

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO PROMOÇÃO OFICIAL SUPERIOR
2018/2019 – 1ª Edição**



TII

CRIAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO DE BASE DE DADOS ÚNICO

O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL REPUBLICANA.

**Vítor Miguel Vieira Neves
1TEN, EN-AEL**



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS

CRIAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO DE BASE DE
DADOS ÚNICO

1TEN EN-AEL Vítor Miguel Vieira Neves

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-M 2018/2019 – 1ª edição

Pedrouços 2019



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**CRIAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO DE BASE DE
DADOS ÚNICO**

PRIMEIRO-TENENTE, EN-AEL Vítor Miguel Vieira Neves

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-M 2018/2019 - A

Orientador: CAPITÃO-DE-FRAGATA, M Ricardo Cordeiro de Almeida

Pedrouços 2019



Declaração de compromisso Antiplágio

Eu, **Vítor Miguel Vieira Neves**, declaro por minha honra que o documento intitulado **CRIAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO DE BASE DE DADOS ÚNICO** corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do **CPOS-M 2018/2019 – A** no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, 25 de janeiro de 2019

Vítor Miguel Vieira Neves
Primeiro-Tenente



Agradecimentos

A investigação apresentada, só foi possível com a preciosa ajuda de várias pessoas, para as quais expresso aqui o meu sincero agradecimento.

Em primeiro lugar, ao meu orientador, Capitão-de-Fragata Cordeiro de Almeida pelas suas sugestões e disponibilidade.

Ao Capitão-de-Fragata Penim Garcia pelas vezes em que me recebeu e pela disponibilidade em conceder-me uma entrevista muito relevante.

Ao Capitão-Tenente Santos Veloso, pela disponibilidade que me concedeu muito relevante para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos diversos elementos da Divisão de Sistemas de Software da DITIC, pela constante abertura e disponibilidade para responderem às questões que coloquei e pela informação que me foram fornecendo.

À minha esposa Ângela pela compreensão e apoio que me prestou e, especialmente, à minha filha Marta que ficou privada do meu tempo.



Índice

Introdução.....	1
1. Os Sistemas de Gestão de Bases de Dados.....	5
1.1. Funções Bases Dados	6
1.2. Características de um SGBD	7
1.3. Modelos de SGBD	8
1.3.1. Modelo hierárquico	8
1.3.2. Modelo Rede.....	8
1.3.3. Modelo relacional	9
1.3.4. Modelo orientado a objetos.....	9
1.4. Principais SGBD no mercado	10
1.5. Aplicações e respetivos SGBD em exploração na DITIC	11
1.6. Síntese Conclusiva.....	12
2. Vantagens e Desvantagens na utilização de um SGBD único.....	13
2.1. Requisitos na escolha de um SGBD	13
2.1.1. Legislação	14
2.1.2. Organização	14
2.1.3. Tecnológicos	15
2.2. Vantagens de um SGBD único	16
2.3. Desvantagens de um SGBD único.....	17
2.4. Síntese conclusiva.....	17
3. Impactos na migração do SGBD nas aplicações	19
3.1. Impactos na migração dos SGBD nas aplicações <i>legacy</i>	19
3.2. Impactos na migração dos SGBD nas aplicações da DITIC	20
3.3. Síntese conclusiva.....	21
Conclusões.....	23
Bibliografia.....	26

Índice de Anexos

Anexo A — Ciclo de vida de uma aplicação	Anx A-1
------------------------------------------------	---------



Índice de Apêndices

Apêndice A —	Percurso metodológico	Apd A-1
Apêndice B —	Aplicações em exploração na DITIC e respectivos SGBD.....	Apd B-1
Apêndice C —	Guião da entrevista.....	Apd C-1
Apêndice D —	Entrevistados	Apd D-1
Apêndice E —	Transcrição da entrevista CFR SEP Penim Garcia	Apd E-1
Apêndice F —	Transcrição da entrevista CTEN EN-AEL Santos Veloso.....	Apd F-1

Índice de Figuras

Figura 1 - Diagrama SGBM	6
Figura 2 - Modelo Hierárquico	8
Figura 3 - Modelo Rede.....	9
Figura 4 - Modelo Relacional.....	9
Figura 5 - Modelo orientado objetos	10
Figura 6 – Principais fornecedores de SGBD comerciais	10
Figura 7 - Popularidade dos SGBD	11
Figura 8 - Diagrama de uma arquitetura SGBD único	13
Figura 9 - Processo de Migração SGBD	20

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Listagem dos principais SGBD existentes e utilizados na DITIC.....	12
Tabela 2 – Características do Modelo de Qualidade	15



Resumo

Atualmente, com a evolução tecnológica e o crescente volume de informação produzida que é necessário armazenar, passou a ser necessário que os Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBD) se multiplicassem com características específicas.

A Direção de Tecnologias de Informação e Comunicação (DITIC), por força da sua missão, foi ao longo dos anos desenvolvendo internamente várias aplicações que utilizam vários SGBD distintos.

Neste contexto, esta investigação tem por objetivo avaliar a implementação de um SGBD único nas aplicações desenvolvidas internamente na DITIC e visa identificar os SGBD existentes e utilizados, os requisitos que devem ser acautelados, verificar as vantagens e desvantagens de utilizar um SGBD único e os impactos esperados caso se pretenda migrar o SGBD das aplicações atualmente em exploração.

Os resultados revelam que a DITIC utiliza vários dos principais SGBD no mercado e que por imposições legais e estratégias deve optar por soluções de código aberto. Adicionalmente, face à heterogeneidade de aplicações existentes e que lhe são solicitadas, não é possível utilizar um SGBD único, devendo, no entanto, ser uniformizado sempre que possível.

Palavras-chave

SGBD, DITIC, SI, Modelo Relacional, Sistema Gestão de Base Dados



Abstract

Nowadays, with the technological evolution and the increasing volume of information that needs to be stored, it also become necessary to have Database Management System (DBMS) with specific characteristics, making the number and type of DBMS to multiply.

The Directorate of Information and Communication Technologies (DITIC), by virtue of its mission, has over the years developed several applications that use different DBMS.

In this context, this research aims to identify existing DBMS for DITIC developed applications and evaluate the requirements, advantages, disadvantages and impact of the migration of the current running applications to a single DBMS.

The results show that DITIC uses several of the main DBMS in the market and that due to legal impositions and strategies should opt for open source solutions. In addition, given the heterogeneity of existing and under development applications, it is not possible to use a single DBMS, but should be standardized whenever possible.

Keywords

DBMS, DITIC, IS, Relational model, Database Management System



Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

ACID – Atomicity, Consistency, Isolation, Durability

BD – Base de Dados

CDD – Centro Dados da Defesa

DBA – *Database Administrator*

DBMS – *Database Management System*

DITIC – Direção de Tecnologias de Informação e Comunicação

ISO – International Standard Organization

QC – Questão Central

QD – Questão Derivada

NoSQL – Not Only Structured Query Language

OE – Objetivo Específico

OG – Objetivo Geral

RH – Recursos Humanos

RDBMS – *Relational Database Management System*

RNID – Regulamento Nacional de Interoperabilidade Digital

SGDB – Sistemas de Gestão de Bases de Dados

SICA – Sistemas de Informação e Comunicação Automatizados

SIGDN – Sistema Integrado de Gestão Defesa Nacional

SQL – *Structured Query Language*

SI – Sistema de Informação

TI – Tecnologias de Informação



Introdução

As Bases de Dados (BD) estão omnipresentes na nossa vida. Estamos constantemente a interagir com elas quando vamos ao Multibanco, quando fazemos uma compra online ou marcamos uma consulta. São também frequentes as notícias sobre elas nos meios de comunicação social, embora nem sempre pelas melhores razões.

Estas BD necessitam de ser geridas de forma expedita tendo surgido os SGBD (Ramakrishnan & Gehrke, 2006).

Atualmente, com a evolução tecnológica e o crescente volume de informação produzida que é necessário armazenar, passou a ser necessário que os SGBD se multiplicassem com características específicas.

A DITIC, por força da sua missão, foi ao longo dos anos desenvolvendo internamente várias aplicações, algumas das quais assentes em tecnologias que hoje são consideradas obsoletas, mas que ainda se encontram em exploração, sem que tenham tido grandes alterações e que utilizam vários SGBD distintos.

Esta realidade deveu-se a decisões que foram tomadas ao longo do tempo, tendo em conta diversos constrangimentos que existiram no decorrer dos diversos projetos de implementação, nomeadamente financeiros, técnicos, ou de conhecimentos e experiência que os Recursos Humanos (RH) internos possuíam.

Adicionalmente existiram obrigações legais que incentivavam a adoção de software aberto nos SI (Sistemas de Informação) do estado (Governo de Portugal, 2011).

Esta diversidade de SGBD origina uma maior complexidade na sua gestão e consequentemente, o aumento de recursos consumidos na sua manutenção.

A presente investigação tem como enunciado “Criação de Sistema de Gestão de Base de Dados Único”, pretendendo-se com este trabalho analisar a viabilidade de utilizar um SGBD único em toda a infraestrutura de aplicações.

A revisão da literatura foi realizada com recurso a publicações de referência, artigos científicos e a informação disponibilizada através da internet, que versam sobre bases de dados, a sua implementação e respetivas características. Constata-se que as BD, nomeadamente os SGBD, têm sido objeto de múltiplos artigos, principalmente sobre a problemática na seleção do melhor SGBD tendo em consideração os diversos requisitos.

Este facto obrigou uma extensa revisão dessa literatura, com o objetivo de conhecer as diferentes perspetivas e entendimentos sobre o objeto de estudo.



Atendendo à abrangência do tema proposto, a diversidade de abordagens que poderão ser feitas, do horizonte temporal disponível e tendo em conta a proveniência da proposta, tornou-se essencial delimitar o objeto de estudo (Santos, et al., 2016).

No que concerne ao espaço, o presente estudo foi centrado na Marinha, mais concretamente na DITIC; em tempo, delimitou-se novembro de 2018; por fim, em conteúdo, às aplicações desenvolvidas internamente pela DITIC.

Assim, resumidamente, pode-se definir o objeto de estudo como: “Sistema de Gestão de Bases de Dados único nas aplicações desenvolvidas pela DITIC”.

Esta delimitação foi inicialmente considerada para as aplicações desenvolvidas e atualmente em exploração. Contudo, sendo este um tema atual em constante evolução, considerou-se acertado e concordante com os objetivos do trabalho, a inclusão na análise também as aplicações que atualmente se encontram em projeto para implementação.

Nesta investigação o Objetivo Geral (OG) consiste em “Avaliar a implementação de um SGBD único nas aplicações desenvolvidas internamente na DITIC”.

Decorrente do OG identificaram-se os seguintes Objetivos Específicos (OE):

OE1: Descrever os principais SGBD existentes e quais os utilizados pela DITIC nas suas aplicações.

OE2: Explicar as vantagens e desvantagens de utilizar um SGBD único.

OE3: Explicar os impactos na migração do SGBD nas aplicações atualmente em exploração e desenvolvidas internamente na DITIC.

Tendo em consideração o enunciado do tema, o objeto da investigação e os objetivos (geral e específicos) formulou-se a seguinte Questão Central (QC):

“Avaliar a exequibilidade para a implementação de um SGBD único nas aplicações desenvolvidas pela DITIC?”

A resposta à QC deverá ser obtida através da procura de respostas às seguintes Questões Derivadas (QD):

QD1: Quais os SGBD existentes e quais os utilizados pela DITIC nas suas aplicações?

QD2: Quais as vantagens e desvantagens para a DITIC de o SGBD nas aplicações desenvolvidas internamente ser único?

QD3: Quais os impactos na migração do SGBD nas aplicações atualmente em exploração e desenvolvidas internamente na DITIC?

