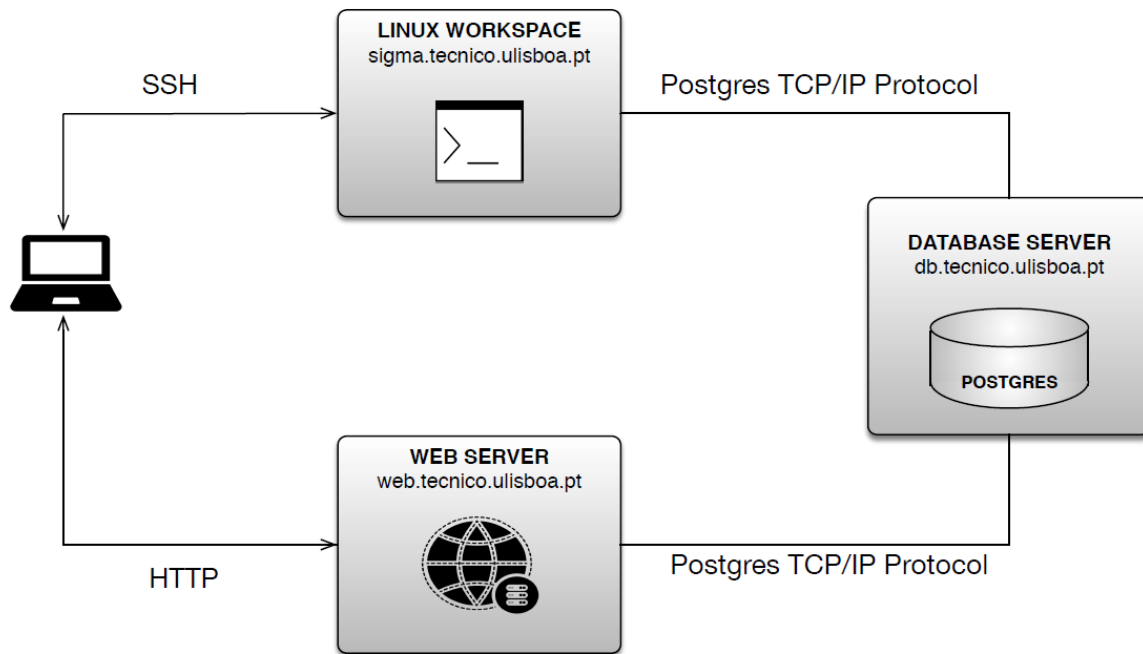


## Bases de Dados

### Lab 1: Introdução ao ambiente

O Sistema de Gestão de Base de Dados PostgreSQL e o servidor Web, onde é executado código PHP, encontram-se disponíveis na infraestrutura do IST de acordo com a figura seguinte.



#### Configurações e início de sessão no sistema Postgres

Para começar a usar o sistema **Postgres** disponível na infra-estrutura do IST, deverá proceder aos seguintes passos:

1. Para poder fazer o que é solicitado neste laboratório, deverá aceder primeiro à página de self-service do CIIST:  
[https://ciist.ist.utl.pt/servicos/self\\_service/index.php](https://ciist.ist.utl.pt/servicos/self_service/index.php)  
 e activar os serviços shell, web e cgi
2. Para aceder à infraestrutura Cloud do IST tem de usar um programa designado genericamente por "Secure Shell" que permite estabelecer uma sessão segura com o host/anfitrião **sigma.ist.utl.pt**.
  - a. **Windows:** Pode usar um dos programas de "SSH Secure Shell" ou "PuTTY" (que deve fazer download) e ligar-se ao anfitrião/host **sigma.ist.utl.pt**
  - b. **Linux ou Mac:** Deve abrir um terminal usar o comando  
`ssh sigma.ist.utl.pt -l istxxxx ↵`

**Nota 1:** A autenticação no **sigma** é sempre efetuada através as suas credenciais do Fénix (nome de utilizador e password do sistema Fénix) para entrar na sua conta do sigma. Por razões de segurança, ao digitar a password, os caracteres não aparecem no écran.

**Nota 2:** De primeira vez que estabelece uma ligação segura com um novo servidor (host) ser-lhe-á solicitado que aceite a chave ssh. Pode responder afirmativamente. Na maior parte dos casos, isto corresponde a escrever 'yes' ou a pressionar o botão 'Ok'.

