



**Arquitetura Empresarial em Hospital do  
Sistema Nacional de Saúde**

Joel Francisco Sendas

UMinho | 2020



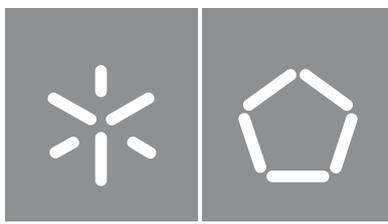
**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Joel Francisco Sendas

**Arquitetura Empresarial  
em Hospital  
do Sistema Nacional de Saúde**

julho de 2020





**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Departamento de Sistemas de Informação

Joel Francisco Sendas

**Arquitetura Empresarial  
em Hospital  
do Sistema Nacional de Saúde**

Dissertação de Mestrado

Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação

Trabalho efetuado sob a orientação de:

**Professor Doutor Rui Manuel Dinis Sousa**

**Doutor Isaías Scalabrin Bianchi**

---

## DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

---

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos. Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada. Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM do Universidade do Minho.

### ***Licença concedida aos utilizadores deste trabalho***



### **Atribuição-NãoComercial-SemDerivações**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

---

## AGRADECIMENTOS

---

A concretização deste trabalho só foi possível devido à contribuição de várias pessoas e entidades. Portanto, não querendo ocorrer no infortúnio do esquecimento de alguém, agradeço a todos aqueles que ajudaram, direta ou adjacientemente à elaboração deste trabalho, em especial:

Ao Professor Rui Dinis, pela orientação, partilha de saber e pertinência dos bons conselhos que tanto me serviram.

Ao Professor João Álvaro Carvalho, pelos esclarecimentos sobre aspetos ontológicos dos Sistemas de Informação.

Ao Dr. Luís, pela prontidão na disponibilidade para o diálogo visando a rápida resolução de constrangimentos ao trabalho.

Ao Orlando, pela imprescindível ajuda e acompanhamento mesmo que asoberbado com as suas infindáveis e variadas tarefas.

Ao Vitor, pela total partilha de raro e maturado conhecimento organizacional que me ajudou a alicerçar os vários conceitos de negócio.

À Eugénia, pela amabilidade e paciência com que me explicou aquilo que sem ela seria penoso de alcançar.

À Simone e ao Filipe, pela inquestionável permissividade na persecução dos meus objetivos.

Ao Sr. Miguel e à D<sup>a</sup>. Graça, pelos incontáveis momentos de apoio durante todo o percurso.

Aos meus pais, pelo incentivo e pela indução de perseverança.

À minha mulher, por tolerar a minha ausência, pelo incondicional apoio e confiança na minha ambição académica.

À minha filha, por me fazer ver que mesmo em tempos de pouco tempo há sempre maneira de fazer.

---

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

---

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração. Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

---

## RESUMO

---

A transformação digital é um fenómeno que gradualmente começa a ganhar tom de urgência nas organizações. Com a disseminação das tecnologias de informação prometidas como solução para os problemas organizacionais muitas empresas, temendo pela sua sobrevivência, adoptam ou concebem tecnologia para os mais variados fins. Esta atitude levada ao extremo pode conduzir ao caos organizacional. Ao invés de reagir a cada pequena necessidade é necessário adoptar um mecanismo de controlo e de profundo conhecimento organizacional. Este documento tenta, através da construção de uma Arquitetura Empresarial (AE), no contexto do Hospital Dr. Francisco Zagalo - Ovar (HFZO), um hospital do Sistema Nacional de Saúde Português, delinear um caminho pelo qual seja possível exercer o dito controlo. Para que tal ato seja bem sucedido confiou-se na framework do TOGAF e aplicou-se o ADM, o seu método, para o auxílio na tarefa da construção do primeiro contributo para a Arquitetura Empresarial. Para uma aplicação de tecnologias de informação foram identificadas as quatro camadas arquiteturais previstas no ADM e as suas respectivas interligações. Foi utilizado o Archimate como linguagem para a explicitação da AE, BPMN para modelação do detalhe dos processos de negócio e diagramas de entidades e relacionamentos para modelos de dados.

Como resultado deste ato propõe-se a adopção de uma base-de-dados de grafos para armazenagem e consulta da AE. Identificaram-se diversos problemas arquiteturais e organizacionais bem como recomendações sobre como os resolver.

**Palavras-Chave:** Archimate, Arquitetura Empresarial, BPMN, Base-de-dados de Grafos, TOGAF.

---

## ABSTRACT

---

Digital transformation is a phenomenon that gradually begins to gain urgency in organizations. With the spread of promised information technologies as a solution to organizational problems many companies, fearing for their survival, adopt or conceive technology for the most varied purposes. This extreme attitude can lead to organizational chaos. Instead of responding to every small need, it is necessary to adopt a mechanism of control and for digital transformation. This document attempts, through the construction of an Enterprise Architecture, in the context of Hospital Dr. Francisco Zagalo - Ovar (HFZO), a hospital of the Portuguese National Health System, to delineate a way by which this control can be exercised. For such an act to be successful, the TOGAF framework was relied upon and ADM, its method, was applied to assist in the task of constructing the first contribution to Enterprise Architecture. For an information technology application, the four architectural layers provided for in the ADM and their respective interconnections were identified. Archimate was used as the language to support the enterprise architecture development, including BPMN for business process modeling..

Several architectural and organizational problems were identified as well as recommendations on how to solve them, namely, a graph database for the enterprise architecture repository.

**Keywords:** Archimate, Enterprise Architecture, BPMN, Graph Database, TOGAF.

---

## AGITAÇÃO

---

***Dói-me na inteligência que alguém julgue que altera alguma coisa agitando-se.***

Livro do Desassossego

Alberto Caeiro. Por Fernando Pessoa.

No contexto deste documento, a agitação, é aqui entendida como o ato organizacional irrefletido da adoção ou conceção de tecnologia pelo encandeamento da promessa de que aquela ação solucione algum constrangimento. Contudo, esta atitude, tem vindo a revelar-se o próprio problema ao invés da desejada solução.

---

## ÍNDICE

---

Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xii
Acrónimos	xiii
Anglicismos	xv
Glossário	xviii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Contextualização	1
1.2 Hospital Francisco Zagalo - Ovar	4
1.3 Objetivos	5
1.4 Metodologia	9
1.5 Estrutura do documento	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 Transformação Digital	12
2.2 Arquitetura Empresarial	14
2.3 Referenciais para Arquitetura Empresarial	17
2.3.1 Zachman <i>framework</i>	18
2.3.2 FEAF v2	19
2.3.3 TOGAF	21
2.4 Referenciais para Sistemas de Informação em Hospitais	24
2.4.1 <i>Three-Layer Graph-based Meta Model</i>	24
2.5 Referenciais para estratégia organizacional	26
2.5.1 Business Motivation Model	27
2.6 Archimate	28
2.7 Perfil do Arquitecto Empresarial	33
2.8 Ferramentas relevantes para elaboração de uma AE	35
2.9 Constrangimentos em Arquitetura Empresarial	36
3 DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS	38

3.1	Introdução	38
3.2	Fase Preliminar	39
3.2.1	Estilo na representação dos modelos com Archimate	41
3.2.2	Simplificação de diagramas	42
3.2.3	Serviços abstractos	45
3.2.4	Identificação de processos de negócio	46
3.2.5	Micro introdução ao <i>Cypher</i>	51
3.3	Visão da Arquitetura	53
3.4	Arquitetura Tecnológica	54
3.4.1	O <i>Cluster</i>	55
3.4.2	Servidor SRV03 de A01	58
3.5	Arquitetura dos Sistemas de Informação	59
3.5.1	Arquitetura aplicacional	59
3.5.2	Arquitetura de dados	62
3.6	Arquitetura do Negócio	65
3.7	Oportunidades e Soluções	77
3.7.1	Consulta da AE	77
3.7.2	Business Process Management Suites/System (BPMS)	82
3.8	Visão Holística da AE	84
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
4.1	Não se trata de tecnologia, trata-se de entender o negócio	85
4.2	Problemas e Recomendações	87
4.2.1	Problemas na Infraestrutura informática	87
4.2.2	Problemas do serviço de informática do HFZO	90
4.3	Processos?	93
4.4	Dificuldades sentidas	97
4.5	Cumprimento dos objectivos	98
4.6	Próximos passos	98
	Referências	100
A	APÊNDICES	104
A.1	Função das aplicações no hospital	104

---

A.2	Aplicações utilizadas por órgão	106
A.3	Interação entre aplicações	108
A.4	Visão expandida da AE	110
B	ANEXOS	112
B.1	Mapeamento AS IS - Consulta Externa	112

---

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1	Alinhamentos	3
Figura 2	Organograma Hospital Dr. Francisco Zagalo - Ovar (HFZO)	5
Figura 3	Frameworks para Arquiteturas Empresariais	8
Figura 4	Modelo Investigação-Acção	10
Figura 5	Sinergias da transformação digital	14
Figura 6	Decomposição de processo	17
Figura 7	Framework de Zachman	18
Figura 8	CPM do FEAF v2	20
Figura 9	Relações entre modelos referência do FEAF v2	21
Figura 10	<i>Architecture Development Method</i> do TOGAF	22
Figura 11	Exemplo genérico de 3LGM <sup>2</sup>	25
Figura 12	Archimate - exemplo de camadas	30
Figura 13	Mapeamento do Archimate com ADM do TOGAF	31
Figura 14	Exemplo de relações derivadas com Archimate	33
Figura 15	Reorganização das fases do ADM em BPMN	40
Figura 16	Nomenclatura utilizada nos elementos do <i>Archimate</i>	42
Figura 17	Padrão de representação de um objecto com o <i>Archimate</i>	42
Figura 18	Computador com sistema operativo	44
Figura 19	Simplificação do computador	45
Figura 20	Serviços abstractos	46
Figura 21	Cardinalidade dos processos identificados	51
Figura 22	Aquisição de formação	52
Figura 23	SRV01 inicial	55
Figura 24	SRV01 simplificado	56
Figura 25	Cluster HAC01	57
Figura 26	SRV03	58
Figura 27	A01 e a sua infraestrutura	61

Figura 28	Entidades de dados manuseadas por A01	62
Figura 29	Modelo concetual das entidades de A01	64
Figura 30	Processos da Elaboração do mapa de férias	69
Figura 31	BPMN - Atribuição do número de dias de férias ao colaborador (1)	71
Figura 32	BPMN - Envio da proposta do plano de férias (2)	72
Figura 33	BPMN - Preparação do plano de férias (3)	72
Figura 34	BPMN - Aprovação do plano de férias (4)	73
Figura 35	BPMN - Validação do mapa de férias (5)	74
Figura 36	Arquitetura de negócio de A01 na área das férias dos colabora- dores	76
Figura 37	A arquitetura de A01	77
Figura 38	Resultado da consulta 1	79
Figura 39	Relações derivadas entre dois elementos em <i>Cypher</i>	82
Figura 40	Alguns motores Business Process Modeling and Notation (BPMN) disponíveis no mercado	84
Figura 41	Ciclo-de-vida dos processos	94
Figura 42	Processos de negócio identificados em B.1	95

---

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 3	Mapeamento entre conceitos BMM e elementos Archimate	31
Tabela 4	Ferramentas modelação para AE	35
Tabela 5	Caracterização de "Atribuição do número de dias de férias ao colaborador (1)"	70
Tabela 6	Caracterização de "Envio da proposta do plano de férias (2)"	71
Tabela 7	Caracterização de "Preparação do plano de férias (3)"	73
Tabela 8	Caracterização de "Aprovação do plano de férias (4)"	74
Tabela 9	Caracterização de "Validação do mapa de férias (5)"	75

---

## ACRÓNIMOS

---

<b>ADM</b>	Architecture Development Method
<b>AE</b>	Arquitetura Empresarial
<b>API</b>	Application programming interface
<b>ATI</b>	Aplicações de Tecnologias de Informação
<b>BD</b>	Base de dados
<b>BMM</b>	Business Motivation Model
<b>BPEL</b>	Business Process Execution Language
<b>BPMN</b>	Business Process Modeling and Notation
<b>BPMS</b>	Business Process Management Suites/System
<b>CIO</b>	Chief Information Officer
<b>CPM</b>	Collaborative Planning Methodology
<b>DBMS</b>	Database Management System
<b>DER</b>	Diagrama de Entidades e Relacionamentos
<b>DoD</b>	United States Department of Defense
<b>FEAF</b>	Federal Enterprise Architecture Framework
<b>HFZO</b>	Hospital Dr. Francisco Zagalo - Ovar
<b>ISO</b>	International Organization for Standardisation
<b>MIEGSI</b>	Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação
<b>PMT</b>	Plano Mensal de Trabalho
<b>SAS</b>	Serial Attached SCSI
<b>SCSI</b>	Small Computer System Interface
<b>SNS</b>	Serviço Nacional de Saúde
<b>SOA</b>	Service-oriented architecture
<b>SoS</b>	System of Systems
<b>SPA</b>	Setor Público Administrativo
<b>TAFIM</b>	Technical Architecture Framework for Information Management
<b>TD</b>	Transformação Digital

**TOGAF** The Open Group Architecture Framework

**UMinho** Universidade do Minho

**UML** Unified Modeling Language

---

## ANGLICISMOS

---

Ad-Hoc	Termo pejorativo sobre a ação de descrição e conceção de algo sob a forma de rascunho. Sem visão sobre o todo e de difícil manutenção futura. Pode ser eficaz mas não é eficiente. De existência precária.
As-Is	Situação atual de algo. Tal como é
Cluster	Um cluster consiste em dois ou mais computadores, ligados entre si por algum meio, que trabalham em conjunto, de modo que, em muitos aspetos, possam ser considerados como um único sistema computacional. O objetivo do cluster é aumentar desempenho ou redundância em execução de tarefas.
Design	Disciplina que visa a criação de objetos, ambientes, obras gráficas, etc., ao mesmo tempo funcionais, estéticos e conformes aos imperativos de uma produção industrial
Framework	Estrutura base sobre a qual algo pode ser construído. Normalmente é um conjunto de instruções, boas práticas ou regras que orientam para uma finalidade bem definida
Hardware	O termo "hardware" é usado para fazer referência a detalhes específicos de uma dada máquina, incluindo-se seu projeto lógico pormenorizado bem como a tecnologia de embalagem da máquina

Hypervisor	Um hypervisor é um monitor de máquinas virtuais (MV) e permite a sua criação e gestão. O hypervisor habilita que uma máquina física consiga executar MV com diferentes sistemas operativos e partilhando recursos entre si. Existem dois tipos de hypervisor, do tipo 1 e 2. Os do tipo 1 são os chamados "bare metal" que correm diretamente no Hardware da máquina anfitriã enquanto que os de tipo 2 são executados como uma camada de Software da máquina anfitriã à semelhança de qualquer outro software.
Input	Conjunto de informações que chegam a um sistema (organismo, mecanismo) e que este vai transformar em informações de saída
Interface	Um Interface é aquilo que expõe as funcionalidades de algum objeto a um utilizador com o objetivo que este possa o controlar ou manusear . Por exemplo, o interface de uma máquina de de calcular pode ser o conjunto de botões e o ecrã onde são apresentados o resultado dos cálculos. Desta forma o utilizador consegue usar a máquina abstraindo-se de toda a complexidade do próprio cálculo.
Plug-In	Em informática, um Plug-In, é comumente utilizado para designar pequenos módulos ou partes de Software que são desenvolvidas para incrementar funcionalidade a um Software já existente e normalmente de maior dimensão e complexidade.

Software	O termo "software" foi criado na década de 1940, e é um trocadilho com o termo hardware. "Hardware", em inglês, significa "ferramenta física". Software seria tudo o que faz o computador funcionar excetuando-se a parte física dele
Stakeholder	Parte interessada ou interveniente num processo. Normalmente usado para identificar o perfil de uma pessoa quando é identificado a sua função num processo
To-Be	Situação futura e desejável de algo
URL	Uniform Resource Locator (URL) refere-se ao endereço de rede no qual está presente algum recurso informático. Esse recurso pode assumir a forma de informação, impressora, serviços, etc... Por exemplo <a href="https://www.google.pt">https://www.google.pt</a> , é um URL.

---

## GLOSSÁRIO

---

Ator	Pessoa, equipamento ou sistema que participa ou executa uma acção ou operação
Diagramação	Segundo <a href="#">Priberam (2020)</a> uma diagramação é a disposição gráfica de todos os elementos de um material para impressão ou visualização, geralmente com base em critérios estéticos e funcionais. Neste documento, diagramação, é entendido como o ato de produzir diagramas (diagramar) pela disposição de elementos pré existentes em determinada linguagem para visualização funcional com o intuito de gerar o modelo informacional de um objecto.
Metalinguagem	Uma metalinguagem pode referir-se a qualquer terminologia ou linguagem usada para descrever uma linguagem em si mesma
Missão	A actividade principal da empresa
Processo	Conjunto de actividades (trabalho) desencadeadas por um evento, que, quando executadas por determinados actores, em determinada ordem e condições, geram valor, produto ou informação para um interessado.
Visão	Posição futura e desejável a atingir pela empresa.

---

## INTRODUÇÃO

---

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Quando um ambiente<sup>1</sup>, em que existam recursos limitados e esteja em constante mutação, é habitado por diferentes entidades, é natural que estas compitam entre si com o objectivo de sobreviver e prosperar. Este fenómeno não é muito diferente quando pensamos no contexto empresarial. Elaboradas estratégias são tecidas, objectivos delineados e metas definidas para que a empresa, através da sua **Missão**, consiga atingir a sua **Visão**.

Uma empresa é uma entidade organizada por pessoas, por isso social, com determinadas capacidades técnicas, que, em conjunto, prosseguem objectivos comuns. Refinando, uma empresa é uma organização sócio-técnica complexa que trabalha para atingir objectivos comuns.

Cada empresa tem a sua própria estrutura, e esta, pode ser constituída por diversos recursos<sup>2</sup> intrinsecamente relacionados entre si. Mesmo que, preliminarmente, não se compreenda a existência de um dado recurso empresarial, este está, obrigatoriamente, dependente de uma qualquer estratégia, objectivo ou meta anteriormente definido.

Como consequência da constante mutação do ambiente, e, como existe competitividade entre as entidades, é desencadeada nas empresas uma desenfreada necessidade de adaptação. Esta acção, inevitavelmente, resultará em alterações à estratégia e objectivos, o que, consequentemente, acabará por afectar os recursos empresariais. Contudo, tais alterações, se não forem deliberadamente controladas, rapidamente

---

1 Aqui entendido como meio físico, social ou digital circundante

2 Ativo físico, intelectual ou informacional pertencente a uma empresa.

originarão entropia e heterogeneidade entre os recursos e os seus relacionamentos causando caos organizacional.

Naturalmente, todos os recursos são importantes para o funcionamento empresarial, contudo, alguns, são mais impactados pela a mudança e, por isso, devem ser tidos em consideração. Estes, são todos aqueles que lidam e manuseiam informação.

Pessoas, processos e tecnologia são os principais recursos organizacionais que manuseiam informação.

As pessoas são o pilar principal numa empresa. São responsáveis por assumir diferentes funções/papeis intra e extra-organizacionais, e, por isso, são os maioritários geradores e consumidores de informação. Usam-na para gerir a empresa, tomar decisões, operar e comunicar.

Os **processos** são os modelos que representam o que a empresa faz para que determinado valor seja gerado. São compostos por actividades que representam trabalho que é executado por **Atores**. A identificação destes **Atores** ajudam na definição do perfil<sup>3</sup> que mais tarde poderá ser usado como aglomerador de pessoas que podem ou devem executar determinadas actividades no **Processo**. Sendo o **Processo** um modelo, a sua realização é feita por uma instância desse mesmo modelo, portanto, esta instância detém informação sobre ela mesma. Neste contexto é possível inquirir aquela instância sobre o estado do processo, ou seja, obter informação sobre o estado do que a empresa faz.

Por sua vez, a tecnologia, actualmente, presente em quase tudo no nosso quotidiano, ganha especial importância quando inserida numa empresa. Diversas **Aplicações de Tecnologias de Informação (ATI)** são utilizadas para suportar as mais variadas actividades e tarefas do labor da organização. Estas aplicações são suportadas por infraestruturas tecnológicas de larga envergadura e complexidade oferecendo redundância de dados, segurança, integridade etc. Tudo para que hoje, se consiga manipular um volume de informação que nunca antes foi pensado que se conseguisse manipular.

Contudo e porém, estes recursos, de pouco servem se não estiverem relacionados entre si de forma eficaz e eficiente ou, então, se não produzirem o valor esperado pelo gestão de topo.

