

Arquitetura e Administração de Bases de Dados

2023/2024

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 discrimina-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:

12-02 – Definição dos grupos (**grupos de 3 alunos**)

04-03 às 09h – Checkpoint **1** (avaliado nas aulas práticas de **04 e 06 de março**).

15-04 às 09h – Checkpoint **2** (avaliado nas aulas práticas de **15 e 17 de abril**).

01-06 às 12h – Checkpoint **3** (avaliado a **03 e 04 de junho**).

2. Descrição do sistema

A empresa de transportes **MyDelivery**, especialista no transporte de produtos e encomendas para a península ibérica, necessita construir uma plataforma informática para a gestão logística relativa á entrega de mercadorias. Este sistema é responsável por toda a logística desde o registo de pedidos, recolha, transporte e entrega dos produtos. A empresa possui uma frota de veículos de transporte, alguns específicos para determinado tipo de produtos (e.g. inflamáveis, ...) e um conjunto de armazéns logísticos espalhados pela península ibérica. O sistema será usado nos vários armazéns logísticos, em pontos de recolha de empresas parceiras, e através de uma aplicação online que permite o registo de pedidos de transporte e acompanhamento do mesmo.

O sistema a projetar deve dar resposta às necessidades operacionais típicas de um sistema de pedido de transporte de produtos (pedido de transporte, recolha, armazenagem, entrega, emissão de guias, etc.), mas também servir de apoio à gestão através da disponibilização de informação detalhada e agregada acerca dos transportes efetuados, tempos de entrega de cada tipo de mercadoria, e análise da eficiência dos seus veículos e percursos..

2.1. Pedido de transporte

Um cliente regista um pedido transporte de um determinado tipo mercadoria para ser entregue num determinado destino. Considera-se que um pedido de transporte só tem uma origem e um destino e pode englobar várias mercadorias, mas todas de um determinado tipo de mercadoria. Por norma, todos os pedidos de transporte são recolhidos para o armazém mais próximo, no prazo de uma hora após o horário especificado no pedido de transporte.

