

Arquitetura e Administração de Bases de Dados

2022/2023

Trabalho Prático

1. Introdução

Este documento apresenta o enunciado do trabalho prático da unidade curricular de Arquitetura e Administração de Bases de Dados, integrada na licenciatura de Engenharia Informática, ramo de Sistemas de Informação do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Pretende-se com este trabalho que os alunos desenhem e implementem uma base de dados relacional, recorrendo ao SGBD Oracle, que lhes permita aplicar os conhecimentos adquiridos no decorrer das aulas da unidade curricular bem como estimular as capacidades de pesquisa e trabalho autónomo.

Embora se descreva um sistema completo, numa arquitetura cliente/servidor, o resultado pedido aos alunos prende-se apenas com a componente servidor, não se exigindo a implementação do sistema completo, nomeadamente, a implementação da interface com o utilizador.

No entanto, e para aquilo que é pedido, os alunos devem ter a preocupação de propor soluções cujas características de legibilidade, completude e eficiência seja o mais elevado possível, já que residirá aí grande parte da ponderação dos critérios de avaliação do trabalho.

Nas secções seguintes faz-se uma descrição do sistema a implementar e descreve-se a forma como devem ser produzidos e entregues os vários elementos requeridos para este trabalho.

Notas Importantes:

- Considera-se que não realizam um checkpoint se não entregarem a documentação requerida no moodle, ou que falem à defesa do checkpoint
- Considera-se que não realizam o trabalho prático, se não entregarem a documentação do checkpoint 3 ou que falem à defesa desse checkpoint.
- Requisito de acesso a exames: avaliação mínima de 25% na nota global do trabalho prático

Prazos a cumprir:

02-03-2023 – Definição dos grupos

20-03-2023 às 11h – CheckPoint 1 (avaliado nas aulas práticas de **22 e 23 de março**).

24-04-2023 às 11h – CheckPoint 2 (avaliado nas aulas práticas de **26 e 27 de abril**).

09-06-2023 – CheckPoint 3 (avaliado a **14 e 15 de junho**).

2. Descrição do sistema

A empresa de telecomunicações, a AABD Telecom, é um operador móvel virtual que utiliza a rede de um dos operadores de telecomunicações existentes para disponibilizar serviços de comunicação de voz móvel e mensagens SMS. Um cliente quando adere (realiza contrato) à AABD Telecom, escolhe um dos planos que esteja em vigor à data de celebração do contrato e o tarifário que seja aplicável a esse plano. Por questões contratuais, além dos detalhes do contrato (incluindo a data de início, a duração, o período de fidelização, ...) é necessário o registo do número de telefone atribuído e os dados pessoais e fiscais do cliente.

2.1. Planos Pós-pago e Pré-pago

A operadora disponibiliza, aos seus clientes, diversas tipologias de planos de serviço que estão disponíveis, que podem ser pós-pagos simples, pós-pagos com plafond ou pré-pagos, que estão associados a determinados tarifários.

1. Plano Pós-pago simples

Para um número de telefone com contrato num plano pós-pago simples, é emitida uma fatura mensal para cada número de telefone cujo valor a pagar corresponde ao valor do plano escolhido (mensalidade) e ao total cobrado pelas chamadas e SMS enviados que são faturados de acordo com o tarifário escolhido, e aplicável ao período de fidelização do contrato. A Tabela 1 apresenta alguns exemplos de planos pós-pagos simples. Num contrato com um plano de faturação pós-pago, cada período de faturação inicia-se às 0h do primeiro dia do mês e termina no final desse mês. No final do período de faturação são processadas todas as chamadas realizadas no período e de acordo com o tarifário contratado, os pacotes adquiridos e as campanhas em vigor, e emitida uma fatura referente ao total desse período, incluindo o do valor do plano (serviço) contratado (vulgo mensalidade). Além disso para cada chamada considerada é registada a sua informação, nomeadamente o instante, o nº de destino, a sua duração e o seu custo.