Para este trabalho de investigação seguiu-se o percurso de investigação fundado no Manual de Investigação em Ciências Sociais (Quivy & Campenhoudt, 1992), o qual é



composto por três fases (exploratória, analítica e conclusiva), complementando as Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação (Santos, et al., 2016) constando no apêndice A um diagrama mais completo.

A primeira fase, exploratória, destinou-se à revisão da literatura e condução de algumas entrevistas exploratórias de forma a esclarecer o “estado da arte”.

Durante a segunda fase, a analítica, foi efetuada a recolha e análise da informação, obtida através da revisão documental e da realização de entrevistas estruturadas a autores com experiência e conhecimento no assunto em apreço, sistematizando-a de forma a realizar uma observação cuidada do objeto de estudo. No final desta fase foi possível obter respostas às questões colocadas.

Por último, a fase conclusiva destinou-se a consolidar o conhecimento, avaliar e discutir os resultados e extrair as conclusões (Santos, et al., 2016), nomeadamente sobre a exequibilidade para a implementação de um SGDB único nas aplicações desenvolvidas internamente na DITIC.

Por isso, na presente investigação foi seguida para a sua estruturação e desenvolvimento um raciocínio Indutivo, uma estratégia de investigação Qualitativa, com um desenho de pesquisa do tipo Estudo de Caso nomeadamente as aplicações desenvolvidas pela DITIC possuem um único SGBD (Quivy & Campenhoudt, 1992).

No seguimento da estratégia anteriormente indicada, este documento está organizado de acordo as normas do IUM para a realização e apresentação dos trabalhos de investigação (NEP / INV – 001 IUM e NEP / INV-003 IUM, ambas de setembro de 2018). Face ao apresentado, o trabalho inicia-se com uma introdução, seguido de um desenvolvimento composto por três capítulos, cada um coincidente com um OE, com a finalidade de obter resposta às QD correspondentes.

No primeiro capítulo, apresenta-se uma breve indicação histórica da evolução dos SGBD com a indicação das suas características e capacidades. Por fim, identificam-se os principais SGBD existentes no mercado e os utilizados na DITIC.

No segundo capítulo apresenta-se o levantamento dos requisitos que devem ser tidos em consideração na escolha de um SGBD bem como as vantagens e desvantagens na utilização de um SGB único.

Já no terceiro capítulo pretende-se identificar os principais impactos que devem ser considerados pelas organizações na decisão de migrar um SGBD nas aplicações, analisando posteriormente o caso concreto da DITIC.



Por fim, na conclusão, encontrar-se-á o resumo do percurso e avaliação do conhecimento obtido nas respostas às QD, assim como a resposta à QC de onde se pretende inferir o resultado proposto no OG desta investigação.

Pretende-se que este estudo traga mais-valias no campo das Tecnologias da Informação (TI), mais concretamente no desenvolvimento dos SI e respetivas aplicações efetuados pela DITIC.



1. Os Sistemas de Gestão de Bases de Dados

A necessidade de utilizar bases de dados nasce com os computadores e com a manipulação de grande quantidade de dados que estes começaram a permitir.

Segundo (Ramakrishnan & Gehrke, 2006) o que pode ser considerado como primeiro SGBD utilizado em situação real, foi desenvolvido entre 1961 e 1964, para a *General Electric* por Charles Bachman, e que se chamava *Integrated Data Store*. Este estava integrado num complexo sistema de controlo de produção e executava nessa altura várias funções que hoje consideramos serem dos SGBD.

Nos finais dos anos 60, foi criado pela IBM o seu primeiro SGBD, o *Information Management System*¹. Este sistema foi criado com o intuito de gerir o inventário do material da missão Apolo, e tinha como objetivo gerir cerca de 2 milhões de componentes da nave espacial e funcionar num computador IBM System com 256K de memória. (Ramakrishnan & Gehrke, 2006).

Segundo (Elmasri & Shamkant, 2003) os modelos de dados usados na altura, em Rede e Hierárquico, não estavam formalmente definidos como tal, o que só aconteceu anos mais tarde. A partir de 1973 a IBM iniciou um projeto protótipo chamado *System R*, protótipo que utilizava uma linguagem *Structured Query Language* (SQL) e a partir dos resultados deste projeto, surge em 1978, o primeiro SGBD relacional, *Oracle*, tendo sido o primeiro produto comercial nesta área.

Outros protótipos de SGBD relacionais foram sendo desenvolvidos e disponibilizados principalmente no meio académico como por exemplo o *Ingres*² que foi desenvolvido em paralelo como *System R* e teve um grande impacto por ser escrito para Unix, um sistema operativo gratuito e aberto, e que nas diversas evoluções deu origem ao que hoje é conhecido por *PostgresSQL* (Ramakrishnan & Gehrke, 2006).

Em 1987, a Sybase³ disponibiliza o SGBD SQL Server para plataforma Linux e mais tarde, para plataformas Windows, em conjunto com a Microsoft, parceria que se manteve até 1994. Nessa altura, a Microsoft desenvolveu os seus próprios SGBD nomeadamente o Microsoft Access e o Microsoft SQL Server (Ramakrishnan & Gehrke, 2006).

Embora as bases de dados relacionais possuam grandes padrões de integridade e consistência, ainda não possuem grande capacidade de escalabilidade quando se pretende guardar dados não estruturados. Por esta razão, surgiram modelos especializados, não

¹ Também designado como DB1

² O Interactive Graphics and Retrieval System

³ Adquirida pela SAP em 2010



relacionais, também conhecidos como NoSQL, ou seja, não utilizam SQL e são utilizados para aplicações específicas, principalmente por multinacionais com negócios assentes na internet (Kalid, Syed, Mohammad, & Halgamuge, 2017).

1.1. Funções Bases Dados

Segundo Elmasri & Shamkant (2003), as bases de dados são um conjunto interrelacionado de dados numa determinada área e os SGBD são o software que gere o armazenamento, manipulação e pesquisa dos dados existentes na BD, funcionando como um interface entre as aplicações e os dados necessários para execução dessas aplicações conforme representado na Figura 1.

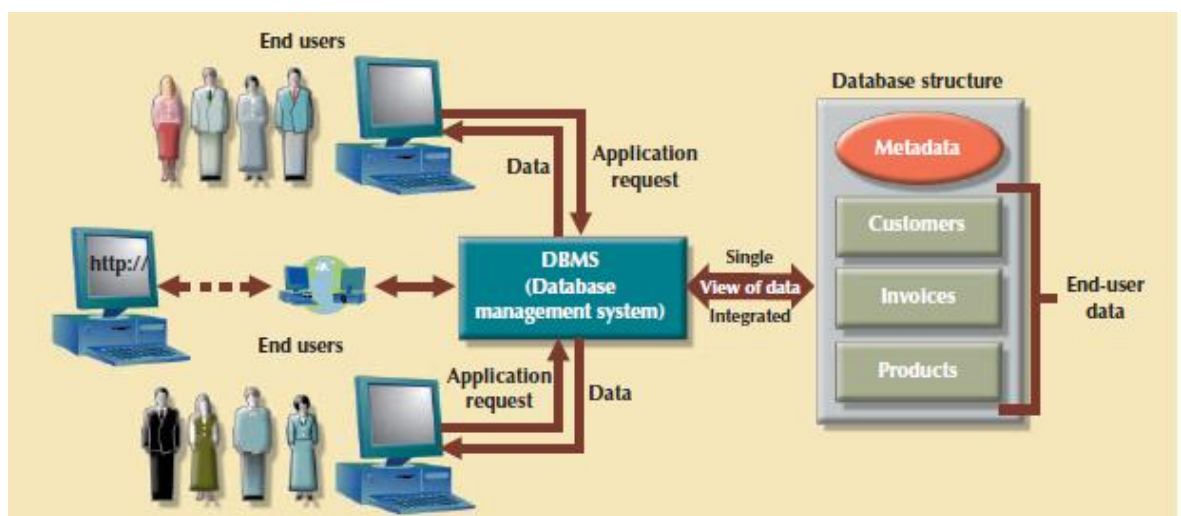


Figura 1 - Diagrama SGBM

Fonte: Islam & Rahman (2017).

Para uma BD pequena, uma pessoa pode definir, construir e manipular a BD. No entanto, nas BD de grandes organizações, e face à sua complexidade e multiplicidade de dados, existem muitos elementos com acesso às BD além dos utilizadores finais. Estes utilizadores executam funções relacionadas com o desenho, otimização e manutenção de uma BD sem intervirem com o seu conteúdo.

Segundo Ramakrishnan & Gehrke (2006) estas pessoas têm a tarefa de assegurar que as bases de dados de uma organização funcionam da melhor forma possível e são normalmente designados de Administradores de Base Dados (*Database Administrator DBA*).

Deste modo, de acordo com Ramakrishnan & Gehrke (2006), podemos ter duas grandes classes de administradores: os administradores de dados e os administradores da base de dados. O administrador de dados tem a responsabilidade de pensar, imaginar e de



apresentar um desenho para a base de dados, enquanto o administrador da base de dados é o responsável pela construção e manutenção da base de dados num sistema informático. Ou seja, na semelhança com um grande edifício pode-se dizer que a planta e os desenhos do arquiteto são a mesma tarefa do administrador de dados, enquanto que a construção do edifício pelo engenheiro civil é a mesma tarefa do administrador da base de dados.

1.2. Características de um SGBD

O SGBD faz toda a gestão de transações das bases de dados contidas nele. Uma transação em uma base de dados consiste num conjunto de operações que são tratadas como uma unidade lógica indivisível. Por exemplo, quando vamos fazer uma transferência bancária, são feitas no mínimo duas operações, a retirada do dinheiro da conta de quem está a transferir e o depósito na conta da pessoa que vai receber o valor transferido, ou seja, a transferência é o conjunto dessas operações.

As transações realizadas pelo SGBD nas bases de dados devem seguir algumas propriedades fundamentais conhecidas como ACID (Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade), provenientes do inglês *Atomicity, Consistency, Isolation, Durability* (Elmasri & Shamkant, 2003).

- **Atomicidade:** Capacidade de uma transação ter todas as suas operações executadas ou nenhuma delas. Ou seja, caso a transação não aconteça totalmente a base de dados executa um *rollback* e retorna ao seu estado consistente anterior, caso todas as operações da transação aconteçam esta é considerada como válida.
- **Consistência:** Uma transação que termine de uma forma normal garante que a base de dados fica no estado consistente, ou seja uma transação só confirma dados que respeitem a consistência da base de dados. Esta propriedade é necessária para garantir a quarta característica, durabilidade.
- **Isolamento:** Quaisquer operações dentro de uma transação não são afetadas por operações de outras transações a decorrer concorrentemente. Do ponto de vista de cada transação, a base de dados está disponível apenas para si. Não respeitar esta característica leva ao problema mostrado anteriormente, na medida em que podem acontecer interferências indesejáveis entre operações de transações concorrentes.
- **Durabilidade:** Após uma transação terminar e confirmar os seus resultados na base de dados, o SGBD deve garantir que esses dados são persistentes. Se o



utilizador for informado do sucesso da transação, os dados devem estar guardados de forma persistente na base de dados.

1.3. Modelos de SGBD

Para Ramakrishnan & Gehrke (2006), existem quatro modelos estruturais de SGBD: os hierárquicos, os de rede, os relacionais e os orientados a objetos. Dos quatro tipos apresentados, os mais utilizados nos dias de hoje são o modelo relacional e o orientado a objetos.

1.3.1. Modelo hierárquico

O Modelo hierárquico organiza os seus dados conectando registos através de ligações de tal modo que cada tipo de registo tenha apenas um pai, sendo assim uma relação de um para um ou um para muitos. Um registo filho tem que ter um pai, podendo esse ser removido independente do seu pai. Todavia, quando o pai é excluído junto com ele vão os descendentes.

