de registros repetidos, o que facilita a visualização e otimiza o armazenamento. Em grandes bancos de dados, este é um fator crucial. As restrições de integridade, por sua vez, são definidas logo que a estrutura do banco é criada, e têm o propósito de evitar que existam registros incompatíveis com o tipo de dado ou com o tipo de atributo. Por último, ressalta-se a importância de manter a consistência dos dados. Um exemplo disso é que sempre que se apaga um registro de uma entidade, os relacionamentos a ela ligados também devem ser apagados.

## 2. Diagrama de Entidade e Relacionamento

A Figura 1 mostra o Diagrama de Entidade e Relacionamento do sistema. Foram dez as entidades criadas. Nesta seção, elas são apresentadas e alguns comentários a elas correlatos são feitos.

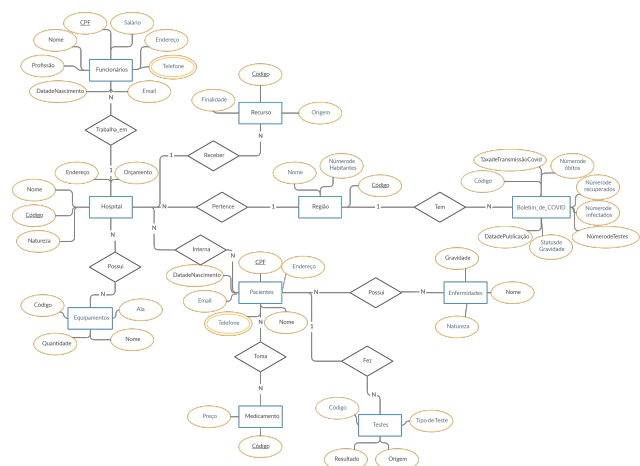


Figura 1: Diagrama de Entidade Relacionamento

A Tabela 1 mostra a entidade hospital. O atributo "natureza" indica se ele é público ou privado. Esta entidade se relaciona com a entidade região com cardinalidade 1:n. Além disso, ressalta-se como importante dado a se guardar o orçamento que lhe é destinado.

Hospital	
Código	Chave Primária
Nome Natureza Endereço Orçamento	
Região_Código	Chave Estrangeira

Tabela 1: Atributos Hospital

A Tabela 2 mostra a entidade recurso, que se refere ao registro de um aporte financeiro no intuito do combate ao vírus. O atributo "finalidade" indica o motivo pelo qual se faz o aporte: compra de testes, equipamentos, entre outros. O atributo "origem" indica de qual esfera ele partiu: federal, estadual, municipal ou se foi doação. Mostra-se na tabela o atributo referente ao relacionamento de cardinalidade 1:n com a entidade hospital.

Recurso	
Código	Chave Primária
Finalidade Origem	
Hospital_Codigo	Chave Estrangeira

Tabela 2: Atributos Recurso

A Tabela 3 mostra a entidade funcionários. Ressalta-se que há restrições no tipo de dado a ser inserido: salário, por exemplo, deve ser numérico. Essa entidade, conforme se pode verificar na tabela, participa de um relacionamento 1:n com a entidade hospital.

Funcionários	
CPF	Chave Primária
Nome Profissão Data de Nascimento Salário Endereço Email	
Hospital_Codigo	Chave Estrangeira

Tabela 3: Atributos Funcionários

A Tabela 4 mostra a entidade região. Ela possui um código que a identifica unicamente e, além disso, contém a população circunscrita ao seu espaço físico.

Região	
Código	Chave Primária
Nome Número de Habitantes	

Tabela 4: Atributos Região

A Tabela 5 mostra a entidade equipamentos. A ala indica a qual seção hospitalar aquele lote pertence. Nesse sentido, pensou-se que esses lotes podem ser diferentes a depender da ala que pertencem - como leitos mais apropriados para uma UTI, por exemplo - motivo pelo qual se justifica a criação desse atributo. Também é indicada a quantidade de equipamentos que há no lote.

Equipamentos	
Código	Chave Primária
Nome Ala Quantidade	

Tabela 5: Atributos Equipamentos

A Tabela 6 mostra a entidade boletim de covid. Nota-se que existe uma chave estrangeira, que indica a qual região ele se refere. Em suma, constitui-se de uma lista de indicadores do desenvolvimento da doença em um dado conjunto de data e local. Além disso, verifica-se que ela se relaciona com cardinalidade 1:n com a entidade região.

