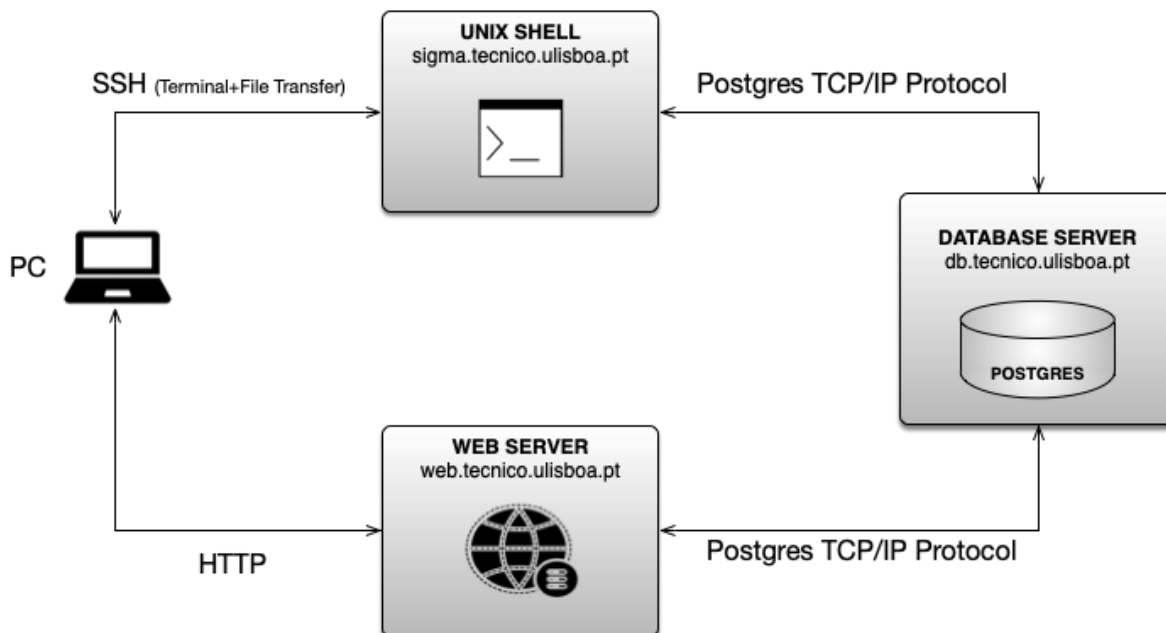


Bases de Dados

Lab 1: Introdução ao ambiente

O Sistema de Gestão de Base de Dados PostgreSQL bem como os restantes serviços de Shell Unix, Sistema de servidor Web (onde é executado código Python) encontram-se disponíveis na infraestrutura do IST, representada na Figura 1:



Os servidores sigma.tecnico.ulisboa.pt e web.tecnico.ulisboa.pt partilham os sistemas de ficheiros, que são editados no sigma.tecnico.ulisboa.pt e visualizados na WWW a partir do web2.tecnico.ulisboa.pt¹.

¹ Atenção: usaremos o **web2.tecnico.ulisboa.pt** porque apenas este corre Python3; em web.tecnico.ulisboa.pt está instalada a versão 2 do Python.

Configurações e início de sessão no sistema Postgres

Previamente à realização do laboratório deve rever os seguintes conceitos:

- [Shell Unix](#) ²
- [SSH](#)³ e [SCP](#)⁴

Para começar a usar o sistema **Postgres** disponível na infraestrutura 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 da DSI:

<https://selfservice.dsi.tecnico.ulisboa.pt/>

e ativar 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.tecnico.ulisboa.pt**.

- a. **Windows 10, Linux ou Mac OS:** Deve abrir um terminal usar o comando⁵

```
ssh istxxxx@sigma.tecnico.ulisboa.pt
```

² <https://www.learnenough.com/command-line-tutorial/basics>

³ [https://en.wikipedia.org/wiki/Ssh_\(Secure_Shell\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Ssh_(Secure_Shell))

⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Secure_copy_protocol

⁵ Caso obtenha o erro **ssh: connect to host sigma.tecnico.ulisboa.pt port 22: Connection timed out**, verifique se a sua firewall não está a bloquear ligações SSH

- b. **Windows 8.1 e anteriores:** Pode usar um dos programas de “SSH Secure Shell” ou “[PuTTY](#)” (que deve fazer download) e ligar-se ao anfitrião/host **sigma.tecnico.ulisboa.pt**

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: Na 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.tecnico.ulisboa.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.tecnico.ulisboa.pt` deverá usar um programa específico de cópia segura (Secure Copy).