No modelo hierárquico o acesso aos dados faz-se percorrendo as hierarquias, desde a raiz da árvore até ao nó que contém o registo pretendido. Isso limita o nível de acessos aleatórios aos dados, mas garante desempenho no acesso sequencial aos dados. Na Figura 2 é apresentado um diagrama que exemplifica este modelo.

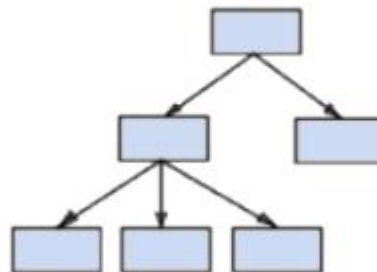


Figura 2 - Modelo Hierárquico

Fonte: Disponível em Araújo (2013).

1.3.2. Modelo Rede

O modelo rede é semelhante ao modelo hierárquico pois cada descendente pode ser ligado a mais de um pai, formando um grafo. Este tipo de Base de Dados é bastante utilizado em sistemas para computadores de grande porte. O modelo em rede diferencia-se principalmente por ser mais complexo do que o hierárquico, conforme se pode verificar na Figura 3.

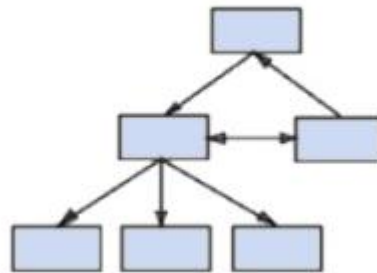


Figura 3 - Modelo Rede

Fonte: Disponível em Araújo (2013).

1.3.3. Modelo relacional

O modelo relacional estrutura-se em forma de tabelas bidimensionais com linhas e colunas, conforme representado na Figura 4. A manipulação destes dados faz-se de acordo com a teoria matemática das relações (álgebra relacional). O modelo relacional é o modelo de maior destaque nos SGBD pois é fácil de usar proporcionando uma forma simples e bem organizada de organizar os dados.

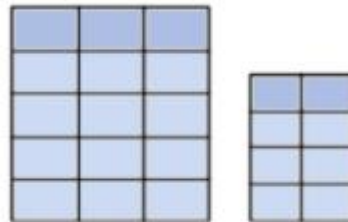


Figura 4 - Modelo Relacional

Fonte: Disponível em Araújo (2013).

1.3.4. Modelo orientado a objetos

Baseado no paradigma de orientação a objetos, esse modelo armazena dados sob a forma de objetos, quer dizer, de estruturas chamadas classes que apresentam dados membros. Os objetos são equivalentes a entidades que eventualmente devem se comunicar (relacionar) com mensagens para outros objetos. No geral, cada objeto relaciona-se com um conjunto de variáveis, conjunto de mensagens e um conjunto de métodos, conforme representado na Figura 5. Esse modelo é mais complexo e diferente do modelo relacional. No entanto é o que se encontra mais próximo da representação da realidade.

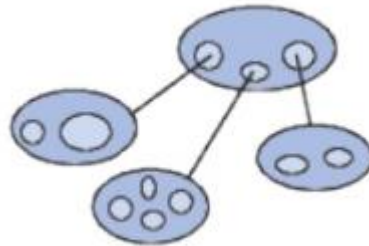


Figura 5 - Modelo orientado objetos

Fonte: Disponível em Araújo (2013).

1.4. Principais SGBD no mercado

Para os SGBD não relacionais, ou NoSQL, existem Facebook com Cassandra⁴, Amazon com o DynamoDB, a Google com o BigTable (Kalid et al., 2017).

Relativamente aos SGBD relacionais, os principais produtos existentes no mercado são produtos da IBM com o DB-2, da Oracle e da Microsoft com o Microsoft SQL Server., possuindo estes produtos características semelhantes e quando um não possui determinada funcionalidade que consta nos rivais, rapidamente a mesma é incorporada, conforme é defendido pela Gartner, replicando-se na Figura 6 o seu quadrante mágico sobre esta temática.



Figura 6 – Principais fornecedores de SGBD comerciais

Fonte: Gartner (2018).

⁴ Desde julho de 2008 que o Facebook disponibilizou o SGBD Cassandra como *Open Source*



Além dos SGBD comerciais, existem diversos caracterizados como *Open Source*, em português código aberto. Esta tipologia não possui custos de licenciamento e têm o seu código público, permitindo que qualquer pessoa ou organização o possa consultar, estudar e modificar de forma a adaptar as suas necessidades.

Assim, os principais SGBD *Open Source* não relacionais (NoSQL) são MongoDB e Redis, já na tipologia dos relacionais, os principais são o MySQL, o PostgreSQL, o SQLite.

A popularidade dos SGBD apresentados anteriormente pode ser constatada pela Figura 7.

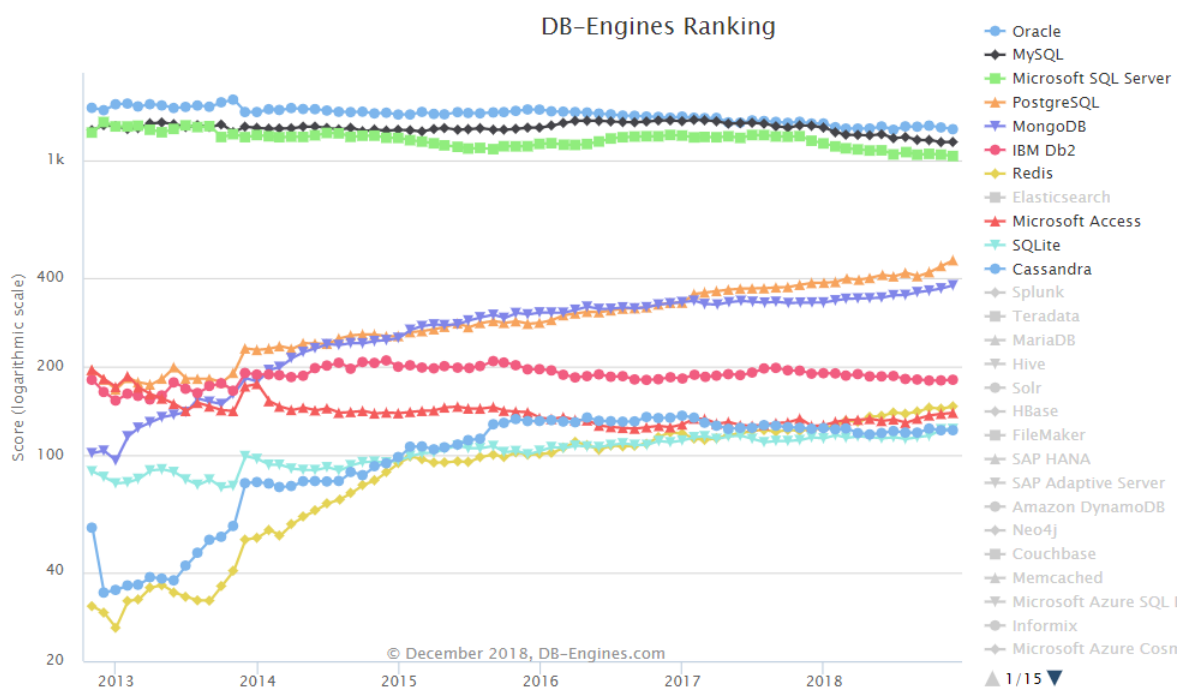


Figura 7 - Popularidade dos SGBD

Fonte: DB-Engines Ranking (2018).

1.5. Aplicações e respetivos SGBD em exploração na DITIC

De acordo com S. Veloso (entrevista presencial, 23 de novembro de 2018), na DITIC utilizam-se vários SGGDB tais como Oracle, Microsoft SQL Server, MySQL, PostgreSQL. Refere ainda que o sistema HOST⁵, recorre a uma base dados com um SGBD Cassandra e que se prevê instalar um sistema do Conhecimento Situacional Marítimo que irá utilizar o SGBD MongoDB.

P. Garcia (entrevista presencial, 21 de novembro de 2018) especifica que “possuímos essencialmente PostgreSQL, ainda assim temos também algumas aplicações em Oracle

⁵ Humanitarian Operation Support Tool



principalmente todas as que se encontram alojadas no Centro Dados da Defesa. Adicionalmente possuímos algumas aplicações em MySQL e, pontualmente, algumas coisas também em Microsoft SQL Server”.

Na recolha de dados efetuada a todas as aplicações, que se encontram listadas no Apêndice 2, identificou-se além dos SGBD referenciados anteriormente, algumas aplicações que face à sua especificidade e dimensão não possuem qualquer SGBD ou utilizam o Microsoft Access.

1.6. Síntese Conclusiva

Resumindo, todos os SGBD aplicam os conceitos de ACID, pois caso isso não ocorra não pode ser considerado um SGBD.

Atualmente, do ponto de vista técnico, pode-se afirmar que existem duas grandes tipologias de SGBD: os relacionais também conhecidos por RDBMS e os NoSQL.

Segundo o ponto de vista do mercado os SGBD podem ser divididos em dois grandes grupos. Os comerciais, que são proprietários e cobram uma licença para serem usados e os de distribuição livre que não possuem custos de licenciamento.

Dos principais SGBD existentes no mercado, a DITIC utiliza nas suas aplicações um conjunto diversificado conforme resumo apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Listagem dos principais SGBD existentes e utilizados na DITIC

	Principais existentes no Mercado		Utilizados na DITIC	
	Comercial	Livre (Open Source)	Comercial	Livre (Open Source)
RDBMS	MS SQL Server MS Access Oracle DB2	MySQL PostgreSQL SQLite	MS SQL Server MS Access Oracle	MySQL PostgreSQL
NoSQL	DynamoDB BigTable	Cassandra MongoDB Redis	-	Cassandra MongoDB* *Em projeto

Face ao exposto, considera-se respondida a QD1: “Quais os SGBD existentes e quais os utilizados pela DITIC nas suas aplicações?”, atingindo dessa forma o OE1: “Descrever os principais SGBD existentes e quais os utilizados pela DITIC nas suas aplicações”.



2. Vantagens e Desvantagens na utilização de um SGBD único

O SGBD, atualmente, é uma parte importante da infraestrutura de TI de qualquer organização. Assim, a sua escolha está dependente da análise de uma quantidade de características que após serem ponderadas e avaliadas culminará com a escolha do SGBD que melhor se adaptar (Islam & Rahman, 2017, pp. 34-41).

É considerado por Ronnie (2015, p. 60) que a utilização de um SGBD único possui vantagens e desvantagens, sendo necessário analisar cada caso em concreto de forma a tomar uma decisão tendo por base alguns requisitos. Na Figura 8 é apresentado um diagrama com a arquitetura modelo de um SGBD único.

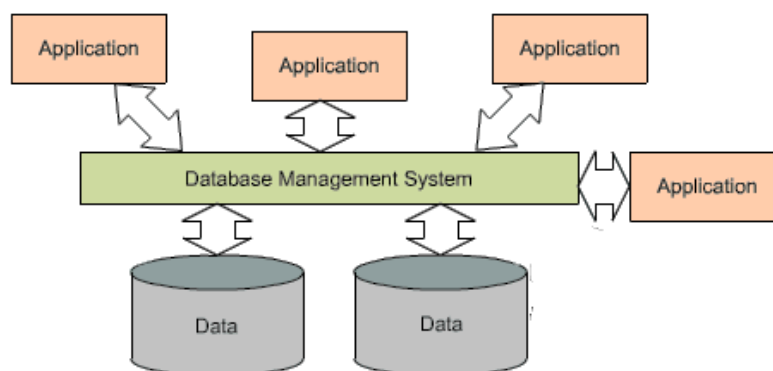


Figura 8 - Diagrama de uma arquitetura SGBD único

Fonte: Adaptado a partir de GITTA (2016).