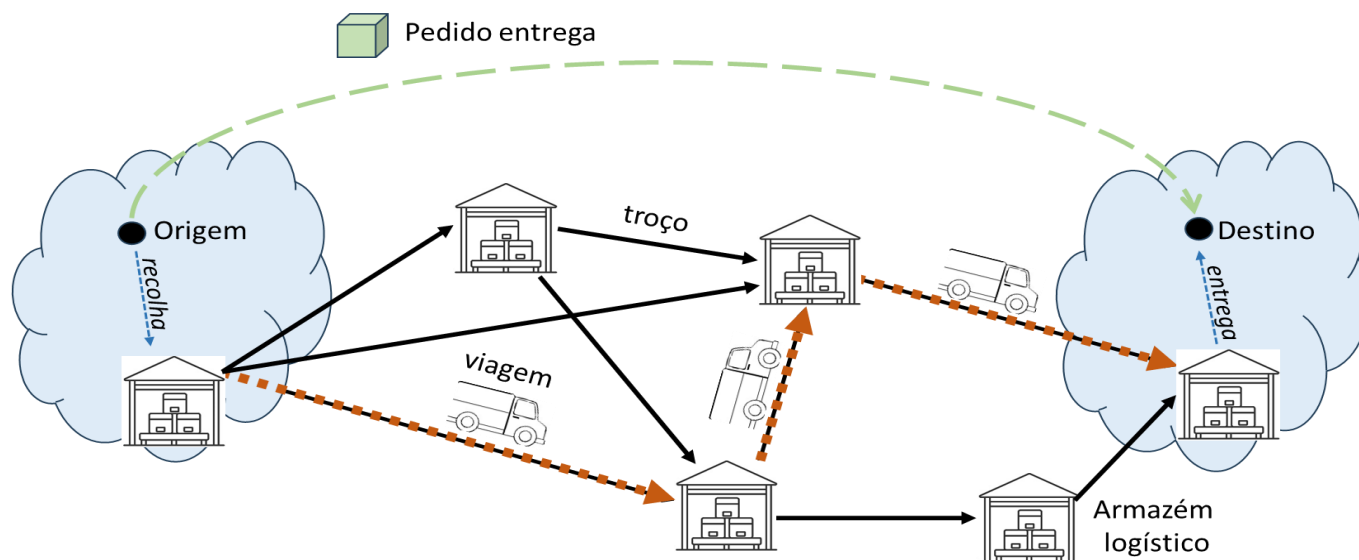


Fig. 1 – pedido de entrega

No que concerne ao prazo de entrega, o cliente pode escolher qual o tipo de serviço, com prazos de entrega diferenciados, que pretende para o pedido de transporte. Na tabela 1 são apresentados alguns dos tipos de serviço disponibilizados pela empresa.

Tabela 1 - classificação do tipo de serviço e prazo máximo de entrega

Tipo de serviço	Prazo máximo
Urgente	24h
Normal	72h
Economico	1 semana
SuperEconomico	3 semanas

Um pedido de transporte, após ser recolhido para o armazém mais próximo, e enquanto não for entregue no destino, fica armazenada temporariamente em armazéns logísticos. Para evitar os custos associados ao armazenamento temporário da mercadoria (carga, descarga e espaço ocupado), que poderá ser bastante elevado, os pedidos de transporte, mesmo os menos urgentes, são entregues no menor intervalo de tempo possível.

Um pedido de transporte desde que é registado até ser entregue passa por diferentes estados:

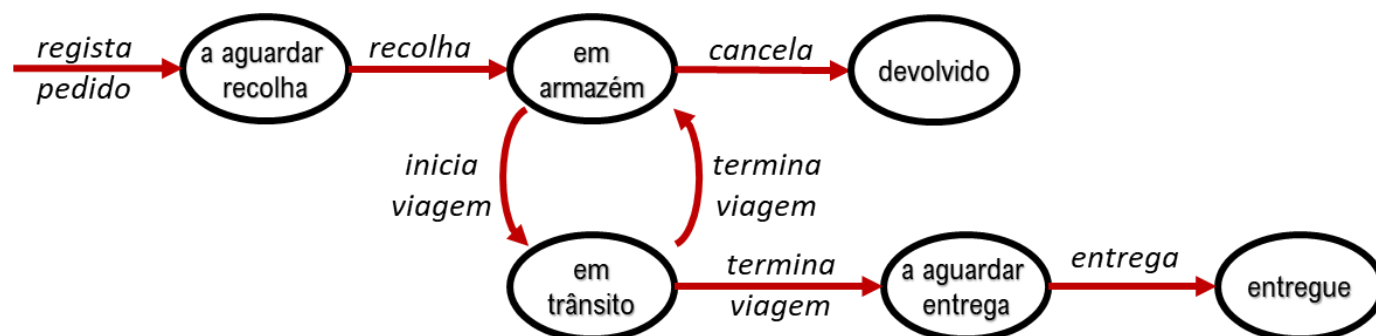


Fig. 2 - transição de estados de um pedido de transporte

- **a aguardar recolha** – desde que é registado até ser recolhido para o armazém mais próximo;
- **em armazém** – quando está temporariamente armazenado num armazém á espera de ser colocado numa viagem;
- **em trânsito** – quando está a ser transportado numa viagem entre 2 armazéns;
- **a aguardar entrega** – quando já chegou ao armazém mais próximo do destino e ainda não foi entregue;
- **entregue** – quando o pedido de transporte chegou ao destino;
- **devolvido** – quando o pedido de transporte é cancelado. Apenas se não saiu do armazém de recolha

Para cada pedido de transporte é necessário registar quando ocorreu cada estado por que passou.