3. Ao entrar em sessão no **sigma** deverá ver uma linha de comandos de Shell Unix com um *prompt* semelhante a:

```
ist12345@sigma01:~$
```

4. Para obter a password da sua conta no **Postgres**, e após estar ligado ao cluster sigma, execute o comando:

```
psql_reset ↵
```

5. Para entrar em sessão em sessão no **Postgres** use o comando:

```
psql -h db.ist.utl.pt -U istxxx↵
```

Onde **istxxxxx** deve ser substituído pelo seu nome de utilizador no sistema Fénix, e deverá entrar com a password obtida no comando anterior. Deve digitar o comando com os espaços cf. indicado.

6. Irá obter uma sessão para o Postgres que será indicada pela alteração do prompt da linha de comando para:

```
ist24950=>
```

7. Se quiser atualizar a password de acesso ao **Postgres** pode usar o comando:

```
ALTER USER istxxxx WITH PASSWORD 'mypassxxxx'; ↵
```

em que **mypassxxxx** corresponde à nova password de acesso ao Postgres.

8. Use o comando `\q` ↵ para sair do sistema e voltar ao terminal.

9. Repare que a prompt da linha de comandos voltou a ser:

```
ist12345@sigma01:~$
```

**Transferência de ficheiros para o Sigma**

10. Faça download do ficheiro Zip que acompanha este laboratório
11. Para copiar ficheiros do seu PC para a sua área de ficheiros do sigma.ist.utl.pt deverá usar um programa específico de cópia segura (Secure Copy).
  - Windows: Instalar o “WinSCP” e estabelecer uma ligação para o sigma
  - Mac OS: Instalar o “Cyberduck” e criar uma nova conexão (escolher o protocolo SFTP)
  - Linux: Abrir um terminal e usar o comando “scp”:  
**scp <file> istxxxx@sigma.ist.utl.pt:<path-to-folder>**

**Nota:** Caso esteja a fazer o download a partir de um dos PCs dos laboratórios em Linux, então esta cópia não será necessária dado que o download do browser já deixa os ficheiros na vossa área no sigma.

12. Copie o ficheiro *bank.sql* para a diretoria raiz da sua área no **sigma**.
13. Copie o ficheiro *teste.php* para a dentro pasta *web* da sua área no **sigma**.

**Utilização da linha de comando**

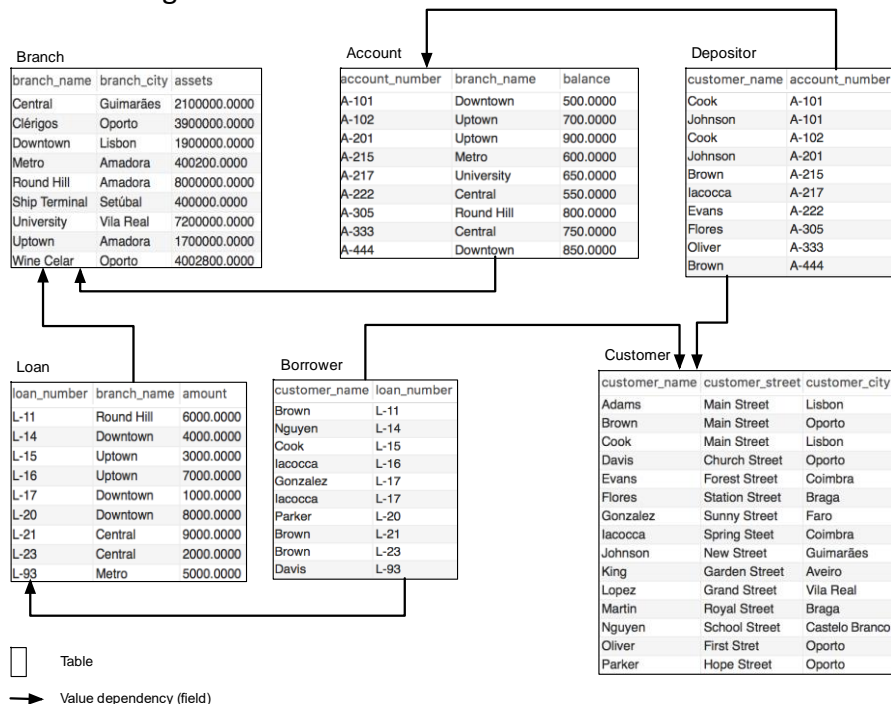
Em geral todos os sistemas de gestão de base de dados dispõem de uma interface de linha de comando através da qual é possível executar instruções SQL e também outros comandos de administração e manutenção do sistema.

**Nota:** Todos os comandos de administração começam com \ (barra invertida). Todos os comandos começam com uma instrução SQL (**select, insert, update, delete, create, ...**) e terminam com ; (ponto e vírgula).

