

Banco de Dados I

Prof. Diego Buchinger
diego.buchinger@outlook.com
diego.buchinger@udesc.br

Profa. Rebeca Schroeder Freitas
Prof. Fabiano Baldo



PostgreSQL

SQL – Structured Query Language



Microsoft®
SQL Server®



SQL – O que é

- Utiliza uma base Formal combinando álgebra relacional e cálculo relacional
- Linguagem comercial para BD relacional
 - Desenvolvida pela IBM no início dos anos 70
 - Tornou-se padrão ISO desde a década de 80
 - SQL-1 (86), SQL-2 (92), SQL-3 (99)
- Se estabeleceu como a linguagem padrão para banco de dados relacionais

SQL – Do que é composta

Apesar de ser chamada de “linguagem de consulta” possui outras funcionalidades também:

- **Linguagem de Definição de Dados (DDL)**
 - Comandos para definição, remoção e modificação de tabelas, índices, chaves *etc.*
- **Linguagem de Manipulação de Dados (DML)**
 - Comandos de consulta, inserção, exclusão e modificação de dados
- **DML Embutida:**
 - Projetada para utilização em linguagens de programação de uso geral (Cobol, C, JAVA *etc.*)

SQL – Do que é composta

- **Definição de Visões:** comandos para a definição de visões
- **Autenticação:** comandos para especificação de autorização de acesso as tabelas e as visões
- **Integridade:** comandos para especificação de regras de integridade
- **Controle de Transações:** comandos para especificação de início e fim de transações, e bloqueios de dados para controle de concorrência

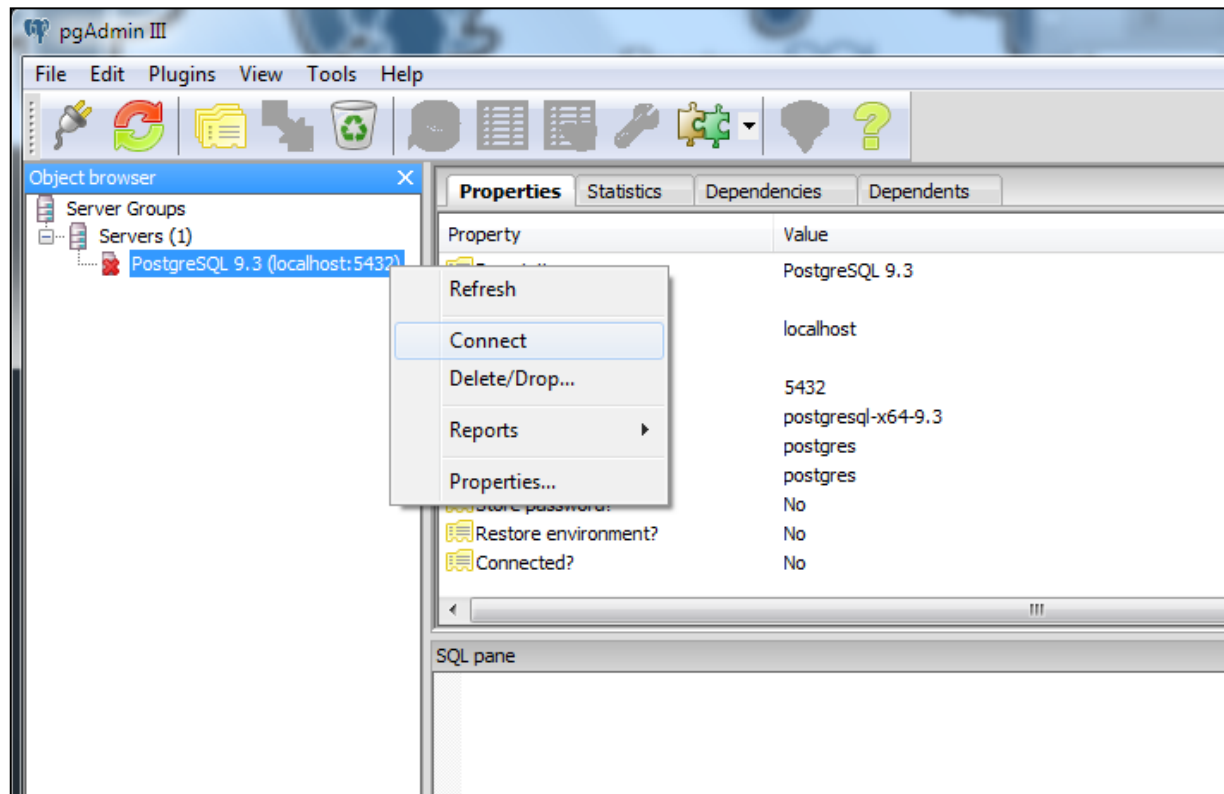
Qual tecnologia vamos usar?

- Vamos utilizar o **Postgre SQL** [ou **pgSQL**]
- Vamos acessar o SGBD através de um programa: **pgAdmin**
Mas ... Quem quiser pode usar o modo terminal /prompt
SQL Shell (psql)
 - Qual é a senha? udesc
- Mais para frente, vamos acessar o banco de dados com a linguagem de programação JAVA



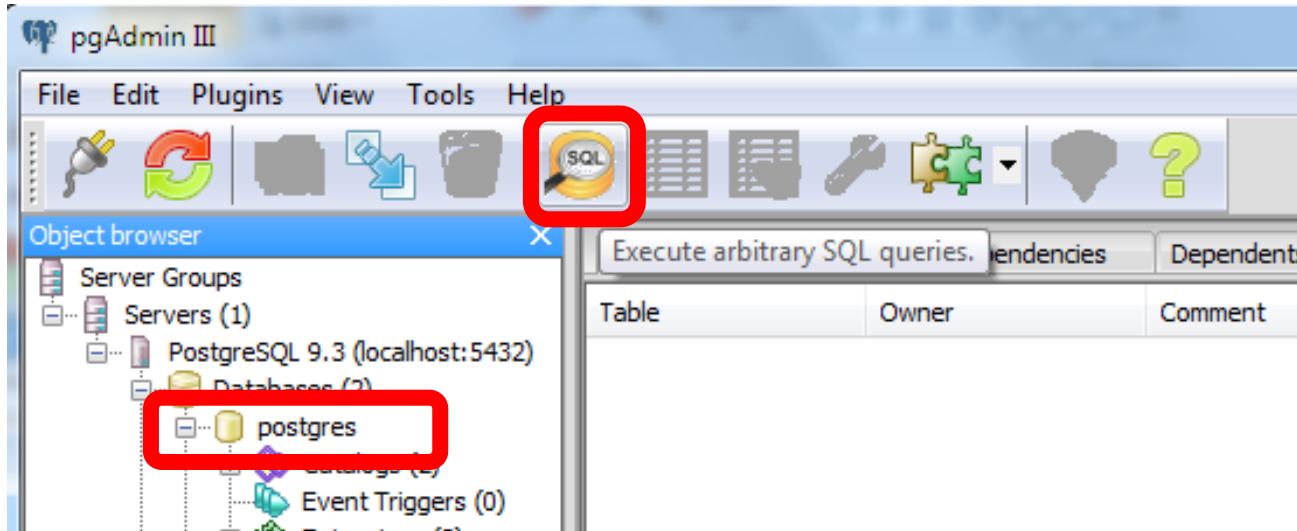
Qual tecnologia vamos usar?

