Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Administração e Exploração de Base de Dados

Trabalho Prático – Database Manager

Diogo Araújo A78485;

Maria Pinto PG39292;

Mariana Fernandes A81728;

Mateus Silva A81952;

Conteúdo

1. Contextualização

Neste trabalho prático será apresentada a conceção, implementação e desenvolvimento dum sistema informático de forma a demonstrar um monitor básico da base de dados Oracle, que de forma simples nos fornece gráficos e/ou tabelas sobre vários parâmetros de performance como o número de sessões, a carga do CPU e memória mas também informações sobre as *tablespaces* e *datafiles*, incluindo toda a *metadata* envolvida pelos mesmos, como o seu armazenamento livre e a sua estrutura lógica associada.

Para tal desenvolveu-se um agente de recolha de informação na linguagem *Javascript*, mais concretamente em *Node.js* que através da extração de dados das *views* administrativas da base de dados e posteriormente armazenar esse conhecimento útil num *schema* criado especialmente para este projeto e propósito.

Com esta informação já colocada de forma analítica e filtrada nesse *schema* falado anteriormente utilizou-se uma *API RESTful* fornecida automaticamente pela Oracle que nos facilitou para obter os dados em JSON para a sua apresentação no *front-end* que foi criada em HTML5 e que é responsiva de forma a poder-se visualizar esta monitorização em qualquer tipo de dispositivo sem a ocultação de dados cruciais.

2. Conceptualização da Base de Dados

Neste trabalho prático, o grupo direcionou-se para a Base de Dados *Pluggable orcl*. Inicialmente, sentimos a necessidade de planear como iriamos realizar o armazenamento e gestão da informação a nível da base de dados Oracle. Tivemos também em conta os users que iriamos utilizar para a monitorização e acesso à base de dados, assim como as suas permissões, sendo que existiam vários utilizadores com permissões diferentes entre si:

- sys.*cdb*: este utilizador é administrador da *Container Database* (CDB), ou seja, acede e gere todos os dados da base de dados original denominada *root*.
- *sys.ocrl:* este utilizador é administrador da *Pluggable DataBase* (PDB), ou seja, acede e gere todos os dados da respetiva PDB.
- *grupo7.orcl*: temos vários utilizadores comuns desta *Pluggable Database* (PDB), em que o grupo7 irá ser o utilizador criado pelo nosso grupo do projeto. Este utilizador irá criar e gerir a base de dados que irá ser apresentada numa interface *Web*.

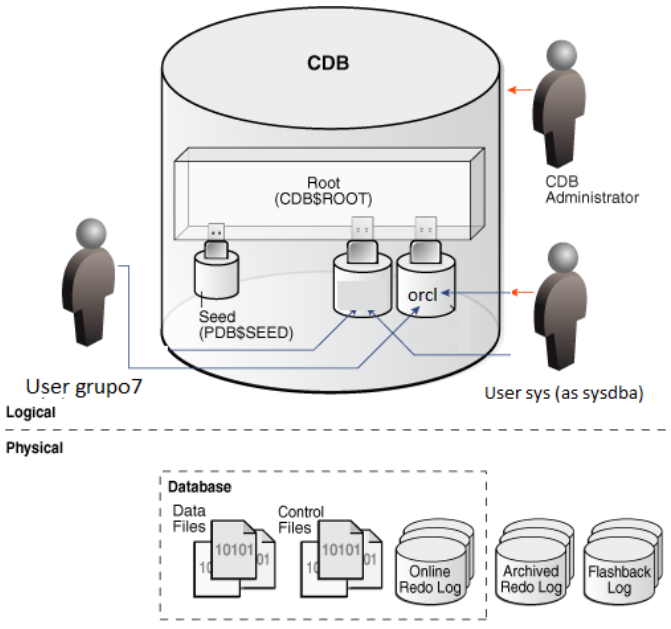
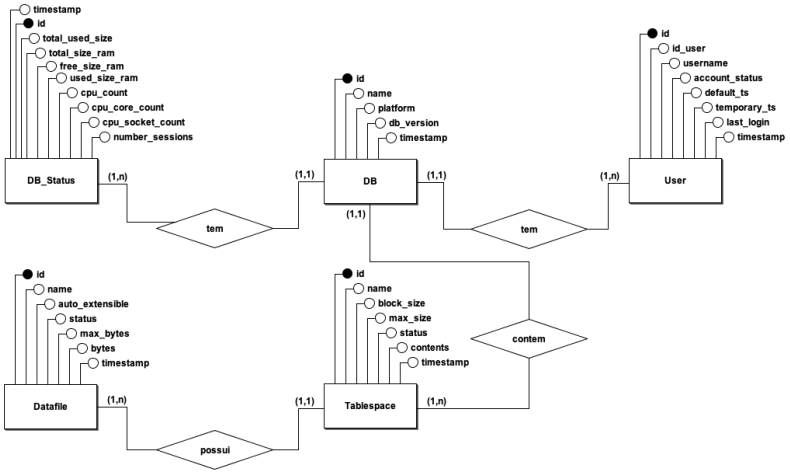