Boletim de COVID	
Código	Chave Primária
Número de Infectados Número de Óbitos Número de Recuperados Número de Testes Data de Publicação Status de Gravidade Taxa de Transmissão COVID	
Região_Código	Chave Estrangeira

Tabela 6: Atributos Boletim de COVID

A Tabela 7 mostra a entidade pacientes. Em suma, dados pessoais são armazenados. Conforme mostra a tabela, não há chaves estrangeiras. Há, no entanto, relacionamentos com diversas outras entidades: hospital, medicamentos, enfermidades e testes.

Pacientes	
CPF	Chave Primária
Nome Endereço Email Data de Nascimento	

Tabela 7: Atributos Pacientes

A Tabela 8 mostra a entidade testes. O atributo origem indica qual laboratório produziu o *kit*. Essa entidade se relaciona com cardinalidade 1:n com a entidade pacientes.

Testes	
Código	Chave Primária
Tipo de Teste Resultado Origem	
Pacientes_CPF	Chave Estrangeira

Tabela 8: Atributos Testes

A Tabela 9 mostra a entidade medicamento, constituída apenas de dois atributos. Conforme mostra, a Figura 1, participa de um relacionamento n:n com a entidade pacientes.

Medicamentos	
Código	Chave Primária
Preço	

Tabela 9: Atributos Medicamentos

A Tabela 10 mostra a entidade enfermidades. O atributo natureza indica se aquela enfermidade é ou não infecciosa. Conforme mostra a Figura 1, ela está em um relacionamento de cardinalidade n:n com a entidade pacientes.

Enfermidades	
Nome	Chave Primária
Gravidade Natureza	

Tabela 10: Atributos Enfermidades

### 3. Modelo Relacional

O modelo relacional é mostrado na Figura 2. São mostradas as entidades discutidas na seção 2, além de seis tabelas adicionais, quais sejam:

- Hospital\_Equipamentos: indica o relacionamento n:n entre as duas entidades;
- Hospital\_Pacientes: indica o relacionamento n:n entre as duas entidades
- Telefones\_Funcionarios: criada para evitar que houvesse o atributo multivalorado "telefone" na entidades funcionários;
- Pacientes\_Enfermidades: indica o relacionamento n:n entre as duas entidades;
- Pacientes\_Medicamentos: indica o relacionamento n:n entre as duas entidades;
- Telefones\_Pacientes: criada para evitar que houvesse o atributo multivalorado "telefone" na entidades pacientes;

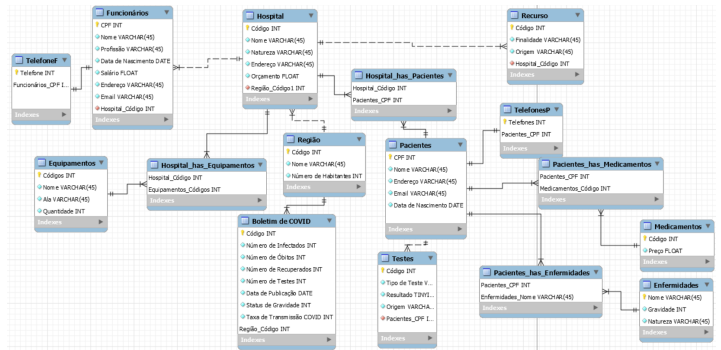


Figura 2: Modelo Relacional

## 4. Consultas em Álgebra Relacional

### 1. Primeira Consulta

Esta consulta mostra, para todos os pacientes que tomam medicamento, os nomes daqueles e os preços deste. A essa consulta, estão ligadas três entidades: Medicamentos, Pacientes\_Medicamentos e Medicamentos.

A = Pacientes  
B = Medicamentos  
C = Pacientes\_Medicamentos  
D = Código

$$\pi_{A.Nome, Preço} \sigma_{(CPF=A.CPF \text{ and } B.D=D)} (B \times C \times A)$$

Abaixo, consta o código equivalente à consulta em SQL.

SELECT Pacientes.Nome,Preço FROM  
Medicamentos,Pacientes\_Medicamentos,Pacientes  
WHERE CPF = Pacientes.CPF AND Medicamen-  
tos.Codigo = Medicamentos.Codigo;

A Figura 3 mostra o resultado da consulta a partir dos registros criados.