2.1. Requisitos na escolha de um SGBD

Os requisitos que devem ser analisados numa escolha desta natureza podem ser efetuados segundo várias perspetivas dependendo do tipo de Organização (Mullins, 2002).

Uma organização que preste serviços específicos numa determinada área de negócio possui aplicações que necessitam suportar o seu negócio e as mesmas sofrem poucas variações nos requisitos. Contudo, considerando o foco desta investigação na DITIC, esta entidade tem como responsabilidade não só manter as aplicações essenciais à sua área de negócio, mas também das diversas entidades da Marinha, conforme consta no (Decreto Regulamentar n.º 10/2015 de 31 de julho) “edificar, operar quando aplicável, disponibilizar, manter e proceder ao abate dos SICA da Marinha, executando a programação, coordenação, controlo e fiscalização técnica e económica das atividades a realizar nesse âmbito e no das infraestruturas tecnológicas que os suportam”.



Assim, optou-se por considerar os requisitos que mais se adequam a esta entidade nomeadamente os legislativos, os da organização e os tecnológicos que se detalham de seguida.

2.1.1. Legislação

No âmbito deste requisito foram analisadas duas vertentes tendo por base a DITIC, o normativo externo e o normativo definido internamente.

A DITIC, como entidade do Estado, deve cumprir com a norma que estabelece a adoção de normas abertas nos sistemas informáticos do Estado, mais concretamente nos termos do n.º 1 do art.º 4.º da lei n.º 36/2011, de 21 de junho, que indica “Todos os processos de implementação, licenciamento ou evolução de sistemas informáticos na Administração Pública preveem obrigatoriamente a utilização de normas aberta”. Adicionalmente, o Regulamento Nacional de Interoperabilidade Digital (RNID), aprovado na Resolução do Conselho de Ministros n.º 2/2018 de 05 de janeiro, define que qualquer especificação técnica para implementação, licenciamento ou evolução de sistemas informáticos que tenha interação com SGBD deverá obrigatoriamente de cumprir com a norma ISO/IEC 9075-1:2011 – *Information technology - Database languages*.

Relativamente ao normativo interno, “apesar de não existir normativo escrito, existe uma orientação estratégica interna e que está de acordo com o Regulamento Nacional de Interoperabilidade Digital (RNID) (P. Garcia, *op. cit.*). Nesta orientação estratégica foi definida uma *framework* que detalha as tecnologias e os produtos a utilizar, assente na “adoção soluções *Open Source* e no caso dos SGDB a escolha tem vindo maioritariamente a recair para o PostgreSQL” S. Veloso (*op. cit.*) encontrando-se assim alinhado com o normativo externo existente.

2.1.2. Organização

Os requisitos de organização, são fatores imutáveis que caracterizam a DITIC e são referentes a recursos financeiros, humanos e infraestruturas.

Para os recursos financeiros deve ser tido em consideração possíveis restrições de financiamento assim como os custos do ciclo de vida de uma aplicação (Anexo A) e respetivo SGBD “isto é, na sua aquisição, desenvolvimento e manutenção ... do software desenvolvido internamente, tentamos que os custos de licenciamento sejam os mais baixos possíveis ou até mesmo zero” (S. Veloso, *op. cit.*).

Quanto aos recursos humanos, deve ser considerado a quantidade de técnicos disponíveis tendo em conta o mapa de lotações aprovado, assim como a experiência e



respetivas qualificações que possuem ou necessitam (S. Veloso, *op. cit.*). Ainda neste âmbito é referenciado pelos entrevistados que a inexistência de técnicos especializados em DBA também deverá ser tida em consideração.

Ao nível das infraestruturas devem ser analisadas as capacidades físicas das instalações principalmente dos *data center* e respetiva infraestrutura tecnológica ao nível do Hardware.

2.1.3. Tecnológicos

Relativamente aos requisitos tecnológicos, Mullins (2002) é da opinião de que estes devem basear-se no tipo de Sistema Operativo, na performance, na escalabilidade e na disponibilidade esperada.

Porém, vários outros autores defendem que esta análise deve basear-se na norma ISO/IEC 25010:2011 *Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models* que identifica um modelo para analisar a qualidade de um software dividido em duas dimensões. A primeira dimensão está relacionada com a qualidade do produto e analisa as suas propriedades estáticas e dinâmicas. A segunda dimensão analisa a interação entre os utilizadores e o software. A Tabela 2 identifica as características a analisar em cada dimensão.

Tabela 2 – Características do Modelo de Qualidade

Product quality
<ul style="list-style-type: none">• Functional Suitability• Performance Efficiency• Compatibility• Usability• Reliability• Security• Maintainability• Portability
Quality in use
<ul style="list-style-type: none">• Effectiveness• Efficiency• Satisfaction• Freedom from risk• Context coverage

Fonte: Adaptado de ISO/IEC 25010 (2011).



Desta forma é permitida uma avaliação do software por parte dos desenvolvedores, integradores, compradores e utilizadores (ISO/IEC 25010, 2011).

2.2. Vantagens de um SGBD único

As vantagens obtidas na utilização de um SGB único, dependem da organização que o implemente, nomeadamente tendo em consideração as características e requisitos identificado anteriormente no capítulo 2.1. Requisitos na escolha de um SGBD. Por se considerar elucidativas, apresentam-se, seguidamente as principais vantagens para a DITIC na utilização de um SGBD único, deduzidas de contactos com técnicos da DITIC e recorrentes na diversa bibliografia disponível, principalmente Chen (2018, pp. 169-176). Assim, consideram-se como principais vantagens:

- A redução de custos referentes em diversos níveis nomeadamente, no ciclo de vida das diversas aplicações, na formação dos técnicos e no licenciamento e/ou suporte técnico do SGBD;
- O aumento da simplicidade consequente da redução do número de ferramentas necessárias para a gestão e administração do SGBD;
- O aumento do desempenho dos técnicos ao longo do tempo, uma vez que quanto mais utilizarem um produto, mais conhecimento e experiência vão adquirindo;
- O aumento da simplicidade e especialização da *knowledge base*⁶ sobre determinado produto, nomeadamente sobre os seus pontos fortes, limitações e erros conhecidos;
- Redução na complexidade da “passagem de serviço” e adaptação de novos elementos, face a constante rotatividade de recursos humanos que existe;
- Redução do tempo de indisponibilidade e de recursos humanos necessários na aplicação de atualizações de segurança ou *upgrades*⁷ do produto, sendo necessário analisar as consequências do *changelog*⁸ numa única ferramenta;
- Aumento da simplicidade na infraestrutura tecnológica necessária com a diminuição das redundâncias necessárias;

⁶ Conhecimento acumulado sobre um determinado produto.

⁷ Troca de um sistema por uma versão mais recente, com o objetivo de agregar novas funcionalidades, ou melhorar as existentes.

⁸ Listagem com todas as alterações realizadas num sistema.



- Redução da complexidade da solução de backups e consequentes ganhos em *storage* devido a deduplicação⁹.

2.3. Desvantagens de um SGBD único

A utilização de um SGBD único possui algumas limitações que têm necessariamente de ser encaradas como desvantagens.

Uma das desvantagens de se utilizar um SGBD único é a possibilidade do modelo de dados desse SGBD não se adaptar aos requisitos de uma nova aplicação que seja solicitada P. Garcia (*op. cit.*), sendo também referido que “será sempre necessário olhar para as características de um sistema e analisar qual é a resiliência, a performance e a quantidade de dados esperada. Depois desta análise verificamos se o SGBD padrão é o indicado ou se deverá ser outro” S. Veloso (*op. cit.*), tendo inclusive a DITIC já vivenciado esta desvantagem numa aplicação que se encontra atualmente em desenvolvimento “chegámos à conclusão que precisamos de alterar o paradigma dos SGBD utilizados até ao momento e utilizar um SGBD que esteja preparado para Big Data, que seja escalável, distribuído e não relacional” (S. Veloso, *op. cit.*).

Considera-se também como desvantagem, a dependência que se possui, das decisões tomadas pelos fabricantes ou comunidades nomeadamente a nível de evolução tecnológica e da retrocompatibilidade entre produtos anteriores (P. Garcia, *op. cit.*).

Adicionalmente, também é visto como uma desvantagem a escolha de um produto comercial, “face à sua complexidade, corremos o risco de além de não existir conhecimento interno, os próprios fabricantes, não conseguem dar suporte em tempo útil e ficamos completamente dependentes deles” P. Garcia (*op. cit.*) por oposição a escolha de um produto *Open Source* não se consegue garantir o mesmo nível de performance sendo agravado pela inexistência de técnicos especializados com perfil DBA (P. Garcia, *op. cit.*).

2.4. Síntese conclusiva

A análise efetuada aos requisitos e respetivas vantagens e desvantagens para utilização de um SGBD único, permite concluir que a sua utilização não é taxativa nem consensual, sendo necessário analisar o caso em concreto. Constata-se que apesar de as vantagens serem superiores em número às desvantagens, estas últimas são de uma criticidade superior, colocando em causa até o sucesso das aplicações e do próprio negócio.

⁹ Técnica para eliminar dados redundantes, esta técnica guarda uma única cópia de dados idênticos e substitui todas as outras por apontadores para essa cópia.



Para o caso da DITIC, tendo em conta a dispersão da área de negócio e heterogeneidade de aplicações requeridas pela Marinha e Autoridade Marítima Nacional e após analisar as vantagens e desvantagens é consensual não se poder utilizar apenas um SGBD exclusivo, devendo sempre analisar-se os requisitos elencados para as aplicações de forma a escolher a tecnologia que mais se adequa aos requisitos, devendo-se, no entanto, sempre que possível uniformizar-se dentro das diferentes tecnologias, existindo inclusive a nível estratégico uma *framework* definida para a tecnologia de SGBD relacionais.

Assim, ao elencar as vantagens e desvantagens e respetivas consequências que existem na utilização de um SGBD único, considera-se respondida a QD2: “Quais as vantagens e desvantagens para a DITIC de o SGBD nas aplicações desenvolvidas internamente ser único?”, atingindo dessa forma o OE2: “Explicar as vantagens e desvantagens de utilizar um SGBD único”.



3. Impactos na migração do SGBD nas aplicações

As organizações devem abordar as atualizações ou migrações de SGBD com cautela e planejar adequadamente todo o processo, caso contrário, pode-se ter uma adoção inadequada e ineficiente dos novos recursos, no tempo de indisponibilidade dos serviços e na degradação do desempenho de novas aplicações e das existentes (Mullins, 2002).

3.1. Impactos na migração dos SGBD nas aplicações *legacy*

Tipicamente a maioria das organizações possui SI grandes, escritos em linguagem já descontinuada, como por exemplo COBOL e a usar um SGBD também ele já descontinuado, sendo esses SI críticos, ou seja, essenciais para o negócio da organização. Essas características servem para definir o que normalmente se chama de SI legados ou *legacy* na terminologia anglo-saxónia (Brodie & Stonebraker, 1993)

Segundo Kinderen & Kaczmarek-Heß (2017, p. 346-349) e reforçado por Ericsson (2018) estes SI *legacy* são considerados um problema, uma vez que existe dificuldade em obter técnicos especializados e dificuldade em garantir a sua manutenção, sustentabilidade e resiliência face às tecnologias obsoletas. No entanto, a sua migração e respetivos SGBD possuem grandes impactos nomeadamente:

- Na necessidade de reescrever toda aplicação, com a dificuldade de normalmente não existirem especificações técnicas ou documentação adicional, existindo unicamente o próprio código. Muitas vezes, o código legado foi escrito para alto desempenho em algum computador extinto, resultando em construções de código arcaicas. Assim é necessário descodificar do código as funções exatas do SI, aumentando a complexidade e o consumo de recursos financeiros e humanos no desenvolvimento de uma aplicação de substituição;
- Nas interligações com outros sistemas, existindo frequentemente ligações e dependências de dados entre aplicações que não documentadas;
- Na indisponibilidade dos sistemas, pois mesmo que o SI fosse reescrito e estivesse totalmente operacional, não existem técnicas para migrar os dados em tempo real, sendo necessário cumprir com um processo de migração que se apresenta de seguida, o que origina indisponibilidade para os utilizadores.