- Instruções iniciais:
 - Conectar ao BD



Qual tecnologia vamos usar?

- Instruções iniciais:
 - Vamos escrever e executar scripts SQL na área própria:
Selecione a base de dados que deseja utilizar e clique no botão destacado na figura



OBS: a conexão com o banco é feita sobre uma base de dados. Para executar scripts sobre outra base é necessário fazer nova conexão

DDL – *Data Definition Language*

Mantendo Bases e Esquemas

- Especifica uma nova base de dados

```
CREATE DATABASE exemplo  
    [WITH OWNER = postgres]  
    [ENCODING = 'UTF8'];
```

[...] = opcional

- Especifica um novo esquema de tabelas (em uma base)

```
CREATE SCHEMA teste  
    AUTHORIZATION nome;
```

- Exclui uma base de dados: **DROP DATABASE** exemplo;
- Exclui uma base de dados: **DROP SCHEMA** teste;

Criando Tabelas

- Para definir uma nova tabela e sua estrutura:

```
CREATE TABLE nome_tabela(  
    nome_atributo_1 tipo_1 [*RESTRIÇÕES*],  
    [{nome_atributo_n tipo_n [*RESTRIÇÕES*]}],  
    [PRIMARY KEY (nome(s)_atributo(s)),]  
    [FOREIGN KEY (nome_atributo)  
        REFERENCES nome_tabela (nome_atributo)]  
    );
```

Criando Tabelas

Exemplo

```
CREATE TABLE Cursos (  
    id INT,  
    nome VARCHAR(30) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (id)  
);
```

```
CREATE TABLE Alunos(  
    matricula INT,  
    nome VARCHAR(50) NOT NULL,  
    curso_id INT,  
    PRIMARY KEY (matricula),  
    FOREIGN KEY (curso_id)  
        REFERENCES Cursos (id)  
);
```

Criando Tabelas

- Principais tipos de dados:
 - Numéricos: englobam números inteiros de vários tamanhos e pontos flutuantes (ver tabela a seguir)
 - Cadeia de Caracteres: podem ser de tamanho fixo [`char(n)`] ou variável [`varchar(n)`, `text`]
 - Booleano: assume valores TRUE e FALSO, mas pode ser também um valor NULL
 - Date: formato `aaaa-mm-dd`
 - Time: formato `hh:mm:ss`
 - Timestamp: formado por data e hora

Criando Tabelas

- Detalhes sobre dados numéricos:

nome	tamanho armazenamento	faixa de valores
tinyint	1 bytes	-128 a 127
smallint	2 bytes	-32.768 a +32.767
int	4 bytes	-2.147.483.648 a +2.147.483.647
bigint	8 bytes	-9.223.372.036.854.775.808 a ...
decimal	Variável	Sem limite
numeric	Variável	Sem limite
real	4 bytes	Precisão de 6 dígitos decimais
double precision	8 bytes	Precisão de 15 dígitos decimais

Criando Tabelas

- É possível utilizar atributos opcionais para dados numéricos:
 - UNSIGNED: indica que um tipo numérico não terá sinal e por consequência a faixa de valores é alterada
 - ZEROFILL: indica que os espaços vazios do campo serão preenchidos com zeros [PostgreSQL não implementa]
 - (n) : É possível especificar o “tamanho de apresentação”,
ex: `int(5)` => 00032 (OBS: faixa de valores não muda)
 - (i, d) : para os tipos `decimal` e `numeric` é possível especificar o número de dígitos totais e decimais,
ex: `decimal(6,2)` => -9.999,99 até +9.999,99

Criando Tabelas

- O “tamanho de representação” para dados numéricos não é o número de bits utilizados para representar o número!

[MySQL Docs, Numeric Type Attributes](#)

MySQL supports an extension for optionally specifying the display width of integer data types in parentheses following the base keyword for the type. For example, **INT(4)** specifies an INT with a **display width of four digits**. This optional display width **may be used by applications to display** integer **values** having a width less than the width specified for the column **by left-padding them with spaces**. (That is, this width is present in the metadata returned with result sets. Whether it is used or not is up to the application.)

Criando Tabelas

- Cada SGBD possui as suas peculiaridades, podendo ter notações ou tipos de dados diferentes (específicos)

PostgreSQL disponibiliza tipos de dados para armazenamento de endereços IPv4, IPv6 e MAC:

`cidr` e `inet` – 12 ou 24 bytes
`macaddr` – 6 bytes

PostgreSQL não implementa o tamanho de apresentação para atributos numéricos

(...)