<sup>3</sup> Termo adoptado pela informática para designar um grupo de indivíduos que tem permissões para executar determinadas tarefas numa aplicação informática

É com esta preocupação que deve ser garantido um alinhamento desde a estratégia empresarial até ao simples botão numa qualquer **ATI** tal como a figura 1 representa.

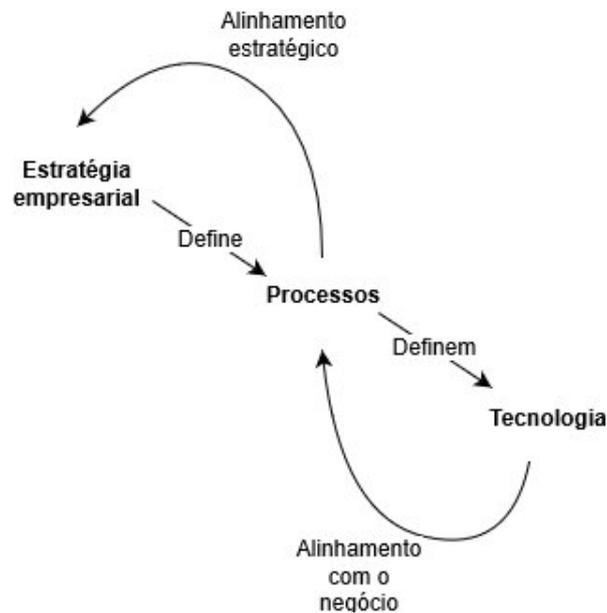


Figura 1.: Alinhamentos

Com a *Internet* a velocidade com que a informação é trocada é maior do que aquela com que os processos conseguem lidar. Por isso na ânsia de tornar os processos mais céleres, há agora, e mais do que nunca, a necessidade deste perder a sua forma material. Desmaterializando-os.

A transformação digital nas empresas é hoje uma realidade preponderante. Importa pois, assegurar que os processos contam com tecnologia e sistemas de informação adequados pela correta exploração das **ATI**. É neste sentido que é de crítica importância uma **Arquitetura Empresarial (AE)**. Uma **AE** é o instrumento utilizado para identificar e rastrear os recursos empresariais bem como as suas interrelações. O objectivo da sua existência é que este sirva de repositório de conhecimento organizacional a que se recorre a fim de analisar cenários de acolhimento da mudança evitando, desta forma, o dito caos.

O Hospital Dr. Francisco Zagalo - Ovar (HFZO), sendo um hospital do **Serviço Nacional de Saúde (SNS)** Português, encontrando-se em franca transformação digital necessitando de um instrumento de que lhe permita exercer controlo e supervisão sobre a evolução da mesma pretende contruir uma **AE** para tal. Assim, neste trabalho,

tendo o **HFZO** como contexto organizacional, construiu-se o primeiro contributo para a sua **AE**.

## 1.2 HOSPITAL FRANCISCO ZAGALO - OVAR

O **HFZO** é um hospital do **Setor Público Administrativo (SPA)**, sendo considerado um instituto público de regime especial, integrado na administração indireta do Estado, dotado de autonomia administrativa e financeira e património próprio. Tem como principal finalidade a prestação de cuidados de saúde à população do concelho de Ovar e áreas limítrofes das localidades vizinhas em particular, bem como a todos os cidadãos em geral, nomeadamente aos utentes do Serviço Nacional de Saúde (SNS), às entidades externas que com ele contratualizem a prestação de cuidados de saúde e aos cidadãos estrangeiros não residentes no âmbito da legislação nacional e internacional em vigor.

As atribuições do **HFZO** têm como eixo central a prestação de cuidados de saúde, de acordo com a política de saúde a nível nacional e regional e com os planos estratégicos superiormente aprovados. Intervém de acordo com as áreas de influência e desenvolvem a sua atividade através de contratos-programa, em articulação com as atribuições das demais instituições do sistema de saúde.

O **HFZO** tem como **Missão** prestar bons cuidados de saúde à população, com qualidade, segurança eficiência e humanidade, segundo a lógica de universalidade, acesso e equidade, em interface com os diversos atores sociais e em articulação com a rede de hospitais que integram o SNS, com a rede de cuidados de saúde primários e com a rede nacional de cuidados continuados integrados. Isto sem perder a noção de sustentabilidade e assumindo sempre que a atividade do Hospital é desenvolvida no estrito cumprimento das orientações definidas pelo Ministério da Saúde, no âmbito do SNS e das respostas possíveis para este estabelecimento hospitalar em concreto.

A **Visão** do **HFZO** consiste em ser reconhecido, na comunidade que serve, pela superioridade clínica no âmbito das suas competências, eficácia e eficiência, assumindo-se com uma unidade hospitalar de referência na oferta de cuidados de proximidade e de interface institucional. Alveja um elevado grau de satisfação dos

utentes e dos nossos próprios colaboradores, ao mesmo tempo que persegue uma aplicação eficiente dos recursos financeiros que nos são confiados no âmbito do SNS.

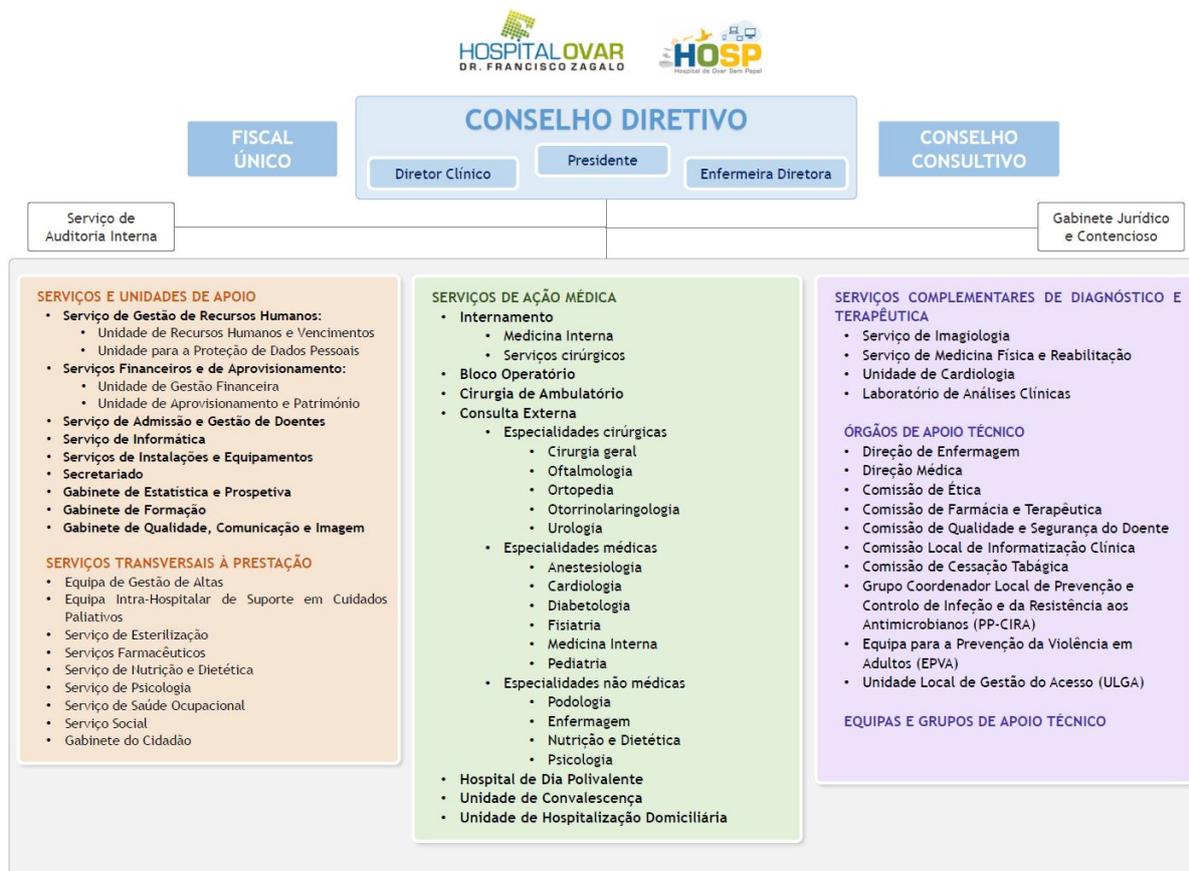


Figura 2.: Organograma HFZO

Hospital Dr. Francisco Zagalo - Ovar (2020)

Na figura 2 encontra-se o organograma do HFZO. Numa análise cuidada podemos perceber que o hospital é gerido pelo conselho de administração que é composto pelo presidente do conselho, diretor clínico e enfermeiro diretor.

O organograma é composto por serviços e unidades. Todo o detalhe sobre o organograma como objetivos e competências pode ser consultado no regulamento interno do HFZO.

### 1.3 OBJETIVOS

O HFZO, vindo de um cenário em que as tecnologias e sistemas de informação têm servido de suporte às suas principais actividades (como a maior parte do tecido empre-

sarial), reconhece que existem alguns desalinhamentos entre os seus recursos. Por isso, e porque as instituições hospitalares do SNS devem cumprir, conforme definido pelo Ministério da Saúde, o objectivo de um SNS sem papel até 2020 o HFZO avança agora com um projecto de transformação digital.

Assim sendo, o hospital, não fazendo uma leitura redutora da importância da existência e manutenção de uma AE pretende assim a identificação de todas as suas componentes. Estas componentes, depois de identificadas, permitirão a excelência entre os alinhamentos e, conseqüentemente, o controlo e decisão sobre a mudança, de forma deliberada. As componentes de uma AE são sub-arquiteturas (The Open Group, 2019), sendo elas:

- Arquitetura de Negócio
- Arquitetura de Dados
- Arquitetura de Aplicações
- Arquitetura de Tecnologia

Todas estas sub-arquiteturas deverão ser, desejavelmente, representações dos modelos na forma de diagramas, e serão extensivamente explicadas na dissertação pelo que neste capítulo apenas é feita uma explicação muito superficial das mesmas. A razão a preferência pelo diagrama é o seu poder informativo entre pessoas de diferentes áreas do saber. Desta forma esperar-se-á que todos os envolvidos neste projecto tenham uma ideia clara dos modelos e seu significado.

Sabendo-se que a arquitetura de negócio não se resume apenas à arquitetura de processos, neste trabalho, apenas essa será tida em conta. A arquitetura de processos é o modelo dos processos de negócio de mais alto nível (entenda-se, alto nível, no sentido do nível hierárquico mais agregado) em que são identificadas as principais entidades, actores e objectos de negócio, do Diagrama de Entidades e Relacionamentos (DER) (a nível conceptual). Os macro processos (processos agregados) são refinados e subdivididos até encontrar os processos folha<sup>4</sup>. Estes têm importância por serem mais fáceis de interpretar operacionalmente.

<sup>4</sup> Analogia às folhas de uma árvore. Se os processos mais agregados são o tronco ou caule, as folhas, representam as actividades da empresa de mais pequena granularidade.

O DER e os diagramas de classes, no seu todo, representam a arquitetura da informação. Ou seja, o modelo exacto de toda a informação existente no HFZO. Depois de correctamente concluído não deverá excluir nenhuma entidade identificada na arquitetura de processos.

A arquitetura aplicacional é o modelo que representa os componentes, módulos ou partes de Software e suas relações de acordo com os processos de negócio existentes. Idealmente não deverão existir na empresa ATIs que não cumpram os alinhamentos da figura 1.

A arquitetura da infraestrutura identifica em que máquinas, Hardware, estão instaladas que aplicações e quais as relações para com outros elementos arquiteturais. Esta arquitetura possui também Software, dados e serviços que, não servindo diretamente nenhum processo de negócio, existem para suportar a dita arquitetura de infraestrutura.

Cada sub-arquitetura está relacionada apenas com a(s) sua(s) vizinha(s) e só com elas poderá (deverá) estar relacionada.

Não obstante da abstração dos modelos resultantes do exercício da construção da AE é de reconhecer, que estes, são, absolutamente fulcrais para o entendimento do HFZO como um todo. Caso seja necessário refinar aqueles modelos nos seus entes mais concretos serão utilizadas linguagens de modelação bem conhecidas como BPMN ou Unified Modeling Language (UML), embora que, a sua utilização em toda a sua extensividade fuja ao âmbito desta dissertação.

Será também explorada uma estrutura de modelação Business Motivation Model (BMM) para modelar a estratégia do HFZO. Crê-se que será bastante útil uma vez que esta linguagem está perfeitamente alinhada para gerar requisitos que mais tarde poderão ajudar na definição dos processos de negócio.

A linguagem Archimate é uma excelente candidata à elaboração da AE pois permite a criação de *views* e *viewpoints* abstraindo certa complexidade de modelos permitindo que estes ganhem expressividade e legibilidade juntos dos Stakeholders.

Porque é importante para o âmbito deste documento, e sendo este, redigido à luz do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação (MIEGSI) serão definidos os conceitos de modelo, sistema, informação e sistema de informação.

Existem vários referenciais e Frameworks disponíveis (figura 3) na literatura (TOGAF ADM, C4ISR, CORBA, EAP, FEA, SPIRIT, TAFIM, TEAF, Zachman Framework, 3LGM2 específica para a área da saúde) para a correta elaboração de uma AE, contudo, nem todos se adequam ao objeto e âmbito deste estudo, as razões são explicadas no capítulo seguinte.

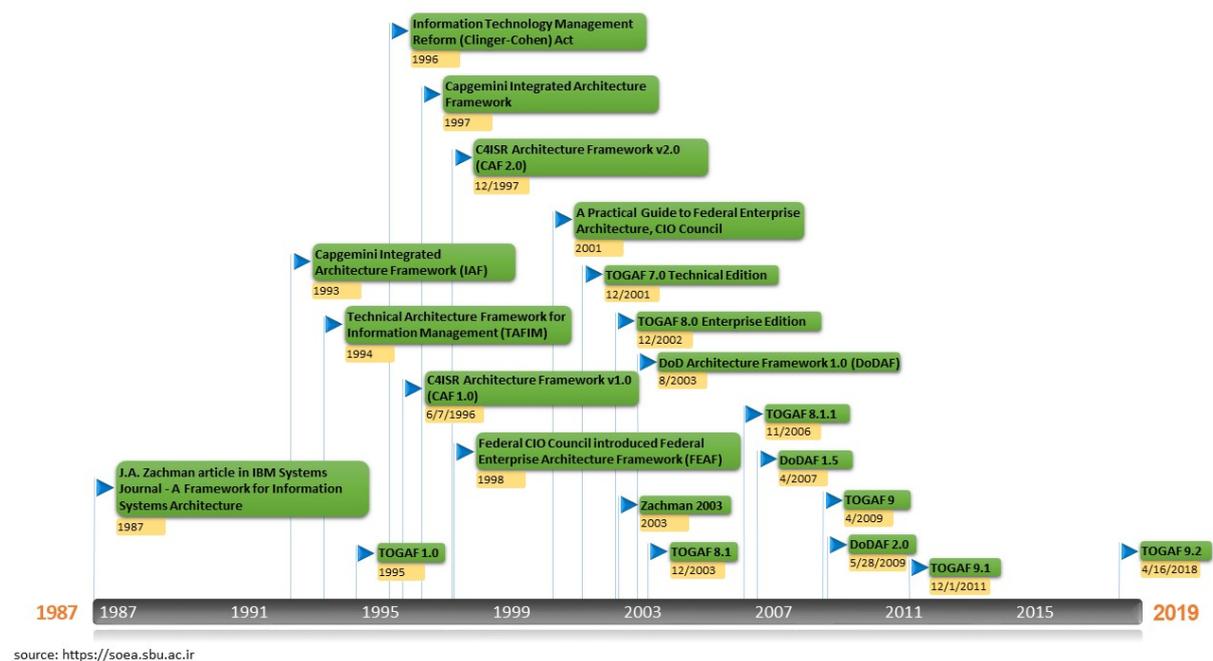


Figura 3.: Frameworks para Arquiteturas Empresariais

Gong and Janssen (2019)

Existe contudo uma predisposição pelo The Open Group Architecture Framework (TOGAF) (<https://www.opengroup.org/togaf>) cuja última versão 9.2 foi lançada em 16 de Abril de 2018.

Entre os referenciais mais populares, serão escolhidos aqueles que melhor se enquadrem nos objetivos da dissertação.

De forma sucinta, os objetivos<sup>5</sup>, podem ser enumerados da seguinte forma:

1. Adotar um referencial para guiar a construção de uma AE.
2. Ajustar o referencial de 1. à realidade do trabalho.
3. Construir os primeiros contributos para a AE do HFZO para:

<sup>5</sup> Sendo que os seu respectivo cumprimento está explicado em 4.5.

- 3.1. Arquitetura de tecnologia (Infraestrutura).
- 3.2. Arquitetura de Aplicações.
- 3.3. Arquitetura de Negócio.
4. Identificar oportunidades e soluções potenciadas pela [AE](#).
5. Identificar eventuais problemas organizacionais e apontar as respectivas recomendações de melhoria.

#### 1.4 METODOLOGIA

Com o decorrer dos trabalhos desta dissertação será normal o aparecimento de constrangimentos e problemas. Estes são aqui entendidos como as adversidades oriundas do processo de elaboração desta dissertação. E como, "Pensar antes de fazer, parece uma atitude racional e saudável perante este problema" ([Amaral, 1994](#)) será adoptada uma metodologia como guia para execução do trabalho.

Investigação-Acção trata-se de uma metodologia comumente aceite em contexto académico porque dá especial ênfase ao incremento de conhecimento pela partilha de resultados. Como é suposto que todo o conteúdo da dissertação seja validado pelos seus orientadores numa perspectiva crítica, o aluno deverá servir-se dessas mesmas críticas e, tipicamente, iniciará nova iteração do processo de investigação. Com o progresso das iterações é expectável que haja gradual refinamento e incremento de valor do objecto de estudo, e, conseqüentemente, alargamento do conhecimento do aluno e da comunidade académica.

Esta metodologia encaixa perfeitamente neste contexto.

O modelo da metodologia da figura 4, de [Riel \(2019\)](#), identifica 4 fases: Estudo e planeamento (Pensar, ou seja, planear), tomar acção (agir), recolher e analisar evidências (analisar e observar) e reflectir. No fim desta última inicia-se uma nova iteração do modelo. [Riel \(2019\)](#) evidencia também que na transição de cada iteração deve haver uma partilha dos resultados da investigação com as pessoas interessadas de forma a que estas possam contribuir positivamente para o objecto de estudo.

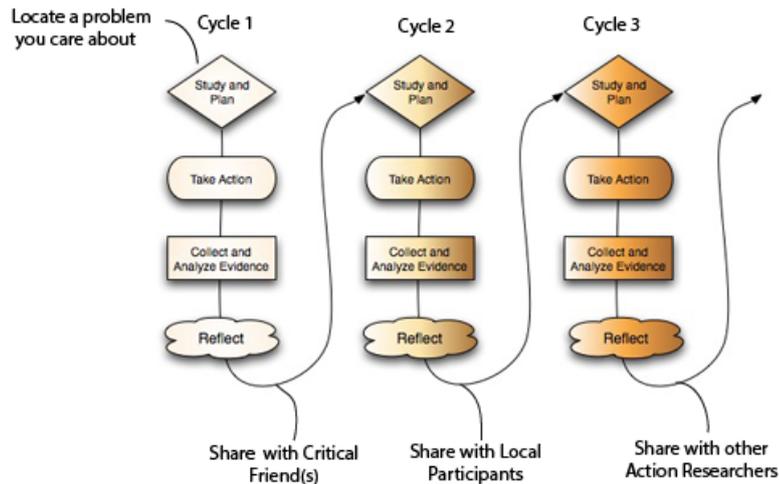


Figura 4.: Modelo Investigação-Ação

Riel (2019)

Assim, progressivamente, um problema ou objecto de estudo é refinado constantemente de uma maneira objectiva e pragmática.

Neste trabalho as fases desta metodologia serão renomeadas para: Planear, Agir, Analisar e Reflectir.

Em Planear será definido, a curto prazo, o trabalho a executar. Em Agir, executar-se-á o trabalho planeado. Em Analisar, executar-se-á o registo dos artefactos de forma formal.

Em Reflectir, partilhar-se-á o resultado com os orientadores para elaboração de críticas e ajustes. Posteriormente, ainda nesta fase, proceder-se-á à reflexão dos resultados juntos dos colaboradores do hospital com quem a interlocução é articulada.

As críticas serão os principais alimentadores do Planear da próxima iteração da metodologia.

## 1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Este relatório de dissertação está dividido em capítulos, secções, subsecções e sub-subsecções. Na introdução fala-se de todos os aspectos do documento, mas, contudo, sem grandes detalhes.