A migração de dados é tipicamente um processo complexo. Para minimizar o impacto na indisponibilidade, reduzir o risco de perda de dados, controlar os custos e aplicar uma



metodologia consistentes, confiável e repetível, dever-se-á utilizar um processo de migração de 3 fases, Planeamento, Migração e Validação (IBM Redbooks, 2012, p. 18).

Estas fases encontram-se detalhadas na Figura 9.



Figura 9 - Processo de Migração SGBD

Fonte: Adaptado de IBM Redbooks (2012, p. 19).

3.2. Impactos na migração dos SGBD nas aplicações da DITIC

Para a DITIC, a migração de SGBD nas aplicações mais recentes será mais simples, pois as aplicações “são maioritariamente *web applications* e já foram desenvolvidas utilizando um conjunto de boas práticas, pelo que será mais simples mudar a base de dados, através de uma camada de *middleware* entre a aplicação e a base de dados” (S. Veloso, *op. cit.*). Quer isto dizer que, apesar de continuar a ser necessário um trabalho adicional, as aplicações mais recentes permitem uma mudança de SGBD de uma forma mais rápida.

No entanto, à semelhança do que acontece nas restantes organizações, a DITIC possui aplicações mais antigas em que essa migração não é possível, sendo exemplos a aplicação SINGRAR¹⁰ onde S. Veloso (*op. cit.*) afirma que a “tecnologia utilizada para o seu desenvolvimento na altura, não permite a migração para a tecnologia atual, pelo que a aplicação teria que ser desenvolvida de raiz numa nova tecnologia ou ter um esforço enorme na sua adaptação”. Como outro exemplo, existe a aplicação BDC¹¹ que utiliza uma solução

¹⁰ SINGRAR – Sistema Integrado de Gestão de Reparções e Afetação de Recursos

¹¹ BDC – Base Dados de Catalogação



completamente obsoleta e que está neste momento a ser reescrita numa nova tecnologia (P. Garcia, *op. cit.*).

Também é referido por P. Garcia (*op. cit.*) que se encontra a decorrer o projeto de adoção na Marinha do módulo de recursos humanos e vencimentos do SIGDN tendo afirmado:

“Essa adoção, irá implicar que todas as aplicações em exploração na Marinha, que acedem à atual base de dados de pessoal ou vencimentos, tenham que também ser alteradas. Estamos a falar em mais de 50 sistemas de informação, que a nível aplicacional precisam de ser adaptados de forma a que possam utilizar os dados em outra infraestrutura tecnológica, suportados por outra tecnologia, com outro modelo de dados”

Assim, “é impossível, com os nossos recursos, decidir alterar todas as aplicações para um SGDB único” (S. Veloso, *op. cit.*). Esta alteração só se justifica se o SI entrar numa fase do seu ciclo de vida que requeira uma modernização e seja necessário reconsiderar a arquitetura de sistema, ou se existir uma mudança de paradigma, por exemplo mudar de uma base de dados relacional para uma não relacional (Shukla & Khare, 2018, p. 2). Esta opinião é também partilhada por S. Veloso (*op. cit.*) quando este afirma que “deverá ser tido em consideração a tecnologia da base de dados, a forma de migrar os dados para essa nova tecnologia e eventualmente até a estrutura de dados”.

Caso contrário, a optar-se migrar só para uniformizar o SGBD os ganhos “são principalmente ao nível dos recursos humanos com a [sua] especialização e treino que obtém a utilizar sempre as mesmas tecnologias” S. Veloso (*op. cit.*) e não compensam os recursos necessários.

3.3. Síntese conclusiva

Verifica-se que os impactos na migração do SGBD são vastos principalmente nas aplicações *legacy* e vão desde a possível necessidade de reescrever toda a aplicação, à afetação de outras aplicações devido a interligações que podem não estar documentadas, à indisponibilidade do serviço aos utilizadores durante a migração, a necessidade de garantir a migração e transformação de dados entre SGBD e ainda à necessidade de alocar recursos para planear, testar, executar e validar esta migração. Para uma organização acautelar todos estes impactos, será necessário alocar um conjunto considerável de recursos humanos, materiais e financeiros.



Por isso, para a DITIC e tendo a consideração a heterogeneidade de aplicações existentes e os recursos necessários para acautelar ou minimizar os impactos referidos, a migração de SGBD numa aplicação só se justificará caso exista uma alteração tecnológica ou de paradigma para a mesma e nunca unicamente com a justificação de uniformizar o SGBD.

Portanto, ao identificar-se os impactos que existem na migração do SGBD nas aplicações e tendo-se apresentados casos em concreto referentes a aplicações da DITIC, considera-se respondida a QD3: “Quais os impactos na migração do SGBD nas aplicações atualmente em exploração e desenvolvidas internamente na DITIC?”, atingindo dessa forma o OE3: “Explicar os impactos na migração do SGBD nas aplicações atualmente em exploração e desenvolvidas internamente na DITIC”.



Conclusões

Chegado ao final do processo metodológico adotado, apresentam-se as conclusões obtidas. Deste modo, revisitando o percurso metodológico, apresentam-se os contributos originados e as recomendações consideradas relevantes.

Para esta investigação pretendia-se analisar a viabilidade de utilizar um SGDB único em toda a infraestrutura de aplicações.

O estudo realizado focou-se essencialmente na realidade da DITIC, nomeadamente nas aplicações em exploração ou em projeto desenvolvidas internamente.

A fase exploratória serviu para definir o estado da arte, o objeto de estudo e respetiva delimitação encontrando-se resumida na introdução.

De seguida, correspondente à fase analítica, apresentaram-se três capítulos, cada um coincidente com um OE, com a finalidade de obter resposta às QD correspondentes, tendo-se recolhido informação através de documentos e entrevistas presenciais.

No primeiro capítulo, concluiu-se que as aplicações desenvolvidas pela DITIC utilizam uma heterogeneidade de SGBD, optando por utilizar os principais atores do mercado, podendo ser encontrado um resumo na Tabela 1.

No segundo capítulo, descreveu-se os requisitos que devem ser tidos em consideração na seleção de um SGBD, nomeadamente ao nível da legislação, da organização e tecnológicos. Foram elencadas as vantagens e desvantagens de se utilizar um SGBD único na DITIC, concluindo-se que as vantagens apesar de serem em maior número trazem ganhos marginais enquanto que as desvantagens têm impactos significativos, podendo inclusive colocar em causa o desempenho e a fiabilidade expectáveis das aplicações.

No capítulo terceiro, identificou-se os principais impactos na migração do SGBD nas aplicações e os correspondentes desafios a eles associados. Para além disso, tendo em consideração a realidade da DITIC, verificou-se que a alteração do SGBD para as aplicações existentes só se justifica caso exista uma alteração tecnológica ou de paradigma para as mesmas.

Deste modo, identificaram-se quatro conclusões finais, que se apresentam de seguida.

Primeiramente, conclui-se que devido à heterogeneidade das aplicações e dos respetivos requisitos, o SGBD na DITIC não poderá ser único. No entanto, de forma a minimizar a dispersão deve-se, sempre que possível, uniformizar dentro de cada modelo de DBMS, utilizando por exemplo, um SGBD do tipo relacional e outro do tipo orientado a objetos.



A segunda conclusão, tendo em consideração o enquadramento legislativo em vigor e de forma a garantir a independência de terceiros, a segurança da informação e capacidade de resposta a um eventual incidente, conclui-se que estrategicamente a DITIC deve utilizar tecnologias *Open Source*.

A terceira conclusão, recorre da necessidade de acompanhar a constante e rápida evolução tecnológica, concluindo-se ser necessário aquando da análise dos requisitos para uma nova aplicação, garantir-se que se identifica a melhor solução técnica para o projeto independente do normativo existente.

Por último, conclui-se que alterar aplicações existentes para uniformização do SGBD, não é viável, principalmente devido as aplicações *legacy*. Esta mudança só se justifica quando a aplicação entrar numa fase do seu ciclo de vida que requeira sua modernização e seja necessário reconsiderar a arquitetura.

Desta forma, e tendo sido respondidas todas as QD, considera-se agora, face às conclusões finais, respondida a QC “Avaliar a exequibilidade para a implementação de um SGDB único nas aplicações desenvolvidas pela DITIC”, permitindo assim atingir o OG do presente trabalho “Avaliar a implementação de um SGBD único nas aplicações desenvolvidas internamente na DITIC”.

Esta investigação permitiu contribuir para a clarificação, que apesar de se admitir que possam haver poupanças de recursos (humanos, materiais e consequentemente pecuniários) na utilização de SGBD único pelas aplicações da DITIC, não é estrategicamente vantajoso esta opção ser rígida, tendo em consideração heterogeneidade de requisitos que lhe são apresentados no âmbito das suas responsabilidades na edificação, manutenção e disponibilização dos SICA de toda a Marinha. No entanto, sempre que possível deve-se uniformizar essa solução.

Face ao apresentado, identificam-se duas recomendações. A primeira, apesar de já existir uma decisão estratégica com uma *framework* detalhada para desenvolvimento de aplicações e SGBD, esta aplica-se apenas a tecnologia de SGBD relacionais, recomendando-se proceder à sua revisão de forma a incluir também a tecnologia de SGBD orientados a objetos. De igual forma, recomenda-se a formalização destas decisões estratégicas numa Instrução Técnica.

A segunda recomendação, embora a DITIC esteja atualmente a conseguir colmatar a falta de técnicos com o perfil DBA, tendo em consideração o aumento no número dos SI e



respetivas complexidades, recomenda-se a recuperação desta valência com recurso a técnicos certificados.

No decurso desta investigação foram detetadas algumas limitações. Uma relacionada com a falta de métricas que permitissem aferir com exatidão e numericamente vantagens e desvantagens na utilização de um SGBD único, limitando a análise à experiência empírica dos elementos da DITIC. A outra relacionada com o tempo disponível para a sua execução, o que obrigou a uma elevada limitação do objeto de estudo e não permitiu abordar o projeto de implementação na Marinha do módulo de recursos humanos e vencimentos do SIGDN.

Deixa-se para investigações futuras o estudo e classificação dos diversos SGBD orientados a objetos, tendo em consideração as suas características e desempenho de forma a seleccionar o melhor para ser incluído na revisão da *framework* proposta nas recomendações deste trabalho.