Figure 1 - Estrutura da base de dados utilizada no projeto

2.1. Modelo Conceptual



Para a criação do modelo conceptual tivemos que analisar as várias *views* disponíveis na parte administrativa da Base de Dados, que acedemos tanto pela PDB, através do *user sys* mas também pela CDB, para informações gerais. Fizemos uma análise das *views* para percebermos que informação das tabelas necessitávamos de extrair. O modelo conceptual que desenhamos exibe-se da seguinte forma:

Concluímos que as tabelas que melhor se adequavam ao resultado pretendido, eram: DB_status, DB, User, Tablespace e Datafile.

Figure 2 - Modelo conceptual da base de dados a criar

2.2. Tabelas e Atributos

Comentado [DA1]: FALTA ATUALIZAR CONSOANTE O FINAL

O grupo descreveu detalhadamente o significado das entidades e atributos que implementou nas tabelas criadas:

A tabela *DB* possui os seguintes atributos: *id, name, platform, db_version e timestamp*.

Atributos	Tipo	Descrição
id	Integer	Identificador de uma instância da tabela
name	Varchar	Designação da base de dados
platform	Varchar	Designação da plataforma onde se encontra a BD
db_version	Varchar	Designação da versão da BD
timestamp	Timestamp	Timestamp da recolha dos dados

A tabela *DB_status* possui os seguintes atributos: *id, total_size_ram, free_size_ram, used_size_ram, total_used_size, cpu_count, cpu_core_count, cpu_socket_count, number_sessions* e *timestamp*.

Atributos	Tipo	Descrição
id	Integer	Identificador de uma instância da tabela
total_size_ram	Integer	Total da RAM alocada (MB)
free_size_ram	Integer	Total de RAM livre (MB)
used_size_ram	Integer	Total de RAM em uso (MB)
Total_used_size	Integer	Total de espaço físico em uso (MB)
cpu_count	Integer	Número de CPU da base de dados
cpu_core_count	Integer	Número de *cores* de CPU
cpu_socket_count	Integer	Número de *sockets* de CPU
number_sessions	Integer	Número de sessões ativas na base de dados
timestamp	Timestamp	Timestamp da recolha dos dados

A tabela *User* possui os seguintes atributos: *id, id_user, username, account_status, default_ts, temporary_ts, last_login e timestamp*.

Atributos	Tipo	Descrição
id	Integer	Identificador de uma instância da tabela User
id_user	Integer	Identificador de uma instância da tabela User
username	Varchar	Nome de um utilizador
account_status	Varchar	Estado da conta
default_ts	Varchar	Tablespace de padrão
temporary_ts	Varchar	Tablespace temporária
last_login	Timestamp	Timestamp do último login do utilizador
timestamp	Timestamp	Timestamp da recolha dos dados

A tabela *Tablespace* possui os seguintes atributos: *id*, *name*, *block_size*, *max_size*, *status*, *contents e timestamp*.