Na revisão da literatura, no capítulo 2, faz-se a análise dos principais temas, assuntos e referenciais tidos em conta na base da elaboração deste trabalho e que lhe serviram de base.

Na descrição dos trabalhos realizados (capítulo 3), demonstra-se a consolidação dos conceitos adquiridos pelo capítulo anterior e a sua aplicação ao objecto de estudo.

Nas considerações finais abordam-se as ideias a reter, problemas e as suas respectivas recomendações de mitigação, dificuldades sentidas e próximos passos a tomar.

Regra geral, definições e citações foram traduzidas para português. Foi mantido o inglês quando sua tradução para português reduziria o seu significado.

Existe ainda a lista de acrónimos, glossário e anglicismos que se julga importante para a interpretação do documento porque existem palavras em inglês que não têm tradução e são de crítica importância para o entendimento da semântica deste documento.

---

## REVISÃO DA LITERATURA

---

De forma a minimizar o esforço em torno de um qualquer problema é fundamental que haja bom entendimento sobre o mesmo. É assim que a revisão da literatura é tida como fundamental como base do conhecimento essencial ao entendimento do tema. É neste capítulo que se refinam as ideias centrais à questão de estudo e se abordam caminhos possíveis à sua resolução. Sendo o título deste documento "Transformação Digital em Hospital do Sistema Nacional de Saúde" procurou-se entender o significado de "Transformação Digital". Constatou-se rapidamente a "transformação digital"deverá ser acompanhada de algo que a suporte, uma "Arquitetura Empresarial", que também se procurou definir. De seguida identificaram-se as principais referenciais e linguagens utilizadas para a descrever. Foi também identificado o perfil do arquiteto empresarial, ferramentas utilizadas para a construção da arquitetura e alguns dos desafios que uma arquitetura desta natureza acarreta.

### 2.1 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

Existem várias definições na literatura de [Transformação Digital \(TD\)](#) umas mais abstratas do que outras, mas, felizmente, existe coesão entre essas interpretações.

Eis algumas de maior relevância:

- Transformação digital envolve a aplicação de tecnologias digitais no auxílio da mudança de operações de negócio, produtos, processos, estruturas organizacionais e conceitos de gestão. (Goerzig and Bauernhansl, 2018, p. 541)
- Ainda Goerzig and Bauernhansl (2018), concluem que TD é, "um processo fundamental de mudança iniciado por vantagens competitivas potenciado pela evo-

lução das tecnologias de informação como parte essencial da criação de valor". Esta afirmação realça a importância que os autores dão à inclusão das tecnologias de informação como parte integrante da estratégia e não como uma mera capacidade organizacional de suporte à sua actividade.

- **Herrmann et al. (2018)**, reafirmam que TD é a "...reorientação de uma industria incluindo os seus modelos de negócio devido à entrada na era das tecnologias digitais: digitalização de produtos, serviços e processos."

Outros autores, **Perkin and Abraham (2017)**, identificam três pressupostos fundamentais sobre a transformação digital:

1. Transformação digital é inevitável
2. Transformação digital é muito mais do que tecnologia
3. Transformação digital envolve uma fundamental e compreensiva mudança

Estes três pressupostos são irrefutavelmente incontornáveis. Fica claro que a TD é uma força emergente da actualidade que induz urgência nas organizações para se reinventarem a todos níveis (desde a estratégia até ao produto).

Na caixa abaixo está uma das definições de TD mais pertinente encontradas na literatura.

A transformação e reinvenção dos recursos, prioridades e processos de uma empresa, a fim de estarem aptos para o propósito de um mundo digital. (Clay Christensen) em (**Perkin and Abraham, 2017**, p. 51)

Ainda, **Perkin and Abraham (2017)**, definem 4 tipos de maturidade digital nas empresas.

1. **Beginners** - Organizações que fazem muito pouco com as novas tecnologias e não estão alerta das oportunidades que estas potenciam.
2. **Conservatives** - São as organizações que favorecem a prudência à inovação. Têm visão integrada da sua própria constituição mas revelam cepticismo às vantagens da adopção das novas tecnologias.

3. **Fashionistas** - Organizações que seguem e implementam as novas tecnologias mas não têm visão unificada de como usar a TD no seu negócio.
4. **Digirati** - São as organizações mais digitalmente adaptadas que são definidas como "Aqueles que verdadeiramente entendem como obter valor pela aplicação da transformação digital nos seus negócios. [...] combinando visão e governação transformativa com investimento e melhoria contínua em **pessoas, processos e tecnologia**".

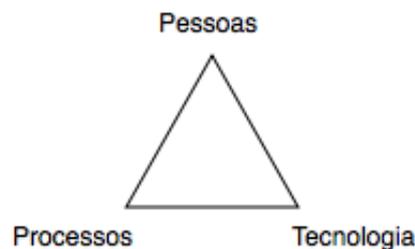


Figura 5.: Sinergias da transformação digital

Pessoas, processos e tecnologia são o cerne principal, os elementos atômicos da mudança dentro das organizações. São as pessoas que com seu o comportamento organizacional adaptado à TD inferem novos comportamentos no negócio, e, por isso, novas maneiras de fazer negócio (processos) garantido os alinhamentos (Figura 1). Tudo isto potenciado pelas novas tecnologias.

*Digirati* deveria ser o estado de maturidade digital desejado nas empresas.

É seguro afirmar que as empresas que decidirem ficar "digitalmente analfabetas" por comodismo ou por não acreditarem no caminho da TD podem estar a por em causa, sem o saber, a sua própria existência.

## 2.2 ARQUITETURA EMPRESARIAL

Para Bernard (2012) uma Arquitetura Empresarial (AE) é "a análise e documentação de uma empresa nos seus estados actuais e futuros a partir de uma perspectiva integrada de estratégia, negócios e tecnologia". Ao analisar esta definição repara-se que o autor tem uma preocupação com aqueles três elementos da perspectiva. Esses

três elementos estão referidas com mais ou menos detalhe na literatura, contudo, esta definição contempla os principais pontos que uma **AE** deve atender. Falta, portanto, entender como como se relacionam tais elementos.

Segundo **Minoli (2008)** o propósito de uma **AE** é criar um mapeamento entre os ativos de TI, processos e um conjunto de princípios governativos que conduzem a uma constante discussão sobre estratégia de negócio e como esta deve ser expressada pelas TI. Ou seja, é importante saber que relações existem entre estratégia, negócio e tecnologia.

Por esta razão foram criadas normas, mais formalmente **International Organization for Standardisation (ISO)s**, que definem um conjunto de definições e regras para determinada área. Tal é também verdade para a **AE**. A norma **ISO/IEC/IEEE 42010:2011 (2011)** define Arquitetura como sendo:

*Fundamental concepts or properties of a system in its environment embodied in its elements, relationships, and in the principles of its **Design** and evolution.*

Desta definição conclui-se que existem dois estados temporais numa arquitetura, o estado atual e futuro, **As-Is** e **To-Be** respetivamente, tal como **Bernard (2012)** menciona.

Outra definição interessante é a definição de sistema. E será útil se a encontrarmos numa **ISO** para efeitos comparativos. Segundo a **ISO/IEC/IEEE 15288:2015 (2015)** um sistema é:

*[...] that is man-made and may be configured with one or more of the following system elements: hardware, software, data, humans, processes [...], procedures [...], facilities, materials and naturally occurring entities.*

Ao analisar estas duas definições conclui-se que uma empresa por ser feita pelo homem, e por ter hardware, software, dados, pessoas, processos e bens materiais, pode ser considerada, à luz da **ISO/IEC/IEEE 15288:2015 (2015)**, um sistema. Se é um sistema então, segundo **ISO/IEC/IEEE 42010:2011 (2011)**, a sua arquitetura deverá ser constituída por conceitos e propriedades fundamentais (no seu ambiente),

ou seja, em abstracção dos detalhes, que identifiquem os seus elementos e suas relações segundo os seus princípios de **Design** e evolução. Estes dois últimos são aqui entendidos como os limites da legalidade e governação.

Percebe-se então, que uma arquitetura empresarial, é composta por elementos e suas relações em abstracto. Ou seja, modelos. A forma física destes modelos pode ser documentação, diagramas, esquemas... Talvez essa abstracção possa ser dividida em agrupamentos lógicos (dos modelos) mais agregados de forma a melhorar a compreensão daqueles elementos. Segundo **The Open Group (2018)**, estes agrupamentos, são os seguintes:

1. Arquitetura de Negócio - Onde, entre outros componentes, existe a estrutura dos macro processos da empresa e sua hierarquia.
2. Arquitetura de Sistemas de Informação - Composta por duas sub-arquiteturas:
  - a) Arquitetura da Informação (dados) - A representação das entidades informacionais da empresa. Que deverá resultar no modelo conceptual de dados.
  - b) Arquitetura de Aplicações (Software) - Partes, módulos, **Software**, **ATI** e suas relações no sentido lato.
3. Arquitetura da Tecnologia (**Hardware** e **Software** de suporte à tecnologia) - O **Hardware** presente na empresa, no sentido estrito, e suas relações.

Nesta fase, o detalhe não ajuda a compreender as sub-arquiteturas como um todo. É importante lembrar a dedução das duas normas acima "[...] conceitos e propriedades fundamentais [...] em abstracção dos detalhes [...]". Mas o detalhe deverá ainda ser o suficiente para se conseguir identificar as entidades do negócio. A parte verde da figura 6 ajuda a perceber que o que se pretende (neste caso em concreto, a nível da decomposição de processos).

Para além destes níveis de decomposição, é importante identificar e manter todas as relações que existem entre elas, tal como referido no ponto 6 deste documento. Ou seja, para uma dada actividade de um processo é natural que esta manuseie informação. Essa informação normalmente está relacionada com uma aplicação informática e esta é disponibilizada algures na rede informática num servidor. Rapidamente é percebido que a dimensão do trabalho do levantamento, manutenção e evolução de

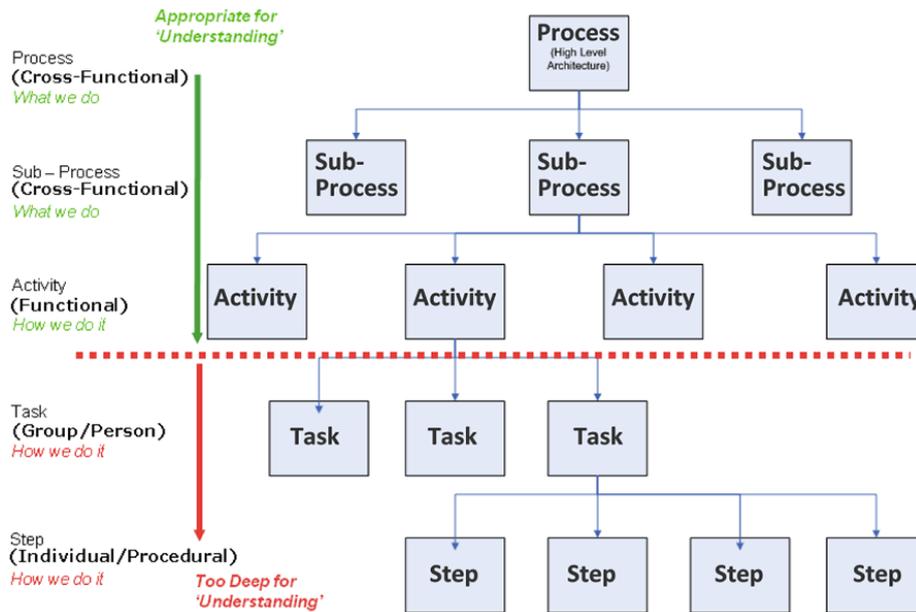


Figura 6.: Decomposição de processo

Long (2011)

uma AE é imenso. É por essa razão que existem referenciais, Frameworks e linguagens próprias para a explicitação de uma AE. Estes referenciais actuam como guias e boas práticas para o desenvolvimento de uma AE.

### 2.3 REFERENCIAIS PARA ARQUITETURA EMPRESARIAL

Nesta secção abordam-se três Frameworks, Zachman Framework, FEAF v2, e TOGAF. Zachman Framework foi abordada por ser a primeira Framework a existir servindo, portanto, de base para as que lhe sucederam. Explorou-se a FEAF v2 por ser uma Framework criada e desenvolvida pelos Estados Unidos da América para utilização pelos seus órgãos federais. FEAF v2 tem fortes influências de Zachman Framework e ainda se encontrar em utilização actual (FEAF ocupa o segundo lugar nas Frameworks mais utilizadas). Foi ainda explorada a Framework do TOGAF por ser a mais usada actualmente (Carr and Else, 2018).

2.3.1 Zachman framework

"Zachman Framework" criada por John Zachman em 1987 na IBM tinha originalmente o objectivo de descrever arquiteturas de Sistemas de Informação (Zachman, 1987). Contudo ao longo do tempo sofreu muitas alterações intitulando-se hoje uma Framework para AE. Neste referencial, qualquer objecto pode ser documentado numa matriz da figura 7. Nas linhas são identificadas os perfis das pessoas de uma organização enquanto que nas colunas o objeto é caracterizado quanto às razões da sua existência (O quê, como, onde, quem, quando e porquê). Os detalhes sobre a Framework encontram-se em [www.zachman.com](http://www.zachman.com).

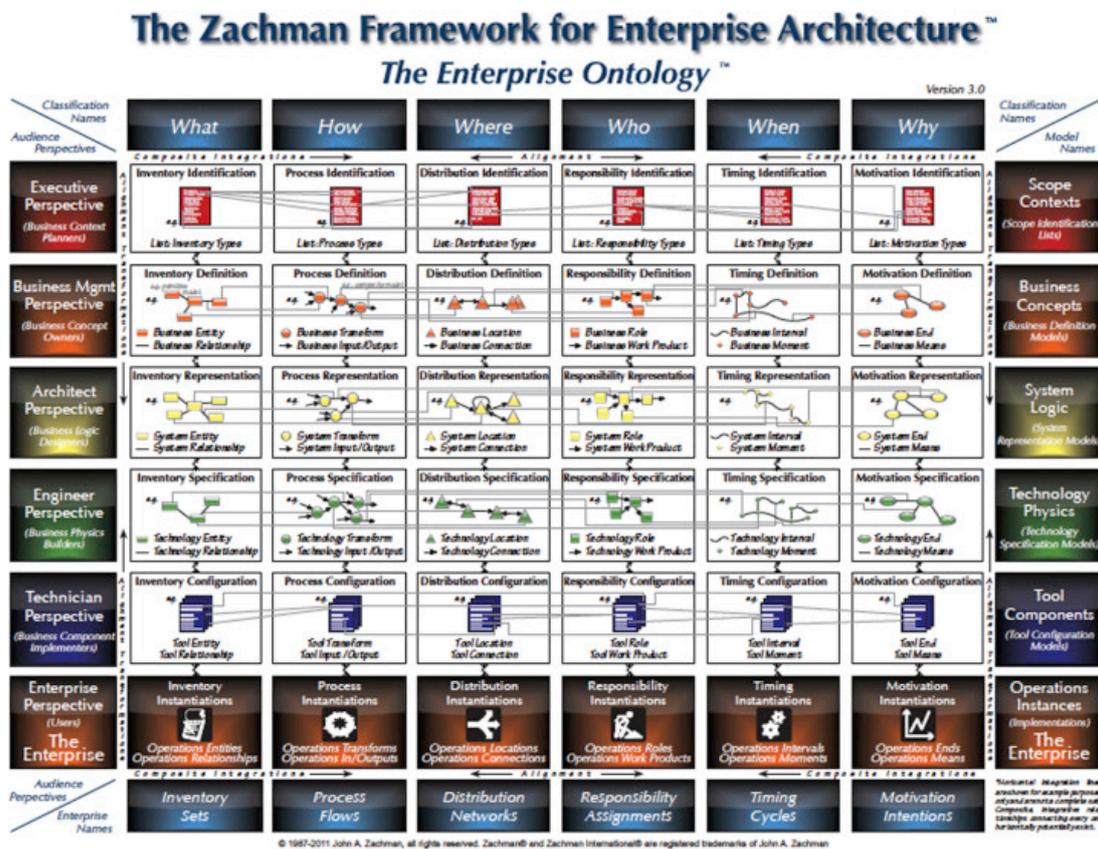


Figura 7.: Framework de Zachman

Lapalme et al. (2016)

Existem várias críticas a esta abordagem, o próprio autor, John Zachman, quando entrevistado por Ruby (2004), assumiu que não tinha conhecimento que a sua Framework tivesse sido implementada por alguém.

Recentemente, Kotusev (2018), categoriza a Framework de Zachman uma falsa ferramenta por não ser vanguardista nos seus fundamentos, por ser uma ferramenta puramente especulativa e pelo valor da mesma ser promovido apenas por promessas fictícias. Aponta ainda que nunca houve um real esclarecimento de como usar a Framework.

Okhrimenko (2017) afirma que a Framework de Zachman é apenas uma ferramenta para planejamento e melhor execução do desenvolvimento de uma AE porque a Framework não se foca na estratégia nem em mecanismos de governação.

Trata-se de um solução proprietária e por isso de difícil estudo aprofundado no âmbito deste trabalho.

### 2.3.2 FEAF v2

Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF), publicada pela primeira vez em 1999 pelo conselho federativo dos Chief Information Officer (CIO) nos Estados-Unidos encontra-se atualmente (desde 29 Janeiro de 2013) na sua segunda versão. Trata-se de um referencial que é largamente utilizado pelos estados-unidos na elaboração de AE nas entidades governamentais. Esta Framework, segundo seu manual FeaF v2 (2013), consiste na utilização da metodologia Collaborative Planning Methodology (CPM) maioritariamente composta por 5 fases (figura 8) e 6 modelos de referência:

- **PRM** - *Performance Reference Model*: Usado para medir o quão alinhado estão os investimentos realizados na empresa segundo os objetivos atingidos
- **BRM** - *Business Reference Model*: Usado para descrever "o que a empresa faz". Missão, missão e hierarquia de processos.
- **DRM** - *Data Reference Model*: Usado para identificar, usar e partilhar que informação e dados fluem na organização.
- **ARM** - *Application Reference Model*: Identifica que ATI, interfaces e componentes de Software são usadas.
- **IRM** - *Infrastructure Reference Model*: Identifica que Hardware e redes são usadas.

- **SRM** - *Security Reference Model*: Usado para descrever como os restantes modelos de referência devem conter e partilhar a sua informação numa perspetiva legal, de risco e de controlo.

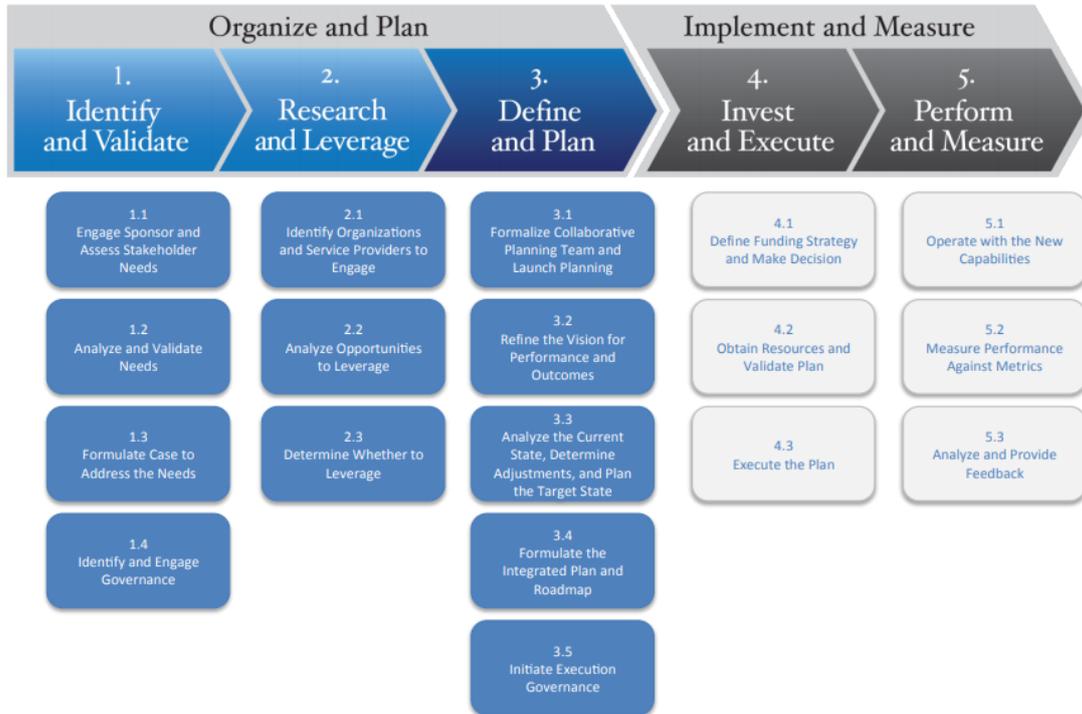


Figura 8.: CPM do FEA v2

The White House (2013)

Os modelos de referência estão dependentes e relacionados entre si. As principais relações podem ser observadas na figura 9.