Tabela 1 – alguns planos pós-pagos simples

Nome	Designação	Data lançamento	Estado	Valor serviço
PPS 1997	Pós-pago Simples	01/12/1997	Inativo	4,99€
PPS 2001	Pós-pago Simples	01/01/2001	Em vigor	6,99€

2. Plano Pós-pago com plafond

O plano pós-pago com plafond, é similar ao pós-pago simples, no entanto, o valor da mensalidade normalmente é superior, pois inclui um plafond de minutos e/ou SMS que podem ser utilizados no período. Enquanto o plafond não for esgotado, as comunicações (chamadas e SMS) são registadas, mas faturadas com um custo de 0€. Apenas serão cobradas as chamadas e os SMS efetuados que excedam o plafond definido. A Tabela 2 apresenta alguns exemplos de planos pós-pagos com plafond de minutos e SMS.

Tabela 2 – alguns planos pós-pagos com plafond

Nome	Designação	Data Lançamen	Estado	Valor serviço	Minutos	SMS
PPP 1997 100/100	Pós-pago 100/100	01/12/1997	Inativo	9,99€	100	100
PPP 2001 100/100	Pós-pago 100/100	01/01/2001	Em vigor	8,99€	100	100
PPP 2001 500/100	Pós-pago 500/100	01/01/2001	Em vigor	11,99€	500	100
PPP 2021 3000/1000	Pós-pago 2000/1000	01/01/2001	Em vigor	14,99€	3000	1000

3. Plano Pré-pago

Num plano pré-pago, é definindo um valor a pagar (valor do carregamento) que permite utilizar o serviço durante um intervalo de tempo (mês ou semana). Quando é realizado um carregamento, o valor carregado será adicionado ao saldo disponível, e que poderá ser utilizado para efetuar chamadas durante esse período, desde que haja saldo disponível. Quando é efetuado um carregamento, inicia um novo período, e o valor é acrescentado ao saldo. Quando o período termina ou o saldo se esgota, não permite efetuar novas chamadas ou enviar SMS. De acordo com o tarifário escolhido, um carregamento pode corresponder a um valor de saldo (€€) ou a um plafond. Alguns dos tarifários permitem que o valor carregado possa corresponder a um determinado plafond de minutos ou SMS que podem ser utilizados durante o período. A Tabela 3 apresenta alguns exemplos de planos pré-pagos, incluindo o plano PP500min que cujo carregamento corresponde a um plafond de minutos e SMS.

Tabela 3 – alguns planos pré-pagos

Nome	Designação	DataLançamen	Estado	Nº Dias	Valor serviço	Minutos	SMS
PP 7Dias	Pré-pago 7dias	01/12/1997	Inativo	7	2,50€	--	--
PP 7Dias	Pré-pago 7dias	01/01/2001	Em vigor	7	2,99€	--	--
PP 30Dias	Pré-pago 30dias	01/01/2001	Em vigor	30	9,99€	--	--
PP 500min	Pré-pago 500min	01/01/2001	Em vigor	60	9,99€	500	100

2.2. Tarifário de chamadas e SMS

Para cada tipo de plano podem ser definidos um ou mais tarifários de voz e SMS. Na tabela abaixo encontram-se alguns exemplos de tarifários disponibilizados pela operadora. Nota que os SMS de notificação não são faturados.

Tabela 4 – alguns tarifários de voz e SMS

Nome	Designação	DataLançamen	Tipo	Rede	Estado	€/unidade	Unidade
Voz M01	Voz rede móvel 01	01/12/1997	Voz	Móvel Nacional	Inativo	0,20€	Minuto
Voz M01	Voz rede móvel 01	01/01/2001	Voz	Móvel Nacional	Em vigor	0,30€	Minuto
Voz M02	Voz rede móvel 01	01/01/2001	Voz	Móvel Nacional	Em vigor	0,25€	Minuto
Voz F01	Voz rede fixa 01	01/01/2001	Voz	Fixo Nacional	Em vigor	0,20€	Minuto
SMS S08	SMS 8 cent	01/01/2001	SMS	Móvel Nacional	Em vigor	0,08€	SMS
Notif N1	Notificação 01	01/01/2001	SMS	Móvel Nacional	Em vigor	0,00€	SMS

2.3. Pacotes de chamadas e/ou SMS

Além do tarifário disponibilizado, a operadora oferece a possibilidade de, para um número de telefone, a aquisição de pacotes adicionais, de minutos ou SMS, que podem ser utilizados. Na tabela abaixo encontram-se alguns dos pacotes disponibilizados. Por exemplo, um cliente pode adquirir por 2,30€, um pacote de 100 minutos que podem ser utilizados durante o um período de tempo. Neste exemplo, durante esse período, e enquanto a soma total das chamadas realizadas (em minutos) for inferior a 100 minutos, estas serão faturadas a 0€/min. As condições do pacote aplicam-se a todas as comunicações realizadas desde o início do período de faturação atual.