Atributos	Tipo	Descrição
id	Integer	Identificador de uma instância da tabela Tablespace
name	Varchar	Designação da tablespace
block_size	Integer	Tamanho da tablespace (Bytes)
max_size	Integer	Tamanho máximo de uma tablespace (Bytes)
status	Integer	Estado da tablespace
contents	Integer	Estado do conteúdo da tablespace
timestamp	Timestamp	Timestamp da recolha dos dados

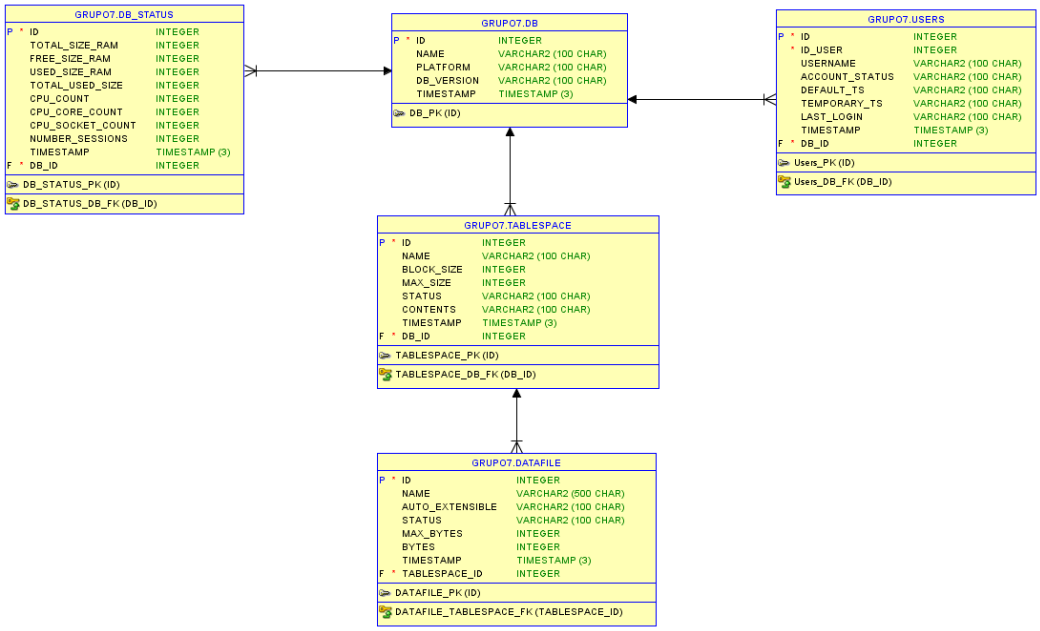
A tabela *Datafile* possui os seguintes atributos: *id*, *name*, *auto_extensible*, *status*, *max_bytes*, *bytes e timestamp*.

Atributos	Tipo	Descrição
id	Integer	Identificador de uma instância da tabela Tablespace
name	Varchar	Designação do datafile
auto_extensible	Varchar	Indica se o datafile tem esta propriedade
status	Varchar	Estado do datafile

max_bytes	Integer	Capacidade máxima de bytes no datafile (Bytes)
bytes	Integer	Tamanho do datafile (Bytes)
timestamp	Timestamp	Timestamp da recolha dos dados

2.3. Modelo Lógico

Depois da construção do Modelo Conceptual, o grupo realizou o Modelo Lógico no SQL Developer, tendo em conta as restrições das chaves primárias e estrangeiras de cada tabela. O resultado obtido foi o seguinte:



Com a realização deste Modelo Lógico verificou-se que o modelo é composto por cinco tabelas (*DB, DB_status, User, Tablespace, Datafile*) que pertencem a uma única base de dados. Verificamos também que uma Tablespace é composta por vários Datafiles e cada um destes está apenas associado a apenas uma Tablespace. O mesmo acontece com a base de dados (BD), sendo que, a BD pode ser composta por vários Users. A DB também tem associada a sua tabela a DB_status que significa que a DB tem vários estados que nos dão informações muito importantes, como a CPU, memória, tamanho, número de sessões, entre outras.