2.2. Viagens regulares

A empresa realiza regularmente um conjunto de viagens (ponto-a-ponto) entre armazéns. Considera-se que um troço é o percurso ponto-a-ponto entre dois armazéns (ex. troço Leiria-Coimbra), como ilustrado na figura 1. Para cada troço existe a informação da distância (em kms) e o tempo médio e máximo que demora a percorrer o troço. Uma viagem realiza-se apenas num troço (ex. uma viagem no troço Faro-Braga é uma viagem direta sem paragens em outros armazéns). Um pedido de transporte que se encontra no armazém onde inicia a viagem, é alocado a essa viagem desde que exista volume/tara disponível no veículo utilizado numa viagem. A distribuição dos pedidos pelas várias viagens é realizada tomando em consideração o tipo de mercadoria a transportar, o tipo de serviço do pedido, e o prazo máximo de entrega.

Por questões logísticas, de modo a possibilitar a alocação dos veículos, motoristas e o processo de carga dos pedidos de transporte no veículo utilizado numa viagem, todas as viagens regulares são planeadas com uma antecedência mínima de 4h. Quando as viagens regulares são insuficientes para satisfazer todos os pedidos de transporte, poderão ser criadas viagens pontuais entre armazéns, desde que no armazém de partida existe um veículo disponível.

2.3. Criação de uma viagem pontual

Uma viagem pontual apenas é criada quando num armazém existe um veículo disponível e, pedidos de transporte para despachar que não conseguem ser transportados atempadamente através das rotas regulares.

Desde que uma viagem pontual é criada até que esta se inicie, esta pode ser cancelada, se alguns pedidos de transporte forem cancelados ou se foi possível despachar esses pedidos noutras viagens.

Estas alterações frequentemente acontecem quando o veículo a utilizar numa viagem é substituído por um outro de maior capacidade, ou quando é libertado espaço/peso numa viagem, quando por exemplo, algumas mercadorias são desviadas para outros transportes ou são substituídos por outros pedidos de transporte mais urgentes.

2.4. Veículos e tipos de veículos

A empresa possui uma frota automóvel constituída por diferentes tipos de veículos, desde camiões-cisternas para transporte de produtos inflamáveis, camiões de transporte de animais vivos, mercadorias alimentares, e até veículos refrigerados. Cada veículo tem limites máximos de carga, em termos de tara (peso) e de volume.

Para criar uma nova viagem pontual é necessário verificar se existem veículos disponíveis adequados para transportar os pedidos de transporte. Se existir, é criada a viagem pontual que num determinado troço.

2.5. Alteração de rota

Uma viagem pontual no troço Lisboa-Porto (direto) pode ter um desvio e uma paragem em Leiria para recolher uma encomenda a ser entregue. Neste caso, o troço desta viagem passa a ser Lisboa-Leiria, e é criada uma nova viagem no troço Leiria-Porto. Isto frequentemente acontece quando, após o início da viagem é rececionado um pedido de transporte num armazém intermédio (neste caso Leiria) que não é possível incluir noutras viagens que partem desse armazém.

2.6. Alteração dos pedidos de transporte a transportar numa viagem

Os pedidos de transporte vão sendo alocados às várias viagens planeadas, independentemente do tipo de serviço. No entanto, até ao início de uma viagem podem ser rececionados outros pedidos de transporte mais urgentes. Quando isso acontece, é necessário remover pedidos de transporte já alocados para libertar espaço no veículo, de modo que estes possam ser transportados. Começa-se por remover os pedidos mais recentes e menos urgentes, que ocupem mais volume/tara que o novo pedido. Se existir um, este é removido e alocado a outra viagem a realizar mais tarde.

2.7. Cancelamento de pedidos de transporte

Um pedido de transporte apenas pode ser cancelado, se a mercadoria ainda não foi recolhida. Quando um pedido for anulado, são canceladas todas as alocações planeadas para esse transporte, bem como os serviços de armazenagem previstos. Pedidos de transporte em data posterior, ou que estejam temporariamente em armazém podem ocupar as vagas libertadas originadas pelo cancelamento.

Um pedido de transporte apenas pode ser cancelado, se a mercadoria ainda não foi recolhida. Quando um pedido for anulado, são canceladas todas as alocações planeadas para esse transporte, bem como os

serviços de armazenagem previstos. Pedidos de transporte em data posterior, ou que estejam temporariamente em armazém podem ocupar as vagas libertadas originadas pelo cancelamento.