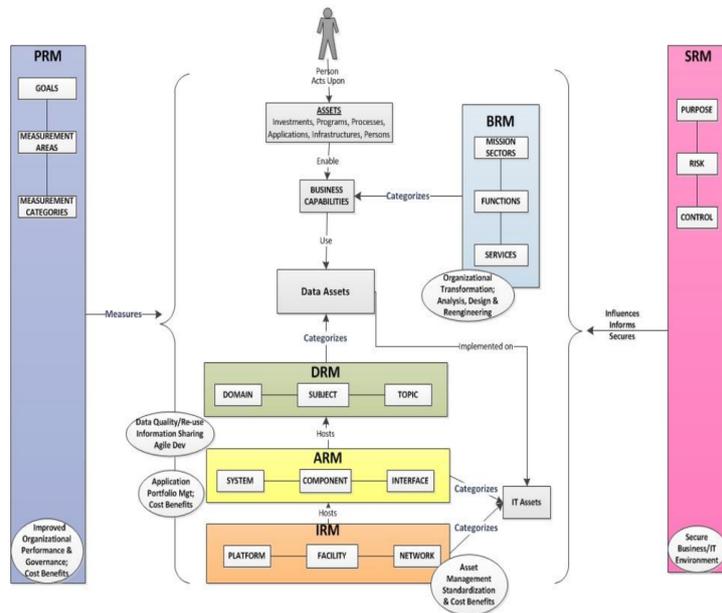


Figura 9.: Relações entre modelos referência do FEAF v2

The White House (2013)

### 2.3.3 TOGAF

*The Open Group Architecture Framework (TOGAF)* é uma *Framework* para AE desenvolvida pelo *The Open Group* baseado nos antigos *United States Department of Defense (DoD)* e *Technical Architecture Framework for Information Management (TAFIM)*.

TOGAF tem o *Architecture Development Method (ADM)* como o seu próprio método para elaboração da AE. O ADM, na figura 10, é um método composto por várias fases, sequencial e cíclico. O seu objectivo é guiar os arquitectos no foco de cada fase de forma individual.

É esperado que da execução das diferentes fases do ADM surjam artefactos (documentos, modelos, diagramas, métodos etc...), portanto, importa pois, assegurar que estes residam num sítio único que facilite o seu acesso para trabalho. A este repositório central dos artefactos da AE o TOGAF intitulou de "*Enterprise Continuum*". Desta forma, garantido a existência desta pré-condição, poder-se-á dar seguimento à execução das fase da figura 10.

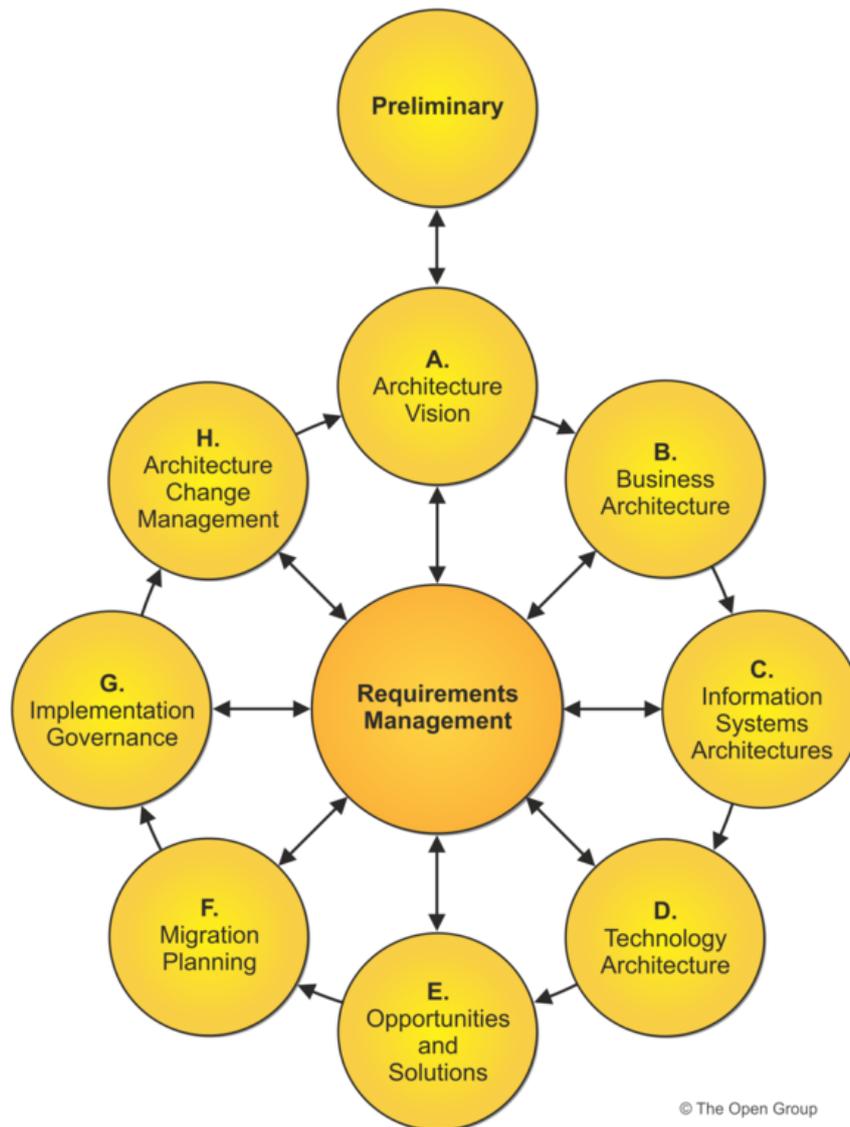


Figura 10.: *Architecture Development Method* do TOGAF

The Open Group (2018)

Segundo a norma do **TOGAF** (The Open Group, 2018), espera-se que a primeira iteração do **ADM** seja a mais difícil de executar. Esta dificuldade está relacionada com a inexistência de elementos arquiteturais de natureza reutilizável que, após a primeira iteração, passarão a estar disponíveis para as iterações futuras. Portanto, na primeira iteração, a fase **preliminar** (*Preliminary*) ganha especial importância porque é aqui que, para o ato da elaboração da **AE**, se definem:

- Os seus principais objectivos
- O seu âmbito
- Os principais recursos a considerar para sua a elaboração

- Processos, modelos e métodos externos ao **ADM** e ainda modificações ao próprio **ADM**
- Ferramentas que suportem a arquitetura

Na fase da **Visão da Arquitetura** (*Architecture Vision*) é onde se descrevem, a nível aspiracional, os objectivos de alto nível pretendidos pela arquitetura empresarial.

Na **Arquitetura de Negócio** (*Business Architecture*) importa definir como é que a organização opera (ou deverá operar) de modo a conseguir atingir os seus objectivos estratégicos. É nesta fase que se descobrem, modelam e definem processos de negócio.

Segundo o **TOGAF** a fase da **Arquitetura de Sistemas de Informação** (*Information Systems Architectures*) está dividida em duas sub-arquiteturas. A Arquitetura dos Dados e a Arquitetura de Aplicações. A primeira, como o nome indica, diz respeito aos dados manuseados pela organização para que esta consiga operar. A segunda explicita o modo como as aplicações informáticas operam de forma a manusear os dados para satisfazer a arquitetura de negócio.

Na **Arquitetura Tecnológica** (*Technology Architecture*) é onde deve se descreve os componentes e artefactos tecnológicos que permitem a entrega de serviços capazes de satisfazer as necessidades de negócio pelo suporte da arquitetura de sistemas de informação.

Em **Oportunidades e Soluções** (*Opportunities and Solutions*) é onde se avalia o produto das três fases sequencialmente anteriores afim de identificar e acomodar as soluções encontradas para a iteração corrente do **ADM**.

É no **Planeamento da Migração** (*Migration Planning*) que, pela correta avaliação e aprovação dos **Stakeholders**, acontece o planeamento da mudança identificada nas fases anteriores.

Na **Governança da Implementação** (*Implementation Governance*) é onde se faz a governança da implementação da arquitetura.

A última fase do **ADM**, **Gestão de Mudança na Arquitetura** (*Architecture Change Management*), é onde se garante que o ciclo-de-vida da arquitetura é mantido, a governança para a **AE** é executado e também que o valor da arquitetura cumpre com os requisitos delineados.

No **ADM**, embora haja a sugestão na sequência das fases de A a H a ordem da execução das mesmas pode ser alterada. É por isso que a fase de **Gestão de Requisitos** (*Requirements Management*) é, segundo o método, central às restantes fases.

Após a execução das fases necessárias para que uma versão da arquitetura se encontre concluída dá-se por concluída a iteração. Tipicamente, sempre que existam pequenas alterações que não justifiquem a execução de uma iteração completa é tido que estas são executadas à luz da fase **Gestão de Mudança na Arquitetura** onde, garantido que as alterações estão sempre unificadas com o todo da arquitetura, estas são consideradas. Sempre que se justifique novas iterações do **ADM** deverão ser executadas. Estas iterações têm sempre em consideração os artefactos da iteração anterior de natureza reutilizável afim de todo o processo garantir características aditivas entre iterações.

É importante dizer-se que o **TOGAF** é o resultado do contributo de muitos dos praticantes da **AE** (arquitectos empresariais e organizações) que o tornam num referencial validado e utilizado em todo o mundo ao contrário do **FEAF** que ao ser criado nos Estados Unidos da América para ser utilizado nos seus órgãos federais tem características muito nacionalistas e portanto menos genérico que o **TOGAF**. O **TOGAF**, por ser mais genérico, flexível e ainda ser uma **Framework** aberta enquadra-se mais facilmente ao propósito deste trabalho.

Toda a informação relativa ao **TOGAF** pode ser consultada no seu website em [pubs.opengroup.org](http://pubs.opengroup.org).

## 2.4 REFERENCIAIS PARA SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM HOSPITAIS

### 2.4.1 *Three-Layer Graph-based Meta Model*

(**3LGM<sup>2</sup>**) a **Metalinguagem** e **3LGM<sup>2</sup>** a ferramenta, foram criadas para descrever o sistema de informação de hospitais (Brigl et al., 2006). É distribuída gratuitamente para fins não comerciais. Consiste na definição de 3 camadas de abstração do sistema de informação (Winter et al., 2003):

1. **Camada de domínio** - Descreve o hospital pelas suas funções independentemente da sua implementação. Uma função não tem início nem fim, é considerado um dever organizacional oriundo da missão e visão do hospital.
2. **Camada lógica** - "Componentes aplicativos" são o foco desta camada. "Componentes aplicativos" suportam as funções da camada de domínio e são divididas em dois conceitos principais:
  - 2.1. **Componentes aplicativos baseados em computador** - Representa os componentes de software que são representados por *Application components* na metalinguagem.
  - 2.2. **Componentes aplicativos baseados em papel** - Explicita o manuseio (virtual) de documentos em papel na organização. É representado por *Working Plans* na metalinguagem.
3. **Camada física** - Representa a entidade física que manuseia ou processa a informação dos componentes baseados em computador (servidores, terminais, tablets...) e dos baseados em papel (pessoas, telefones, livros...)

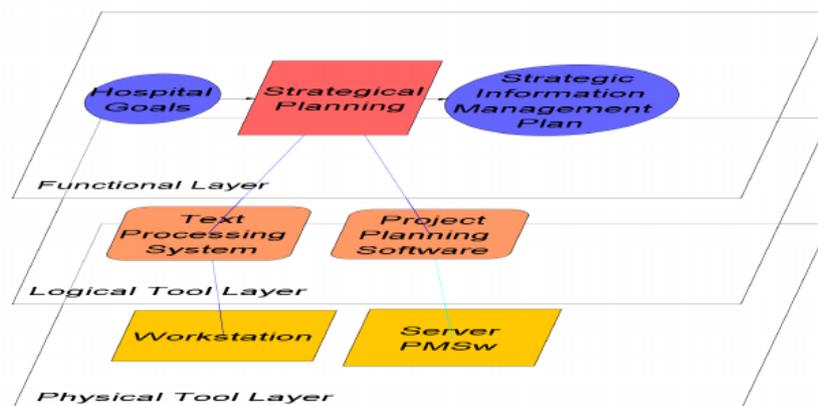


Figura 11.: Exemplo genérico de 3LGM<sup>2</sup>

Kucherer et al. (2015)

Os componentes destas camadas para além de estarem relacionados individualmente entre si estão também relacionados com as suas vizinhas. Esta visão permite ter uma ideia (parcialmente holística) do sistema de informação já que é possível identificar as relações entre função, entidade informacional e tecnologia ou actor do hospital (exemplo da figura 11).

Segundo o estudo de Winter et al. (2007), na aplicação desta metalinguagem ao centro médico da universidade de Leipzig, os autores concluem que esta abordagem só é útil se houver um esforço em manter o modelo sempre actualizado e se, e só se, houver alinhamento com a estratégia. Tal como observado na figura 1.

Contudo, a representação do sistema de informação de um hospital, à luz da 3LGM<sup>2</sup>, não dá ênfase ao Processo. Identifica as funções<sup>1</sup> organizacionais de forma poli-hierárquica mas sem a noção de sequência. Isto leva a ambiguidade no comportamento organizacional. Por exemplo, no normal funcionamento de um hospital, após a admissão de um doente, que representa um Input numa determinada função organizacional, qual será a(s) próxima(s) função(ões) a desempenhar? Esta metalinguagem ainda não consegue dar resposta a esta simples e importantíssima pergunta. Assim 3LGM<sup>2</sup>, não sendo uma linguagem nativa para elaboração de uma AE, pode ser usada para uma descrição parcial desta (sendo necessário pensar noutras linguagens que a complementem).

## 2.5 REFERENCIAIS PARA ESTRATÉGIA ORGANIZACIONAL

Como vimos, a arquitetura empresarial, quando assumida nas empresas na sua plenitude, representa a concretização dos alinhamentos (figura 1) pela documentação gerada através de um Framework. Esta documentação deve ser entendida a todos os níveis da organização pelos seus diferentes Stakeholders (internos e externos). É assim necessário adoptar uma linguagem que seja capaz explicitar o modelo global de cada sub-arquitetura (domínio), as suas dependências e relações de uma maneira que seja fácil de perceber por pessoas não especialistas do domínio (Lankhorst, 2004).

BPMN é usado para modelar processos organizacionais. Business Process Execution Language (BPEL) representa a versão executável de um processo modelado em BPMN. UML é utilizado para modelar sistemas ou software. Estas linguagens podem ainda ser usadas em conjunto para modelar sistemas complexos ou ainda System of Systems (SoS). Jonkers et al. (2006) abordam a aplicação do UML para a explicitação do conteúdo das células de Zachman Framework. Linguagens como estas são adequadas para descrever entidades concretas, contudo, como vimos na

1 Comportamento interno da organização agrupado por competências humanas e/ou materiais

secção 2.2, uma AE, permite trabalhar a diferentes níveis de abstracção, e por isso, abstrair dos detalhes. Assim sendo, estas linguagens não são totalmente adequadas para o propósito da representação dos modelos de uma AE. Assim, os referenciais agora apresentados são utilizados para a modelação da arquitetura de sistemas de informação que embora sejam necessária para uma arquitetura empresarial, sozinhos, não são suficientes.

### 2.5.1 Business Motivation Model

**Business Motivation Model (BMM)**, segundo a sua especificação, não se intitula propriamente como sendo uma linguagem, é antes entendida como uma estrutura ou esquema para desenvolver, comunicar e gerir planos de negócio (OMG, 2015). A sua estrutura encontra-se fortemente relacionada com a estratégia organizacional e pode ser usada para modelação desta. Um principio básico do BMM é a noção de "motivação". Ou seja, uma organização, quando determina agir de determinada maneira deve saber a razão porque o faz (normalmente guiada pela sua Missão e Visão). É por isso que uma das principais assunções é que "o que uma organização faz não é guiado pela mudança mas sim pela maneira como essa organização decide como reagir à mudança". Assim são identificados como "influenciadores", aqueles ou aquilo, que induz comportamento na organização. Estes "influenciadores" são alvo de "avaliações" (*Assessments*) e originam *Ends*<sup>2</sup> que são prosseguidos por algum meio organizacional, *Means*<sup>3</sup>. O BMM distingue *Goal* de *Objective*. *Goals* representam estados finais de alto nível, a médio termo, e normalmente são definidos qualitativamente, enquanto que *objectives* representam objetivos (normalmente táticos e definidos a curto prazo) que quando atingidos ajudam na persecução dos *Goals* (Bhattacharya, 2018). É identificado também outro conceito importante, o de *Courses of action*, que diz respeito ao que a empresa vai fazer para atingir determinado *End*. Por fim, é também identificado o **Processo** organizacional.

O parágrafo anterior apenas aponta alguns elementos importantes do BMM que se consideram úteis para o âmbito deste trabalho. Na sua especificação (OMG, 2015) encontra-se todo o detalhe deste modelo. Na AE o BMM encontra um propósito

2 Que representam aquilo que a organização deseja atingir

3 Meios para atingir uma dada finalidade

interessante, uma vez que este, consegue orientar o arquiteto na estruturação da estratégia empresarial.

Numa situação em que, por exemplo, para documentar o sistema de informação de um hospital fosse escolhido 3LGM<sup>2</sup> (como vimos na secção 2.4.1 não tem a noção de processo) poderíamos usar o BMM como camada superior à camada das "Funções" para que estas fossem sequenciadas e aglomeradas num processo de negócio (em BMM). Desta forma existiria um caminho claro por todas as camadas formando uma AE.

## 2.6 ARCHIMATE

O Archimate é uma linguagem de modelação, baseada na ISO/IEC/IEEE 42010:2011 (2011), que permite análise, visualização e descrição de uma arquitetura empresarial. Ao contrário das densas linguagens mencionadas na secção 2.5, UML e BPMN, o Archimate foi especialmente desenvolvido com o propósito de permitir uma visão holística, portanto, abstraída de detalhes, de uma organização. A sua definição formal é mantida pelo *The Open Group* em <http://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/> e é portanto uma linguagem aberta. É desenvolvida desde 2002 e a sua última versão (3.0.1) data de Agosto de 2017 (<https://en.wikipedia.org/wiki/ArchiMate>).

Nesta linguagem uma organização é estruturada nas clássicas três camadas habituais, negócio, aplicacional e infraestrutura. Contudo, agora, desde a sua última versão 3.0.1, permite modelar uma organização desde a sua estratégia até à sua infraestrutura física pela inclusão de 4 novas camadas, estratégia, física, implementação/migração e por fim, a camada motivacional que engloba todas as outras. Assume-se que cada camada existe num ambiente comunica com as outras através de serviços. Em cada camada existem elementos que podem ser caracterizados como (aspectos):

- **Ativos** - Elementos ativos são aqueles que podem ter algum tipo de comportamento. Da perspectiva da camada são divididos em elementos ativos internos (por exemplo: componentes de software na camada aplicacional ou uma pessoa na camada de negócio) e elementos ativos externos (por exemplo o elemento ponto de acesso em que um ou mais são disponibilizados ao ambiente).

- **Passivos** - Elementos passivos são aqueles que não podem ter comportamento. São estáticos e podem representar estados ou dados que são actualizados e mantidos por elementos ativos.
- **Comportamentais** - São os elementos que realizam actividade organizacional: processos, funções, serviços. São também, à semelhança dos elementos ativos, divididos em externos e internos.

As relações entre os elementos são feitas segundo a notação relacional do **UML**. Ou seja, as próprias relações entre elementos têm significados diferentes. Podem indicar dependência, composição, especialização... (Martin and McBreen, 2003)

No Archimate, ainda que a norma seja agnóstica a nível cromático, cada camada tem, por defeito, uma cor diferente. São usadas para identificar, inequivocamente, a camada de cada elemento. Contudo estas cores podem ser alteradas pelo diagramador para reflectir alguma semântica adicional ao próprio diagrama ou aos seus elementos.