Criando Tabelas

- Restrições / Atributos Opcionais
 - NOT NULL: indica que o campo não pode ser nulo, ou seja, precisa necessariamente ter um valor
 - UNIQUE: indica que um campo deve ser único para cada registro / linha da tabela (não pode haver duplicatas)
 - AUTO INCREMENT: indica que será utilizado um valor incrementável automaticamente para o campo

OBS: no PostgreSQL não há esta restrição, mas sim um tipo de dado serial que possui este comportamento

<https://www.postgresql.org/docs/9.4/static/ddl-constraints.html>

Criando Tabelas

- Restrições / Atributos Opcionais
 - DEFAULT valor: indica um valor padrão fixo para o campo caso um valor não seja especificado
 - CHECK (predicado): indica que deverá ser realizar verificação de integridade de acordo com o predicado;
 - PRIMARY KEY: indica que um campo é chave primária;
 - REFERENCES tabela (campo): indica que um campo é chave estrangeira

OBS: estas restrições podem ser definidas também no final

<https://www.postgresql.org/docs/9.4/static/ddl-constraints.html>

Criando Tabelas

- Exemplos com Restrições

```
CREATE TABLE Materiais(  
    id SERIAL PRIMARY KEY,  
    nome VARCHAR(50) UNIQUE NOT NULL,  
    preco NUMERIC(6,2)  
);
```

```
CREATE TABLE Disciplinas(  
    sigla CHAR(3) PRIMARY KEY,  
    curso_id INT REFERENCES cursos (id),  
    ch SMALLINT  
);
```

Criando Tabelas

- Exemplos com Restrições (forma alternativa)

```
CREATE TABLE Materiais(  
    id SERIAL,  
    nome VARCHAR(50) NOT NULL,  
    preco NUMERIC(6,2) CHECK (preco > 0),  
    preco_vista NUMERIC(6,2),  
    PRIMARY KEY (id),  
-- CONSTRAINT pk PRIMARY KEY (id),  
    UNIQUE (nome),  
-- CONSTRAINT nome_diferente UNIQUE (nome),  
    CHECK (preco_vista <= preco)  
-- CONSTRAINT avista CHECK (preco_vista <= preco)  
);
```

Criando Tabelas

- Exemplos com Restrições (forma alternativa)

```
CREATE TABLE Disciplinas (  
    sigla CHAR(3),  
    curso_id INT,  
    ch SMALLINT,  
    PRIMARY KEY (sigla),  
    CONSTRAINT fk FOREIGN KEY (curso_id)  
        REFERENCES cursos (id)  
);
```

- Múltiplas chaves primárias, ou campos únicos podem ser definidos separando os nomes das colunas com vírgula

Criando Tabelas

- Para as FOREIGN KEYS, pode-se especificar o que deve ser feito caso uma operação sobre suas referencias seja realizada:
 - ☐ Definir qual a operação considerada:
 - ON DELETE ; ON UPDATE
 - ☐ Definir o comportamento:
 - NO ACTION: padrão, previne a alteração do registro se este estiver referenciado por outro registro.
 - RESTRICT: similar ao NO ACTION
 - SET NULL / SET DEFAULT: altera os registros que estiverem o referenciando para um valor nulo ou padrão;
 - CASCADE: propaga a alteração ou remoção aos registros que o estiverem referenciando

Criando Tabelas

- *Storage Engine* ou *Engine*: são componentes do SGBD que são responsáveis pela realização das operações SQL
- PostgreSQL suporta e utiliza apenas um único *engine* que recebe o seu nome: PostgreSQL
- MySQL suporta e possibilita o uso de diversos *engines*, entre eles: InnoDB, MyISAM, MEMORY, CSV, ARCHIVE, BLACKHOLE, MERGE, FEDERATED, EXAMPLE

```
CREATE TABLE Disciplinas (  
    [...]  
) engine=MyISAM;
```

```
CREATE TABLE Disciplinas (  
    [...]  
) engine=InnoDB;
```


Criando Tabelas

- No SQL os *engines* mais comuns são MyISAM e InnoDB:
 - MyISAM: modelo simples e eficiente
 - ✓ **contras**: não garante restrições de integridade referenciais
 - ✓ **prós**: simples e bom desempenho;
bom para muitas leituras e poucas escritas;
bom quando o controle de restrições está no código
 - InnoDB: modelo mais robusto
 - ✓ **prós**: garante restrições de integridade referenciais;
bom para escritas concorrentes;
 - ✓ **contras**: um pouco mais lento do que o MyISAM

Apagando Tabelas

- Para excluir uma tabela existente pode-se utilizar:

```
DROP TABLE nome_tabela;
```

Alterando Tabelas

- Existem diversas alterações possíveis que podem ser feitas em uma tabela já existente:

```
ALTER TABLE nome_tabela
  RENAME TO novo_nome
  SET SCHEMA new_schema
  ADD [COLUMN] nome tipo [{Ris}]
  RENAME [COLUMN] nome_antigo TO nome_novo
  DROP [COLUMN] nome
  ALTER [COLUMN] nome [{SET|DROP} DEFAULT
    | {SET|DROP} NOT NULL | SET DATA TYPE tipo|...]
  ADD CONSTRAINT ri [PK|FK|CHECK|...]
  DROP CONSTRAINT nome_ri
  ...
```

Alterando Tabelas

- Alguns exemplos

```
ALTER TABLE alunos  
RENAME TO graduandos
```

```
ALTER TABLE graduandos  
SET SCHEMA public
```

```
ALTER TABLE graduandos  
ADD COLUMN dt_nasc  
DATE NOT NULL
```

```
ALTER TABLE graduandos  
RENAME COLUMN dt_nasc  
TO data_nascimento
```

```
ALTER TABLE graduandos  
DROP COLUMN data_nascimento
```

```
ALTER TABLE graduandos  
ADD CONSTRAINT nroMat  
CHECK (matricula > 10000)
```

```
ALTER TABLE graduandos  
DROP CONSTRAINT nroMat
```

```
ALTER TABLE disciplinas  
ALTER COLUMN ch  
SET DEFAULT (32)
```

Criando Índices

- **Índices** são utilizados para acelerar consultas a dados (assim como ocorre em um livro). Entretanto, índices ocupam espaço e devem ser utilizados com parcimônia
 - Índices são definidos automaticamente para PKs

```
CREATE [UNIQUE] INDEX nome_indice  
ON nome_tabela (nome_atrib [{, nome_atrib_n}])  
  
DROP INDEX nome_indice ON nome_tabela
```

Criando Sequencias

- O PostgreSQL utiliza **sequências** para valores do tipo serial (auto incrementáveis). As sequências podem ser alteradas com os seguintes comandos

```
ALTER SEQUENCE nome_sequencia  
  INCREMENT BY valor -- escolhe o valor de inc.  
  RESTART WITH valor -- reinicia com um valor  
  MINVALUE valor -- define o valor mínimo  
  MAXVALUE valor -- define o valor máximo
```

Atividade

1. Crie um BD com o nome Clinica
2. Crie as seguintes tabelas neste BD:
 - **Ambulatorios:** #nroa (int), andar (numeric(3), não nulo)
 - **Médicos:** #codm (int), nome (varchar(50), não nulo), idade (smallint, não nulo), especialidade (char(20)), CPF (numeric(11), único), cidade (varchar(30)), nroa (int)
 - **Pacientes:** #codp (int), nome (varchar(40), não nulo), idade (smallint), CPF (numeric(11), único), doença (varchar(40), não nulo)
 - **Funcionarios:** #codf (int), nome (varchar(40), não nulo), idade (smallint), CPF (numeric(11), único), cidade (varchar(30)), salario (numeric(10)), cargo (varchar(20))
 - **Consultas:** #&codm (int), &*codp* (int), #data (date), #hora (time),

Guarde/salve os comandos SQL. Vamos reutilizar esses dados!