Durante o processo de criação do modelo lógico, tivemos cuidado por forma a que este se encontre normalizado até à terceira forma normal (3FN)

2.4. Utilizador

Foi criado um utilizador "grupo7" com as permissões necesssárias para que este possa ser o utilizador com o qual vamos estabelecer a conexão entre o agente de recolha de informação e a nossa DB, como explicaremos no próximo capítulo.

```
CREATE USER grupo7 IDENTIFIED BY grupo7
    DEFAULT TABLESPACE grupo7
    TEMPORARY TABLESPACE grupo7_temp
    QUOTA UNLIMITED ON grupo7
    QUOTA UNLIMITED ON grupo7
    ACCOUNT UNLOCK;

GRANT
    CREATE SESSION,
    DELETE ANY TABLE,
    INSERT ANY TABLE,
    SELECT ANY TABLE,
    UPDATE ANY TABLE
TO grupo7;
```

2.5. Modelo Físico

A partir do modelo lógico mostrado anteriormente, desenvolveu-se o modelo físico, presente no ficheiro *oracleSchema.dll*, onde, em primeiro lugar, procedemos à eliminação das tabelas (para facilitar o processo de importar o modelo físico novamente), e de seguida, à criação dos *tablespaces*, do utilizador (como mostrado acima), das tabelas, de acordo com o modelo lógico desenhado, e por fim sequências e *triggers* que permitem que o SGBD faça a gestão própria dos índices, por forma a facilitar a lógica de negócio implementada no agente de recolha de informação.

3. Agente de Recolha de Informação

Para popular a nossa base de dados com informação sobre o status da DB que estamos a monitorizar, desenvolvemos um agente de recolha de informação em

NodeJS, utilizando o package node-oracledb, que permite estabelecer conexões a servidores oracle.

Assim sendo, o primeiro passo foi criar uma função que permitisse estabelecer conexões recebendo como parâmetro os dados do utilizador através do qual nos queremos conectar.

```
function connect(user, pass, cs) {
  return oracledb.getConnection({
    user: user,
    password: pass,
    connectString: cs
  });
}
```

Ao todo, são feitas 3 conexões, uma com o utilizador system à pugglable database, outra com o utilizador grupo7, também à pluggable database, e por fim, com o system à container database. Assim é-nos possível aceder a todos os dados necessários para o povoamento, que é feito unicamente através do utilizador grupo7.

A partir deste ponto, bastou usar as conexões estabelecidas para executar, em primeiro lugar, selects às tabelas com os dados que precisamos, e de seguida updates ou inserts nas nossas tabelas. A estratégia usada foi, depois de obtermos os dados, por cada linha obtida, tentamos fazer update dessa mesma linha na nossa base de dados. Caso nenhuma linha tenha sido afetada, procedemos a inserir os dados.

No entanto, no caso da tabela DB_STATUS não pretendemos atualizar os dados existentes, mas sim criar uma nova linha, com timestamp, pelo que se procede apenas à execução do insert.

Neste processo, alteramos alguns dados para que fossem mais amigáveis de visualizar, nomeadamente o espaço utilizado/livre, que foi convertido de Bytes para MBytes.

Para que os dados sejam atualizados, usou-se a função do NodeJS *setInterval()*, que, de 15 em 15 segundos chama a função *update()*, que efetua as operações indicadas acima.

Conexão	Tabela de Origem	Campo de Origem	Tabela de Destino	Campo de Destino
PDB	V$DATABASE	NAME	DB	NAME