Adicionalmente um dos aspectos mais importantes do Archimate é a possibilidade de aplicação de *Views* e *Viewpoints*. As *Views* dizem respeito a uma representação do modelo para explicitar o estado de algo na organização. Contudo, esse diagrama, poderá ter elementos de várias camadas e conseqüentemente ser de difícil interpretação por algum **Stakeholder** que, por exemplo, seja menos hábil na compreensão da camada de infraestrutura. É então que pela aplicação de um *Viewpoint* a esse diagrama (*View*) se consegue omitir a camada da infraestrutura do mesmo. Este mecanismo é extremamente útil quando se pretende omitir complexidade da visão holística, sem no entanto, perder relações ou elementos da mesma, habilitando o diagrama a uma maior compreensão. Um exemplo básico de um diagrama genérico pode ser observado na figura 12 onde a cor amarelo representa elementos de negócio, azul bebé elementos aplicativos e a verde elementos físicos. Cada uma destas cores representa uma *View* sobre a totalidade daquele diagrama (*Viewpoint*). Se, por exemplo, fosse necessário observar apenas os elementos de negócio e as suas relações, ao aplicar essa *View* ao diagrama, apenas ficariam visíveis os elementos a amarelo da figura 12.

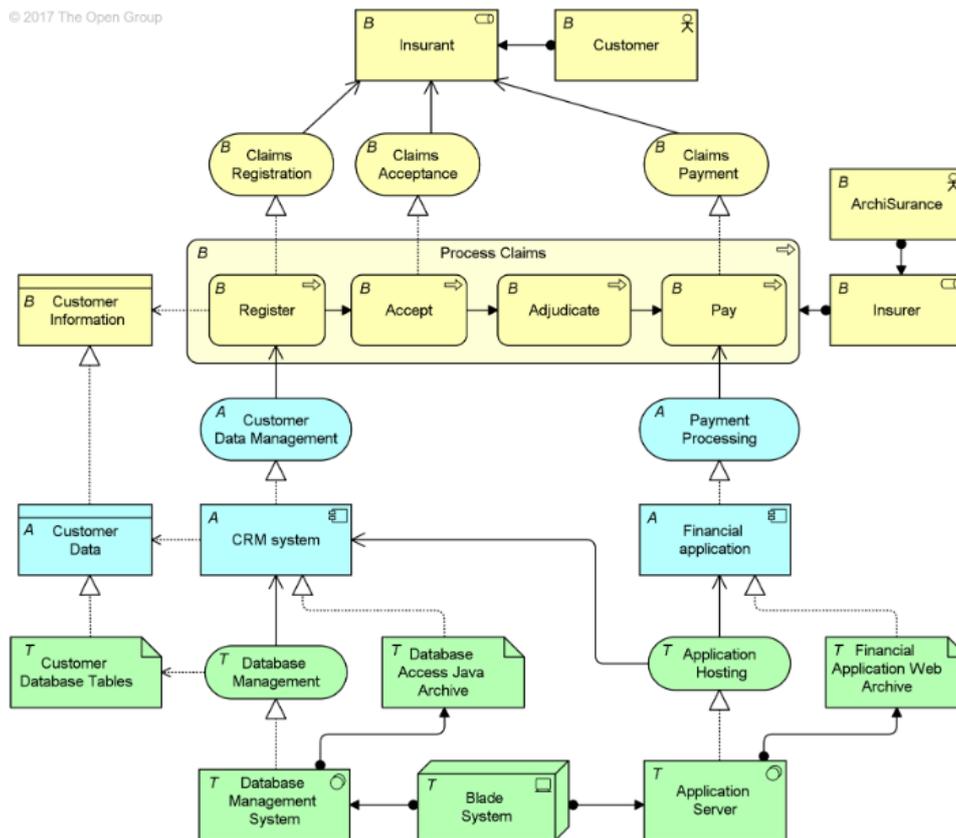


Figura 12.: Archimate - exemplo de camadas

The Open Group (2019)

Sendo o Archimate mantido pelo *The Open Group* esta linguagem tem mapeamento direto para as fases do ADM do TOGAF (repare-se na relação por cores entre as figuras 12 e 13 (figura 10) para mais detalhe no ADM).

É notória a vantagem de utilizar uma linguagem de modelação para AE que tenha suporte num método, o ADM do TOGAF. A utilização deste referencial, método e linguagem ajudam a simplificar a complexidade organizacional no contexto da AE (van Deventer et al., 2018). Outra das enormes vantagens do Archimate (Apêndice D da sua especificação) é a sua possibilidade de integração com as linguagens de modelação para objetos concretos mencionadas na secção 2.5 (BPMN e UML). O BPMN e a camada de negócio do Archimate falam dos mesmos conceitos mas com níveis de abstração diferentes. Ou seja, desta forma, é possível identificar um processo do nível máximo de agregação e posteriormente usar BPMN para o enriquecer com todo o detalhe que esta linguagem permite. O mesmo é válido para a camada de aplicacional do Archimate e a linguagem UML nas desta vez aplicada ao conceito das tecnologias de informação (software). Como podemos observar na figura 13, a parte superior (a

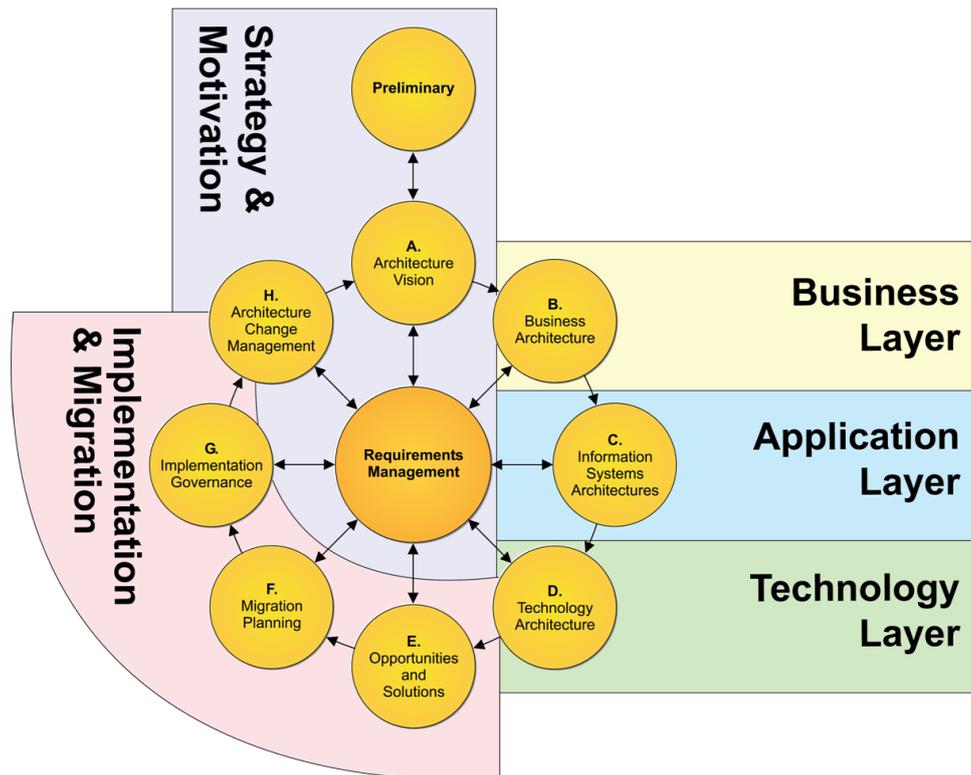


Figura 13.: Mapeamento do Archimate com ADM do TOGAF

The Open Group (2019)

violeta), representa a camada da estratégia e motivação. Para a modelação da estratégia organizacional o *The Open Group* criou alguns elementos que se assemelham ao descritos no BMM da secção 2.5.1. O mapeamento entre o BMM e os elementos estratégicos do Archimate pode ser observado na tabela 3.

BMM	Archimate
<i>Course of action</i>	<i>Course of action</i>
<i>Ends</i>	<i>Goal</i>
<i>Influencers</i>	<i>Driver</i>
<i>Assessments</i>	<i>Assessment</i>

Tabela 3.: Mapeamento entre conceitos BMM e elementos Archimate

Embora existam algumas limitações na modelação da estratégia organizacional pela utilização do Archimate, seguindo as regras de modelação de *Bhattacharya (2018)*, estas podem ser ultrapassadas pela subdivisão da camada estratégica em mais 3 níveis, que em parte, se assemelham a objectivos estratégicos, táticos e operacionais.

*Archimate* possui ainda o conceito de **relação derivada**<sup>4</sup>. Uma relação derivada é uma relação obtida, por dedução, entre dois elementos que não estejam diretamente relacionados entre si. Embora não estejam relacionados é possível derivar uma relação entre esses dois elementos mediante determinadas regras. Este conceito é extremamente útil para simplificar modelos permitindo assim realizar análises que de outra forma (com a totalidade dos diagramas) seriam muito difíceis de executar. Para determinar uma relação derivada no *Archimate* atribui-se um peso a cada relação. Na especificação do *Archimate* as relações estão ordenadas da seguinte maneira: *Influence*, *Access*, *Serving*, *Realization*, *Assignment*, *Aggregation* e *Composition*. Embora não seja determinado nenhum peso específico para as relações sabemos que *Influence* é a relação mais fraca e *Composition* a mais forte. Então, atribuindo como peso das relações a ordem pela qual foram apresentadas tem-se que *Influence* tem o peso de 1 e *Composition* de 7. Uma vez atribuídos os pesos de cada relação identifica-se os elementos do diagrama entre os quais se pretende determinar a relação derivada. Então, seguindo o sentido da relações por um dos elementos tenta-se chegar ao outro anotando-se o peso das relação pelas quais o caminho passa. A relação derivada entre aqueles dois elementos é a relação que foi anotada com menor peso. Veja-se o exemplo do diagrama da figura 14. Por exemplo: pretende-se saber o tipo da relação derivada entre *Financial Application* e *Invoicing and Collections*. Porque o sentido da relação apenas é possível começando em *Financial Application* as relações são *Assignment* com peso de 5, *Composition* com peso de 7 (Note-se que o sentido da relação de *Composition* e *Aggregation* lê-se em sentido contrário tal como identificado na norma UML), *Realization* com peso de 4 e *Serving* com peso de 3. Então a relação derivada entre aqueles dois elementos é *Serving* (representada a vermelho no diagrama da figura 14 entre *Financial Application* e *Invoicing and Collections*) porque é aquela que tem o peso mais baixo. Note-se que desta forma, aqueles dois elementos mesmo não tendo nenhuma relação entre dois originalmente, podem agora relacionar-se desta forma. Assim sendo, o diagrama da figura 14, poderia ser simplificado para apenas aqueles dois elementos com a deduzida relação (se fosse esse o objectivo das análises pretendidas).

4 Ponto 5.6 da especificação do *Archimate*

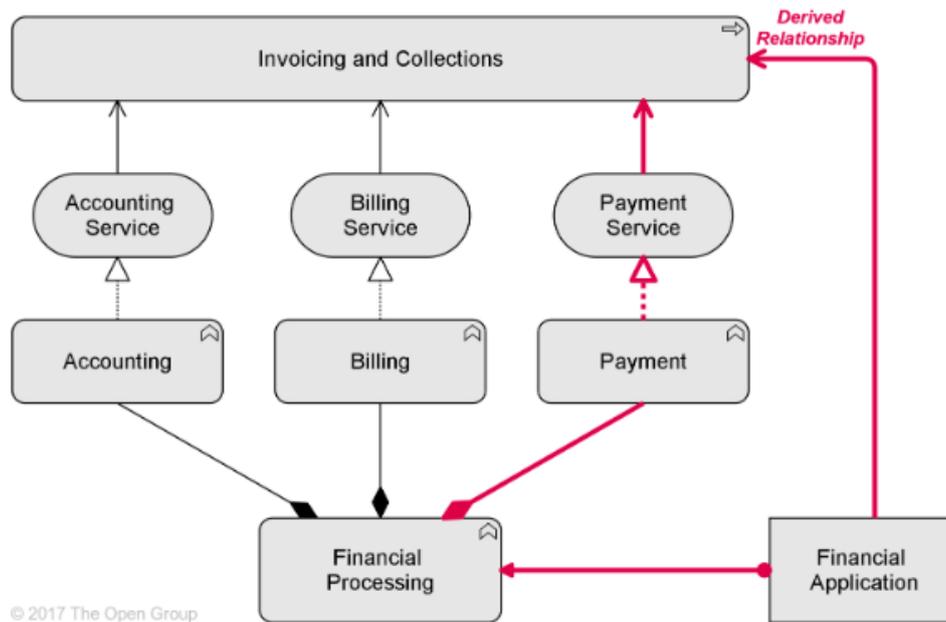


Figura 14.: Exemplo de relações derivadas com Archimate

The Open Group (2019)

Assim, conclui-se que o Archimate, até à data da elaboração deste documento, representa o estado-da-arte em linguagem de modelação para arquitetura empresarial.

## 2.7 PERFIL DO ARQUITECTO EMPRESARIAL

Segundo Cameron et al. (2013), as organizações estão a usar a arquitetura empresarial para perceber e gerir a complexidade nos seus processos de negócio, infraestrutura tecnológica e nos seus sistemas de informação. E também quando Perkin and Abraham (2017) afirmam que existem vários níveis de maturidade digital nas organizações pelo que é fácil de concluir que a função do arquitecto empresarial não é homogénea entre organizações. Esta heterogeneidade da função do arquitecto empresarial está fortemente relacionada com a actividade da organização. Mas, porém, independentemente da actividade da organização, todos os recursos empresariais devem laborar em pleno alinhamento estratégico e cumprindo o alinhamento de negócio nas tecnologias (figura 1). Sendo a AE a identificação do negócio (estratégia e processos), tecnologia, pessoas e suas relações, percebe-se então, que o arquitecto deverá ser o profissional que as entende e deverá ser aquele que "realiza a ponte" entre a

gestão e as tecnologias de informação. Segundo [Amaral \(1994\)](#), estes profissionais deverão ter formação híbrida, ou seja, deverão entender gestão e sistemas de informação/informáticos. Este hibridismo permite ao arquitecto dialogar directamente com a gestão de topo, promovendo os alinhamentos e integrando o sistema de informação nas próprias decisões estratégicas.

[Wierda \(2015\)](#), afirma que para a elaboração de uma **AE** deverá existir uma equipa de arquitectos (devido à complexidade que a **AE** representa) que tenham entre eles as seguintes competências: sejam muito analíticos, saibam lidar com complexidade, saibam modelar muito bem, sejam rápidos a aprender, não tenham medo de pensar fora-da-caixa<sup>5</sup>, sejam capazes de perceber os problemas dos outros e agir responsabilmente perante eles, sejam capazes de estimar o efeito da escalabilidade nas decisões do design da **AE**, sejam capazes de "sentir" os detalhes relevantes, sejam capazes de descobrir rapidamente a fonte de problemas IT, sejam capazes de explicar situações complexas de forma muito clara e por fim, que sejam charmosos<sup>6</sup>. Portanto o arquitecto deverá possuir tanto de *Hard skills* (competências puramente técnicas) como de *Soft skills* (competências sociais).

[Robertson et al. \(2018\)](#), relevam a importância dos *Soft skills*. Identificam quatro *Soft skills* chave. Afirmam que o arquiteto deverá procurar ter "Capital Social" ou seja, procurar relacionar-se profissionalmente com todas as pessoas da organização (principalmente com **Stakeholders** que retêm poder social), portanto devem ter uma **rede social**. Deve ter fortes **competências interpessoais**, ou seja, deve ser eloquente de forma a conseguirem fundir o negócio com a tecnologia e ainda fortes capacidades de comunicação escritas e verbais. **Capacidade de gerir Stakeholders** envolvendo-os em todos os projectos de forma a garantir a sua participação activa. E por fim, deve ter **capacidade de liderança** de forma a conseguirem motivar **Stakeholders** a prosseguir e abraçar a mudança.

Só com um profissional com estas competências é que se conseguirá garantir os alinhamentos da figura 1.

5 Acção de pensar em soluções foram do habitual.

6 Porque o arquitecto nem sempre é portador de boas notícias...

## 2.8 FERRAMENTAS RELEVANTES PARA ELABORAÇÃO DE UMA AE

São muitas as ferramentas/aplicações informáticas, disponíveis para o acompanhamento, manutenção e modelação dos elementos de uma AE. Contudo, nesta secção apenas serão mencionadas as mais relevantes para os objetivos desta dissertação. O objetivo é encontrar uma ferramenta que seja capaz de:

- Gerar diferentes visualizações de uma arquitetura (*Viewpoint*)
- Não tenha custos durante a duração da dissertação (6 meses)
- Suporte as linguagens Archimate (A) e opcionalmente BPMN (B)
- Seja possível exportar e importar dados de outras ferramentas de modelação
- Tenha o máximo de compatibilidade com sistemas operativos, Windows (W), MacOs (M) e Linux (L)
- Permita modelação de **Diagrama de Entidades e Relacionamentos (DER)**(D)

Ferramenta	Gratuito	SO	Linguagem	Exporta/Importa
Visual Paradigm	30 dias	W,M,L	A,B,D	Sim
Visual Paradigm Community	Sim	W,M,L	D	Sim
Enterprise Architect	30 dias	W	A,B,D	Sim
Modelio	30 dias	W,M,L	A,B,D	Sim
Modelio Open Source	Sim	W,M,L	B,D	Não
Aris Express	Sim	W	B,D	Não
Archi	Sim	W,M,L	A	Sim

Tabela 4.: Ferramentas modelação para AE

Na tabela 4 pode-se observar a comparação das diferentes ferramentas. Face aos objectivos definidos conclui-se que não existe uma ferramenta que tenha todos os requisitos (Sendo que modelação de BPMN é opcional). Portanto a solução reside na adopção de duas ferramentas que se complementem. Desta forma o "Archi" para modelação Archimate e "Visual Paradigm Community" para modelação de DER e são as ferramentas escolhidas uma vez que permitem exportação dos modelos para situações futuras.

## 2.9 CONSTRANGIMENTOS EM ARQUITETURA EMPRESARIAL

Mesmo depois de 30 anos, desde a primeira referência a arquiteturas para auxiliar organizações por Zachman, existe grande ceticismo em relação a esta prática. É raro encontrar casos de sucesso contínuo na implementação de uma AE (Wierda, 2015). Iyamu (2009), após um estudo sobre os factores que afectam a institucionalização da AE nas organizações concluiu que existem seis constrangimentos principais à sua implementação e manutenção:

- **Estrutura organizacional** - Existem decisões que são tomadas com o objectivo de proteger indivíduos ou grupos de interesse desprezando a organização como um todo. A AE tem de ser entendida por toda a organização como o ponto central de controlo (por todos os Stakeholders responsáveis pelas unidades ou departamentos) das actividades organizacionais.
- **Investimento económico** - Os benefícios de uma AE não são tão evidentes como o retornos financeiros. Muitos dos arquitectos não são capazes de medir o sucesso financeiro da AE ficando a mesma categorizada como uma mera actividade ou projecto operacional.
- **Processo Administrativo** - Existe grande dificuldade em descobrir as (sub) arquiteturas As-Is quando estas transpõem unidades departamentais.
- **Políticas organizacionais** - Os funcionários vêm os arquitectos com suspeição porque muitas vezes sentem os seus empregos em risco porque deixam de poder fazer decisões (Ad-Hoc) sobre tecnologia.
- **Capacidade técnica** - Falta de competências (*Hard Skills* discutidas no ponto 2.7) do arquitecto.
- **"Venda da AE" no negócio** - Falta de apadrinhamento da arquitetura empresarial pela gestão de topo. O arquitecto tem de saber "vender" a AE e fazer a ponte entre a tecnologia e gestão (*Soft Skills* discutidas no ponto 2.7).

Para além destas constrangimentos, Wierda (2015), alerta para o facto da adopção inocente de "Arquitetura Enlatada" que acontece sempre que uma empresa compra uma aplicação de tecnologia de informação sem a devida reflexão sobre a mesma.

O autor defende deverá existir um estudo profundo (análise de requisitos) aquando da aquisição de tecnologia uma vez que esta, se for adquirida por impulso, poderá ditar regras à arquitetura empresarial (de forma imediata ou vindoura) ou até mesmo ao modo de operação da empresa. Desta forma, qualquer aplicação pronta a usar no mercado é um potencial perturbador ao funcionamento do negócio se não houver a devida reflexão sobre a mesma (interfaces, formato de dados, integração, autenticação...).

Ainda, [Wierda \(2015\)](#), afirma que é uma utopia acreditar que o arquitecto empresarial é capaz de saber de todos os domínios da organização. Por isso é importante que a [AE](#) seja elaborada, validada e mantida não só pelo arquitecto mas também por todos os [Stakeholders](#) de todos os departamentos da organização (*The Architecture Board*). O arquitecto, nesta perspectiva, tem a responsabilidade de alinhar e dirigir as iniciativas propostas com e para a tecnologia.