Atividade

3. Altere a tabela **Ambulatorios** criando a coluna `capacidade` (`smallint`) e a tabela **Pacientes** criando a coluna `cidade` (`varchar(30)`);
4. Altere a tabela **Funcionarios** removendo a coluna `cargo`
5. Altere a tabela **Medicos** criando uma FK para a coluna `nroa` que referencia a coluna `nroa` de **Ambulatórios**, e crie uma nova coluna `ativo` (`bool`) com valor padrão inicial verdadeiro (`true`)
6. O campo `doenca` foi mal interpretado e está no lugar errado. Corrija removendo este campo na tabela **Pacientes** e adicione-o na tabela **Consultas**
7. Crie uma restrição de integridade de verificação que garanta que não possa ser registrada uma consulta antes das 06:00 nem depois das 21:00.

Guarde/salve os comandos SQL.
Vamos reutilizar esses dados!

DML – *Data Manipulation Language*

Parte I

- A **DML** define operações de manipulação de dados:
 - Inserção, atualização, exclusão e seleção
- As instruções são declarativas, ou seja, especificam o que deve ser feito mas não como fazer
- **ATENÇÃO:** deve-se ter muito cuidado com as operações de atualização e exclusão pois podem causar danos irreversíveis nos registros das tabelas!

Inserção de Registros

- Para inserir valores podem-se utilizar dois modelos:
 - ❑ Apresentando todos os valores explicitamente:

```
INSERT INTO nome_tabela  
VALUES ( valores_separados_por_virgula )
```

- ❑ Identificando quais colunas estão sendo listadas
(demais colunas recebem valor padrão ou valor nulo)

```
INSERT INTO nome_tabela ( lista_colunas )  
VALUES ( valores_na_mesma_ordem )
```

OBS: caso algum campo com restrição não nulo não apareça na operação, o SGBD acusará um erro

Inserção de Registros

- Exemplos:

```
INSERT INTO materiais  
  VALUES (1, 'livro BAN', 75.00, 70.00);
```

```
INSERT INTO materiais (nome, preco, preco_vista)  
  VALUES ('teste', 125.50, 100.00);
```

OBS: caso o campo de sequencia não tenha sido atualizado, a primeira tentativa resultará em erro pois o SGBD tentará utilizar id=1, mas este valor já foi utilizado

```
INSERT INTO materiais (nome, preco, preco_vista)  
  VALUES ('mouse', 45.00, 39.99),  
          ('teclado', 75.50, 65.00);
```

OBS: nem todo SGBD permite a inserção de múltiplos registros em uma única cláusula

Inserção de Registros

- Exemplos das Restrições de Integridade na inserção:

OBS: o campo nome é obrigatório (NOT NULL). Vamos adicionar um novo registro sem nome e ver o que acontece

```
INSERT INTO materiais (preco, preco_vista)  
VALUES (99.90, 95.00);
```

OBS: a coluna nome foi marcada como UNIQUE. Vamos adicionar um novo registro com o mesmo nome e ver o que acontece

```
INSERT INTO materiais (nome, preco, preco_vista)  
VALUES ('teste', 175.50, 150.00);
```

OBS: preco_vista tem uma restrição assertiva (check) que verifica se este valor é menor do que o preço. E se não for, o que acontece?

```
INSERT INTO materiais (nome, preco, preco_vista)  
VALUES ('caneta atômica', 4.50, 5.00);
```

Alteração/Atualização de Registros

- Para alterar / atualizar registros utiliza-se:

```
UPDATE nome_tabela  
  SET nome_atributo = valor  
      [{, nome_atributo_n = valor}]  
  [WHERE condição]
```

CUIDADO: caso um condicional WHERE não for definido, todos os registros da tabela serão alterados!!!

- Exemplos:

```
UPDATE materiais  
  SET valor_vista = 65.00  
  WHERE id = 1;
```

```
UPDATE materiais  
  SET nome = 'livro EDA',  
      preco_vista = preco * 0.9  
  WHERE id = 2;
```

Exclusão de Registros

- Para excluir registros utiliza-se:

```
DELETE FROM nome_tabela  
[WHERE condição]
```

CUIDADO: caso um condicional WHERE não for definido, todos os registros da tabela serão excluídos!!!

- Exemplos:

```
DELETE FROM Ambulatorios
```

```
DELETE FROM materiais  
WHERE id = 1
```

```
DELETE FROM materiais  
WHERE nome = 'livro EDA'  
OR nome = 'livro BAN'
```

Operadores SQL

- Para as expressões condicionais é possível utilizar os seguintes operadores:
 - Operadores de comparação
= ; <> ; != ; > ; >= ; < ; <=
 - Operadores lógicos
and ; or ; not

8. Popular as tabelas

Ambulatorios

nroa	andar	capacidade
1	1	30
2	1	50
3	2	40
4	2	25
5	2	55

Funcionarios

codf	nome	idade	cidade	salario	CPF
1	Rita	32	Sao Jose	1200	20000100000
2	Maria	55	Palhoca	1220	30000110000
3	Caio	45	Florianopolis	1100	41000100000
4	Carlos	44	Florianopolis	1200	51000110000
5	Paula	33	Florianopolis	2500	61000111000

8. Popular as tabelas

Pacientes				
codp	nome	idade	cidade	cpf
1	Ana	20	Florianopolis	20000200000
2	Paulo	24	Palhoca	20000220000
3	Lucia	30	Biguacu	22000200000
4	Carlos	28	Joinville	11000110000
5	Denise	26	Joinville	30120120231
6	Marcos	42	Bombinhas	12347860123
7	Debora	19	Florianopolis	56312456478