PDB	V$DATABASE	PLATFORM_NAME	DB	PLATFORM
CDB	DBA_CPU_USAGE_STATISTICS	VERSION	DB	DB_VERSION
PDB	DBA_TABLESPACES	TABLESPACE_NAME	TABLESPACE	NAME
PDB	DBA_TABLESPACES	BLOCK_SIZE	TABLESPACE	BLOCK_SIZE
PDB	DBA_TABLESPACES	MAX_SIZE	TABLESPACE	MAX_SIZE
PDB	DBA_TABLESPACES	STATUS	TABLESPACE	STATUS
PDB	DBA_TABLESPACES	CONTENTS	TABLESPACE	CONTENTS
PDB	DBA_DATA_FILES	FILE_NAME	DATAFILE	NAME
PDB	DBA_DATA_FILES	AUTOEXTENSIBLE	DATAFILE	AUTO_EXTENSIBLE
PDB	DBA_DATA_FILES	STATUS	DATAFILE	STATUS
PDB	DBA_DATA_FILES	MAXBYTES	DATAFILE	MAX_BYTES
PDB	DBA_DATA_FILES	BYTES	DATAFILE	BYTES
PDB	DBA_USERS	USER_ID	USERS	ID_USER
PDB	DBA_USERS	USERNAME	USERS	USERNAME
PDB	DBA_USERS	ACCOUNT_STATUS	USERS	ACCOUNT_STATUS
PDB	DBA_USERS	DEFAULT_TABLESPACE	USERS	DEFAULT_TS
PDB	DBA_USERS	TEMPORARY_TABLESPACE	USERS	TEMPORARY_TS
PDB	DBA_USERS	LAST_LOGIN	USERS	LAST_LOGIN
CDB	V$SGA	ROUND(SUM(VALUE)/1024/1024)	DB_STATUS	TOTAL_SIZE_RAM
CDB	V$SGASTATUS	ROUND(SUM(BYTES)/1024/1024)	DB_STATUS	FREE_SIZE_RAM
CDB	VSGA/ VSGASTATUS	TOTAL_SIZE_RAM- USED_SIZE_RAM	DB_STATUS	USED_SIZE_RAM
PDB	DBA_DATA_FILES	ROUND(SUM(BYTES)/1024/1024)	DB_STATUS	TOTAL_USED_SIZE
CDB	DBA_CPU_USAGE_STATISTICS	CPU_COUNT	DB_STATUS	CPU_COUNT
CDB	DBA_CPU_USAGE_STATISTICS	CPU_CORE_COUNT	DB_STATUS	CPU_CORE_COUNT
CDB	DBA_CPU_USAGE_STATISTICS	CPU_SOCKET_COUNT	DB_STATUS	CPU_SOCKET_COUNT
CDB	V$SESSION	COUNT(*) (where username !null)	DB_STATUS	NUMBER_SESSIONS

4. API REST

O programa SQL Developer tem um excelente serviço incorporado que permite a inicialização de um serviço REST, ou seja, o Oracle REST Data Services permite desenvolver interfaces REST para as bases de dados que nos facilitou imenso na realização deste projeto.

Numa fase inicial, precisamos de nos conectar à base de dados pretendida, neste caso o grupo7.orcl. De seguida, basta clicarmos na opção "*REST Services*" e seguidamente, clicar em "*Enable Rest Services..*" para ativarmos o serviço *REST*.

Seguidamente, teremos de configurar o *RESTFUL Services Wizard*. Para isso, marcamos a caixa definida como "*Enable Schema*" que, normalmente já vem marcada por defeito. Definimos também o "*Schemas alias*" com o nome da nossa base de dados (também costuma vir implementada por defeito). Por fim, clicamos em "Seguinte" onde nos vão ser mostradas as opções selecionadas anteriormente e basta clicar em "Terminar".

Depois de ativar o *REST service* entre o utilizador e a nossa base de dados (grupo7.orcl), teremos também de ativar para todas as tabelas para o qual pretendemos, ter acesso através da API REST. Sendo assim, teremos de clicar com o botão do lado direito do rato em todas as tabelas pretendidas, e clicarmos na opção "*Enable REST Service…*".

Para facilitar este processo, escolhemos usar o *script ordsActivate*, que faz precisamente a ativação dos serviços REST. Permite também a personalização de rotas, que utilizamos para obter os dados dos *datafiles*, visto que era necessário juntar estes com os dados da tabela *tablespaces*, para que seja possível visualizar a que *tablespace* pertence cada *datafile*.

Depois de ativarmos o REST service para a base de dados e tabelas pretendidas, uma interface REST é criada automaticamente pelos ORDS, assim como a nossa API. Para a utilização da API de forma a obtermos dados, teremos de executar um pedido GET, que retorna um JSON com a informação pretendida. Para a realização destes pedidos, teremos de abrir um separador de browser e escrever a seguinte fórmula:

http://localhost:8080/ords/nome da BD/nome da Tabela/

Basta substituir o nome da BD e nome da Tabela, pelos respetivos nomes que pretendemos obter os dados. Um exemplo de um pedido à PDB na tabela DB_status, com o utilizador grupo 7, será:

http://localhost:8080/ords/grupo7/DB_status/

Se quisermos ir buscar os dados da *query* personalizada, acedemos então ao endereço:

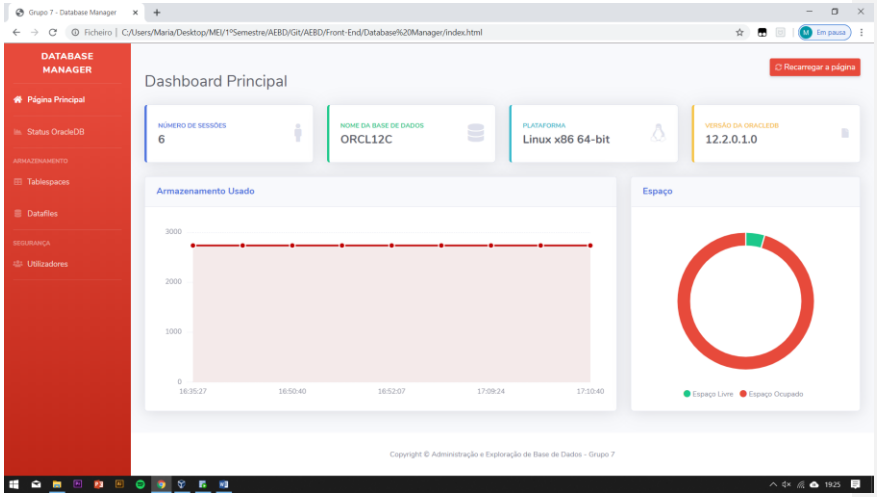
http://localhost:8080/ords/grupo7/personalizado/1/

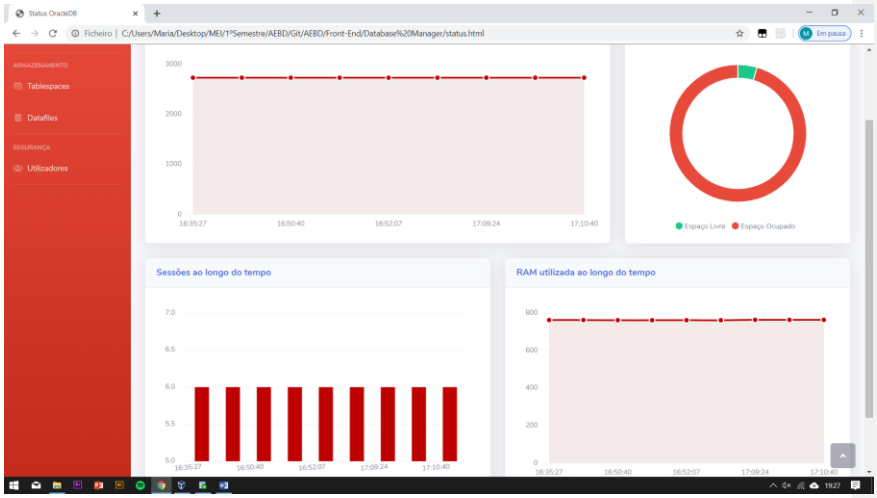
5. Interface Web

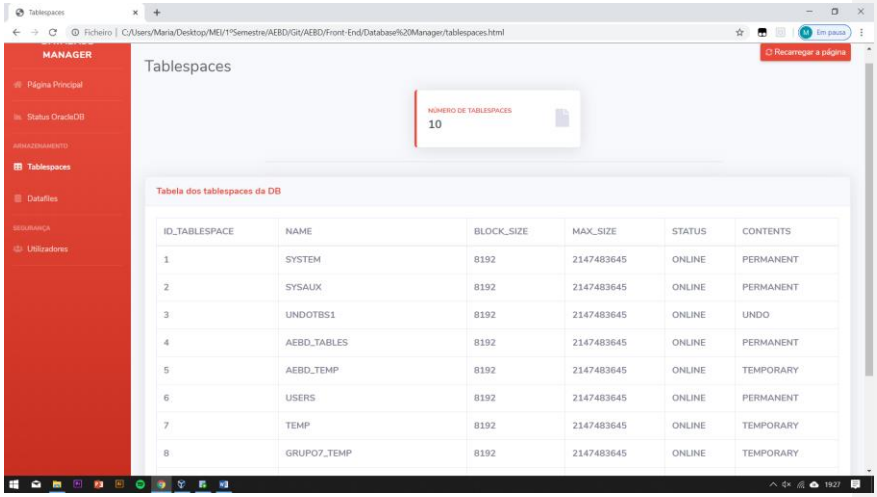
Por último, desenvolvemos uma interface *Web*, para que o utilizador possa ter uma visualização geral e intuitiva referentes aos dados da base de dados.