---

## DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS

---

### 3.1 INTRODUÇÃO

Tendo em conta a revisão da literatura (capítulo 2) e em especial atenção os objectivos da secção 1.3 conclui-se que a elaboração da *Arquitetura Empresarial (AE)* é uma tarefa de grande complexidade, e, como tal, a sua construção, não poderá ser executada num ato frívolo ou insipiente. É por esta razão que é necessário confiar nalgum vector director, testado e profissionalmente valorizado, que sirva para orientar o trabalho. Face ao investigado da secção 2.3 o *Architecture Development Method (ADM)* do *The Open Group Architecture Framework (TOGAF)* é tido como a metodologia mais atual para o objetivo da dissertação e aquela que mais se adequa ao trabalho pela sua versatilidade. É assim que se justifica a adoção do *ADM* como *Framework* para a construção da *AE*. Porém, sendo *ADM*, uma metodologia muito genérica e de larga envergadura, constata-se que a sua aplicação ao *HFZO*, em toda a sua extensão, não será possível no âmbito desta dissertação. As justificações desta constatação deve-se ao facto da natureza temporal daquilo que é uma dissertação, da disponibilidade dos recursos humanos disponíveis no *HFZO* para o auxílio da interpretação do *As-Is* arquitetural e do seu comprometimento, envolvimento e disponibilidade para o trabalho. Assim, tal como previsto no ponto 4.3<sup>1</sup> da documentação do *TOGAF*, o *ADM*, pode ser customizado de forma a tornar-se mais ajustado às necessidades da elaboração de uma *AE* (este ajuste será explicado na secção seguinte). Como consequência do primeiro constrangimento atrás identificado considerou-se prudente optar pela construção da *AE* numa perspectiva linear, ou seja, ao invés de se tentar abarcar todos

---

<sup>1</sup> Versão 9.2 da norma - <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/index.html>

os artefactos de todas as camadas arquiteturais de forma transversal, decidiu-se escolher apenas um artefacto relevante à organização e percorrer todas as camadas arquiteturais identificando tudo aquilo que está previsto em cada uma dessas camadas. Desta forma são mitigados os constrangimentos de tempo e os resultados, ainda que limitados ao âmbito daquele artefacto, estarão completos.

Embora o primeiro contacto com o hospital tenha sido com o seu administrador os trabalhos foram realizados maioritariamente o serviço de informática do hospital, por sua indicação. Este serviço teve um papel importante de mediação na interacção com outros departamentos. Depois dum envolvimento mais aprofundado com a realidade do HFZO constatou-se que devido à enorme heterogeneidade aplicacional e a escassa disponibilidade do interlocutor revelou-se sensato começar a construir a AE a partir do contexto tecnológico. Esta abordagem, também conhecida como *Bottom-Up*, ou seja, tendo em vista as camadas da arquitetura o trabalho começa a ser desenvolvido ascendentemente desde a camada mais baixa.

Tal como observado na figura 13 (Mapeamento do Archimate com ADM do TOGAF) torna-se evidente que a adopção do ADM sugere também adopção do Archimate. É facto que Archimate está inteiramente alinhado com o método do TOGAF cobrindo integralmente todas as suas fases. Como tal, e porque se desejou coesão entre diagramas no trabalho realizado, foi adoptado o Archimate como linguagem para a representação dos modelos da AE.

É também importante relevar que sempre que houve necessidade de detalhar algum processo organizacional foi usada a notação BPMN. Da mesmo modo, foi usado diagramas DER para modelação de entidades de dados

## 3.2 FASE PRELIMINAR

Tal como referido na introdução deste capítulo o processo do ADM foi alterado para que houvesse melhor ajustamento aos objetivos e à realidade do trabalho. As fases foram escolhidas e sequenciadas de forma a conseguir-se realizar uma abordagem *Bottom-Up*. O rearranjo do processo pode ser observado na figura 15.

A fase **Preliminar** e da **Visão da Arquitetura** são as únicas duas fases do ADM que se mantiveram com a sequência original. Isto deve-se ao facto de que o

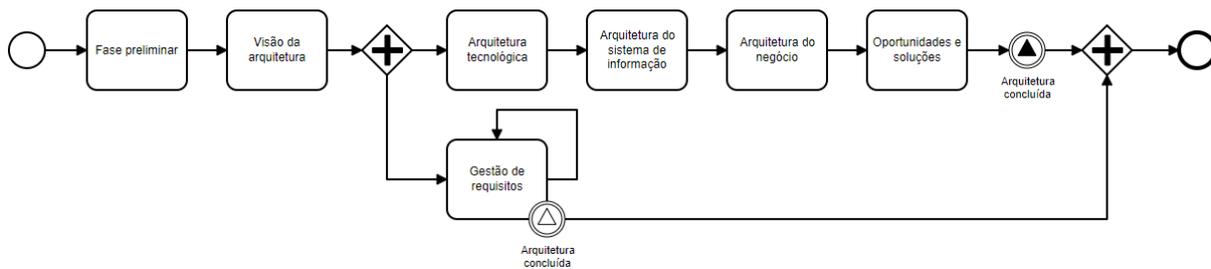


Figura 15.: Reorganização das fases do ADM em BPMN

produto produzido por ambas é necessário e determinante para as fases posteriores. Nas sub-seções seguintes, portanto, ainda à luz da fase preliminar, explicam-se conceitos importantes e necessários para a interpretação do trabalho realizado nas fases seguintes previstas no processo (figura 15).

Após concluídas aquelas duas fases seguiu-se um trabalho contínuo de gestão de requisitos até ao final do processo. A gestão de requisitos é ato pelo qual se mantém a construção da **AE** no caminho de satisfazer objectivos planeados e inesperados. Com a evolução do trabalho é natural que surjam novos requisitos que devem ser atendidos e tidos em consideração durante a execução do mesmo. A fase de gestão de requisitos serve exactamente para esse propósito.

Em paralelo com a gestão de requisitos seguiu-se o restante processo. A fase seguinte foi a **Arquitetura Tecnológica**. Esta fase teve como objectivo a identificação de todo o **Hardware** e **Software** que tenha como função suportar as **ATI** que servem directamente o negócio. Ou seja, todas aquelas entidades que suportam as entidades que suportam o negócio, por exemplo um **Hypervisor** do tipo 2, sendo uma aplicação que não serve directamente nenhum processo de negócio, é usada para suportar outras aplicações que o servem (**Software** que serve **Software**).

Na fase da **Arquitetura do Sistema de Informação** foram levados a cabo os trabalhos descritos no referencial afim de identificar as **ATI** presentes e utilizadas no **HFZO**. Após esta identificação foi escolhida uma aplicação para a explicitação da **AE** (à luz do descrito na introdução deste capítulo). Ainda, o **TOGAF** divide a Arquitetura do Sistema de Informação em Arquitetura de Dados e Arquitetura Aplicacional. Assim sendo, para a Arquitetura de Dados, foram identificados as entidades de dados que representam objectos de negócio para a aplicação escolhida. Para a Arquitetura das Aplicações foram construídos os seguintes artefactos:

- Catálogo aplicativo do **HFZO** (Apêndice **A.1**)
- Matriz de cruzamento de **ATI** com órgãos e serviços organizacionais (Apêndice **A.2**)
- Matriz de interação entre **ATI** (Apêndice **A.3**)

Na fase da **Arquitetura do Negócio** foram identificados todos os processos de negócio onde a aplicação escolhida é manipulada.

Em **Oportunidade e Soluções** apontam-se as oportunidades que foram identificadas neste primeiro contributo para a **AE** no hospital.

### 3.2.1 *Estilo na representação dos modelos com Archimate*

Sendo o *Archimate* uma linguagem muito abstrata é grande a probabilidade de ambiguidade nos diagramas com ele produzidos. Afinal, um dos grandes objectivos da representação dos modelos com o *Archimate* é ir-se construindo artefactos que possam ser analisados promovendo a explicitação da **AE** e o seu posterior refinamento. Tal ato só poderá ser inócuo se houver uniformização entre diagramas. Para isso é desejavelmente necessário partir de um conjunto de regras e conceitos válidos e verdadeiros aplicadas aos ditos diagramas. Por isso foi adoptado o esquema de cores, nomenclatura dos elementos e padrões de representação de modelos utilizados por **Wierda** na sua publicação de referência "*Mastering Archimate*".

O esquema de cores está disponível para [Download](#)<sup>2</sup>. Em traços gerais o esquema consiste na atribuição de uma única cor a um tipo de elemento do *Archimate* na camada tecnológica e à medida que se vai subindo nas camadas aligeira-se a saturação dessa mesma cor para esse mesmo tipo de elemento.

A nomenclatura consiste no seguinte: Imagine-se um computador sem qualquer sistema operativo ou **Software**, que queremos representar de forma abstrata, cujo nome é "Computador01", ou seja, o objeto. Em termos de **Hardware** trata-se de um *PentiumIII*. Como sabemos que segundo o *Archimate* o **Hardware** é representado com o tipo de elemento *Device* então a nomenclatura adoptada é formada por "[nomeDoOb-

<sup>2</sup> <https://www.archimatetool.com/resources/>

jeto] SentidoSemânticoFaceAoTipoDoElemento (TipoDeElementoDoArchimate)" sem as aspas. Assim resultaria: "[Computador01] PentiumIII (Device)", sem aspas.



Figura 16.: Nomenclatura utilizada nos elementos do *Archimate*

Ainda que a nomenclatura seja explícita o suficiente para dar o máximo de informação numa pequena linha de texto não é suficiente para representar completamente o "Computador01" para isso é necessário usar-se um padrão de representação. Como é óbvio qualquer computador que realize trabalho numa organização tem uma função, ou seja, é usado com uma determinada finalidade. De igual modo, este mesmo computador, tem também algum tipo de *Interface* que permita o seu manuseio. Atendendo ao princípio do *Archimate* em que cada camada oferece os seus serviços à camada superior qualquer representação completa do computador terá de representar também esse serviço.

### 3.2.2 Simplificação de diagramas

Volte-se ao exemplo do "Computador01" (relembre-se, conceito abstrato). Imagine-se que esse computador tem como *Interface* um teclado, rato e monitor. A sua principal função é de computação de dados (computação de bits, impulsos elétricos). Então o serviço disponibilizado pelo "Computador01" é de apresentar dados no seu *Interface* para permitir o seu manuseio pela sua função de computação desses mesmos dados.

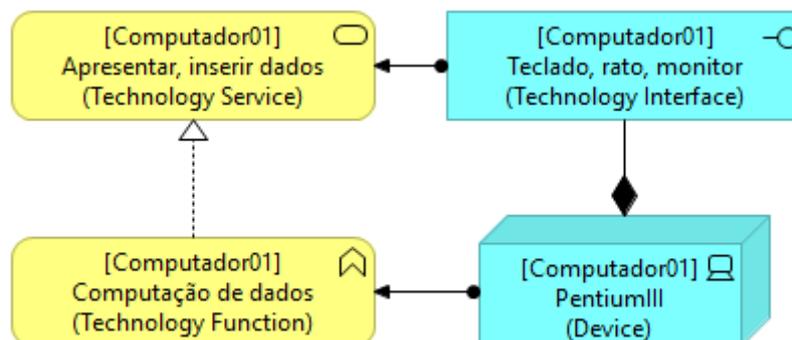


Figura 17.: Padrão de representação de um objeto com o *Archimate*

Na figura 17 vemos a concretização dos dois último parágrafos, a representação do "Computador01" na sua totalidade (à luz da intenção do diagrama). Repare-se que cada elemento lá representado é válido só por si de forma inambigua e apresenta relações inequívocas entre elementos com os quais se relaciona. Sabemos que a função de computação de dados (*Technology Function*) está assignada ao *PentiumIII (Device)*. Por sua vez o *Device* é composto por um interface, teclado rato e monitor (*Technology Interface*) ao qual está assignado o serviço de apresentar e inserir dados (*Technology Service*) que também é realizado pela função de "Computador01".

Naturalmente nenhum computador ao serviço de uma organização existe sem sistema operativo. Ainda que um sistema operativo seja um *Software* normalmente nunca é utilizado como *Software* de suporte ao negócio mas sim como componente tecnológica base sobre a qual as verdadeiras aplicações de negócio são utilizadas. É assim que fica claro que embora existam dois elementos para representar *Software* no *Archimate*, *System Software* e *Application Software*, um sistema operativo apenas se encaixa em *Software* de *System Software* ficando *Application Software* reservado apenas para *Software* de negócio.

Retomando-se novamente o exemplo do "Computador01" e aplicando o mesmo padrão da figura 17 quer-se agora representar um sistema operativo, *Microsoft Windows XP*, instalado na respetiva máquina.

Os quatro primeiros elementos da figura 18 representam o *Windows Xp*. Como se pode verificar o computador da figura 17 serve o sistema operativo. A verde, o (*Artifact*), representa a estrutura de pastas e ficheiros que o *Windows Xp* assume no computador, ou seja, o *Windows Xp* está instalado na máquina, no (*Device*), representado com a relação de assignação. Por outro lado o *Windows Xp (System Software)* é realizado por aqueles ficheiros naquela estrutura de pastas. O *Interface Windows Xp GUI*<sup>3</sup> o meio pelo qual o utilizador manipula o *Windows* e conseqüentemente o "Computador01".

Começa-se facilmente a perceber que embora a representação dos modelos com o *Archimate* seja bastante rica para o propósito da *AE* pode resultar em diagramas exageradamente populados com elementos. Não é que isso seja um constrangimento imediato uma vez que temos o mecanismo das *Views*, mas do ponto de vista

<sup>3</sup> Graphical User Interface - Ambiente gráfico do Windows para o utilizador

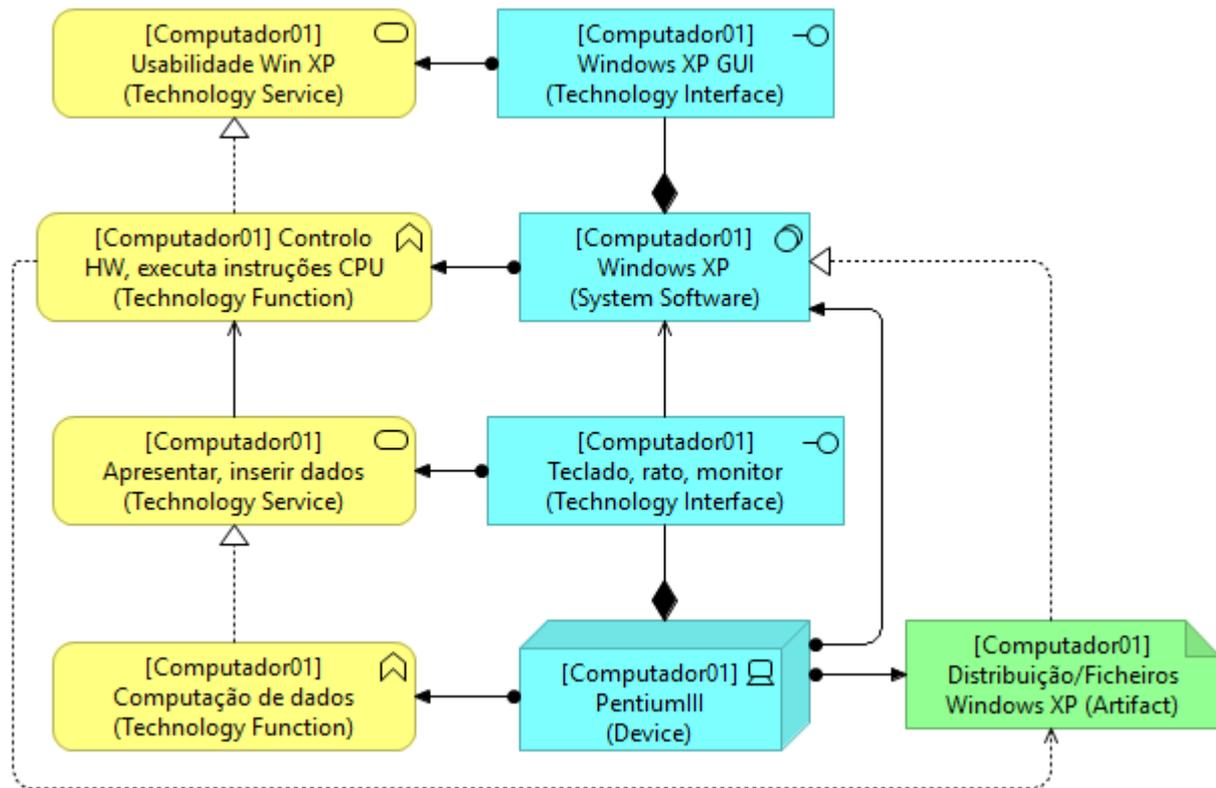


Figura 18.: Computador com sistema operativo

da análise do diagrama quanto menos elementos menos necessários para o propósito estiverem presentes no diagrama mais facilmente se torna a sua rápida interpretação. Então, tal como Wierda (2017) afirma, para AE, o essencial é que o diagrama consiga representar o arquitetura do ponto de vista de serviços, ou seja, saber o que cada entidade da organização oferece às restantes. O modo como esses serviços são realizados não é algo particularmente importante do ponto de vista da visão holística. Os *Interfaces* também são pouco importantes no sentido do serviço, a menos que sejam casos particulares em que se queira representar o *Interface* por razões explícitas. Desta forma o diagrama da figura 18 pode ser progressivamente simplificado pela figura 19a e 19b. A vermelho, nos diagramas da figura 19, estão deduzidas as relações derivadas entre aqueles elementos.

Com esta simplificação consegue-se dar ênfase ao serviço fornecido pelo "Computador01" sem qualquer ambiguidade. Esta técnica será extremamente útil quando houver necessidade de analisar holisticamente múltiplos diagramas com aquele padrão, e, se houver necessidade de mais detalhe inverter a simplificação de forma a

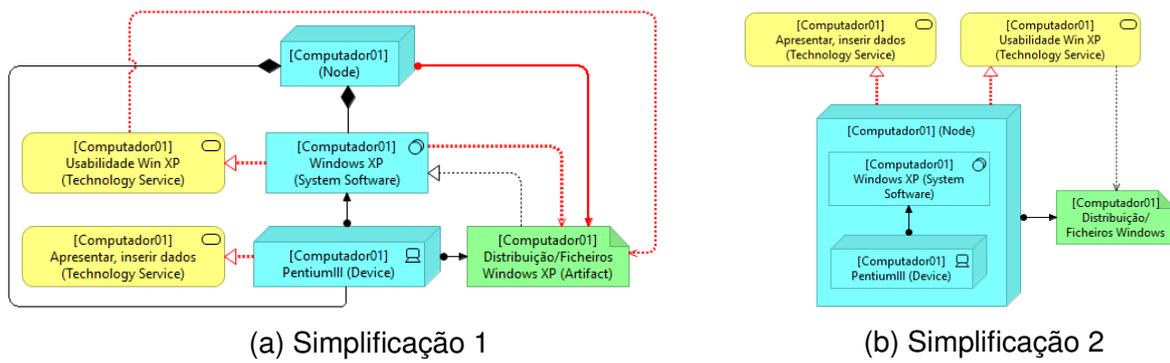


Figura 19.: Simplificação do computador

conseguir-se ver todos os componentes de uma dada entidade organizacional diagramada.

O diagrama 19b poderia ainda ser mais simplificado pela ocultação do (*Artifact*) e pelo colapsar do (*Node*) dando origem a um diagrama com apenas o nó e os dois serviços.

A simplificação, desde o diagrama 18 até 19b, é aquela que foi usada na diagramatização das entidades organizacionais do HFZO relevantes ao estudo.

### 3.2.3 *Serviços abstractos*

Em certas ocasiões pensar no concreto desauxilia no exercício da concepção do todo. Estas ocasiões acontecem frequentemente quando temos vários serviços a servir um mesmo cliente. Um serviço, ao sê-lo, tem como finalidade servir um qualquer número de clientes e, como tal, se um cliente para operar necessita de ser servido por vários serviços concretos, é útil, nestes casos, aglomerar esses serviços num único que, abstractamente, reúne todos os serviços necessário àquele cliente. Isto é particularmente útil porque aquele único serviço é mais fácil de interpretar e manusear. Ao mesmo tempo, é um excelente candidato a ser medido e monitorizado por SLA (Wierda, 2017).

Veja-se um exemplo: no diagrama da figura 20 existem três servidores, A, B e C cada um deles disponibiliza um serviço tecnológico às restantes camadas arquiteturas. Se nos focarmos apenas em [App03] Função 3 (*Application Function*) perceberemos claramente que aquela aplicação utiliza exclusivamente e directamente o serviço de C (a aplicação *FileZilla* pode-se imaginar como exemplo no lugar de [App03]).