Bibliografia

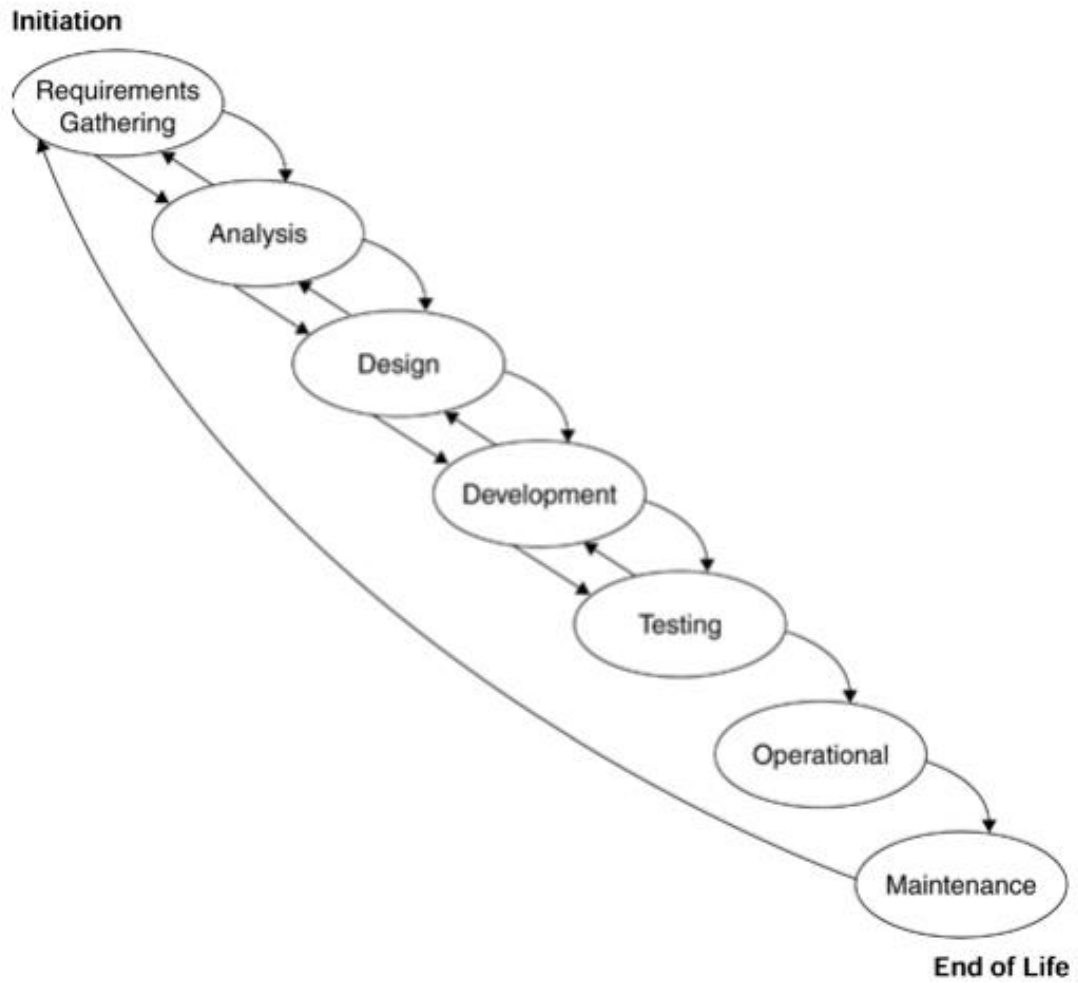
- Araújo, N. (2013). *MODELOS DE DADOS*. Obtido em 04 de janeiro de 2019, de [MODELOS DE DADOS: https://nilsonaraujoti.wordpress.com/2013/09/28/modelos-de-dados/](https://nilsonaraujoti.wordpress.com/2013/09/28/modelos-de-dados/)
- Brodie, M., & Stonebraker, M. (1993). Darwin: On the incremental migration of legacy information systems. *Technical Report TR-0222-10-92*. Obtido em 11 de novembro de 2018, de <http://db.cs.berkeley.edu/papers/S2K-93-25.pdf>
- Chen, H., & Migliavacca, M. (2018). StreamDB: A Unified Data Management System for Service-Based Cloud Application. *IEEE International Conference on Services Computing (SCC)*, (pp. 169-176). doi:10.1109/SCC.2018.00029
- DB-Engines Ranking. (s.d.). *DB-Engines Ranking - Trend Popularity*. Obtido em 29 de dezembro de 2018, de https://db-engines.com/en/ranking_trend
- Decreto Regulamentar n.º 10/2015 de 31 de julho. (s.d.). *Diário da República n.º 148/2015, Série I*. Ministério da Defesa Nacional, Lisboa.
- Elmasri, R., & Shamkant, B. (2003). *Fundamentals of Database Systems* (4ª ed.). Pearson Education.
- Ericsson, J. (2018). Object Migration in a Distributed , Heterogeneous SQL Database Network.
- GITTA. (23 de dezembro de 2016). *IntroToDBS*. Obtido em 27 de janeiro de 2018, de [IntroToDBS: http://www.gitta.info/IntroToDBS/en/image/trennung_Daten_Anwendung.gif](http://www.gitta.info/IntroToDBS/en/image/trennung_Daten_Anwendung.gif)
- Governo de Portugal. (2011). *Plano global estratégico de racionalização e redução de custos nas TIC, na Administração Pública*.
- IBM Redbooks. (2012). *Data Migration to IBM Disk Storage System*. IBM Redbooks.
- Islam, A., & Rahman, M. (2017). Architecture of DBMS as Integrated Cloud Service and Its Advantages & Disadvantages. *American Journal of Operations Management and Information Systems*, 2, 34-41. doi:10.11648/j.ajomis.20170201.16
- ISO/IEC 25010. (2011). *Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models* .
- Kalid, S., Syed, A., Mohammad, A., & Halgamuge, M. (2017). Big-data NoSQL databases: A comparison and analysis of 'Big-Table', 'DynamoDB', and 'Cassandra'. *2017 IEEE 2nd International Conference on Big Data Analysis, ICBDA 2017*.



- Kinderen, S., & Kaczmarek-Heß, M. (2017). Enterprise Modeling Support for SOA Migration. *Proceedings der 13. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI)*, 13, 346-349. doi:10.18417/emisa.13.1
- Lei n.º 36/2011 de 21 de junho. (s.d.). *Diário da República n.º 118/2011 - Série I*. Assembleia da República, Lisboa.
- Mullins, C. S. (2002). *Database Administration: The Complete Guide to Practices and Procedures* (1st ed.). Addison-Wesley.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (1992). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (1ª Edição ed.). Lisboa: Gradiva.
- Ramakrishnan, R., & Gehrke, J. (2006). *Database Management Systems* (3º ed.). McGraw-Hill.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 2/2018 de 05 de janeiro. (s.d.). *Diário da República n.º 4/2018, Série I*. Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa.
- Ronnie, M. (2015). RELIABILITY AND RELEVANCE OF DATA MINING FOR MODERN AGE DATABASE MANAGEMENT SYSTEM AS WELL AS MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM. *Scholedge International Journal of Management & Development*, 2, 56-63.
- Santos, L., Garcia, F., Monteiro, F., Lima, J., Silva, N. d., Silva, J. d., . . . Afonso, C. (2016). *Cadernos do IESM N° 8 - Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*. IESM.
- Shukla, K., & Khare, P. (2018). A SIMPLIFIED WAY OF DATABASE MIGRATION FROM RELATIONAL DATABASE MYSQL TO NOSQL DATABASE MONGODB. *International Research Journal of Engineering & Applied Sciences*, 6, 1-3.



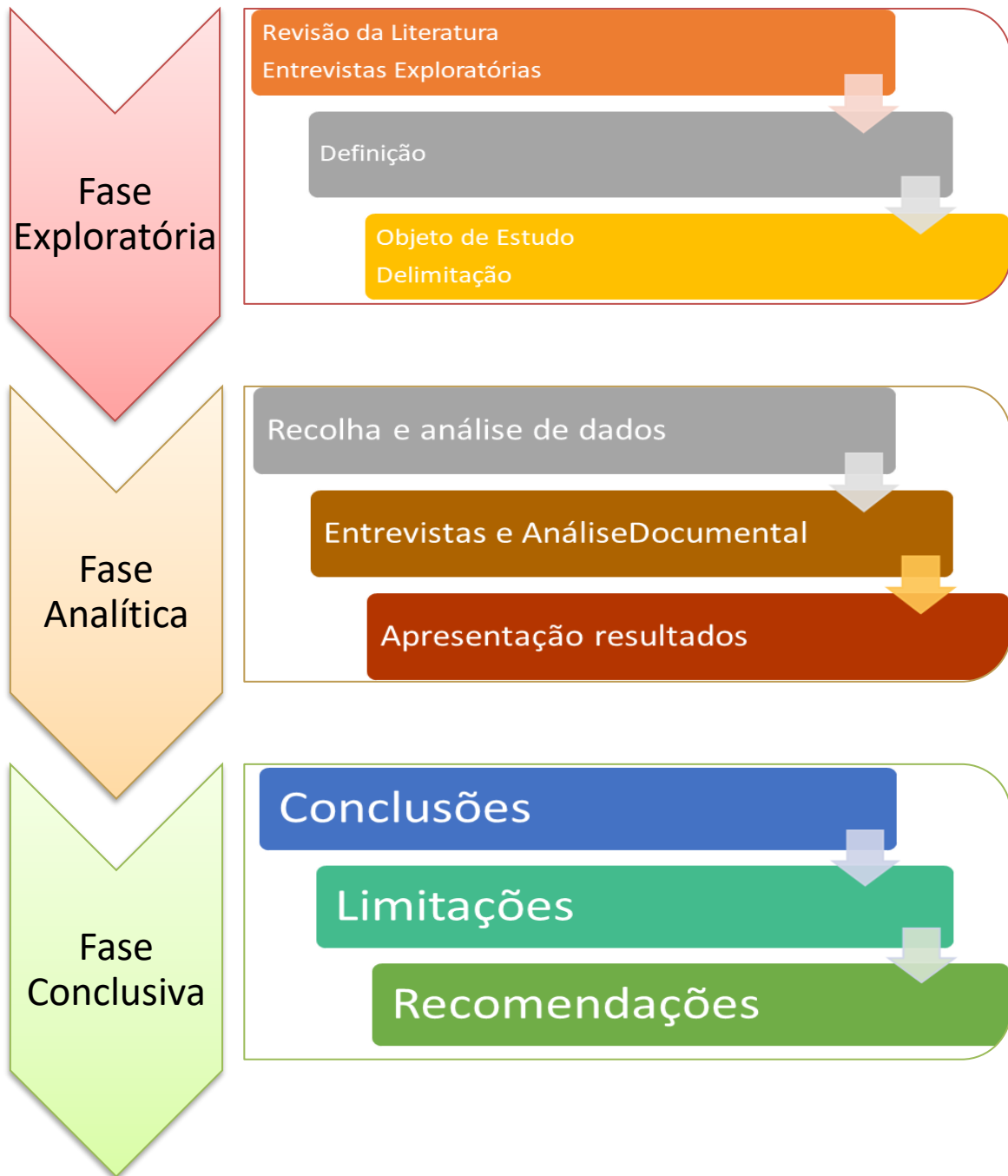
Anexo A — Ciclo de vida de uma aplicação



(Mullins, 2002)



Apêndice A — Percurso metodológico



**Apêndice B — Aplicações em exploração na DITIC e respetivos SGBD**

Aplicações em Exploração	MySQL	PostgreSQL	Oracle	MS SQL Server	MS Access	Cassandra	Sem SGBD
ATIAO – Aplicação Transferência de Inf. Apoio às Operações							X
MMRELAY							X
SIMPPO – Sist. Inf. Manutenção dos Padrões de Prontidão		X					
SINGRAR – Sist. Int. Gestão Reparções e Afetação de Recursos				X	X		
TOBIAS - Mensagem Formatadas	X						
HOST - Humanitarian Operation Support Tool						X	
MATCRI - Controlo Material Cripto	X						
PDE - Aplicação Planeamento das Deslocações ao Estrangeiro	X			X			
SIGAI - Sistema Informação Gestão da Atividade Inspeciva		X					
SiiAM - Sistema Integrado de Inf. da Autoridade Marítima		X					
VENC - Vencimentos			X*				
BDC - Base Dados Catalogação				X			
GVIA - Gestão de Viaturas da Marinha		X					
AMCRI - Autorização de Manuseamento Cripto	X						
AVAL – Avaliações	X						
BICI - Bilhetes de Identidade			X*				
BIPM - Bilhetes de Identidade da Policia Marítima			X*				
BVENC - Boletins de Vencimentos Online			X*				
COLOC - Lista de Colocações			X*				
Conselho Classes		X	X*				
Declaração Rendimentos Online		X	X*				
DIVI – Controlo e emissão de Dísticos de Viaturas Particulares			X*				
GESFERIAS - Gestão Férias			X*				
IAS - Indicadores de Gestão			X*				
LA ONLINE - Lista da Armada On-line			X*				
LARM - Listas da Armada			X*				
NOSO – Registo Nosológico							X
PAF - Provas de Aptidão Física			X*				
RAM - Registo Atos Médicos			X*				
REARMADA - Registo de Publicações e Assinantes					X		
SIIP - Sistema Integrado de Informação do Pessoal			X*				
Toxicologia							X
VACI – Controlo de Vacinas							X
ACIM - Aplicação de controlo inventário da Marinha		X					
CLIP - Gestão Documental		X					
Infraestrutura para Arquitetura Orientada a Serviços (SOA)			X				
AIS		X					
CMAR - Credenciações Marinha		X	X*				

* SGBD alojado fisicamente no Centro Dados da Defesa



Apêndice C — Guião da entrevista

A presente entrevista tem como objetivo a recolha de informação para o Trabalho de Investigação Individual, subordinado ao tema “Criação de Sistema de Gestão de Base de Dados Único”.