Tabela 5 – alguns pacotes

Designação	DataLançamen	Tipo	Rede	Estado	preço	Quantidade	Unidade	Período
Pack 100min	01/12/1997	Voz	Móvel	Inativo	2,00€	100	Minuto	30
Pack 100min	01/01/2001	Voz	Móvel	Em vigor	2,30€	100	Minuto	30
Pack 200min	01/01/2001	Voz	Móvel	Em vigor	0,25€	200	Minuto	30
Pack voz fixo	01/01/2001	Voz	Fixo	Em vigor	0,20€	3000	Minuto	30
Pack SMS	01/01/2001	SMS	Móvel	Em vigor	0,00€	3000	SMS	30

2.4. Campanhas de grupos de amigos

A AABD Telecom frequentemente lança campanhas promocionais com vista a oferecer valores mais reduzidos para as chamadas e/ou SMS para um conjunto de telefones de destino que pertencem ao seu grupo de amigos. Uma campanha normalmente é válida durante um determinado período, e consiste num desconto a aplicar ao tarifário aplicável às chamadas e SMS para os números de telefone que fazem parte do grupo do cliente. Durante um período de faturação, o cliente tem a possibilidade de definir quais os números de telefone que pretende que façam parte do seu grupo de amigos, resultando em descontos nas comunicações, de voz e SMS, efetuadas para esses números. Na tabela abaixo encontram-se alguns exemplos de descontos para campanhas de grupos de amigos.

Tabela 6 – alguns grupos de amigos

Nome	Designação	Num máximo de amigos	DataInicio	DataFim	Desconto Voz	Desconto SMS
Grupo05	Grupo 5 amigos	5	01/12/2017	01/12/2017	30%	30%
Grupo Família	Grupo Família	4	01/01/2021	01/04/2021	40%	40%
Grupo 10	Grupo 10 amigos	10	01/03/2021	01/08/2021	50%	50%
SMS	SMS para 10	10	01/06/2021	01/12/2021	---	100%

2.5. Realização de uma chamada de voz

Quando um cliente inicia uma chamada de voz, é registada essa informação relacionada com essa chamada, nomeadamente a informação do número que realiza a chamada, o número de destino e o instante em que esta é iniciada. Além disso, para cada chamada, pretende-se registar todos os eventos associados à chamada, e o instante em que estes aconteceram, nomeadamente a informação de quando:

- foi iniciada
- foi atendida
- não foi atendida
- a (se após N segundos não foi atendida)
- foi terminada (pode ser terminada após ser atendida, ou desligada antes de ser atendida)
- foi recebida a indicação de que o número de destino estava ocupado/indisponível

A qualquer momento, o registo da chamada efetuada deve refletir o estado atual da chamada, isto é, deve transitar entre iniciada, atendida, A Fig. 1 ilustra a transição de estados de uma chamada.



Fig. 1 - transição de estados de uma chamada

O registo do estado atual relativo ao número de telefone de origem, e também ao número de telefone de destino se este pertencer à operadora AABD Telecom, deve ser constantemente atualizado de modo a refletir o seu estado atual (ex. desligado, disponível, ocupado). A Fig. 2 ilustra a transição de estados de um número de telefone.



Fig. 2 - transição de estados de um número de telefone

Nas situações em que uma chamada após iniciada resultar na indicação de que o número de destino estava ocupado ou desligado e posteriormente este número fica novamente disponível, isto é, transita de ocupado ou de desligado, deve ser enviado um SMS de notificação (gratuito e não faturável) para:

- o telefone de destino com a indicação de que houve uma(s) tentativa(s) de chamada por parte de um número de origem, com a seguinte mensagem: X + 'chamadas não atendidas de ' + número de origem + '. Última às ' + hora de início da última chamada
- o telefone de origem com a indicação de que o número de telefone de destino já se encontra disponível, com a seguinte mensagem: 'O número ' + número de destino + ' já se encontra disponível'

2.6. Envio de SMS

Quando um cliente envia um SMS, é registada a informação relacionada com esse SMS, nomeadamente o número de origem, o número de destino, o instante em que foi enviado, a mensagem e o estado do SMS. Além disso, para cada SMS pretende-se registar todos os eventos associados, e quando estes aconteceram, nomeadamente quando:

- foi enviada
- foi entregue
- não foi entregue (por indisponibilidade do telefone de destino)

A qualquer momento, a informação relativa ao registo do SMS enviado deve refletir o seu estado atual, isto é, deve transitar entre enviada, não entregue e entregue. A Fig. 3 ilustra a transição de estados do envio de um SMS.