Atividade

Medicos						
codm	nome	idade	especialidade	CPF	cidade	nroa
1	Joao	40	ortopedia	10000100000	Florianopolis	1
2	Maria	42	traumatologia	10000110000	Blumenau	2
3	Pedro	51	pediatria	11000100000	Sao Jose	2
4	Carlos	28	ortopedia	11000110000	Joinville	
5	Marcia	33	neurologia	11000111000	Biguacu	3

Atividade

Consultas				
codm	codp	data	hora	doenca
1	1	2006 / 06 / 12	14:00	gripe
1	4	2006 / 06 / 13	10:00	tendinite
2	1	2006 / 06 / 13	09:00	fratura
2	2	2006 / 06 / 13	11:00	fratura
2	3	2006 / 06 / 14	14:00	traumatismo
2	4	2006 / 06 / 14	17:00	checkup
3	1	2006 / 06 / 19	18:00	gripe
3	3	2006 / 06 / 12	10:00	virose
3	4	2006 / 06 / 19	13:00	virose
4	4	2006 / 06 / 20	13:00	tendinite
4	4	2006 / 06 / 22	19:30	dengue

Atividade

9. Realize as seguintes atualizações no BD:
- a. O paciente Paulo mudou-se para Ilhota
 - b. A consulta do médico 1 com o paciente 4 foi remarcada para às 12:00 do dia 4 de Julho de 2006
 - c. A paciente Ana fez aniversário
 - d. A consulta do médico Pedro (codm=3) com o paciente Carlos (codp=4) foi postergada para uma hora e meia depois
 - e. O funcionário Carlos (codf=4) deixou a clínica
 - f. As consultas marcadas após as 19 horas foram canceladas
 - g. Os médicos que residem em Biguacu e Joinville foram transferidos para outra clínica. Registrar como inativos.

DML – *Data Manipulation Language*

Parte II

Consultas Básicas

- Para consultar dados de uma tabela utiliza-se:

```
SELECT lista_de_colunas  
FROM tabela  
[WHERE condição]
```

- *lista_de_colunas* pode ser substituída por asterisco (*) que representa todos os atributos da tabela

- Mapeamento entre SQL e álgebra relacional:

```
SELECT a1, ..., an  
FROM t  
WHERE c
```


$$\pi_{a_1, \dots, a_n}(\sigma_c(t))$$

Consultas Básicas

- Exemplos:

Álgebra Relacional

(Pacientes)

$\sigma_{idade > 18} (\text{pacientes})$

$\pi_{cpf, nome} (t)$

$\pi_{cpf, nome} (\sigma_{idade > 18} (\text{pacientes}))$

SQL

```
SELECT *  
FROM pacientes
```

```
SELECT *  
FROM pacientes  
WHERE idade > 18
```

```
SELECT cpf, nome  
FROM pacientes
```

```
SELECT cpf, nome  
FROM pacientes  
WHERE idade > 18
```


Consultas Básicas

Particularidade na projeção

- Não há eliminação automática de duplicatas
 - Tabela \equiv coleção
 - Para eliminar duplicatas deve-se usar o termo `distinct`

```
SELECT DISTINCT doenca FROM consultas
```

- É possível renomear os campos / colunas (`AS`)
 - Operador ρ (*rho*) na álgebra relacional

```
SELECT codp AS codigo_paciente,  
codm AS codigo_medico, data  
FROM consultas
```

Consultas Básicas

Particularidade na projeção

- É possível utilizar operadores aritméticos e funções
 - Quantos grupos de 5 leitos podem ser formados em cada ambulatório?

```
SELECT nroa, capacidade/5 AS cap5  
FROM ambulatorios
```

- Qual o salário líquido dos funcionários sabendo que há um desconto de 12,63% sobre o salário base?

```
SELECT nome, ROUND( salario * 0.8737 , 2) AS  
salario_liquido FROM funcionarios
```

Função **ROUND**: parâmetros (valor : numeric , casas : int | numeric)

Consultas Básicas

Particularidade na projeção

- Pode-se usar funções de agregação / agrupamento
 - COUNT: contador de ocorrências [registros ou atributos]

OBS: Conta valores não nulos

```
SELECT COUNT(*) FROM medicos  
WHERE especialidade = 'ortopedia'
```

- MAX / MIN: valor máximo / mínimo de um atributo

```
SELECT MAX(salario) AS maior_salario FROM funcionarios
```

- SUM: soma os valores de um dado atributo
 - ❖ Qual é o gasto total com a folha de pagamento dos funcionários?
- AVG: contabiliza a média dos valores de um dado atributo
 - ❖ Qual é a média de idade dos funcionários de Florianópolis?

Consultas Básicas

Particularidade na projeção

- Pode-se misturar funções de agregação com `distinct`

```
SELECT COUNT(DISTINCT especialidade)  
FROM medicos
```

- Não podem ser combinados outros campos junto com funções de agregação

```
SELECT andar, COUNT(andar)  
FROM ambulatorios
```

- Pode-se realizar *casting* de tipos usando: `campo::tipo`

```
SELECT nome, cpf::text, idade::numeric(3,1)  
FROM pacientes
```

Consultas Básicas

Particularidade na seleção

- Procurar por valores nulos ou não nulos

➤ cláusula `IS [NOT] NULL`

```
SELECT cpf, nome  
FROM medicos WHERE nroa IS NULL
```

- Procurar por intervalos de valores

➤ Cláusula `[NOT] BETWEEN valor1 AND valor2`

```
SELECT * FROM consultas  
WHERE hora BETWEEN '13:00' AND '18:00'
```

Consultas Básicas

Particularidade na seleção

- Procurar por pertinência em conjunto ou coleção

➤ cláusula **[NOT] IN**

```
SELECT * FROM medicos  
WHERE especialidade IN  
('ortopedia', 'traumatologia')
```

```
SELECT codm, codp, data FROM consultas  
WHERE codm IN (  
    SELECT codm FROM medicos  
    WHERE idade > 40  
)
```

Consultas Básicas

Particularidade na seleção

- Procurar por padrões
 - Cláusula `[NOT] LIKE`
 - Pode receber os seguintes padrões
 - % casa com qualquer cadeia de caracteres
 - _ casa com um único caractere
 - [a-d] casa com qualquer caractere entre as letras apresentadas (SQL-Server)
- ❖ Buscar médicos que nome iniciando por 'M'
- ❖ Buscar médicos com um número exato de décadas de vida

```
SELECT * FROM medicos  
WHERE nome LIKE 'M%'
```

```
SELECT * FROM medicos  
WHERE idade::text LIKE '_0'
```

Consultas Básicas

Particularidade na seleção

- Procurar por padrões

- ❖ Buscar por consultas marcadas para o mês de julho

```
SELECT * FROM consultas  
WHERE data::text LIKE '%/07/%'
```

- ❖ Buscar por pacientes cujo CPF termina com 20000 ou 30000

```
SELECT * FROM pacientes  
WHERE cpf::text LIKE '%20000'  
      OR cpf::text LIKE '%30000'
```


União de Tabelas

- SQL implementa a união da álgebra relacional
 - Lembre-se, as tabelas devem ser compatíveis!