2.8. Definição dos armazéns do armazém de recolha e do armazém de entrega

Após o registo de um pedido de transporte, através da morada de recolha e da morada de destino, é definido, respetivamente, qual o armazém responsável pela recolha e o responsável pela entrega. Estes podem ser definidos manualmente, ou determinados usando como critério a menor distância entre a morada e o armazém mais próximo.

2.9. Cumprimento do prazo de entrega

Para o cumprimento do prazo de entrega, considera-se a diferença de tempo entre o instante em que o pedido de transporte entra no armazém responsável pela recolha e o instante em que o pedido de transporte entra no armazém responsável pela entrega no destino. O tempo restante para a entrega atempada do pedido de transporte (t_{restante}) é determinado por: $t_{\text{restante}} = t_{\text{ArmRecolha}} + P_{\text{pedido}} - t_{\text{atual}}$, em que

$t_{\text{ArmRecolha}}$ - instante em que o pedido de transporte entrou no armazém, P_{pedido} - prazo de entrega do tipo de serviço do pedido, e t_{atual} - é o instante atual. $t_{\text{ArmRecolha}} + P_{\text{pedido}}$ é a hora limite de entrega t_{limite} .

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 (04 março às 09h) – 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_202xxxx** (em que 202xxxx 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_202xxxx** (em que 202xxxx 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 serão alvo de análise nas aulas de **04 e 06 de março**.

3.2. CHECKPOINT 2 (15 abril às 09h) - 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 o tipo de mercadoria ‘Grande Eletrodoméstico’, retorne a listagem dos pedidos de entrega recolhidos ontem para os armazéns de Lisboa, ordenadas pela data de recolha, que ainda se encontram no armazém para onde foi efetuada a recolha. Exclua os pedidos de entrega com tipo de serviço Urgente.

IDPEDIDO	DATARECOLHA	ARMAZEM_RECOLHA	ARMAZEM_ENTREGA	ESTADO
2023041105	06/02/24 08H11	LISBOA ARM02	PORTO ARM02	Em Armazem
...				

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

- b) **VIEW_B** que, para o pedido de transporte de mercadoria com o código 2023041105, mostre a listagem cronológica de todas as viagens que efetuou. Para cada viagem mostre o veiculo utilizado, o troco percorrido, o horário de partida e de chegada, a duração em minutos e os kms percorridos.

IDVIAGEM	IDVEICULO	TROCO	PARTIDA	CHEGADA	DURACAO	KMSPERCORRIDOS
63	1	COIMBRA-PORTO	23/04/2023 23H45	24/04/2023 01H12	87	99
...						

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

- c) **VIEW_C** que mostre a lista dos pedidos de transporte que foram recolhidas esta semana e que neste momento estão armazenadas temporariamente no armazém logístico de Santarém ARM01. Ordene decendentemente pelo tempo restante entrega (em minutos).

IDPEDIDO	TIPOSERVICO	DATAPEDIDO	DATARECOLHA	DATAENTRADA	TEMPORESTANTE
18	NORMAL	18/04/2023 10H15	18/04/2023 11H01	21/04/2023 08H03	178
...					

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

- d) **VIEW_D** que, para cada armazém, obtenha o pedido de transporte que está armazenado temporariamente há mais tempo, ordene decendentemente pelo tempo restante entrega (em minutos).

ARMAZEM	IDPEDIDO	TIPOSERVICO	DATAPEDIDO	DATAENTRADA	TEMPORESTANTE
AVEIRO ARM01	18	NORMAL	18/04/2023 11H03	21/04/2023 09H07	116
...					

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

- e) **VIEW_E** que, considerando os anos de 2021 e 2022, obtenha o volume médio mensal ocupado por cada tipo de produto em cada um dos armazéns de Coimbra. Para a determinação do volume médio, considere o volume ocupado às 00h do primeiro dia de cada mês. Ordene decendentemente pelo volume.

ARMAZEM	TIPOMERCADORIA	VOLUMEMEDIO
-----	-----	-----
COIMBRA ARM01	Verduras	152.667

CREATE VIEW **VIEW_E** AS SELECT ...