Fig. 3 - transição de estados do envio de um SMS

Nas situações em que um SMS não é entregue, porque o número de destino estava ocupado ou indisponível, é efetuada uma nova tentativa de entrega do SMS quando este número fica novamente disponível. Apenas são faturados os SMS que foram entregues.

2.7. Classificação do tipo de chamada

Quando é realizada uma chamada para um número de telefone de destino, de modo a determinar o tipo de rede do destinatário da chamada e o tarifário aplicável, é necessário verificar qual a gama de números em que se enquadra o número de telefone de destino. Para o efeito, a AABD Telecom utiliza a classificação do tipo de rede e gama de números indicados na Tabela 7.

Tabela 7 - classificação do tipo de rede e gama de números

Prefixo	Número de dígitos	Rede
2xxxxxxxx	9	Fixo Nacional
9xxxxxxxx	9	Móvel Nacional
808xxxxxx	9	Móvel Nacional
800xxxxxx	9	Gratuito
003512xxxxxxxx	14	Fixo Nacional
003519xxxxxxxx	14	Móvel Nacional
00x...	>3	Internacional

2.8. Normalização de números de telefone

Frequentemente quando um número de telefone é registado, este inclui espaços e separadores de indicativo internacional. No entanto, para o bom funcionamento do sistema é necessário a sua normalização, removendo todos os caracteres que não sejam dígitos. Os números de telefone que incluam o indicativo internacional referente a Portugal (00351) devem ser guardados sem indicativo. A tabela abaixo apresenta alguns exemplos de normalização de números de telefone.

Tabela 8 – exemplos de normalização de números de telefone

Número de telefone	Número Normalizado
239 123 456	239123456
239 12 34 56	
00351 239 123 456	239123456
(00351)239 123 456	
00351 239 123 456	
00351-239 123 456	
0044 123 456 7890	00441234567890
(0044) 123 456 7890	
0044 - 123 456 7890	
0044 12 34 56 78 90	

3. Entregas

Pretende-se que o desenvolvimento do trabalho subjacente a este projeto seja efetuado de forma faseada ao longo do semestre. Deste modo, definiram-se três momentos para entregas parciais dos diversos elementos pedidos, bem como um momento adicional para defesa individual do trabalho, que se detalham nos pontos seguintes.

3.1. CHECKPOINT 1 – Análise de dados (modelo ER, diagrama de tabelas, ...)

Nesta fase deve ser feita a análise de dados do sistema proposto de modo a obter o:

- Diagrama do modelo E/R (utilize designações sugestivas para as entidades, relacionamentos e atributos).
- Diagrama do modelo físico de tabelas para o SGBD Oracle 11g.
- *Script SQL* de criação da base de dados.

Além disso, cada elemento do grupo deve propor, para ser implementada até ao checkpoint2 :

- uma vista **VIEW_J_2021xxxx** (em que 2021xxxx é o nº de aluno do inforestudante), que tenha de incluir um SELECT com GROUP BY e que considere relevante, justificando a sua relevância. A relevância e o grau de complexidade das mesmas influenciarão fortemente a sua avaliação. Ex.
- uma vista **VIEW_K_2021xxxx** (em que 2021xxxx é o nº de aluno do inforestudante), que tenha de incluir um SELECT encadeado e que considere relevante, justificando a sua relevância. A relevância e o grau de complexidade das mesmas influenciarão fortemente a sua avaliação. Ex.

Estes elementos devem ser entregues até dia **20-03-2023 às 11h**, e serão alvo de análise nas aulas de **22 e 23 de março de 2023**.