- **Windows 10, Linux ou Mac OS:** Abrir um terminal e usar o comando “scp”:

```
scp <file> istxxxx@sigma.tecnico.ulisboa.pt:<path-to-folder>
```

- **Windows 8.1 e anteriores:** Download e instalar o “WinSCP” e estabelecer uma ligação para o sigma

Nota 1: Caso esteja a fazer o download a partir de um dos PCs do laboratórios em Linux, então esta cópia não será necessária dado que o download do browser já deixa os ficheiros na vossa área no sigma.

Nota 2: Opcionalmente pode instalar o “FileZilla”⁶ para fazer a transferência dos ficheiros mais facilmente. Este software funciona em Windows, Linux e Mac OS.

12. Copie o ficheiro *bank.sql* para a diretoria raiz (~) da sua área no **sigma**.
13. Copie o ficheiro *test.cgi* para dentro pasta *~/web* da sua área no **sigma**.

⁶ <https://filezilla-project.org>

2 Caso obtenha o erro **ssh: connect to host sigma.tecnico.ulisboa.pt port 22: Connection timed out**, verifique se está a fazer que a sua firewall não está a bloquear ligações SSH

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 \ (contra-barra ou barra invertida). Todos os comandos começam com uma instrução SQL (**select**, **insert**, **update**, **delete**, **create**, ...) e terminam com ; (ponto e vírgula).