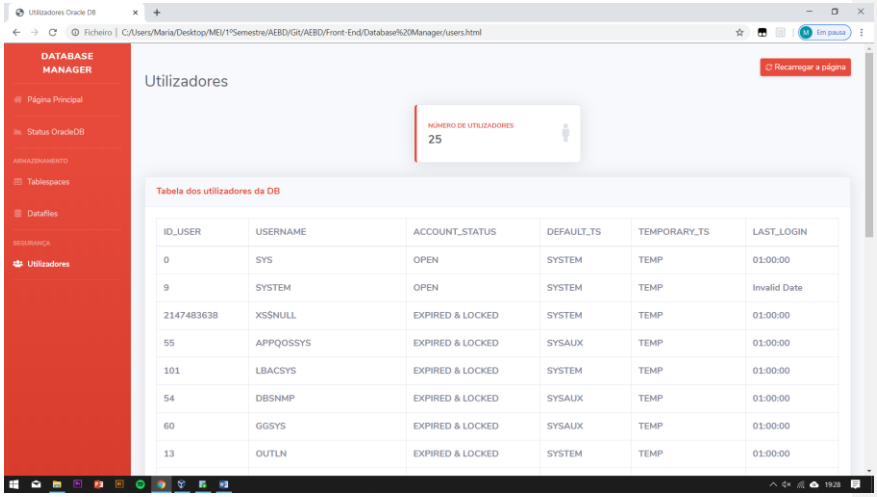
Implementamos esta interface *Web*, a partir do serviço *REST*, em que combinamos o HTML de um *Boostrap* já existente com a interpretação do código *JSON* enviado pela *API Rest*.

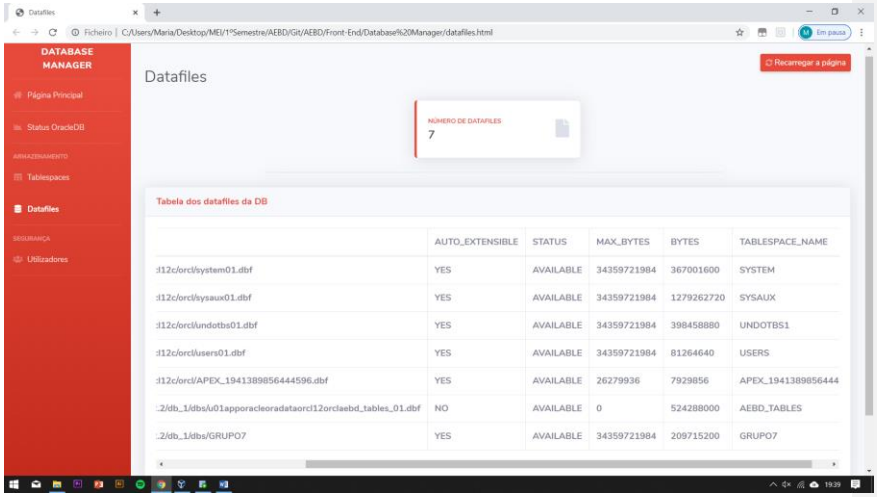
Desenvolvemos uma página *Web* com as informações gerais sobre a base de dados e também criamos uma página individual para cada tabela que pretendíamos visualizar (*Tablespaces, Users, Datafiles e DB Status*).






Tablespaces
Ficheiro | C:/Users/Maria/Desktop/MEI/1ºSemestre/AEBD/Git/AEBD/Front-End/Database%20Manager/tablespaces.html
Em pausa
MANAGER
Recarregar a página
Página Principal
Status OracleDB
ARMAZENAMENTO
Tablespaces
Datafiles
SEGURANÇA
Utilizadores
Tablespaces
NÚMERO DE TABLESPACES
10
Tabela dos tablespaces da DB
ID_TABLESPACE NAME BLOCK_SIZE MAX_SIZE STATUS CONTENTS
1 SYSTEM 8192 2147483645 ONLINE PERMANENT
2 SYSAUX 8192 2147483645 ONLINE PERMANENT
3 UNDOTBS1 8192 2147483645 ONLINE UNDO
4 AEBD_TABLES 8192 2147483645 ONLINE PERMANENT
5 AEBD_TEMP 8192 2147483645 ONLINE TEMPORARY
6 USERS 8192 2147483645 ONLINE PERMANENT
7 TEMP 8192 2147483645 ONLINE TEMPORARY
8 GRUPO7_TEMP 8192 2147483645 ONLINE TEMPORARY