3.2. CHECKPOINT 2 - Pesquisas à base de dados

Nesta fase, a base de dados deve estar preenchida com dados para que seja possível testar as suas funcionalidades. Para este checkpoint devem ser entregues os seguintes elementos:

- **Script SQL de inserção de dados** nas diversas tabelas.
- **Implementação de consultas** à base de dados, incluindo uma amostra dos respetivos resultados para verificação da correção das mesmas.
- Estas consultas devem ser obtidas através de comandos SELECT, e guardadas como vistas.
- Podem ser criadas vistas auxiliares para simplificar esses comandos.
- Serão desvalorizados os comandos que não sejam corretamente comentados.
- O nome das vistas criadas deve ser do tipo **VIEW_alínea** (ex. **VIEW_A**, **VIEW_B**, ...).
- Algumas das VIEWS a implementar são:

- a) **VIEW_A** que, para cada contrato realizado no ano passado de um plano pós-pago, mostre a quantidade e a duração total das chamadas realizadas, e a quantidade de SMS enviados, considerando apenas os últimos 30 dias. Exclua os contratos cuja quantidade de chamadas seja inferior à quantidade média de chamadas por contrato.

N_Contrato	Data_Contrato	N_telefone	QuantChamadas	Duracao_Chamadas	QuantSMS_Enviados
-----	-----	-----	-----	-----	-----

```
CREATE VIEW VIEW_A AS
SELECT ...
```

- b) **VIEW_B** que, para cada plano, mostre a listagem dos clientes que terminam o período de fidelização nos próximos 3 meses, em que a quantidade médio de chamadas por mês, dos últimos 3 meses completos, é inferior à quantidade médio de chamadas do total do período de fidelização. Ordene o resultado descendentemente pela quantidade média de chamadas por mês.

Plano	Num_Cliente	Data_Contrato	N_Médio_Chamadas_3Meses	N_Medio_mensal_total_periodo
-----	-----	-----	-----	-----

```
CREATE VIEW VIEW_B AS
SELECT ...
```

- c) **VIEW_C** que, considerando apenas as chamadas no corrente ano realizadas por clientes de planos pós-pagos, mostre apenas os números de destino que representam mais do que 50% das chamadas realizadas por esse cliente. Ordene descendentemente pela percentagem de chamadas para esse número.

Contrato	Plano	Nome	Cidade	telefone	Destino	%percentagem	Num_chamadas	Num_chamadas_total
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

```
CREATE VIEW VIEW_C AS
SELECT ...
```

- d) **VIEW_D** que para cada plano, mostre a quantidade de contratos realizados e a quantidade de contratos terminados (cancelados) em cada mês dos últimos 12 meses. Ordene pelo ano e mês (numeral) e descendentemente pela quantidade de contratos realizados.

Ano_mes	Plano	quantidade_novos_contratos	quantidade_contratos_terminados
-----	-----	-----	-----

```
CREATE VIEW VIEW_D AS
SELECT ...
```

- e) **VIEW_E** que, identifique os dias da semana, e os períodos horários (de hora em hora) em que o quantidade de chamadas é superior à média da quantidade de chamadas em cada hora desse dia. Ordene por dia da semana (2ª a domingo) e descendentemente pela quantidade total de chamadas.

Dia da Semana	Hora	quantidade_de chamadas	quantidade_media_chamadas
-----	----	-----	-----

```
CREATE VIEW VIEW_E AS
SELECT ...
```

- f) **VISTA_F** que, considerando a quantidade total de minutos das chamadas realizadas no mês anterior para destinos da rede fixa, mostre o top 10 dos clientes com maior quantidade total de minutos. Ordene descendentemente pela quantidade de minutos.

Nome_Cliente	telefone	Ano_mes	Quant_minutos	Quant_chamadas	Quant_SMS
-----	-----	-----	-----	-----	-----

```
CREATE VIEW VIEW_F AS
SELECT ...
```

- g) **VISTA_G** que, considerando apenas os dados do ano atual, mostre para cliente a quantidade de chamadas e o total a pagar pelas chamadas realizadas para a rede fixa e para a rede móvel. Ordene descendentemente pela diferença da quantidade de chamadas entre rede fixa e rede móvel.