	Nome	Preço
▶	Antonia Magalhães	50
	Kátia Maria de Sá	50
	João Campos	50
	Antonia Magalhães	20
	Antonia Magalhães	10

Figura 3: Resultado da Primeira Consulta

## 2. Segunda Consulta

Esta consulta mostra os nomes dos pacientes, o das enfermidades e a gravidade delas para todos os pacientes que possuem alguma enfermidade. A essa consulta, estão ligadas três entidades: Enfermidades, Pacientes\_Enfermidades e Medicamentos.

A = Pacientes  
B = Enfermidades  
C = Pacientes\_Enfermidades  
D = Nome

$\pi_{A.D,B.D,Gravidade} \sigma_{(CPF=A.CPF \text{ and } B.D=B.D)} (BXCXA)$

Abaixo, consta o código equivalente à consulta em SQL.

SELECT Pacientes.Nome,Enfermidades.Nome,Gravidade  
FROM Enfermidades,Pacientes\_Enfermidades,Pacientes  
WHERE CPF = Pacientes.CPF AND Enfermi-  
dade.Nome = Enfermidades.Nome;

A Figura 4 mostra o resultado da consulta a partir dos registros criados.

	Nome	NomeDaEnfermidade	Gravidade
▶	João Campos	Bronquite	Moderada
	Antonia Magalhães	Diabetes	Moderada
	Kátia Maria de Sá	Diabetes	Moderada
	Marília Neves	Diabetes	Moderada
	João Campos	Sarampo	Moderada

Figura 4: Resultado da Segunda Consulta

## 3. Terceira Consulta

Esta consulta mostra, para todos os pacientes interna-  
dos em algum hospital, o nome daqueles e o endereço  
destes. A essa consulta, estão ligadas três entidades:  
Hospital, Hospital\_Pacientes e Pacientes.

A = Pacientes  
B = Hospital  
C = Hospital\_Pacientes  
D = Código

$\pi_{A.Nome,B.Endereco} \sigma_{(CPF=A.CPF \text{ and } B.D=B.D)} (BXCXA)$

Abaixo, é mostrado o código SQL equivalente.

SELECT Pacientes.Nome,Hospital.Endereço  
FROM Hospital,Hospital\_Pacientes,Pacientes  
WHERE CPF = Pacientes.CPF AND Hospital.Codigo  
= Codigo;

A Figura 5 mostra o resultado da consulta a partir dos registros criados.

	Nome	Endereço
▶	Antonia Magalhães	Avenida Centro-Sul Lote 14
	João Campos	Avenida Centro-Sul Lote 14
	Marília Neves	Avenida Centro-Sul Lote 14
	Kátia Maria de Sá	Avenida Centro-Sul Lote 14
	Virgulino Ferreira	Setor Central Rua 18 Lote 1

Figura 5: Resultado da Terceira Consulta

## 4. Quarta Consulta

Esta consulta mostra o nome dos pacientes e o código  
do hospital em que estão para aqueles que realizaram  
testes para o covid. A essa consulta, estão ligadas três  
entidades: Pacientes, Hospital\_Pacientes e Testes.

A = Pacientes  
B = Testes  
C = Hospital\_Pacientes  
D = Nome

$\pi_{A.D,Hospital.Codigo} \sigma_{(CPF=B.A.CPF \text{ and } CPF=C.A.CPF)} (BXCXA)$

Abaixo, é mostrado o código SQL equivalente.

SELECT Pacientes.Nome,Hospital.Codigo FROM  
Hospital\_Pacientes,Pacientes,Testes WHERE  
CPF = Testes.Pacientes\_CPF AND CPF = Hospi-  
tal\_Pacientes.Pacientes\_CPF;

A Figura 6 mostra o resultado da consulta a partir dos registros criados.

	Nome	Hospital_Codigo
▶	Kátia Maria de Sá	1
	João Campos	1
	João Campos	1
	Marília Neves	1
	Antonia Magalhães	1

Figura 6: Resultado da Quarta Consulta

## 5. Quinta Consulta

Esta consulta mostra o nome dos pacientes e o número de seus telefones para todos aqueles internados em hospitais. A essa consulta, estão ligadas três entidades: Pacientes, Telefone\_Pacientes e Hospital\_Pacientes.

A = Pacientes

B = Telefone\_Pacientes

C = Hospital\_Pacientes

$\pi_{A.Nome, Telefone} \sigma_{(CPF=B.A.CPF \text{ and } CPF=C.A.CPF)} (BXCXA)$

Abaixo, consta o código SQL equivalente.