- f) **VIEW_F** que, para o armazém com maior taxa de ocupação (em volume), obtenha o número de pedidos de transporte que se encontram temporariamente armazenados nesse armazém, e a médio do tempo restante desses pedidos de transporte. Considere o volume para o cálculo da ocupação.

ARMAZEM	TAXAOCUPACAO	NPEDIDOSTRANSPORTE	VOLUME_PEDIDOS	MEDIA_TEMPORESTANTE
-----	-----	-----	-----	-----
PORTO ARM02	93.4	12	456	344.6

CREATE VIEW **VIEW_F** AS SELECT ...

- g) **VIEW_G** que, considerando os pedidos de transporte registados no ano passado, mostre quais os 2 tipos de mercadorias mais frequentemente transportados para cada cidade do armazém de destino. Considere apenas os tipos de mercadoria que tenham pelo menos 3 transportes. Considere que o destino é o armazém de destino que é responsável por efetuar a entrega. Ordene decendentemente pelo volume total dos pedidos de transportes entregues por cada cidade de destino.

CIDADE	TIPO_MERCADORIA	Nº TRANSPORTES	VOLUME_TRANSPORTADO
-----	-----	-----	-----
Lisboa	Verduras	385	663282
...			

CREATE VIEW **VIEW_G** AS SELECT ...

- h) **VIEW_H** que mostre a listagem dos 5 veículos mais utilizados no transporte de animais-vivos. Considere apenas as viagens de longa distância (> 200km), com taxa de ocupação superior a 80% que foram realizadas no mês passado. Ordene decendentemente pelo número de viagens que cada veículo efetuou.

MATRICULA	MARCA	MODELO
-----	-----	-----
DD-66-77	SCANIA	SERIE L
...		

CREATE VIEW **VIEW_H** AS SELECT ...

- i) **VIEW_I** que, considerando as viagens realizadas desde o início do ano, mostre a listagem dos 3 armazéns de destino com maior volume transportado, indicando o volume (em dm³) e o peso total (em kilos). Ordene decendentemente pelo volume total. Considere que o armazém de destino é o armazém que efetua a entrega.

ARMAZEM	Nº TRANSPORTES	VOLUMETOTAL	PESOTOTAL
-----	-----	-----	-----
COIMBRA ARM01	13	1022	52
...			

CREATE VIEW **VIEW_I** AS SELECT ...

- j) **VIEW_J** que, considerando os pedidos de transporte recolhidos por armazéns do distrito de Lisboa, e que foram entregues na semana passada (**semana_atual - 1**), calcule o tempo médio de entrega (em horas) de cada tipo de mercadoria. Ordene o resultado pelo tempo médio.

CIDADE	TIPO_MERCADORIA	TEMPO_MEDIO
-----	-----	-----
Lisboa	Verduras	5.4
...		

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

- k) **VIEW_K** que calcule a variação (em percentagem) do tempo de entrega (da pergunta anterior) da semana passada em relação à semana anterior.

CIDADE	TIPO_MERCADORIA	TEMPO_MEDIO	TEMPO_MEDIO_ANTERIOR	VARIACAO
-----	-----	-----	-----	-----
Lisboa	Verduras	5.4	4.8	12.5
...				

```
CREATE VIEW VIEW_K AS SELECT ...
```

- l) **VIEW_L** que, para cada tipo de mercadoria, mostre qual a diferença (em minutos), considerando os tempos médios, entre os pedidos de transporte com entrega direta (apenas 1 viagem) e os restantes. Considere apenas as os pedidos de transporte já entregues.