14. Entre novamente na sua sessão Postgres tal como explicado no passo 5.
15. Uma vez dentro do sistema, utilize o comando \h ↵ para obter informação sobre todos os comandos SQL disponíveis. Use \q ↵ para sair.
16. Utilize o comando \? ↵ para obter informação sobre todos os comandos de administração disponíveis.
17. Se precisar de sair do programa, pode utilizar a qualquer momento o comando: \q ↵

### Criação da base de dados exemplo 'Bank'

O ficheiro *bank.sql* contém um conjunto de instruções SQL para criar a base de dados de exemplo ilustrada na Figura 1.



**Figura 1.** Organização das tabelas da base de dados de exemplo

Para criar a base de dados é necessário criar as tabelas e carregar os registos de cada tabela. A criação das tabelas é feita com recurso à instrução **CREATE TABLE**. Por exemplo, a tabela de clientes pode ser criada com a seguinte instrução:

```
create table customer
(customer_name      varchar(80) not null unique,
 customer_street    varchar(255)not null,
 customer_city      varchar(30) not null,
 constraint pk_customer primary key(customer_name));
```

Esta instrução especifica o nome da tabela, os nomes das três colunas, o tipo de cada coluna, e ainda restrições tais como os valores não poderem ser **NULL** e o facto da chave primária da tabela ser o nome do cliente.

Os registos de cada tabela são carregados através de instruções do tipo **INSERT**. Por exemplo:

```
insert into customer values ( 'Luis' , 'Rua do Cima' , 'Musgueira' );
```

Nesta instrução são especificados, respectivamente, os valores de cada coluna pela mesma ordem em que estes foram definidos aquando da criação da tabela<sup>1</sup>. Esta instrução resulta na criação de um novo registo na tabela de clientes.

Note-se que o ficheiro *bank.sql* inclui instruções para inserir mais registos na base de dados do que aqueles que se encontram exemplificados na Figura 1. Estes registos serão usados para realizar vários testes sobre a base de dados. Em aulas de laboratório futuras, iremos utilizar esta base de dados para demonstrar vários dos conceitos da disciplina.

**Nota:** Muito embora também possa ser utilizada a interface gráfica **pgAdmin**<sup>2</sup>, como forma de interagir com o sistema de gestão de bases de dados **Postgres**, nas aulas de laboratório iremos sobretudo utilizar a interface de linha de comandos.

18. Entre na sua área do sigma, como explicado no passo 2 (caso seja necessário, navegue até ao directório onde guardou o ficheiro *bank.sql*).

19. Entre no Postgres, como explicado nos passos 4—6.

20. Execute o comando que irá executar todos os comandos para criar a base de dados de exemplo do Bank:

**\i bank.sql ↵**

Para carregar e executar as instruções SQL que estão no ficheiro *bank.sql*.

O Postgres produz algumas mensagens à medida que executa as instruções do ficheiro. No final da execução, a base de dados de exemplo está criada.

21. Para listar as tabelas da base de dados, use o comando: **\d ↵**

22. O tempo que o sistema demora a responder a algumas consultas é um factor importante quando o volume de dados é considerável. Execute o comando:

**\timing ↵** para ativar e desativar a cronometragem do tempo de execução dos comandos SQL.

23. Uma vez dentro da sessão Postgres, poderá efetuar algumas consultas introduzindo comandos SQL, nomeadamente:

- ver a lista completa de clientes: **SELECT \* FROM customer; ↵**
- ver a lista completa de contas: **SELECT \* FROM account; ↵**
- ver o saldo da conta A-101:

---

<sup>1</sup> Existem outras variantes da instrução INSERT com as quais é possível especificar os valores por outra ordem, ou especificar apenas alguns dos valores pretendidos deixando os restantes a NULL ou com o valor por omissão (*default value*, que neste caso não foi especificado)

<sup>2</sup> A interface pgAdmin encontra-se disponível em <https://www.pgadmin.org>

```
SELECT balance FROM account WHERE account_number='A-101'; ↵
```

- ver todos os clientes que não são depositantes (i.e. não têm contas):

```
SELECT * FROM customer
WHERE customer_name NOT IN (
SELECT customer_name FROM depositor); ↵
```

Em aulas futuras irá aprender a obter a resposta a consultas mais complexas.

### Obter informação sobre o esquema de uma base de dados

Para uma base de dados existente no sistema mas sobre a qual não haja documentação, é possível usar instruções especiais para obter informação sobre as respectivas tabelas. Geralmente estes mecanismos são proprietários e diferentes para cada sistema. No Postgres estas funcionalidades estão disponíveis através do comando `\d` e variantes.

24. Utilize o comando `\l` ('L' minúsculo) para obter informação de todas as bases de dados existentes no sistema.

25. Obtenha informação sobre as tabelas de clientes e contas:

```
\d customer ↵
```

```
\d account ↵
```

Confirme que a estrutura dessas tabelas está de acordo com as instruções que foram dadas no ficheiro bank.sql.