O trabalho pretende analisar a viabilidade de utilizar um SGDB único em toda a infraestrutura de aplicações desenvolvidas internamente na Marinha-STI-DITIC e que se encontram atualmente em exploração.

A entrevista encontra-se estruturada em três partes:

1ª Parte: Estudar os tipos de SGBD utilizados nas aplicações desenvolvidas pela DITIC, assim como o enquadramento legislativo e normativo técnico aplicável para a escolha dos SGBD utilizados pela DITIC.

Nesta parte pretende-se aferir o enquadramento legal e normativos aplicáveis na escolha dos SGBD para as diversas aplicações;

2ª Parte: Identificar as vantagens e constrangimentos na utilização de um SGBD único.

Esta parte pretende aferir os ganhos e constrangimentos na implementação de um SGBD único;

3ª Parte: Descrever os impactos da migração dos SGBD das aplicações atualmente em utilização.

Aqui pretende-se aferir os impactos consequentes da migração dos SGBD das aplicações atualmente em exploração, nomeadamente em termos de pessoal, material, tecnologia, disponibilidade e integridade.

Agradeço desde já a amabilidade em me receber e a disponibilidade para colaborar no presente trabalho, que muito contribuirá para o sucesso da análise que estou a realizar.



ENTREVISTA

1ª Parte: Estudar os tipos de SGBD utilizados nas aplicações desenvolvidas pela DITIC, assim como o enquadramento legislativo e normativo técnico aplicável para a escolha dos SGBD utilizados pela DITIC.

- 1.1 Nas aplicações desenvolvidas internamente pela DITIC e que atualmente estão em exploração, quais são os principais SGBD utilizados?
- 1.2 A DITIC tem alguma norma em vigor ou existem diretivas de outros organismos que sejam levadas em consideração aquando da escolha destes SGBD?
- 1.3 Quais as características que são analisadas na seleção do SGBD para uma aplicação?

2ª Parte: Identificar as vantagens e constrangimentos na utilização de um SGBD único.

- 2.1 Na sua opinião, a DITIC deveria utilizar um SGBD único nas aplicações desenvolvidas internamente?
- 2.2 Considerando que este SGBD único implica uma mudança de paradigma, como deverá ser assegurada a gestão da mudança?
- 2.3 Atualmente com o contrato de licenciamento de software entre a Marinha e a Microsoft existe uma grande afinidade com os produtos desta empresa. Na sua opinião, o SGBD único poderia ser o *MS SQL SERVER* ou deveria ser um SGBD *Open Source*?

3ª Parte: Descrever os impactos da migração dos SGBD das aplicações atualmente em utilização.

- 3.1 Nas aplicações desenvolvidas internamente na DITIC e em exploração, quais as modificações necessárias para eventual migração dos seus SGBD?
- 3.2 Considera que os ganhos na migração dos SGBD das aplicações justificam os gastos em recursos nomeadamente tempo, material e pessoal?
- 3.3 Na sua opinião, deverá ser equacionada esta migração dos SGBD das aplicações já existentes para um outro que seja único, ou o SGBD único só deverá ser implementado nas aplicações futuras?



Apêndice D — Entrevistados

As entrevistas foram realizadas presencialmente na DITIC e existe gravação das mesmas.

Nome	Posto	Ramo	Funções	DATA
Penim Garcia	CFR	SEP	Atual: Subdiretor Anteriormente: Chefe da Divisão de Sistemas de Software Chefe da Secção de Manutenção de Software	21-11-2018
Santos Veloso	CTEN	EN-AEL	Atual: Chefe da Secção de Desenvolvimento de Software	23-11-2018



Apêndice E — Transcrição da entrevista CFR SEP Penim Garcia

1ª Parte: Estudar os tipos de SGBD utilizados nas aplicações desenvolvidas pela DITIC, assim como o enquadramento legislativo e normativo técnico aplicável para a escolha dos SGBD utilizados pela DITIC.

1.1 Nas aplicações desenvolvidas internamente pela DITIC e que atualmente estão em exploração, quais são os principais SGBD utilizados?

Atualmente possuímos essencialmente PostgreSQL, ainda assim temos também algumas aplicações em Oracle, principalmente as que se encontram alojadas no CDD. Adicionalmente possuímos algumas aplicações em MySQL e, pontualmente, algumas coisas também em Microsoft SQL Server.

1.2 A DITIC tem alguma norma em vigor ou existem diretivas de outros organismos que sejam levados em consideração aquando da escolha destes SGBD?

Vou dividir em duas partes. Primeiro as nossas aplicações que estão alojadas no CDD e que utilizam SGBD Oracle, que são as nossas aplicações da área pessoal e da área dos vencimentos, tendo a solução sido identificada pela Secretaria Geral quando foi implementado o CDD. Esta solução foi transversal aos ramos, sendo que nós [DITIC] somos detentores das bases de dados, mas toda administração é efetuada por eles [CDD]. Relativamente às aplicações que estão alojadas nos servidores da DITIC, na área de desenvolvimento de sistemas de informação, já há muito tempo que temos diretivas para utilização de produtos e ferramentas Open Source, principalmente devido à continuidade do negócio, assegurando que independentemente quem cá está, as pessoas têm competências para manter as aplicações existentes. Nós trabalhamos essencialmente com a mesma tecnologia, quer ao nível de desenvolvimento, quer dos servidores aplicativos, quer ainda ao nível dos servidores de base de dados. Nos últimos dois anos, foi definida em detalhe a tecnologia a utilizar na nossa framework padrão para o desenvolvimento de aplicações, assente em linguagem java, a interface gráfica assente em HTML5, CSS3 e Javascript, podendo pontualmente ser utilizado PHP. Relativamente às bases de dados serão utilizados normalmente PostgreSQL e pontualmente MySQL.

Ou seja, apesar de não existir normativo escrito, existe uma orientação estratégica interna e que está de acordo com o Regulamento Nacional de Interoperabilidade Digital (RNID), que define as especificações técnicas e formatos digitais a adotar pela Administração Pública, pelo que nos encontramos alinhados.



1.3 Quais as características que são analisadas na seleção do SGBD para uma aplicação?

Depende dos requisitos da aplicação, por norma o padrão é o apresentado anteriormente, no entanto será sempre analisado o caso em concreto, nomeadamente o tipo de aplicação e o tipo de dados a guardar, pois hoje em dia existem outras tecnologias que podem ser mais adequadas, nomeadamente as bases de dados orientadas a objetos ou aplicações com os dados em memory. Por exemplo para uma aplicação que tenha que tratar e analisar muitos eventos, uma base de dados relacional poderá não ser a mais adequada. Até ao momento, para as aplicações que possuímos as bases de dados relacionais são as adequadas, no entanto temos alguns projetos em curso em que estamos a analisar a possibilidade de adotar outro modelo, nomeadamente com outra tecnologia.

2ª Parte: Identificar as vantagens e constrangimentos na utilização de um SGBD único.

2.1 Na sua opinião, a DITIC deveria utilizar um SGBD único nas aplicações desenvolvidas internamente?

Essencialmente devido à sua sustentação porque cada vez temos menos pessoas e cada vez existem mais projetos. Portanto não nos podemos dispersar em várias tecnologias e produtos diferentes, pois deixaremos de ter pessoas capazes e competentes para assegurar o suporte a uma panóplia de tecnologias distintas. Com a extinção do Centro de Processamento de Dados da Marinha (em 2008), a Marinha deixou de técnicos dedicados a funções de DBA (Data Base Administrator). Ou seja, hoje em dia temos mais Sistemas de Informação e aplicações, com bastantes mais bases de dados para gerir do que existiam na altura, mas perdemos essa valência. Assim, torna-se essencial garantir que utilizamos um SGBD único, mas isso não significa que seja exclusivo, pois de acordo com algumas especificidades poderá ser necessário utilizar outro tipo

2.2 Considerando que este SGBD único implica uma mudança de paradigma, como deverá ser assegurada a gestão da mudança?

Não vamos mudar só por mudar, pois isso implica esforço e recursos que não possuímos. O que faz sentido é que tudo o que for desenvolvido futuramente seja de acordo com a nova visão e a respetiva *framework* definida. As aplicações que estão em produção vão-se manter porque não faz sentido alterar, até porque para alterar são necessárias algumas competências específicas que têm que ser adquiridas e existem



impactos grandes. Assim a transição para um SGBD único teria de ser só para novas aplicações e de modo consistente e consolidado, preferencialmente para uma solução para a qual já exista algum conhecimento interno, caso contrário o risco é maior.

2.3 Atualmente com o contrato de licenciamento de software entre a Marinha e a Microsoft existe uma grande afinidade com os produtos desta empresa. Na sua opinião, o SGBD único poderia ser o *MS SQL SERVER* ou deveria ser um SGBD *Open Source*?

Existe conhecimento sobre a tecnologia da Microsoft, no entanto a sua utilização é residual e mais de 90% das nossas aplicações utilizam outros produtos. A infraestruturas core das TIC da Marinha, assentam em produtos Microsoft nomeadamente sistemas operativos, gestão de utilizadores (Active Directory), Correio Eletrónico e Portais, mas fora essa realidade as aplicações desenvolvidas internamente não utilizam esse produto. E conforme já referi anteriormente a nossa visão assenta em tecnologia em Open Source tendo tido até ao momento bons resultados pelo que não é expectável a sua alteração.

3ª Parte: Descrever os impactos da migração dos SGBD das aplicações atualmente em utilização.

3.1 Nas aplicações desenvolvidas internamente na DITIC e em exploração, quais a modificações necessárias para eventual migração dos seus SGBD?

Temos atualmente um projeto na Marinha que se enquadra perfeitamente. Consiste na adoção na Marinha do módulo de recursos humanos e vencimentos do SIGDN. Essa adoção, irá implicar que todas as aplicações em exploração na Marinha, que acedem à atual base de dados de pessoal ou vencimentos, tenham que também ser alteradas. Estamos a falar em mais de 50 sistemas de informação, que a nível aplicacional precisam de ser adaptados de forma a que possam utilizar os dados em outra infraestrutura tecnológica, suportados por outra tecnologia, com outro modelo de dados, enfim, um enorme desafio.

3.2 Considera que os ganhos na migração dos SGBD das aplicações justificam os gastos em recursos nomeadamente tempo, material e pessoal?