Nome_Cliente	Fixa_QuantChamada	Fixa_TotalPagar	Movel_QuantChamada	Movel_TotalPagar
-----	-----	-----	-----	-----

```
CREATE VIEW VIEW_G AS
SELECT ...
```

- h) **VISTA_H** que, para cada plano pós-pagos, mostre a quantidade, a duração total e o custo total das chamadas, e também a quantidade e o custo total com o envio de SMS,. Ordene pela data em que na viagem entraram na zona.

Plano	Quant_chamadas	Quant_minutos	CustoChamadas	Quant_SMS	Custo_SMS
----	-----	-----	-----	-----	-----

```
CREATE VIEW VIEW_H AS
SELECT ...
```

- i) **VISTA_I** que para cada plano pós-pago com plafonds e para mês do ano de 2021, apresente a quantidade de minutos do plano, a quantidade média de minutos gastos por mês pelos clientes desse plano, e a percentagem média utilizada em cada mês. Mostre apenas os planos que, em cada mês, apresentam uma percentagem utilização inferior à média das percentagens dos planos. Ordene por mês (numeral), ascendentemente pela percentagem média de utilização.

Mês	Plano	quant_minutos_plano	Quant_minutos_utilizado	percent_utilizacao
---	-----	-----	-----	-----

```
CREATE VIEW VIEW_I AS
SELECT ...
```


- j) **VISTA_J** que para cada campanha de grupos de amigos, calcule a quantidade total de chamadas realizadas entre números do grupo, o valor total dessas chamadas e o valor total de desconto atribuído a essas chamadas. Considere apenas as campanhas no último mês que terminou se tenha verificado um aumento da quantidade de aderentes superior a 10% em relação à quantidade de aderentes do mês anterior. Ordene descendentemente pela percentagem de crescimento.

Campanha	Mês	Quant_total_chamadas	valor_total_chamadas	total_desconto
-----	---	-----	-----	-----

```
CREATE VIEW VIEW_J AS
SELECT ...
```

- k) Cada elemento do grupo deve criar a vista com o formato **VIEW_K_<naLuno>**, que se propôs a fazer no checkpoint1, que inclua um SELECT com GROUP BY e que considere relevante, justificando a sua relevância. A relevância e o nível de complexidade das mesmas influenciarão fortemente a sua avaliação. Ex.

```
CREATE VIEW VIEW_K_2021xxxx AS
```

- l) Cada elemento do grupo deve criar a vista com o formato **VIEW_L_<naLuno>**, que se propôs a fazer no checkpoint1, que inclua um SELECT encadeado e que considere relevante, justificando a sua relevância. A relevância e o nível de complexidade das mesmas influenciarão fortemente a sua avaliação. Ex.

```
CREATE VIEW VIEW_L_2021xxxx AS
```

Além disso, **cada elemento do grupo** deve propor, **para ser implementada até ao checkpoint3:**

- m) propor uma FUNÇÃO com o nome **M_FUNC_2021xxxx** (em que 2021xxxx é o nº de aluno do inforestudante), que considere relevante, justificando a sua relevância, e que pretende implementar até ao checkpoint 3. A relevância e o grau de complexidade das mesmas influenciarão fortemente a sua avaliação.
- n) propor um PROCEDIMENTO com o nome **N_PROC_2021xxxx** (em que 2021xxxx é o nº de aluno do inforestudante), que considere relevante, justificando a sua relevância, e que pretende implementar até ao checkpoint 3. A relevância e o grau de complexidade das mesmas influenciarão fortemente a sua avaliação.
- o) propor um TRIGGER com o nome **O_TRIG_2021xxxx** (em que 2021xxxx é o nº de aluno do inforestudante), que considere relevante, justificando a sua relevância, e que pretende implementar até ao checkpoint 3. A relevância e o grau de complexidade das mesmas influenciarão fortemente a sua avaliação.

Os elementos pedidos para este *checkpoint* devem ser entregues até ao dia **24-04-2023** e serão alvo de análise nas aulas de **26 e 27 de abril de 2023**.

3.3. CHECKPOINT 3 - Procedimentos, funções, triggers e parâmetros físicos

O trabalho a desenvolver nesta fase inclui a construção de procedimentos/funções em PL/SQL que facilitem a manipulação dos dados da base de dados (BD), a utilização de *triggers* para garantia da integridade dos dados (ou outras tarefas onde façam sentido) e a aplicação do conceito de transação. Pretende-se também que seja feito o cálculo dos parâmetros físicos e o tratamento das exceções.