Os serviços de "Exploração" são aqueles que [Wierda \(2017\)](#) identifica como sendo os candidatos aos contratos por SLA. Trata-se dos serviços abstractos mencionados no início desta secção. Note-se que *[B] MySQL (Technology Service)* é um serviço concreto que é usado pelos dois serviços abstractos por esta razão é que as relações dos concretos para os seus serviços abstractos é de agregação pois cada serviço concreto pode ser parte de vários abstractos. É ainda interessante que com a utilização desta técnica cada função aplicacional (App01,02 e 03) tem apenas um serviço que a serve promovendo assim análises mais rápidas. Se se optasse pela representação a vermelho (em detrimento dos serviços abstractos) o diagrama ficaria visualmente muito poluído, deixaria de existir unicidade da relação de serventia o que invalidaria a aplicação das métricas de SLA a apenas um serviço por função causando confusão de dimensão igual ao tamanho do diagrama.

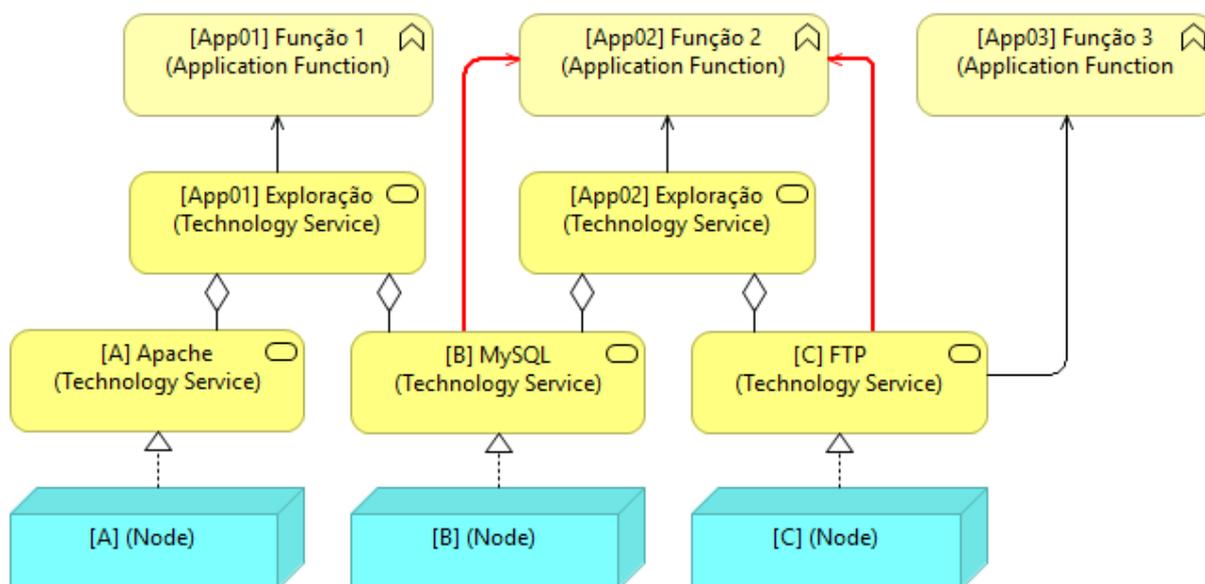


Figura 20.: Serviços abstractos

Esta representação foi utilizada sempre que se detectou a existência composição ou agregação de serviços ao serviço de uma função.

#### 3.2.4 Identificação de processos de negócio

Na elaboração deste trabalho como houve necessidade de identificar **processos** de negócio considerou-se importante não o fazer sem primeiro estabelecer um conjunto de regras que sendo seguidas assegurassem a correta identificação dos ditos proces-

Assim, foram adoptadas as regras e o método utilizado por **Sharp and McDermott (2009)**. Segundo o autor um processo deverá apresentar as seguintes características (aqui sumariadas):

### *Regras*

(i) **O nome do processo** deverá:

- a) Ser constituído por um verbo e um substantivo. O verbo tem de indicar acção concreta, ou seja, "gerir", "tratar" ou "manusear" são exemplos de verbos que nada indicam em termos de acção. Simetricamente, "criar", "adquirir" ou "Validar" indicam acções muito concretas. Por exemplo, "Criar factura", "Adquirir matéria prima" são bons nomes de processos.
- b) Ser definido na forma singular.
- c) Indicar o resultado do processo. Tendo em conta os exemplos anteriores sabemos intuitivamente que o primeiro processo resulta numa factura e o segundo em matéria prima. Uma das técnicas indicadas por **Sharp and McDermott (2009)** é que se se colocar o nome do processo na forma "substantivo é verbo conjugado" sendo que a conjugação é a do verbo do nome do processo obtém-se o resultado do processo. "Factura é criada" e "Matéria prima é adquirida" é o resultado da aplicação dessa técnica para os exemplos.

(ii) **O resultado do processo** deverá:

- a) Ser discreto e identificável. Isto é, deverá ser possível distinguir diferentes instâncias do mesmo processo. Deverá ser possível responder a perguntas como "Quando é que a factura X foi criada?".
- b) Ser contabilizável. Deverá ser possível dizer-se quantos desses resultados foram atingidos por unidade de tempo. "Quantas facturas foram criadas no ano civil 2019?".
- c) Ser essencial à organização. Ser facilmente identificado como objecto de negócio manuseado pela organização.

(iii) **O processo é despoletado por um evento** dos seguintes tipos:

- a) Acção, quando um pessoa ou organização decide fazer alguma coisa
  - b) Temporal, quando uma determinada data é atingida.
  - c) Condição ou regra, quando um mecanismo de monitorização é despoletado por alguma razão.
- (iv) O processo deverá ter um dono - O actor que beneficia ou tem interesse em que o cliente do processo seja satisfeito. Gera pagamentos para a empresa
- (v) O processo deverá ter um cliente - A perspectiva do cliente ajuda na correta identificação do nome do processo

### *Método*

Tipicamente, depois de identificados alguns processos pelas regras acima descritas para um dado negócio, o impulso será quase sempre ordena-los de forma logicamente funcional (constructo mental da lógica funcional da organização) o que é, segundo o autor, um grande erro pois os processos não acontecem funcionalmente mas sim de forma multi-departamental ou multi-organizacional de forma a gerarem o resultado. Outro eventual problema reside aquando da acomodação dos vários processos identificados numa estrutura hierárquica mais uma vez, funcional, portanto, fictícia, ao invés duma que detenha a verdadeira arquitetura de processos. Assim, para evitar a ocorrência destes dois grandes problemas foi necessário seguir um método. O método<sup>4</sup> proposto por [Sharp and McDermott \(2009\)](#) tem como objectivo evitar aqueles dois problemas e, ao mesmo tempo, minimizar a fragmentação de processos e eliminar problemas de cardinalidade. O método consiste no seguinte:

1. Para uma determinada organização numa determinada área de negócio identifica-se alguns dos principais processos<sup>5</sup> laborais que esta realiza no seu quotidiano. Esta lista de processos deverá responder apenas "ao que é feito" sem preocupação com quem faz (actor), ou como faz. O resultado deverá estar de acordo com as regras definidas no início desta secção.

---

4 Este método foi dado a conhecer pela primeira vez a um hospital ([Sharp and McDermott, 2009](#), página 53). A sua aplicação revelou-se um sucesso.

5 Alguns porque a identificação da totalidade deles só se conseguirá de forma iterativa. À medida que ocorre a fase de descoberta de processos, outros, até aí, desconhecidos, começarão a ser descobertos.

2. Ordenam-se os processos, sequencialmente, na ordem em que normalmente sem preocupação de excepções ou necessidade de repetições de processos para a conclusão do resultado possa ser obtido.
3. Para cada transição de um processo para outro identifica-se o rácio de execuções (cardinalidade de execuções) entre eles nos dois sentidos. Enquanto a cardinalidade for de 1:1 (leia-se, "um para um") indica que aqueles processos fazem parte dum mesmo processo de nível superior. Se a cardinalidade se revelar 1:M ou M:1 (leia-se, "um para muitos" ou "muitos para um") tipicamente existe uma quebra naquele fluxo de trabalho identificando-se assim o início de um novo processo. Este processo mesmo fazendo parte da mesma área será executado de forma independente. Se se pensar em termos de objecto de negócio, como unidade sobre a qual é exercido o trabalho dos processos, é mais fácil identificar cardinalidades M:1, 1:M ou M:M. Eventualmente poder-se-á dar o caso de identificação de cardinalidades de 1:0 o que indicará que o fluxo do processo não segue por algum motivo, ou então situações em que determinado processo necessita de ser executado múltiplas vezes para gerar o resultado. Estas duas situações não deverão ser tidas em conta, dever-se-á ter em conta apenas o progresso no processo sem condições de excepção ou cíclicas.

### *Exemplo*

Para melhor clarificação na aplicação das regras e do método exposto segue-se um simples exemplo<sup>6</sup>: A [Universidade do Minho \(UMinho\)](#) tem várias áreas de actuação, um delas é o ensino. A [UMinho](#), sendo proprietária dos seus processos de ensino é tida como dono de todos os processos daquela área. Como cliente pode-se facilmente identificar o estudante como um dos principais [Stakeholders](#) dos processos. Ao pensar-se nos processos que acontecem na área do ensino e pela aplicação do ponto 1 do método chegou-se à seguinte lista:

- Obtém avaliação a Unidade Curricular
- Adquire vínculo com [UMinho](#)

<sup>6</sup> Embora [Sharp and McDermott \(2009\)](#) indique o infinitivo como forma de conjugação verbal no verbo dos processos revolveu-se conjugar os ditos verbos no presente. Desta forma dever-se-á ler "alguém ou algo" "Paga propina" etc...

- Paga propina
- Gera dívida de vínculo
- Realiza inscrição a Unidade Curricular
- Paga emolumento e/ou taxa do vínculo
- Gera dívida de propina
- Pede comprovativo de formação

Sendo que uma pessoa para adquirir o estatuto de estudante perante a **UMinho** necessita de adquirir ou celebrar um vínculo com a mesma e pela aplicação dos pontos 2 e 3 do método à lista de processos identificou-se as cardinalidades presentes da figura 21. Pela presença de várias cardinalidades conclui-se que existem diferentes processos que lidam com diferentes objectos de negócio. Segundo o método, os três primeiros processos fazem parte de um mesmo processo de nível superior (ainda por definir mas agora identificado) porque a cardinalidade entre eles é de 1:1. Para cada vínculo adquirido é gerado uma dívida, e ainda, para essa mesma dívida existe um só pagamento que lhe diz respeito. O objecto de negócio neste processo é o **vínculo** pois este é aquele que atravessa aqueles três processos. Depois do vínculo adquirido o estudante pode realizar inscrições nas unidades curriculares do seu curso (para simplificação é assumido que o curso é parte ou sub parte do vínculo). Repare-se que como a cardinalidade de "Paga emolumento e/ou taxa do vínculo" para "Realiza Inscrição a Unidade Curricular" é de 1:M já estamos noutra processo. O número de unidades curriculares ao qual o estudante se inscreve tem influência directa no valor da propina (independentemente desta ser paga em ato único ou em prestações). O quarto e quinto processo fazem parte do mesmo processo. O seu objecto de negócio é a **inscrição a unidade curricular**. De facto, sabe-se, que por vínculo existe um qualquer número de inscrições mesmo que estas sejam regradamente espaçadas no tempo e, algumas, de acesso condicionado. Um vez as inscrições terminadas pode-se calcular o valor da propina. Mais uma vez devido à cardinalidade de M:1 entre "Obtém avaliação a Unidade Curricular" e "Gera dívida de propina" sabe-se que estamos perante outro processo. Neste processo o objecto de negócio é a **propina**. No caso de estudantes ensino superior sabe-se que estes pagam várias vezes propinas para

concluir o curso. Finalmente o último processo é aquele que representa o término do ensino. O seu objeto de negócio é o **comprovativo de formação**, normalmente um diploma.

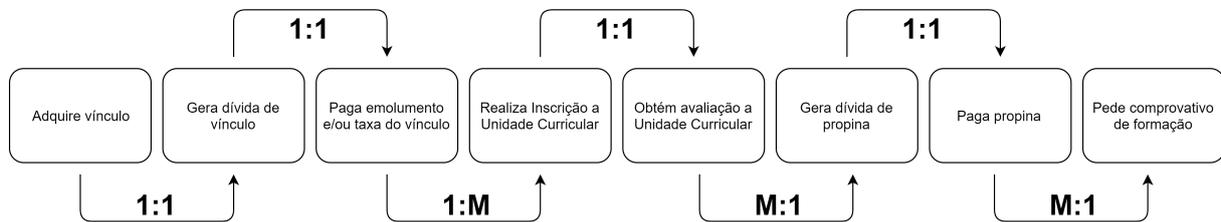


Figura 21.: Cardinalidade dos processos identificados

De maneira a melhor organizar os processos identificados pode-se proceder à sua acomodação em processos de nível superior. A abordagem deverá ser *bottom-up*. Estes processos servem para dar uma visão mais holística daquilo do real funcionamento da organização.

Como se demonstrou foram identificados 4 processos. Existem, portanto, 4 resultados bem identificados como objectos de negócio. A figura 22<sup>7</sup> mostra cada um dos processos identificados e os seus processos de nível superior. Fazendo um agrupamento por objecto de negócio os processos de nível superior designaram-se **Aquisição ou reaquisição de vínculo com a UMinho** porque especialmente na UMinho o estudante adquire o vínculo (matrícula) no primeiro ano lectivo e nos anos posteriores faz uma renovação de matrícula (inscrição). Depois disso, instância o processo de **Realização de inscrição a fracção de curso ou a curso** dependendo do seu curso. **Realiza pagamento do valor da propina** e finalmente quando tiver condições para isso **Pede comprovativo de formação**. Estes 4 processos podem ainda ser englobados num macro processo intitulado como **Aquisição de formação**. Se se reparar toda esta arquitetura de processos está totalmente de acordo com as regras definidas.

### 3.2.5 Micro introdução ao Cypher

Como referido na secção 2.3.3, o TOGAF, caracteriza aquilo que designa por *Enterprise Continuum* que é nada mais do que um repositório para os artefactos resultantes da elaboração da AE. Neste trabalho, tendo sido utilizado o Archimate para a explici-

<sup>7</sup> A figura não utiliza nenhuma notação como BPMN. Trata-se apenas de um arranjo visual exemplificativo

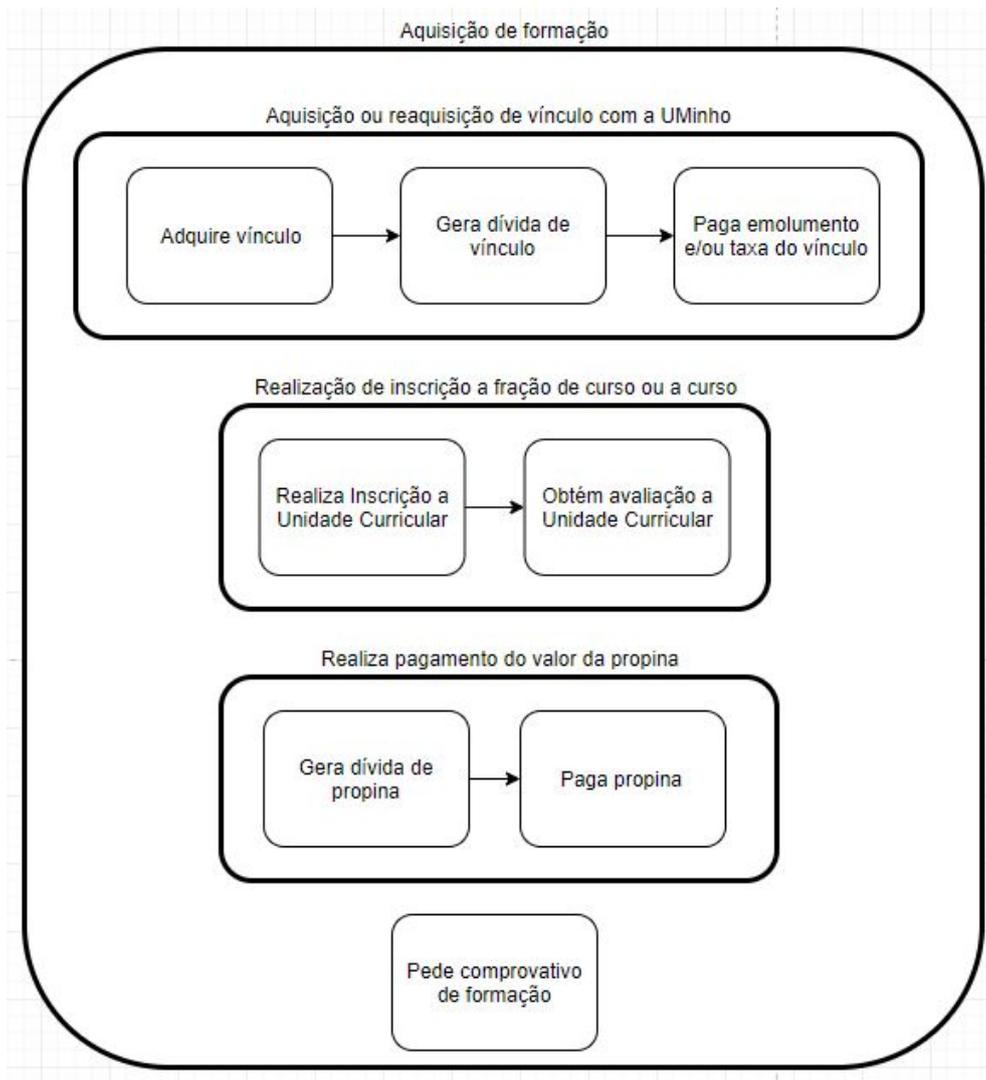


Figura 22.: Aquisição de formação

tação de elementos arquiteturais, julgou-se pertinente utilizar uma base-de-dados de grafos para o seu depósito.

*Cypher* é a linguagem utilizada pelo *Neo4j* para o manuseio e consulta das suas **Base de dados (BD)** de grafos (modelos). No *Neo4j* um grafo é constituído por nós e relações (em matemática, na teoria dos grafos<sup>8</sup>, vértices e arestas respetivamente) sendo que cada um dos seus constituintes podem ter propriedades (etiquetas) definidas. Um nó em *Cypher* é representado por parêntesis da seguinte forma:

- **()** nó anónimo
- **(x:Elemento)** nó referenciado na variável "x" e com etiqueta "Elemento".
- **(:Elemento)** nó sem variável mas com etiqueta definida.

<sup>8</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Graph\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Graph_theory)

- **(p:peessoa{idade:'34'})** nó do tipo "peessoa" com idade igual a "34". Os resultados ficarão disponíveis na variável "p".

As relações entre nós podem ser:

- Direcionais → ou ← que indica a direção do caminho entre os nós.
- Bidirecionais – caso não exista uma direção definida na relação entre nós.
- Ou com relações de tipo específico **-[r:tipo]->**. Neste caso "r" é a variável onde irá ser guardada a relação para futura utilização. A utilização de variáveis é facultativa.

As consultas à **BD** são feitas utilizando a palavra **MATCH**<sup>9</sup> estando esta reservada para essa finalidade. Uma vez os dados adquiridos para as variáveis utiliza-se a palavra **RETURN** nas consultas para retornar os dados. Por exemplo:

- A consulta **MATCH (b:Livro{Titulo:'Os Lusíadas'}) RETURN b** devolve o nó que representa o livro cujo título é "Os Lusíadas".
- A consulta **MATCH (p:peessoa{idade:'34'})-[:viveEm]->(:Cidade{nome:'Braga'}) RETURN p** devolve todas as pessoas com 34 anos de idade que vivem na cidade de Braga.
- A consulta **MATCH (n) RETURN n** devolve todos os nós da **BD**.

Informação mais detalhada e avançada sobre *Cypher* pode ser consultada em <https://neo4j.com/developer/cypher-basics-i/> e <https://neo4j.com/developer/cypher-basics-ii/>.

### 3.3 VISÃO DA ARQUITETURA

Mudança organizacional, impelida pela transformação digital, é a razão principal pela qual o **HFZO** entende a urgência da construção de uma **Arquitetura Empresarial (AE)**. Por sua vez, a **AE**, deve ser usada como instrumento aquando do planeamento e da execução dessa mudança pois só desta forma é que as alterações provocadas

<sup>9</sup> Equivalente ao **SELECT** em **BD** relacionais como SQL

pela mudança serão totalmente e saudavelmente embebidas na organização. Assim, sendo a mudança inevitável e constante também a capacidade de manutenção e ajuste da **AE** o deve ser, tal como previsto no **ADM**.