TIPO_MERCADORIA	DIF_TEMPOS
-----	-----
Verduras	203
...	

```
CREATE VIEW VIEW_L AS SELECT ...
```

- m) **Cada elemento do grupo** deve criar a vista com o formato **VIEW_M_<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.

```
CREATE VIEW VIEW_M_20xxxx AS
```

- n) **Cada elemento do grupo** deve criar a vista com o formato **VIEW_N_<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.

```
CREATE VIEW VIEW_N_20xxxx AS
```

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

- o) propor uma **FUNÇÃO** com o nome **P_FUNC_202xxxx** (em que 202xxxx é o nº de aluno), 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.
- p) propor um **PROCEDIMENTO** com o nome **Q_PROC_202xxxx** (em que 202xxxx é o nº de aluno), 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.
- q) propor um **TRIGGER** com o nome **R_TRIG_202xxxx** (em que 202xxxx é o nº de aluno), 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* serão alvo de análise nas aulas de **15 e 17 de abril**.

3.3. CHECKPOINT 3 (01 junho às 12h) - 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 a função **proxima_viagem_com_espaco**, que recebe o código de um pedido e o código de um troço, e retorna o código da próxima viagem prevista para esse troço que pode transportar esse pedido de transporte. A função deve retornar as seguintes exceções: -20801, -20802, -20805

```
FUNCTION proxima_viagem_com_espaco(cod_pedido NUMBER, cod_troco NUMBER) RETURN NUMBER
```

- b) Criar uma função **veiculo_disponivel** que recebe o código de um armazém e o volume mínimo, e retorna o código de um veículo com capacidade superior ao igual a volume mínimo que esteja nesse armazém. Considere que os veículos estão num armazém quando a última viagem que fizeram, ou que estão a fazer, teve esse armazém como destino. A função deve retornar as seguintes exceções: -20804, -20809

```
FUNCTION veiculo_disponivel (cod_armazem NUMBER, volume_minimo NUMBER) RETURN NUMBER
```

- c) Criar a função **volume_disponivel** que recebe o código de uma viagem e retorna o volume disponível nessa viagem. A função deve retornar as seguintes exceções: -20804

```
FUNCTION volume_disponivel (cod_viagem NUMBER) RETURN NUMBER
```

- d) Criar a função **tem_capacidade_para_armazenar**, que recebe como argumento um pedido de transporte e o código de um armazém, e verifica se o armazém tem volume disponível para armazenar esse pedido de transporte. A função deve retornar as seguintes exceções: -20805, -20806.

```
FUNCTION tem_capacidade_para_armazenar (cod_pedido NUMBER, cod_armazem NUMBER) RETURN NUMBER
```

- e) Criar a função **volume_tipo_dos_pedidos** que recebe o código de uma viagem e o tipo de serviço e calcula o volume total ocupado pelos pedidos desse tipo de serviço que estão alocados a essa viagem. A função deve retornar as seguintes exceções: -20804, -20807.

```
FUNCTION volume_tipo_dos_pedidos (cod_viagem NUMBER, cod_tipo_servico NUMBER) RETURN NUMBER
```

- f) Crie o procedimento **cria_viagem_regular** que, recebe o código de um armazém de origem e o do armazém destino, e cria uma nova viagem regular (no próximo horário previsto) seguindo o troço para esse destino. As viagens regulares são efetuadas por veículos com uma capacidade superior a 30 m3 (volume). O procedimento deve fazer tratamento de exceções.

```
PROCEDURE cria_viagem_regular (cod_armazem_origem NUMBER, cod_armazem_destino NUMBER)
```

- g) Crie o procedimento **aloca_pedidos_a_viagem** que, para uma viagem indicada por parâmetro, adicione os pedidos de transporte que estão temporariamente armazenados no armazém de início da viagem e que ainda não foram entregues. A alocação deve começar pelos pedidos mais urgentes e depois pelos que estão em risco de ultrapassar os tempos máximos previstos para o tipo de serviço contratado. O procedimento deve fazer tratamento de exceções.

```
PROCEDURE aloca_pedidos_a_viagem (cod_viagem NUMBER)
```

- h) Crie um procedimento **cancela_pedido** que cancela um pedido de transporte recebido por parâmetro. O pedido só deve ser cancelado se ainda não efetuou nenhuma viagem. O procedimento deve fazer tratamento de exceções e poderá lançar as seguintes exceções: -20810

PROCEDURE cancela_pedido (cod_pedido NUMBER)

- i) Crie um procedimento **altera_rota** que recebe o código de um armazém e o código de uma viagem e altera o troço dessa viagem, por um outro troço que tenha a mesma origem, mas cujo destino é esse armazém. O procedimento deve depois criar uma nova viagem com origem nesse armazém para o destino inicial. O procedimento deve fazer tratamento de exceções e poderá lançar as seguintes exceções: -20810.