Álgebra Relacional

relação-1 U relação-2

SQL

SQL-1 **UNION** SQL-2

❖ Buscar o nome e o CPF dos médicos e funcionários

```
SELECT cpf, nome FROM medicos
UNION
SELECT cpf, nome FROM pacientes
```

Atividade

1. Realize as seguintes consultas no BD:
 - a. Buscar o nome e o CPF dos médicos com menos de 40 anos ou com especialidade diferente de traumatologia
 - b. Buscar todos os dados das consultas marcadas no período da tarde após o dia 19/06/2006
 - c. Buscar o nome e a idade dos pacientes que não residem em Florianópolis
 - d. Buscar a hora das consultas marcadas antes do dia 14/06/2006 e depois do dia 20/06/2006
 - e. Buscar o nome e a idade (em meses) dos pacientes
 - f. Buscar o menor e o maior salário dos funcionários de Florianópolis

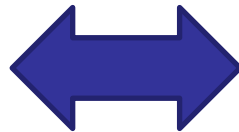
Atividade

- g. Qual o horário da última consulta marcada para o dia 13/06/2006?
- h. Qual a média de idade dos médicos e o total de ambulatórios atendidos por eles?
- i. Buscar o código, o nome e o salário líquido dos funcionários que recebem mais do que \$ 1200. Para quem ganha acima de \$1200, há um desconto de 12% do salário bruto
- j. Buscar o nome dos funcionários que terminam com a letra 'a'
- k. Buscar o nome e idade dos funcionários que possuem o número 6 em seu CPF
- l. Em quais cidades residem os funcionários e médicos da clínica

Consultas Envolvendo Múltiplas Tabelas

- SQL implementa a operação de **PRODUTO CARTESIANO**
 - Relaciona todos os registros de uma tabela com todos os registros de outra tabela
 - Geralmente é necessário vincular as duas tabelas através de uma condição
- Mapeamento entre SQL e álgebra relacional:

```
SELECT a1, ..., an  
FROM t1, ..., tm  
WHERE c
```


$$\pi_{a_1, \dots, a_n} (\sigma_c (t_1 \times \dots \times t_m))$$

Consultas Envolvendo Múltiplas Tabelas

- ❖ Trazer o CPF e nome dos pacientes e suas respectivas datas de consultas agendadas para o período da tarde

```
SELECT cpf, nome, data
FROM pacientes, consultas
WHERE hora > '12:00' AND
      pacientes.codp = consultas.codp
```

- ❖ Trazer os nomes dos médicos que tem a mesma especialidade do médico de nome 'João'
[neste caso é necessário renomear uma tabela]

OBS: Quando as colunas são iguais é necessário usar o nome da tabela como prefixo. Assim, é comum renomear as tabelas com nomes mais enxutos

Consultas Envolvendo Múltiplas Tabelas

- SQL implementa as operações de **JUNÇÃO**

```
SELECT a1, ..., an  
FROM t1 [INNER] JOIN t2  
      ON condição_junção  
WHERE c
```

- ❖ Trazer o CPF e nome dos pacientes e suas respectivas datas de consultas agendadas para o período da tarde

```
SELECT p.cpf, p.nome, c.data  
FROM pacientes AS p JOIN consultas AS c  
      ON p.codp = c.codp  
WHERE hora > '12:00'
```

Consultas Envolvendo Múltiplas Tabelas

- **JUNÇÃO NATURAL**

- Junção utilizando as colunas que possuem mesmo nome entre as tabelas relacionadas. Assim, a condição não é declarada

```
SELECT a1, ..., an  
FROM t1 NATURAL JOIN t2  
WHERE c
```

- ❖ Trazer o CPF e nome dos médicos e suas respectivas datas de consultas agendadas para o período da manhã

```
SELECT m.cpf, m.nome, c.data  
FROM medicos AS m NATURAL JOIN consultas AS c  
WHERE hora <= '12:00'
```

Consultas Envolvendo Múltiplas Tabelas

- **JUNÇÕES EXTERNAS**

- Junções que mantêm os elementos (linhas) não relacionados de uma ou mais tabelas no resultado

```
SELECT a1, ..., an  
FROM t1 LEFT|RIGHT|FULL [OUTER] JOIN t2  
      ON condição_junção  
WHERE c
```

- ❖ Listar todos os pacientes e, caso existam, as datas e horários de suas consultas.

```
SELECT p.cpf, p.nome, c.data  
FROM pacientes AS p LEFT JOIN consultas AS c  
      ON p.codp = c.cod
```


Consultas Envolvendo Múltiplas Tabelas

- **JUNÇÕES EXTERNAS**

- ❖ Listar todos os médicos e funcionários (nome e cidade), vinculando aqueles que moram em uma mesma cidade

```
SELECT f.nome, f.cidade, m.nome, m.cidade  
FROM funcionarios AS f FULL JOIN medicos AS m  
      ON f.cidade = m.cidade
```

Consultas Aninhadas

- Já vimos que é possível realizar consultas alinhadas usando a cláusula [NOT] IN

```
SELECT codm, codp, data FROM consultas
WHERE codm IN (
    SELECT codm FROM medicos
    WHERE idade > 40
)
```

- É possível realizar operações de diferença e interseção

$\pi_{CPF}(Funcionarios) - \pi_{CPF}(Pacientes)$

```
SELECT cpf FROM funcionarios
WHERE cpf NOT IN (
    SELECT cpf FROM pacientes
)
```

$\pi_{CPF}(Medicos) \cap \pi_{CPF}(Pacientes)$

```
SELECT cpf FROM medicos
WHERE cpf NOT IN (
    SELECT cpf
    FROM pacientes
)
```

Consultas Aninhadas

- Pode-se fazer uso também de **Subconsultas unitárias**
 - Cardinalidade da subconsulta = 1
 - Neste caso não é necessário utilizar cláusula de subconsulta