Utilizadores Oracle DB
Ficheiro | C:/Users/Maria/Desktop/MEI/1ºSemestre/AEBD/Git/AEBD/Front-End/Database%20Manager/users.html
Em pausa
DATABASE MANAGER
Recarregar a página
Página Principal
Status OracleDB
ARMAZENAMENTO
Tablespaces
Datafiles
SEGURANÇA
Utilizadores
Utilizadores
NÚMERO DE UTILIZADORES
25
Tabela dos utilizadores da DB
ID_USER USERNAME ACCOUNT_STATUS DEFAULT_TS TEMPORARY_TS LAST_LOGIN
0 SYS OPEN SYSTEM TEMP 01:00:00
9 SYSTEM OPEN SYSTEM TEMP Invalid Date
2147483638 XSNULL EXPIRED & LOCKED SYSTEM TEMP 01:00:00
55 APPQOSSYS EXPIRED & LOCKED SYSAUX TEMP 01:00:00
101 LBACSYS EXPIRED & LOCKED SYSTEM TEMP 01:00:00
54 DBSNMP EXPIRED & LOCKED SYSAUX TEMP 01:00:00
60 GGSYS EXPIRED & LOCKED SYSAUX TEMP 01:00:00
13 OUTLN EXPIRED & LOCKED SYSTEM TEMP 01:00:00


Datafiles
Ficheiro | C:/Users/Maria/Desktop/MEI/1ºSemestre/AEBD/Git/AEBD/Front-End/Database%20Manager/datafiles.html
Em pausa
DATABASE MANAGER
Página Principal
Status OracleDB
ARMAZENAMENTO
Tablespaces
Datafiles
SEGURANÇA
Utilizadores
Recarregar a página
Datafiles
NÚMERO DE DATAFILES
7
Tabela dos datafiles da DB
AUTO_EXTENSIBLE STATUS MAX_BYTES BYTES TABLESPACE_NAME
:t12c/orcl/system01.dbf YES AVAILABLE 34359721984 367001600 SYSTEM
:t12c/orcl/sysaux01.dbf YES AVAILABLE 34359721984 1279262720 SYSAUX
:t12c/orcl/undotbs01.dbf YES AVAILABLE 34359721984 398458880 UNDOTBS1
:t12c/orcl/users01.dbf YES AVAILABLE 34359721984 81264640 USERS
:t12c/orcl/APEX_1941389856444596.dbf YES AVAILABLE 26279936 7929856 APEX_1941389856444
:.2/db_1/dbs/u01apporacleoradataorcl12orclaebd_tables_01.dbf NO AVAILABLE 0 524288000 AEBD_TABLES
:.2/db_1/dbs/GRUPO7 YES AVAILABLE 34359721984 209715200 GRUPO7

6. Conclusão

Com a realização deste projeto, pretendemos criar uma interface simples e interativa que fosse de fácil utilização para qualquer tipo de utilizador, de modo a interpretar as informações mostradas, sem qualquer dificuldade. Pensamos que nesse aspeto, conseguimos um bom resultado. Na nossa opinião, este projeto serviu para o grupo aprender bastante relativamente ao funcionamento e estrutura de uma base de dados Oracle.

Tivemos algumas dificuldades, como por exemplo, o desenvolvimento da estrutura de armazenamento de dados, e que informações escolher guardar e mostrar na interface gráfica.

Em suma, foi um projeto que nos permitiu aprofundar os nossos conhecimentos sobre bases de dados *oracle* e como monitorizar as mesmas. A par disto, as nossas capacidades de programação web foram melhoradas, visto termos implementado o agente em NodeJS, e termos desenvolvido uma interface web para a visualização dos dados.