Pela minha perspetiva, apesar de agora existir uma framework de referência, não devemos mudar só por mudar, sendo necessário analisar a relação custo-benefício dessas alterações e adaptações. Se as aplicações apresentarem um fraco desempenho



ou utilizem tecnologias obsoletas, aí sim, deverá ser equacionada a sua migração. Um dos argumentos para utilizar soluções Open Source, advém também do facto de os produtos comerciais das grandes empresas, nomeadamente Microsoft e Oracle, que apesar de serem muito robustos e fiáveis, mas de acordo com a nossa experiência, a sua evolução/adaptação é bastante mais complexa.

Por exemplo, a aplicação BDC (Base Dados de Catalogação) utiliza uma Base de dados em Oracle 8i e um sistema operativo Windows 2000 Server, esta solução está completamente obsoleta, mas esta versão da Oracle não é exportável para uma versão posterior uma vez que a última versão do sistema operativo suportada é a 2000 server. Tentámos virtualizar este sistema e a própria ferramenta da Microsoft, não suporta a virtualização do seu SO. Ou seja, o fato de serem produtos comerciais, temos os constrangimentos de ficarmos dependentes das decisões dos fabricantes nomeadamente a nível de evolução tecnológica e da retrocompatibilidade entre produtos anteriores. Outra experiência com produtos Oracle, temos uma solução SOA (Service-Oriented Architecture), que tinha uma Base Dados em RAID em dois servidores, e que possuía um elevado desempenho, no entanto, em determinada altura deixou de funcionar. O suporte nacional da Oracle não conseguiu resolver a situação, acontecendo o mesmo com o suporte internacional, sendo necessário a deslocação de um técnico especializado, levando a que o sistema estivesse indisponível durante duas semanas. Ou seja, ao seleccionar produtos comerciais, face à sua complexidade, corremos o risco de além de não existir conhecimento interno, os próprios fabricantes, não conseguem dar suporte em tempo útil e ficamos completamente dependentes deles. Com as soluções Open Source que temos adotado, apesar de, eventualmente, não conseguirmos garantir o mesmo nível de performance, mas somos autónomos na sua gestão.

3.3 Na sua opinião, deverá ser equacionada esta migração dos SGBD das aplicações já existentes para um outro que seja único, ou o SGBD único só deverá ser implementado nas aplicações futuras?

Só nas aplicações futuras. Em função dos requisitos temos que analisar se utilizamos a *framework* definida ou outras soluções diferentes.



Apêndice F — Transcrição da entrevista CTEN EN-AEL Santos Veloso

1ª Parte: Estudar os tipos de SGBD utilizados nas aplicações desenvolvidas pela DITIC, assim como o enquadramento legislativo e normativo técnico aplicável para a escolha dos SGBD utilizados pela DITIC.

1.1 Nas aplicações desenvolvidas internamente pela DITIC e que atualmente estão em exploração, quais são os principais SGBD utilizados?

Atualmente utilizamos vários tipos de SGBD, nomeadamente Oracle, Microsoft SQL Server, MySQL, PostgreSQL, Cassandra (utilizado no sistema HOST¹²). Num futuro próximo vamos instalar um sistema de armazenamento de dados, no âmbito do Conhecimento Situacional Marítimo, que irá utilizar o SGBD MongoDB, pois pretende-se utilizar as propriedades de uma solução de *Big Data*, nomeadamente a capacidade de escalabilidade, contudo utiliza uma tecnologia de base de dados não relacional.

1.2 A DITIC tem alguma norma em vigor ou existem diretivas de outros organismos que sejam levados em consideração aquando da escolha destes SGBD?

As decisões são realizadas internamente em cada projeto, tendo em consideração a vertente tecnológica, ou seja, analisamos qual é a melhor solução tecnológica que se adequa aos requisitos apresentados, sem ter em consideração um normativo específico. Mas desde alguns anos que possuímos uma política estratégica na DITIC e mais especificamente na DSS de adoção de soluções *Open Source* e no caso dos SGBD a escolha tem vindo maioritariamente a recair para o *PostgreSQL*, não sendo a única. Um dos outros critérios para a escolha da solução SGBD é o conhecimento existente internamente na organização e por fim o custo da solução tecnológica durante o seu ciclo de vida. No caso do software desenvolvido internamente, tentamos que os custos de licenciamento sejam os mais baixos possíveis ou até mesmo zero. Portanto só em casos muito específicos é que optamos por soluções comerciais com custos de licenciamento.

1.3 Quais as características que são analisadas na seleção do SGBD para uma aplicação?

Analisamos qual a solução que é tecnicamente mais adequada, quer do ponto de vista da sua complexidade, quer do custo no ciclo de vida do sistema. Isto é, na sua aquisição, desenvolvimento e manutenção, no conhecimento dos recursos humanos

¹² Humanitarian Operation Support Tool



existentes e respetiva formação necessária. Como é óbvio, quanto mais se utilizar um produto, mais conhecimento e experiência se vai obtendo, pelo que hoje em dia o nosso grande “*know how*” reside em bases de dados relacionais, nomeadamente em SGBD *PostgreSQL*.

2ª Parte: Identificar as vantagens e constrangimentos na utilização de um SGBD único.

2.1 Na sua opinião, a DITIC deveria utilizar um SGBD único nas aplicações desenvolvidas internamente?

Sou da opinião que não devemos utilizar um SGBD único, contudo devemos uniformizar ao máximo as tecnologias utilizadas. Isto significa, que podemos ter um SGBD padrão para bases de dados relacionais, outro SGBD padrão para bases de dados georreferenciadas, no entanto, será sempre necessário olhar para as características de um sistema e analisar qual é a resiliência, a performance e a quantidade de dados esperada. Depois desta análise verificamos se o SGBD padrão é o indicado ou se deverá ser outro.

No caso do Conhecimento Situacional Marítimo, foi utilizado inicialmente um SGBD *PostgreSQL*, mas face às características e quantidade dos dados armazenados, que teve crescimento significativo a partir de uma determinada altura e que não permitia uma posterior análise dos dados, através de técnicas de *Business Intelligence* pelo que se identificou que esta solução não serve as necessidades futuras. Assim, foram efetuados testes com uma empresa externa de forma a analisar a viabilidade de utilizar uma solução *Oracle*, verificando-se que os custos associados a essa solução eram extremamente elevados em termos de licenciamento e o desempenho não era o esperado. Tendo em consideração os requisitos que possuímos para análise de dados deste sistema, chegamos a conclusão que precisamos de alterar o paradigma dos SGBD utilizados até ao momento e utilizar um SGBD que esteja preparado para *Big Data*, que seja escalável, distribuído e não relacional.

Resumindo, será sempre necessária uma análise dos requisitos e uma posterior verificação de outras soluções tecnológicas mais adequadas aos requisitos que possuímos, tentando sempre que possível uniformizar as soluções adotadas. Pois hoje em dia não há uma solução que seja suficientemente forte para obedecer a todos os requisitos, com um custo aceitável.



2.2 Considerando que este SGBD único implica uma mudança de paradigma, como deverá ser assegurada a gestão da mudança?

Tendo em consideração o elevado número de sistemas de informação que possuímos em exploração uma mudança desta magnitude, tem que ser feita ao longo do tempo. É impossível, com os nossos recursos, decidir alterar todas as aplicações para um SGDB único. Normalmente uma mudança deste gênero está associada a uma alteração tecnológica do sistema e têm que ser pensada ao longo do ciclo de vida do sistema. Tipicamente analisa-se um sistema de informação, avalia-se o seu estado de maturação tecnológica e caso esteja a ficar obsoleto então é equacionada a sua migração para uma nova tecnologia tendo em consideração os requisitos identificados.

2.3 Atualmente com o contrato de licenciamento de software entre a Marinha e a Microsoft existe uma grande afinidade com os produtos desta empresa. Na sua opinião, o SGBD único poderia ser o *MS SQL SERVER* ou deveria ser um SGBD *Open Source*?

Apesar de existirem contratos com a Microsoft, as nossas políticas, que estão alinhadas com a Estratégia TIC 2020: Estratégia Para a Transformação Digital na Administração Pública, têm sido de utilizar SGDB *Open Source*. Se analisarmos o histórico dos SGBD antigamente existiam pessoas altamente especializadas em BD, os DBA (*Data Base Administrator*) e a sua função consistia em administrar as bases de dados. Hoje em dia existem cada vez menos DBA nas organizações e no caso da MP estes elementos já não existem. Assim, os meus recursos humanos, que são escassos, têm a capacidade de utilizar tecnologias de vários SGDB, porque na prática a linguagem utilizada nestes sistemas são semelhantes ou equivalentes. Face à constante redução de recursos humanos, hoje em dia não nos podemos dar ao luxo de ter elementos unicamente dedicados às BD, mas sim terem conhecimentos transversais em todo o *stack* tecnológico desde o interface gráfico até a base de dados, sendo preferível por uma questão de custos de licenciamento, formação, etc. a utilização de tecnologias *Open Source*.

3ª Parte: Descrever os impactos da migração dos SGBD das aplicações atualmente em utilização.

3.1 Nas aplicações desenvolvidas internamente na DITIC e em exploração, quais as modificações necessárias para eventual migração dos seus SGBD?



Para migrar temos que ter uma necessidade óbvia, caso contrário não se deve mudar. Temos que ter consciência que nem todas as aplicações foram desenvolvidas com a mesmas tecnologias e que uma alteração numa delas poderá ter impactos em várias. Adicionalmente, nos dias de hoje dificilmente conseguiria migrar todas as aplicações para um SGBD único. Com exemplo, o SINGRAR está numa base de dados MySQL e o seu interface gráfico foi desenvolvido numa linguagem de programação Delphi. A tecnologia utilizada para o seu desenvolvimento na altura, não permite a migração para a tecnologia dos dias de hoje, pelo que a aplicação teria que ser desenvolvida de raiz numa nova tecnologia ou ter um esforço enorme na sua adaptação, não sendo justificável estas alterações, só para passar a utilizar um SGBD uniforme.

As aplicações mais recentes, são maioritariamente *web applications* já foram desenvolvidas utilizando um conjunto de boas práticas, pelo que será mais simples mudar a base de dados, pois através de uma camada de *middleware* entre a aplicação e a base de dados, é possível obter uma menor dependência entre tecnologias. Adicionalmente existem ferramentas que permitem a extração, transformação e carregamento dados entre SGBD. Ou seja, apesar de continuar a ser necessário um trabalho adicional, as aplicações mais recentes permitem uma mudança de SGBD de uma forma mais rápida.

No entanto, mais uma vez reforço que estas mudanças só se justificam se existir uma mudança de paradigma ou na arquitetura dos sistemas, por exemplo mudar de uma base de dados relacional para uma não relacional.

3.2 Considera que os ganhos na migração dos SGBD das aplicações justificam os gastos em recursos nomeadamente tempo, material e pessoal?

Não considero que se justifique a alteração, só por uma questão de uniformização. Os ganhos de utilizar uma tecnologia uniforme são principalmente ao nível dos recursos humanos com a especialização e treino que obtém a utilizar sempre as mesmas tecnologias.

3.3 Na sua opinião, deverá ser equacionada esta migração dos SGBD das aplicações já existentes para um outro que seja único, ou o SGBD único só deverá ser implementado nas aplicações futuras?

Como referi anteriormente, não se deve mudar só para ter um SGBD uniforme. Sempre que um sistema de informação entre numa fase do seu ciclo de vida requeira uma modernização e seja necessário reconsiderar a arquitetura de sistema, aí sim, deverá



ser tido em consideração a tecnologia da base de dados, a forma de migrar os dados para essa nova tecnologia e eventualmente até a estrutura de dados. Como é óbvio, na atualização de um sistema de informação teremos que garantir o histórico da informação existente.