❖ Buscar o nome e CPF dos médicos que possuem a mesma especialidade do que o médico de CPF 10000100000

```
SELECT nome, cpf FROM medicos
WHERE cpf != 10000100000 AND
      especialidade = (
        SELECT especialidade FROM medicos
        WHERE cpf = 10000100000
      )
```

Consultas Aninhadas

- Existem ainda as cláusulas **ANY** , **ALL** e **EXISTS** (Cálculo Relacional)
 - **ANY**: testa se uma dada condição é verdadeira para pelo menos um valor da consulta aninhada
 - ❖ Buscar o nome e a idade dos médicos que são mais velhos do que pelo menos um funcionário

```
SELECT nome, idade FROM medicos
WHERE idade > ANY (
    SELECT idade FROM funcionarios
)
```

Consultas Aninhadas

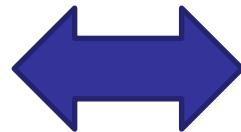
- Existem ainda as cláusulas **ANY** , **ALL** e **EXISTS** (Cálculo Relacional)
 - **ALL**: testa se uma dada condição é verdadeira para todos os valores de uma consulta aninhada
 - ❖ Buscar o nome e a idade dos médicos que são mais velhos do que todos os funcionários de Florianópolis

```
SELECT nome, idade FROM medicos
WHERE idade > ALL (
    SELECT idade FROM funcionarios
    WHERE cidade = 'Florianopolis'
)
```

Consultas Aninhadas

- Existem ainda as cláusulas **ANY** , **ALL** e **EXISTS** (Cálculo Relacional)
 - **EXISTS**: testa se um predicado é verdadeiro ou falso; a subconsulta é executada para cada linha da consulta externa
- Mapeamento entre SQL e álgebra relacional:

```
SELECT a1, ..., an
FROM t1
WHERE EXISTS
  (SELECT * FROM t2
   WHERE d > 5 AND
    t2.x = t1.c)
```


$$\{t_1.a_1, \dots, t_1.a_n \mid t_1 \in T_1 \wedge \\ \exists t_2 \in T_2 \\ (t_2.d > 5 \wedge \\ t_2.x = t_1.c) \}$$

Consultas Aninhadas

- Existem ainda as cláusulas **ANY** , **ALL** e **EXISTS** (Cálculo Relacional)
 - **EXISTS**: testa se um predicado é verdadeiro ou falso; a subconsulta é executada para cada linha da consulta externa

❖ Buscar o nome dos médicos que possuem uma consulta para o dia 06 de novembro de 2013

$\{ m.nome \mid m \in medicos \wedge$
 $\exists c \in consultas$
 $(c.data = '2013/11/06'$
 $\wedge c.codm = m.codm) \}$

```
SELECT nome FROM medicos AS m
WHERE EXISTS (
    SELECT * FROM consultas
    WHERE data = '2013/11/06'
    AND codm = m.codm )
```

Consultas Aninhadas

- Existem ainda as cláusulas **ANY** , **ALL** e **EXISTS** (Cálculo Relacional)
 - **EXISTS**: testa se um predicado é verdadeiro ou falso; a subconsulta é executada para cada linha da consulta externa
- ❖ Buscar o nome dos funcionários de Florianópolis que nunca se consultaram como pacientes na clínica

$\{ f.nome \mid f \in funcionarios \wedge$
 $f.cidade = 'Florianopolis'$
 $\neg \exists p \in pacientes$
 $(p.cpf = f.cpf) \}$

?

Consultas Aninhadas

- Subconsulta na cláusula **FROM / JOIN**
 - Consulta externa é feita sobre um subconjunto resposta
 - Útil para otimização filtrando linhas e colunas antecipadamente

❖ Buscar os dados dos médicos e a hora das consultas que estão agendadas para o dia 06/11/2013

```
SELECT medicos.*, c.hora
FROM medicos JOIN
    (SELECT codm, hora FROM consultas
     WHERE data = '2013/11/06')
AS c ON medicos.codm = c.codm
```

Consultas Aninhadas

- Subconsulta na cláusula **FROM** / **JOIN**
 - Consulta externa é feita sobre um subconjunto resposta
 - Útil para otimização filtrando linhas e colunas antecipadamente

❖ Buscar os números e andares dos ambulatórios em que médicos de Florianópolis dão atendimento

```
SELECT amb.* FROM
  (SELECT nroa, andar FROM ambulatorios)
AS amb JOIN
  (SELECT nroa FROM medicos
   WHERE cidade = 'Florianopolis')
AS mflo ON amb.nroa = mflo.nroa
```

Atividade

1. Realize as seguintes consultas usando produto cartesiano ou junção (quando possível use junção natural):
 - a. Buscar nome e CPF dos médicos que são pacientes do hospital
 - b. Buscar os nomes dos funcionários e médicos que residem numa mesma cidade; mostrar também qual é a cidade
 - c. Buscar código e nome dos pacientes com consulta marcada para horários após às 14 horas
 - d. Buscar o número e andar dos ambulatórios utilizados por médicos ortopedistas
 - e. Buscar nome e CPF dos pacientes que têm consultas marcadas entre os dias 14 e 16 de junho de 2006.
 - f. Buscar o nome e a idade dos médicos que têm consulta com a paciente Ana

Atividade

- g. Buscar o código e nome dos médicos que atendem no mesmo ambulatório do médico Pedro
- h. Buscar o nome, cpf e idade dos pacientes que tem consultas marcadas com ortopedistas para antes do dia 16/06/2006
- i. Nome e salário dos funcionários que moram na mesma cidade do funcionário Carlos e possuem salário superior ao dele
- j. Buscar os dados de todos os ambulatórios e, para aqueles onde médicos dão atendimento, exibir também os seus nomes.
- k. Para cada consulta listar o nome do médico, o nome do paciente, a data, o horário e o ambulatório utilizado.

Atividade

2. Realize as seguintes consultas usando subconsultas com IN, ANY, ALL e/ou EXISTS, ou subconsultas na cláusula FROM:
 - a. Buscar nome e CPF dos médicos que são pacientes do hospital
 - b. Buscar código e nome dos pacientes com consulta marcada para horários após às 14 horas.
 - c. Buscar o número e andar dos ambulatórios onde nenhum médico dá atendimento.
 - d. Buscar o número e o andar de todos os ambulatórios, exceto o de menor capacidade.
 - e. Buscar nome e CPF dos médicos que não atendem em ambulatórios com capacidade superior à capacidade dos ambulatórios do segundo andar.
 - f. Buscar nome e CPF dos médicos que têm consultas marcadas com todos os pacientes.