26. Use o comando `\q` para sair do sistema e voltar ao terminal.

### Resumo dos comandos MySQL utilizados

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <code>\h</code>          | Obter informação sobre todos os comandos SQL disponíveis.  |
| <code>\q</code>          | Sair da linha de comando do Postgres.                      |
| <code>\?</code>          | Obter informação sobre todos os comandos de administração. |
| <code>\i file</code>     | Executar os comandos contidos no ficheiro indicado.        |
| <code>\c database</code> | Ligar à base de dados indicada.                            |
| <code>\d</code>          | Listas as tabelas da base de dados actual.                 |
| <code>\timing</code>     | Mostrar o tempo de execução das consultas.                 |
| <code>\l</code>          | Listar todas as bases de dados existentes no sistema.      |
| <code>\d table</code>    | Obter informação sobre a estrutura de uma tabela.          |

|   |
|---|
| <b>Desenvolvimento de aplicações com bases de dados Postgres : Exemplo em PHP</b> |
|---|

Os passos seguintes têm por objetivo testar a ligação à base de dados através de um script PHP.

27. Certifique-se que tem instalado um editor de texto apropriado. Aconselha-se que instale o Sublime Text<sup>3</sup>.

**Nota:** Utilizadores de Mac OS poderão, alternativamente, instalar o Text Wrangler. Utilizadores de Linux poderão preferir utilizar o `vi`, `vim` ou `emacs`.

28. Edite o ficheiro `test.php` e coloque o seu nome de utilizador e password (dada pelo `psql_reset`) nas variáveis `$user` e `$password`, respetivamente.

29. Usando um cliente de SCP (“WinSCP” em Windows; “scp” em Linux) coloque o ficheiro `test.php` dentro da pasta `web` da sua área no cluster `sigma.ist.utl.pt`

30. Abra o browser e aceda ao URL:

**`http://web.ist.utl.pt/istxxxxx/test.php`**

onde **`istxxxxx`** é o seu nome de utilizador no sistema Fénix.

31. Confirme que a página é gerada sem erros.

**Nota:** Caso a página não esteja a ser gerado uma vez introduzido o endereço, isso deve-se provavelmente ao facto do *username* ou da *password* introduzidas do ficheiro `teste.php` não estar(em) correta(s).

26. Abra o ficheiro `test.php` num editor e localize as chamadas às seguintes funções:

- `pg_connect(...)`
- `pg_query(...)`
- `pg_fetch_assoc(...)`
- `pg_free_result(...)`
- `pg_close(...)`
- Esta é tipicamente a sequência de chamadas para interagir com uma base de dados a partir de PHP.

32. No ficheiro `test.php`, localize a consulta à base de dados:

**`SELECT * FROM account;`**

Compare o resultado desta consulta, que aparece no browser, com o resultado que obteve através da linha de comando.

---

<sup>3</sup> <https://www.sublimetext.com>

33. No ficheiro *test.php*, localize o sítio onde está a ser construída uma tabela HTML para mostrar os resultados:
- `<table>` e `</table>` definem o início e fim da tabela HTML
  - `<tr>` e `</tr>` definem o início e fim de uma linha da tabela HTML
  - `<td>` e `</td>` definem o início e fim de uma célula na tabela HTML
  - Esta é a forma típica de construção de tabelas em HTML. Repare que a tabela está a ser construída dentro de um ciclo que percorre os resultados de `$db->query(...)`
34. No browser, abra o código fonte da página e compare esse código HTML com o código PHP do ficheiro de script *test.php*.

|                              |
|------------------------------|
| <b>Utilização do pgAdmin</b> |
|------------------------------|

35. Instale a versão mais recente do **pgAdmin** (ou a versão 3) que lhe permitirá aceder diretamente ao servidor de base de dados Postgres.
36. Em Linux, Windows ou Mac OS abra a aplicação **pgAdmin**.
37. Crie uma ligação para o host `db.ist.utl.pt`, port 5432 (assegure-se de que o seu *username* e a sua *password* estão inseridas corretamente).
38. Expanda a árvore de ligações até encontrar a ligação às base de dados correspondente ao seu utilizador **istxxxx**.
39. Abra o nó *Databases* e depois o nó *Schemas* e depois o nó *Tables* onde poderá visualizar as tabelas da base de dados exemplo que criou anteriormente.
40. Abra uma janela de SQL utilizando a sua ligação (em “Tools > Query Tool”) e execute uma query para obter a lista completa de clientes: `SELECT * FROM customer;`