Assim, pretende-se que sejam entregues os elementos necessários à implementação dos seguintes pontos:

- a) Crie o procedimento **a_emite_fatura** que recebe como argumento um número de telefone e o ano mês do período de faturação (ano_mes no formato 'yyyy-mm') e se número estiver associado um plano pós-pago deve emitir e registar os dados da fatura desse período, se esta ainda não existir. Além da data da emissão, a fatura deve conter o montante a pagar considerando o plano contratado, tarifário aplicável, ... , e as chamadas e SMS enviados no período. A fatura deve incluir/discriminar a duração e o custo de cada chamada realizado no período e o custo de cada SMS enviado. Algumas exceções que poderão ser lançadas: -20501 , -20502 , -20510 , -20511 , -20512 , -20513

```
PROCEDURE a_emite_fatura (num_de_telefone VARCHAR, ano_mes VARCHAR)
```

- b) Crie a função **b_custo_da_chamada** que recebe como argumento o identificador de uma chamada, e calcula o custo dessa chamada tomando em consideração o plano contratado e do tarifário aplicável ao número de telefone que efetuou a chamada. Algumas exceções que poderão ser lançadas: -20514

```
FUNCTION b_custo_da_chamada (idChamada NUMBER) return NUMBER
```

- c) Crie a função **c_preco_por_minuto** que recebe como argumento o número de telefone de origem (quem efetua a chamada) e o número de telefone de destino, e calcula qual o preço por minuto dessa chamada tomando em consideração o plano contratado e do tarifário aplicável ao número de telefone de origem. Algumas exceções que poderão ser lançadas: -20501 , -20502 , -20510 , -20511

```
function c_preco_por_minuto (num_origem VARCHAR, num_destino VARCHAR) return NUMBER
```

- d) Crie a função **d_tipo_de_chamada_voz** que recebe como argumento um número de telefone de destino, e que valida se é um número de uma gama válida e caso seja, retorna o tipo de destino. Algumas exceções que poderão ser lançadas: -20501 , -20502 , -20505 , -20511 , -20515

```
FUNCTION d_tipo_de_chamada_voz (num_telefone VARCHAR) return VARCHAR
```

- e) Crie a função **e_numero_normalizado** que recebe como argumento um número de telefone, retorna o número de telefone de acordo com as regras de normalização definidas (ver tabela 8). Pode lançar as exceções: -20502

```
FUNCTION e_numero_normalizado (num_telefone VARCHAR) return VARCHAR
```

- f) Crie o procedimento **f_envia_SMS** que recebe como argumento um número de telefone de origem, o número de telefone de destino e a mensagem e regista o envio dessa mensagem. Algumas exceções que poderão ser lançadas: -20501 , -20502 , -20508 , -20511

```
PROCEDURE f_envia_SMS (num_de_origem VARCHAR, num_de_destino VARCHAR, mensagem VARCHAR)
```

- g) Crie o procedimento **g_estabelece_chamada**, que recebe como argumento o número de origem e o número de destino e após verificar se o número que origina a chamada pode realizar essa chamada, regista-a e regista o evento de chamada iniciada. Algumas exceções que poderão ser lançadas: -20501 , -20502 , -20508 , -20511

```
PROCEDURE g_estabelece_chamada (num_de_origem VARCHAR, num_de_destino VARCHAR)
```

- h) Crie a função **h_pode_realizar_a_chamada**, que recebe como argumento um número de origem e um número de destino e verifica se o número que origina a chamada pode realizar essa chamada. Caso seja possível, deve retornar o tipo de rede do número de destino (ver tabela 7). Algumas exceções que poderão ser lançadas: -20501 , -20502 , -20508, -20511

```
FUNCTION h_pode_realizar_a_chamada (num_de_origem, num_de_destino) return VARCHAR
```

- i) Crie o **trigger i_atualiza_saldo** que quanto é registado o término de uma chamada, e de acordo com o plano contratado, o tarifário aplicável ao número que realizou a chamada, o tipo de chamada, o tipo de destino e a duração atualize o saldo associado a esse número de telefone (ver 2.1 a 2.4).

```
TRIGGER atualiza_saldo
```