PROCEDURE altera_rota (cod_viagem NUMBER, codigo_armazem_destino NUMBER)

- j) Crie um procedimento **devolve_pedido** que recebe um pedido de transporte por parâmetro e aloca o pedido a um conjunto de viagens, de modo que seja efetuado o percurso inverso ao realizado, até ao armazém que efetuou a recolha desse pedido. Altere o estado do pedido para 'Devolvido'.

PROCEDURE devolve_pedido (cod_pedido NUMBER)

- k) Criar o procedimento **cria_viagem_pontual** que verifique se num armazém existem pedidos de transporte que foram recolhidos há mais de 6 dias que ainda não foram alocados a nenhuma viagem (pendentes). Se existirem, crie uma viagem para o pedido mais antigo.

PROCEDURE cria_viagem_pontual (cod_armazem NUMBER)

- l) Crie um trigger **upstatus_entrega** que quando um pedido é entregue atualize o estado do pedido para “Entregue” e liberte o volume ocupado por esse pedido no armazém.

TRIGGER upstatus_entrega

- m) Criar um trigger **descarrega_no_armazem** que quando uma viagem termina, atualiza o volume ocupado no armazém com o volume dos pedidos que vinham nessa viagem. O estado dos pedidos deve mudar para “em armazém”.

TRIGGER descarrega_no_armazem

- n) Criar um trigger **descarrega_de_armazem** que quando uma viagem é iniciada, liberte do armazém o volume dos pedidos que vão nessa viagem. O estado dos pedidos deve mudar para “em trânsito”.

TRIGGER descarrega_de_armazem

- o) Crie um trigger **altera_veiculo** que após um pedido é adicionado a uma viagem, se a taxa de ocupação da viagem é superior a 95%, caso exista um disponível no armazém, substitui o veículo alocado a essa viagem por um outro veículo de maior capacidade (de modo a taxa de ocupação seja inferior a 80%).

TRIGGER altera_veiculo

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

- p) Criar a FUNÇÃO com o nome **P_FUNC_202xxxx** (em que 202xxxx é o nº de aluno), proposta no checkpoint2, justificando a sua relevância. A relevância e o grau de complexidade influenciarão fortemente a sua avaliação.

FUNCTION P_FUNC_2021xxxx

- q) Criar o PROCEDIMENTO com o nome **Q_PROC_202xxxx** (em que 202xxxx é o nº de aluno), proposto no checkpoint2, justificando a sua relevância. A relevância e o grau de complexidade influenciarão fortemente a sua avaliação.

PROCEDURE Q_PROC_202xxxx

- r) Criar o TRIGGER com o nome **R_TRIG_202xxxx** (em que 202xxxx é o nº de aluno), proposto no checkpoint2, justificando a sua relevância. A relevância e o grau de complexidade influenciarão fortemente a sua avaliação.

TRIGGER R_TRIG_2021xxxx

- s) 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 início), ...
- t) 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
-20801	não estão previstas viagens para esse troço
-20802	não existe uma viagem para esse troço com capacidade para transportar o pedido
-20803	Código tipo de mercadoria inexistente
-20804	Código de viagem inexistente
-20805	Código de pedido de transporte inexistente
-20806	Código de armazém inexistente
-20807	Código de tipo de serviço inexistente
-20808	Código de troço inexistente
-20809	não há veículos disponíveis no armazém
-20810	Pedido já entregue
-20811	Pedido não está no armazém
-20812	Viagem ainda não foi iniciada
-208xx	...

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

A entrega final, no *moodle* deverá ocorrer até ao dia **01 de junho**.

3.4. Defesa individual do trabalho

As defesas dos trabalhos serão realizadas a **03 e 04 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.