14. Introduza 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 2.

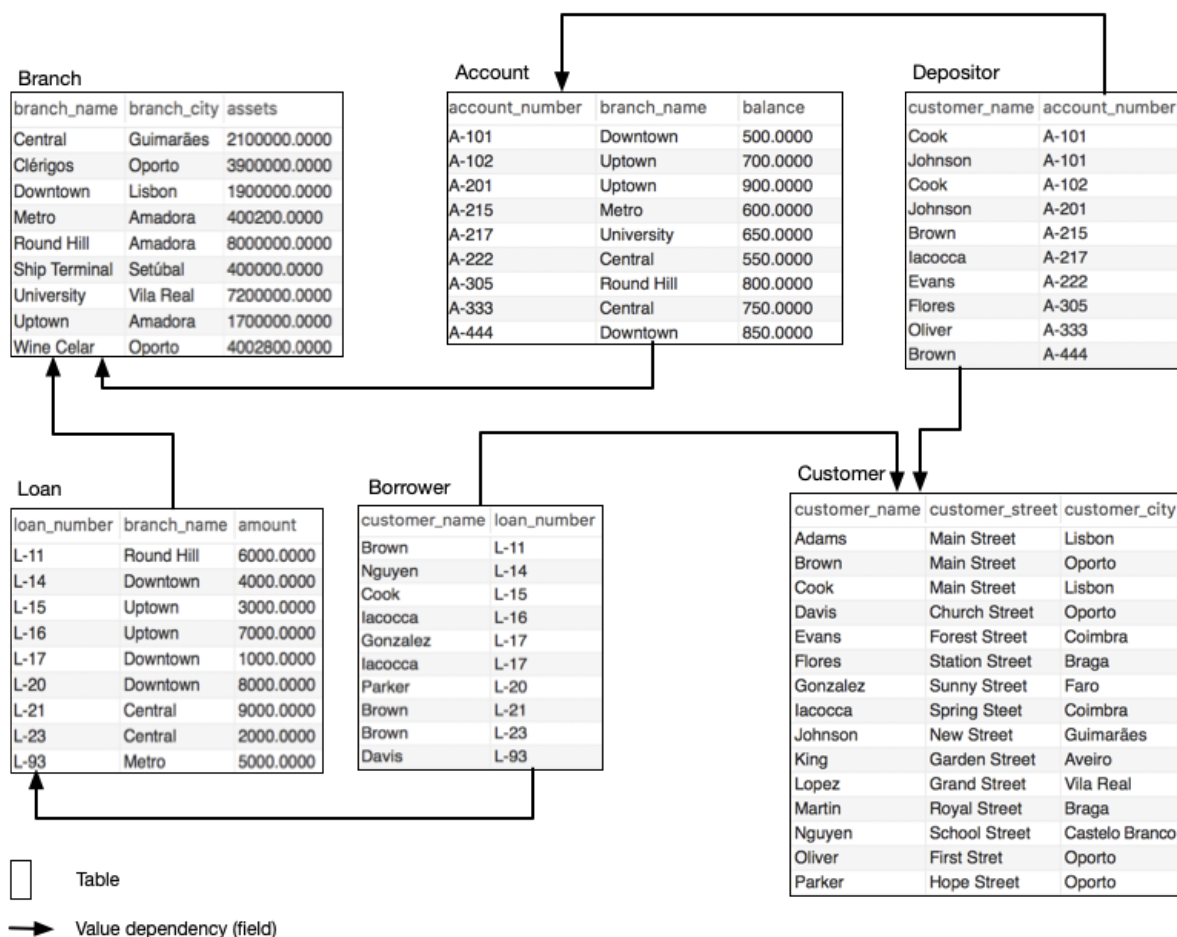


Figura 2. Organização das tabelas da base de dados de exemplo

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, respetivamente, os valores de cada coluna pela mesma ordem em que estes foram definidos aquando da criação da tabela⁷. 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 2. 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**⁸, 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.

⁷ 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)

⁸ A interface **pgAdmin** encontra-se disponível em <https://www.pgadmin.org>

18. Entre na sua área do sigma, como explicado no passo 2 (caso seja necessário, navegue até ao diretório 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 fator 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:

`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 respetivas 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 Postgres utilizados

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

Desenvolvimento de aplicações com bases de dados Postgres : Exemplo em Python

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

27. Certifique-se que tem instalado um editor de texto apropriado, como o Sublime Text⁹ ou o Visual Studio Code¹⁰.

28. Edite o ficheiro `test.cgi` e coloque o seu nome de utilizador e password (dada pelo `psql_reset`) nas variáveis **DB_USER** e **DB_PASSWORD**, respetivamente.

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

```
scp test.cgi istxxxx@sigma.technico.ulisboa.pt:~/web/test.cgi
```

30. Na sua área no sigma, defina as permissões do ficheiro `test.cgi` como executável.

```
chmod 755 test.cgi
```

31. Abra o browser e acesse ao URL:

`http://web2.technico.ulisboa.pt/istxxxxx/test.cgi`

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

⁹ <https://www.sublimetext.com>

¹⁰ <https://code.visualstudio.com>

32. 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 *test.cgi* não estar(em) correta(s).

Nota 2: Caso seja necessário instale o driver de PostgreSQL do python3 usando o comando:

pip3 install psycopg2

33. Abra o ficheiro *test.cgi* num editor e localize as chamadas às seguintes funções:

- `connect(...)`
- `queryexecute(...)`
- `cursor(...)`
- `close(...)`

Esta é tipicamente a sequência de chamadas para interagir com uma base de dados a partir de Python.

34. No ficheiro *test.cgi*, 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.

35. No ficheiro *test.cgi*, 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
- `<thead>` e `</thead>` definem o início e fim do cabeçalho da tabela HTML
- `<tbody>` e `</tbody>` definem o início e fim do corpo 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 `cursor.execute(query)`

36. No browser, abra o código fonte da página e compare esse código HTML com o código Python do ficheiro de script *test.cgi*.

Utilização do pgAdmin

37. Instale a versão mais recente do **pgAdmin**¹¹ (ou a versão 3) que lhe permitirá aceder diretamente ao servidor de base de dados Postgres.
38. Em Linux, Windows ou Mac OS abra a aplicação **pgAdmin**.
39. Crie uma ligação para o host `db.tecnico.ulisboa.pt`, port 5432 (assegure-se de que o seu *username* e a sua *password* estão inseridas corretamente).
40. Expanda a árvore de ligações até encontrar a ligação à base de dados correspondente ao seu utilizador **istxxxx**.
41. Abra o nó *Databases* e depois o nó *Schemas* e depois o nó `public>Tables` onde poderá visualizar as tabelas da base de dados exemplo que criou anteriormente.
42. 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;`

¹¹ A interface pgAdmin encontra-se disponível em <https://www.pgadmin.org>