Ordenar Tuplas Resultantes

- Resultados podem ser ordenadas pela cláusula **ORDER BY**

```
SELECT lista_atributos
FROM lista_tabelas
[WHERE condições]
[ORDER BY nome_atrib_1 [ASC|DESC]
{[, nome_atrib_n [ASC|DESC]]}]
```

- Mapeamento entre SQL e álgebra relacional:

$\tau_{idade\ asc, nome\ desc}(\pi_{nome, idade}(Funcionarios))$

```
SELECT nome, idade FROM pacientes
ORDER BY idade ASC, nome DESC
```

Limitar Tuplas Resultantes

- Resultados podem ser limitados pela cláusula **LIMIT**

```
SELECT lista_atributos
FROM lista_tabelas
[WHERE condições]
[ORDER BY regras]
[LIMIT v1 [,v2]]
```

- Se apenas v_1 é utilizado ele representa o número de tuplas
- Se v_1 e v_2 forem utilizados, v_1 representa quantos registros iniciais devem ser pulados e v_2 representa o número de tuplas

```
SELECT lista_atributos
FROM lista_tabelas
[WHERE condições]
[ORDER BY regras]
[LIMIT qtd OFFSET ini]
```

- No **PostgreSQL** deve-se utilizar **LIMIT** para indicar o número de tuplas e **OFFSET** para indicar quantos registros iniciais devem ser pulados.

Limitar Tuplas Resultantes

- Resultados podem ser limitados pela cláusula **LIMIT**

- ❖ Retornar o nome e a idade dos 3 pacientes mais velhos

```
SELECT nome, idade FROM pacientes  
ORDER BY idade DESC LIMIT 3
```

- ❖ Retornar o nome, a idade e o salario dos funcionários que recebem o segundo e terceiro maior salário

```
SELECT nome, salario  
FROM funcionarios  
ORDER BY salario DESC  
LIMIT 1, 2
```

```
SELECT nome, salario  
FROM funcionarios  
ORDER BY salario DESC  
LIMIT 2 OFFSET 1
```


Agrupar Tuplas

- Tuplas podem ser agrupados pela cláusula **GROUP BY**
 - Agrupa as tuplas que possuem mesmo valor nas colunas especificadas para o agrupamento
 - Apenas os atributos de agrupamento podem aparecer no resultado final da consulta
 - Geralmente é utilizada alguma **função de agregação** (ex: contagem, somatório) sobre o resultado da consulta

```
SELECT lista_atributos
FROM lista_tabelas
[WHERE condições]
[GROUP BY lista_atributos_agrupamento
 [HAVING condição_para_agrupamento]]
```

Agrupar Tuplas

- Tuplas podem ser agrupados pela cláusula **GROUP BY**
 - Funções de agregação: COUNT, SUM, AVG, MIN, MAX

- ❖ Listar quantos médicos existem por especialidade

```
SELECT especialidade, COUNT(*)  
FROM medicos  
GROUP BY especialidade
```

- ❖ Qual é a média de salários pagos aos funcionários por sua cidade de origem?

```
SELECT cidade, AVG(salario)  
FROM funcionarios  
GROUP BY cidade
```

Agrupar Tuplas

- Tuplas podem ser agrupados pela cláusula **GROUP BY**
 - Opcionalmente pode-se utilizar a cláusula **HAVING** para aplicar condições sobre os grupos que são formados
 - As condições só podem ser definidas sobre atributos do agrupamento ou sobre funções de agregação
- ❖ Listar as cidades que são origem de pelo menos mais do que um paciente e informar quantos pacientes são dessas cidades

```
SELECT cidade, COUNT(*)  
FROM pacientes  
GROUP BY cidade  
HAVING COUNT(*) > 1
```

Atualização com Consultas

- Comandos de atualização (INSERT, UPDATE e DELETE) podem incluir comandos de consulta
- ❖ Ex1: a médica Maria pediu para cancelar todas as suas consultas após as 17:00

```
DELETE FROM consultas
WHERE hora > '17:00'
AND codm IN
  (SELECT codm FROM medicos
   WHERE nome = 'Maria')
```

Atualização com Consultas

- Comandos de atualização (INSERT, UPDATE e DELETE) podem incluir comandos de consulta
- ❖ Ex2: a direção da clínica determinou que deve haver sempre dois médicos por ambulatório, caso contrário o médico não deve ter um ambulatório definido/fixo

```
UPDATE medicos
SET nroa = NULL
WHERE NOT EXISTS
  (SELECT * FROM medicos AS m
   WHERE m.codm != medicos.codm
    AND m.nroa = medicos.nroa)
```

Atualização com Consultas

- Comandos de atualização (INSERT, UPDATE e DELETE) podem incluir comandos de consulta
 - ❖ Ex3: os leitos do ambulatório 4 foram transferidos para o ambulatório de número 2.

?

Atividade

1. Mostre os dados de todos os funcionários ordenados pelo salário (decrescente) e pela idade (crescente). Buscar apenas os três primeiros funcionários nesta ordem.
2. Mostre o nome dos médicos, o número e andar do ambulatório onde eles atendem, ordenado pelo número do ambulatório
3. Mostre o nome do médico e o nome dos pacientes com consulta marcada, ordenado pela data e pela hora. Buscar apenas as tuplas 3 a 5, nesta ordem.
4. Mostre as idades dos médicos e o total de médicos com a mesma idade
5. Mostre as datas e o total de consultas em cada data, para horários após às 12 horas

Atividade

6. Mostrar os andares onde existem ambulatórios e a média de capacidade por andar
7. Mostrar os andares onde existem ambulatórios e a média de capacidade no andar seja maior ou igual a 40
8. Mostrar o nome dos médicos que possuem mais de uma consulta marcada
9. Passar todas as consultas da paciente Ana para às 19:00
10. Excluir os pacientes que não possuem consultas marcadas
11. Passar todas as consultas do médico Pedro marcadas para o período da manhã para o dia 21/11/2006, no mesmo horário
12. O ambulatório 4 foi transferido para o mesmo andar do ambulatório 1 e sua capacidade é agora o dobro da capacidade do ambulatório de maior capacidade da clínica