- j) Crie a função **j_get_saldo**, que recebe como argumento o número de telefone e o tipo de saldo (valor, voz (número de mínimos) ou SMS (número de SMS)) e devolve o respetivo saldo disponível. O tipo de saldo por defeito é valor. Algumas exceções que poderão ser lançadas: -20501 , -20502 , -20519

```
FUNCTION j_get_saldo (numero VARCHAR, tipo VARCHAR) return NUMBER
```

- k) Crie o procedimento **k_novo_contrato** que recebe como argumento o NIF e o nome do cliente, o nome do plano contratado e o número de meses do período de fidelização, e regista esse contrato com a data de hoje, a define a data de término de acordo com o período de fidelização, atribui um novo número de telefone, que ainda não esteja atribuído, e regista o início do período de faturação. Por fim, deve enviar um SMS de boas vindas para esse número, com a mensagem “Bem vindo “ + primeiro nome do cliente. Algumas exceções que poderão ser lançadas: -20517 , -20518 , -20516 , ...

```
PROCEDURE k_novo_contrato (nif VARCHAR, nome VARCHAR, plano VARCHAR, periodo_meses NUMBER)
```

- l) Crie um **trigger l_carrega_cartao_prepago**, que quanto é registado o carregamento de um número de telefone associado a plano pré-pago, deve acumular os saldos de acordo com o definido para o plano e registar o início de um novo período de faturação com a duração prevista no plano.

```
TRIGGER l_carrega_cartao_prepago
```

Além disso, **cada elemento do grupo** deve, considerando o proposto no checkpoint2:

- p) Criar a **FUNÇÃO** com o nome **M_FUNC_2021xxxx** (em que 2021xxxx é o nº de aluno do inforestudiante), proposta no checkpoint2, justificando a sua relevância. A relevância e o grau de complexidade influenciarão fortemente a sua avaliação.

```
FUNCTION M_FUNC_2021xxxx
```

- q) Criar o **PROCEDIMENTO** com o nome **N_PROC_2021xxxx** (em que 2021xxxx é o nº de aluno do inforestudiante), proposto no checkpoint2, justificando a sua relevância. A relevância e o grau de complexidade influenciarão fortemente a sua avaliação.

```
PROCEDURE N_PROC_2021xxxx
```

- r) Criar o **TRIGGER** com o nome **O_TRIG_2021xxxx** (em que 2021xxxx é o nº de aluno do inforestudiante), proposto no checkpoint2, justificando a sua relevância. A relevância e o grau de complexidade influenciarão fortemente a sua avaliação.

```
TRIGGER O_TRIG_2021xxxx
```

- m) Identifique os mecanismos necessários para assegurar a integridade dos dados que não seja assegurada por restrições da BD, incluindo as restrições de valor (ex. duração e custo negativo), datas inválidas (termino anterior ao inicio), ...
- n) Entrega do cálculo dos parâmetros físicos das 5 tabelas do sistema, que considerem que irão ocupar mais espaço.

Tratamento de exceções:

Sempre que for necessário, devem ser lançadas, entre outras, as exceções seguintes:

Código	Mensagem
-20501	Número de telefone inexistente.
-20502	Inválido Número de telefone.
-20503	Tarifário inexistente.
-20504	Cliente inexistente.
-20505	Tarifário não ativo.
-20506	Cliente sem números de telefone ativos.
-20507	Serviço indisponível.
-20508	Telefone sem saldo.
-20509	Contrato inexistente.
-20510	Fatura já foi emitida.
-20511	Número inativo.
-20512	Período yyyy-mm inválido.
-20513	Período ainda não terminado.
-20514	Inválido Identificador de chamada.
-20515	Gama de números indefinido.
-20516	Plano inexistente.
-20517	Plano inválido
-20518	NIF inválido
-20519	Tipo de saldo inválido
-205xx	...

Serão desvalorizados os procedimentos, funções e *triggers* que não forem corretamente comentados.

A entrega final, no *moodle* deverá ocorrer até ao dia **09-06-2023**.

3.4. Defesa individual do trabalho

As defesas dos trabalhos serão realizadas a **14 e 15 de junho**. Espera-se que cada um dos elementos do grupo consiga, individualmente, explicar e/ou alterar qualquer parte do trabalho entregue.

Os *scripts* entregues que não funcionem não serão considerados para avaliação.

Considera-se que os alunos que não façam a defesa na data marcada não realizaram o trabalho.