SELECT Pacientes.Nome, Telefone FROM Hospital\_Pacientes, Pacientes, Telefone\_Pacientes WHERE CPF = Telefone\_Pacientes.Pacientes\_CPF AND CPF = Hospital\_Pacientes.Pacientes\_CPF;

A Figura 7 mostra o resultado da consulta a partir dos registros criados.

	Nome	Telefone
▶	Virgulino Ferreira	99992599
	Kátia Maria de Sá	34891657
	João Campos	98715467
	Marília Neves	35228900
	Antonia Magalhães	34890000

Figura 7: Resultado da Quinta Consulta

## 5. Avaliação das Formas Normais

Nesta seção, são avaliadas as formas normais de algumas tabelas selecionadas. Conforme abordado na introdução, este tipo de análise é importante para se avaliar a redundância de dados. A Tabela 11 mostra registros concernentes às regiões do município de Macondo. Devido ao fato de que não há atributos multivalorados, pode-se afirmar que ela está na Primeira Forma Normal (1FN). Além disso, observa-se que há dependência funcional total dos atributos não-chave com respeito ao atributo chave, "Código".

Por isso, diz-se que ela está na Segunda Forma Normal (2FN). Além disso, a tabela também está na Terceira Forma Normal (3FN), visto que não há transitividade entre os atributos não-chave.

Código	Nome	Habitantes
01	A Norte	5000
02	A Sul	15000
03	A Oeste	7500
04	A Leste	10000
05	B Norte	100000

Tabela 11: Tabela Regiões

A Tabela 12 mostra registros de equipamentos. Devido ao fato de que não há atributos multivalorados, pode-se afirmar que ela está na 1FN. Além disso, observa-se que há dependência funcional total dos atributos não-chave com respeito ao atributo chave, "Código". Por isso, diz-se que ela está na 2FN. Além disso, a tabela também está na 3FN, visto que não há transitividade entre os atributos não-chave.

Código	Nome	Ala	Qtd
01	Maca	A	5
02	Maca	B	7
03	Ventilador Mecânico	A	5
04	Ventilador Mecânico	A	10
05	Antitérmico	B	50

Tabela 12: Tabela Equipamentos

A Tabela 13 mostra registros de testes para o coronavírus. Devido ao fato de que não há atributos multivalorados, pode-se afirmar que ela está na 1FN. Além disso, observa-se que há dependência funcional total dos atributos não-chave com respeito ao atributo chave, "Código". Por isso, diz-se que ela está na 2FN. Além disso, a tabela também está na 3FN, visto que não há transitividade entre os atributos não-chave: todo atributo não-chave é dependente não-transitivo.

Código	Tipo	Resultado	Origem	Pacientes-CPF
01	Sorologico	Positivo	Laboratorio Gomes	098765123
02	Sorologico	Negativo	Laboratorio Chebab	055678875
03	Sorologico	Positivo	Laboratorio Gomes	023555666
04	Sorologico	Positivo	Laboratorio Chebab	098745623
05	RT-PCR	Positivo	Laboratorio Chebab	055678875

Tabela 13: Testes

A Tabela 14 mostra registros de enfermidades. Devido ao fato de que não há atributos multivalorados, pode-se afirmar que ela está na 1FN. Além disso, observa-se que há dependência funcional total dos atributos não-chave com respeito ao atributo chave, "Nome". Ou seja, "Gravidade" e "Tipo" são unicamente determinados por "Nome". Por isso,

diz-que ela está na 2FN. Além disso, a tabela também está na 3FN, visto que todo atributo não-chave é dependente não-transitivo.

Nome	Gravidade	Tipo
Diabetes	Moderada	Não Infecciosa
Sarampo	Moderada	Infecciosa
Bronquite	Moderada	Não-infecciosa
Pressão Alta	Moderada	Não-infecciosa
Catapora	Baixa	Infecciosa

Tabela 14: Enfermidades

A Tabela 15 mostra registros de telefones dos pacientes. Devido ao fato de que não há atributos multivalorados, pode-se afirmar que ela está na 1FN. Além disso, observa-se que há dependência funcional total do único atributo não chave, "Pacientes-CPF" com respeito ao atributo chave, "Telefone". Por isso, diz-que ela está na 2FN. Ora, há apenas um atributo não-chave, o que impossibilita que haja transitividade. Por isso, a tabela também está na 3FN.

Telefone	Pacientes-CPF
34890000	098765123
99992599	001002003
34891657	023555666
35228900	098745623
98715467	055678875

Tabela 15: Tabela Pacientes-CPF

## 6. GitHub

<https://github.com/joaoviktor22/BD>