Sendo o administrador do hospital o principal **Stakeholder** dos benefícios da **AE** o serviço de informática do hospital representa também um **Stakeholder** no sentido em que será este o órgão responsável pela manutenção e incremento iterativo da arquitetura. Assim, a arquitetura, foi desenvolvida com capacidades aditivas, ou seja, desenvolvida segundo os estilos explicados no capítulo anterior que se forem seguidos em iterações futuras fazem com que todas partes da arquitetura estejam coerentes e portanto naturalmente integradas.

No **HFZO** não existindo qualquer representação formal e uniformizada daquilo que são os objectos de negócio há a expectativa dos **Stakeholders** de que a arquitetura consiga colmatar essas lacunas e consiga estabelecer uma linguagem comum para a comunicação.

A arquitetura desenvolvida foi pensada para ser tal que permita uma primeira identificação dos seus elementos explicitados com o detalhe que se julgue necessário para a sua clara interpretação. O mesmo também é válido para as relações entre os seus elementos.

### 3.4 ARQUITETURA TECNOLÓGICA

O **HFZO**, como entidade que manuseia e utiliza **ATIs**, tem, como se esperaria, uma arquitetura tecnológica. Esta arquitetura é aquela que tem como função suportar todo o ambiente onde funcionam aquelas **ATIs**.

Na prática a arquitetura tecnológica materializa-se num conjunto de computadores, comumente chamados de servidores, redes de computador, **Hardware** e **Software** com características peculiares. São construídos com maior robustez do que a maior parte dos computadores, possuem mecanismos de redundância e permitem escalabilidade de desempenho caso assim seja necessário.

Facilmente se percebe que a qualidade e quantidade de recursos tecnológicos existentes numa organização tem impacto directo no desempenho da mesma. O **HFZO** não é excepção.



Pela aplicação do método de simplificação explicado na secção 3.2.1 a figura 23 dá origem ao diagrama da figura 24. O mesmo diagrama da figura 24 pode também ser usado para representar SRV02, para isso onde se lê SRV01 deve-se ler SRV02.

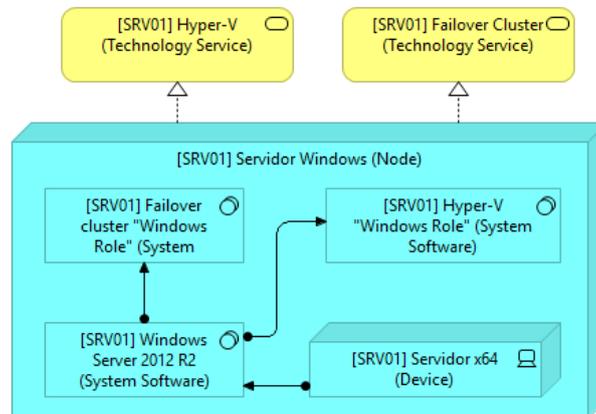


Figura 24.: SRV01 simplificado

É importante mencionar que o nó (*node*) é útil como agregador de elementos quando esses elementos fazem parte do mesmo conceito. "Servidor" é um conceito de algo que serve o seu ambiente por meio de serviços. Então é plausível a representação do servidor pelo diagrama da figura 24, o nó. Mas, tal como mencionado acima, SRV01 e SRV02, juntos, fazem um novo conceito, o conceito de *Cluster*, e na prática, ambos são suas partes. Face ao exposto, esse novo conceito deve ser aglomerado num nó, mas, desta vez, ocultando os nós de "servidor" para SRV01 e SRV02.

O *Cluster* foi representado pelo diagrama da figura 25. Na parte inferior do nó HAC01 podemos ver que os elementos constituintes do nó 24 estão presentes porque efectivamente fazem parte do *Cluster*. Os dois sistemas operativos, em conjunto, compõem por agregação *[HAC01] Failover Cluster (System Software)*. Desta forma, a agregação garante que aquele elemento existe pela existência de apenas um dos servidores, que é o pretendido por esta configuração. É então que no *[HAC01] Failover Cluster (System Software)* é adicionada a funcionalidade de *[HAC01] Hyper-V Failover Cluster (System Software)* pela existência dessa mesma *Role* em cada um dos servidores SRV01 e SRV02.

Desta forma cada máquina virtual adicionada ao *Cluster* fica redundante em modo de alta disponibilidade. Se SRV01 falhar o *Cluster* é mantido em funcionamento por SRV02 e vice-versa. Esta configuração está representado pelo conteúdo do nó *[HAC01] Cluster Hyper-V de alta disponibilidade (System Software)*.

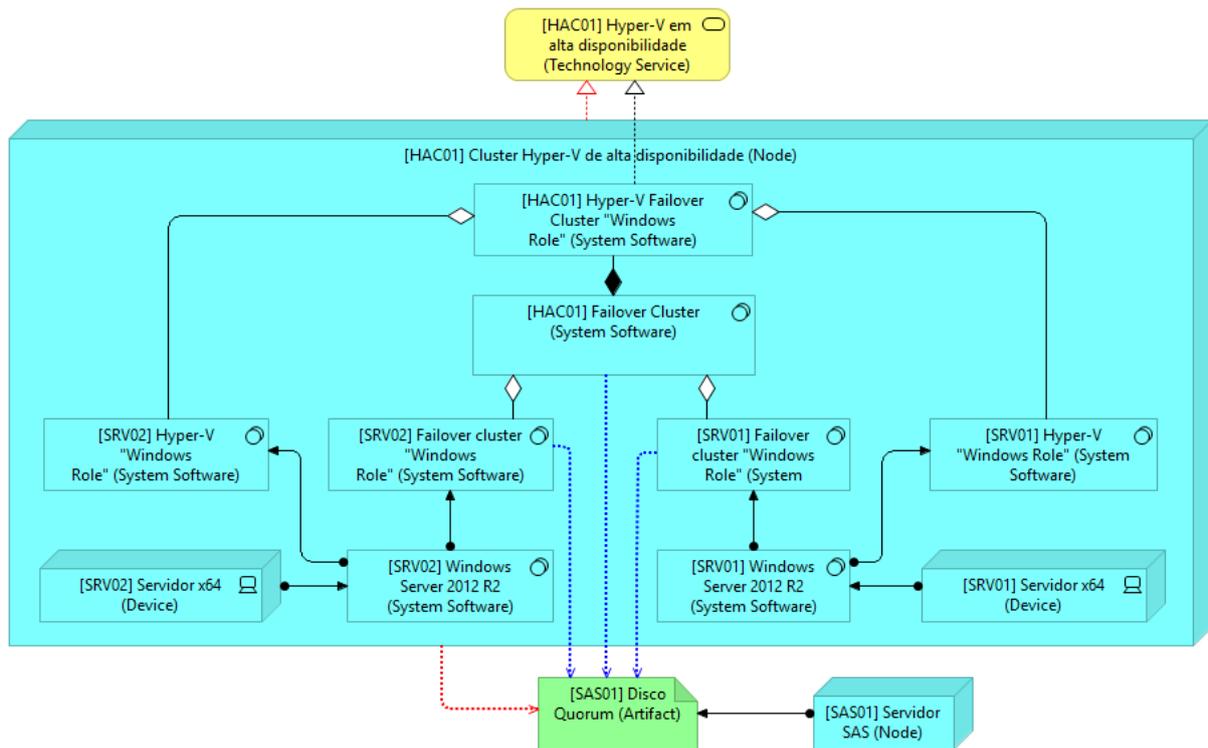


Figura 25.: Cluster HAC01

SAS01 é necessário devido à particularidade dos *Clusters* em ambiente *Windows* funcionarem em modo de voto, ou seja, o *Cluster* para funcionar precisa de ter mais de 50% de votos sobre o eventual estado do mesmo. Por exemplo, se tivéssemos apenas SRV01 e SRV02 falhando um deles, seja SRV01 a título de exemplo, o *Cluster* ficaria com exactamente 50% de votos que o estado seria de falha o que não é suficiente para a decisão. Assim é usado um mecanismo em que uma terceira parte é utilizada como membro de voto. Neste caso é SAS01 que disponibiliza um pequeno espaço em disco (de apenas 2GB) como *Witness Disk*. No último exemplo, com a adição de SAS01 a percentagem de voto de falha seria então de 66,(6)% (2/3 do total de membros) o que permitira o funcionamento do *Cluster* apenas por SRV02.

As relações derivadas em 25, a vermelho, daqueles elementos em relação ao nó. A azul estão as relações que acedem ao *Witness Disk* no disco de *Quorum*.

Esta configuração é a base sobre a qual toda a restante arquitetura tecnológica do hospital é configurada.

### 3.4.2 Servidor SRV03 de A01

Tal como mencionado na introdução deste capítulo, do extenso leque de aplicações existentes no HFZO, foi apenas escolhida uma para a construção da sua arquitetura empresarial. Neste caso foi escolhida a aplicação A01. As razões que levaram à escolha de A01 são: por ser utilizada para todos os funcionários do hospital, ser crítica ao funcionamento do hospital e pelo seu estudo ser complexo o suficiente para aplicar todos os princípios para elaboração da AE. Na secção 3.6 explica-se com mais detalhe a função de A01.

Esta aplicação encontra-se instalada no servidor **SRV03**. Assim sendo, a caracterização tecnológica de A01 é uma aplicação cujo *Interface* principal é disponibilizado por *URL* por isso acessível aos utilizadores do hospital por *Browser*. O seu funcionamento carece de um servidor de *BD*, de um servidor *Web* e ambiente *Windows* para que SRV03 possa ser virtualizado e colocado em funcionamento no *Cluster*.

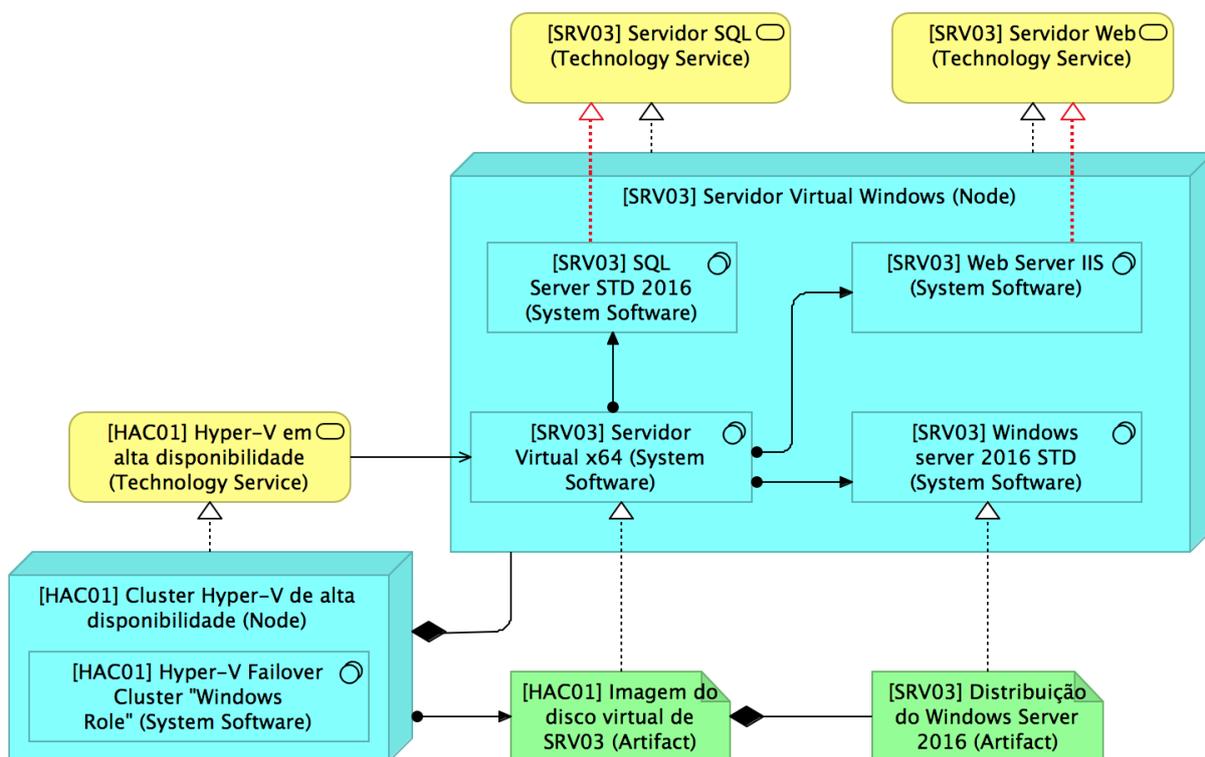


Figura 26.: SRV03

No diagrama da figura 26 pode-se observar que existe um disco virtual (VHD) assignado a *[HAC01] Cluster Hyper-V de alta disponibilidade (Node)*. Este disco funciona da mesma maneira que um disco real mas neste caso trata-se de software, de

bytes em determinado arranjo que são interpretados pelo *Hypervisor* como se um disco comum se tratasse.

No nó virtual, no elemento *[SRV03] Servidor Virtual x64 (System Software)*, repare-se que o seu tipo é *System Software* e não *Device* porque estamos a representar uma máquina virtual. Esta particularidade também é facilmente perceptível uma vez que temos o disco virtual a realizar um *System Software*, portanto, aquilo que numa máquina física seria o *Device*. Neste disco está instalado a distribuição do *Windows Server 2016* que por sua vez realiza o sistema operativo *[SRV03] Windows server 2016 STD (System Software)*. Como requisito de A01, em SRV03, estão instalados um servidor de base de dados *[SRV03] SQL Server STD 2016 (System Software)* e servidor web *[SRV03] Web Server IIS (System Software)* fornecendo cada um o seu próprio serviço ao ambiente. A vermelho estão representadas as relações originais que se derivaram em função do nó.

### 3.5 ARQUITETURA DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

identificados elementos da arquitetura tecnológica que darão suporte a elementos da arquitetura de sistemas de informação do HFZO segue-se, à luz da alteração do processo do TOGAF da figura 15, a identificação daquilo que o referencial denomina como arquitetura de dados e arquitetura aplicacional. A de dados visa identificar as entidades de negócio e a informação por elas gerada enquanto que com a aplicacional pretende-se a identificação dos artefactos<sup>11</sup> que manipulam os dados identificados anteriormente. Apesar desta ser a ordem mencionada no referencial a mesma foi invertida devido à abordagem *Bottom-Up*.

Assim sendo começou-se por definir a arquitetura aplicacional.

#### 3.5.1 Arquitetura aplicacional

Segundo o referencial utilizado, existem alguns artefactos que poderão ser construídos para identificar as *Aplicações de Tecnologias de Informação (ATI)* existentes numa

11 Programa de computador ou engenho informático construído para determinado fim.

organização (ponto 10.3.1.3<sup>12</sup> do TOGAF). Mais do que a identificação é necessário também caracterizar as aplicações no sentido de saber:

- **Em que máquinas estão instaladas que ATI** (Função das aplicações no hospital - Apêndice A.1)
- **Quais os grupos organizacionais que lidam com que ATI** (Aplicações utilizadas por órgão - Apêndice A.2)
- **Quais as relações entre ATI** (Interação entre aplicações - Apêndice A.3)

De todas as aplicações identificadas e tal como explicado na introdução deste capítulo escolheu-se uma. A01, foi a aplicação escolhida para a prosseguimento da elaboração da AE. Trata-se de uma ATI que é usada pelo HFZO com a finalidade de apoiar os seus colaboradores de todos os níveis hierárquicos a cumprirem com os seus horários de trabalho. Numa interpretação leviana a questão dos horários parece trivial, contudo, os horários de trabalho são influenciados pelo plano de férias dos colaboradores, pelas trocas de horas de trabalho entre colaboradores, pelo Plano Mensal de Trabalho (PMT) e ainda pelas marcações de ponto (assiduidade) dos colaboradores. Ao pensar que todos estes tópicos carecem e exigem aprovação e fluxos de trabalho hierárquicos começa-se a ter uma ideia da complexidade daquilo que vagamente se tem como "horário".

O diagrama da figura 27 representa a aplicação A01 assente na sua infraestrutura tecnológica (ocultando o Cluster e o detalhe de SRV03). Neste servidor percebe-se que existem três elementos determinantes para a existência e funcionamento de A01. [SRV03/BD01] BD SQL 2016 (Artifact) é o elemento que representa a BD que por sua vez realiza o conceito abstracto de negócio de "horário" [A01] Horário (Data Object), ou seja, o conjunto de tabelas, existentes naquela BD são aquilo que para a aplicação A01 é um horário. [A01] Exploração (Technology Service) é o serviço abstracto de infraestrutura composto por agregação (agregação porque aqueles serviços podem e são utilizados para outras aplicações) pelo serviço de SQL e Servidor Web que juntos, servem, a função de A01 [A01] Gestão de horários - férias, assiduidade e PMT dos colaboradores (Application Function). O terceiro elemento, [SRV03] Distribuição A01 - Files (Artifact) é aquele que representa os ficheiros, a estrutura de pastas

12 Versão 9.2 da norma - <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/index.html>

e os executáveis binários (ou seja, a distribuição de A01) que, na sua composição e estrutura realizam a própria aplicação, [A01] (*Application Component*).

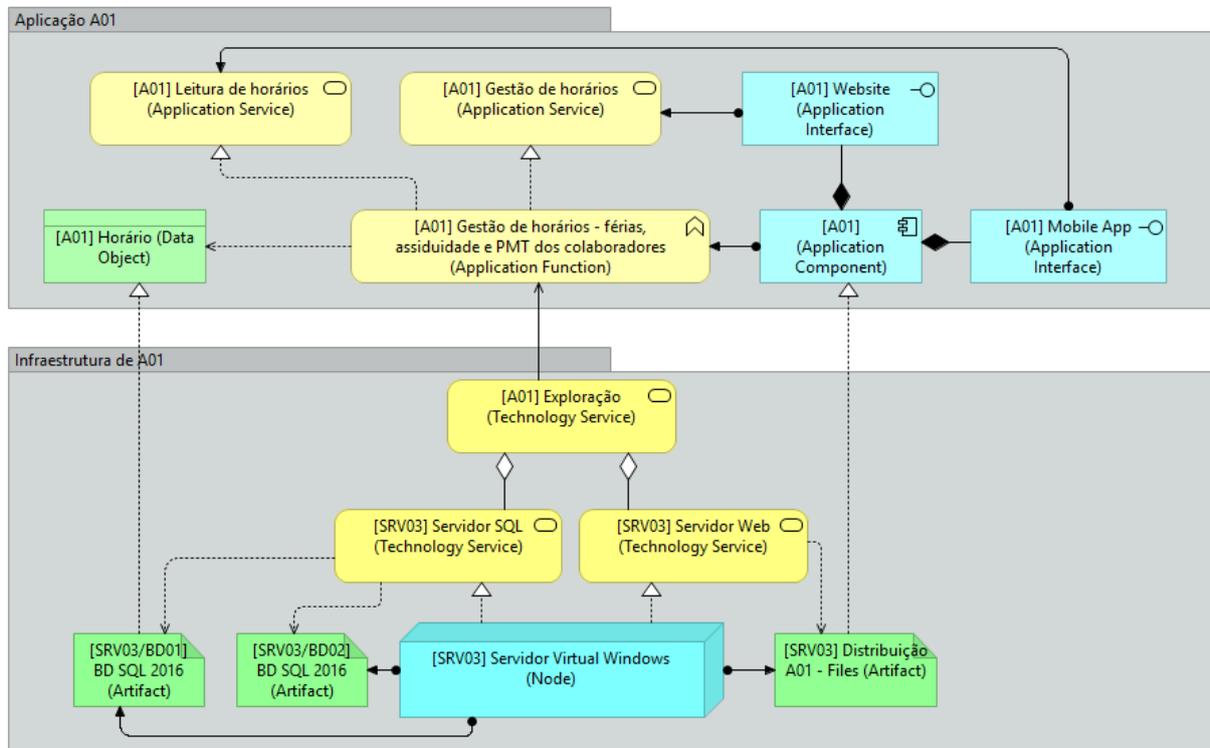


Figura 27.: A01 e a sua infraestrutura

A01 é uma aplicação composta por dois *Interfaces*. [A01] Website (*Application Interface*) é usado internamente pelos todos os colaboradores de todos os perfis de acesso para operações de escrita e leitura dos "horários". Por sua vez, [A01] Mobile App (*Application Interface*), por poder ser acedido externamente e por ser também uma aplicação para dispositivos móveis (telemóveis, *tablet*, etc...) é utilizado pelo pessoal operacional para operações de leitura aos horários existentes. Por esta razão é que a função [A01] Gestão de horários - férias, assiduidade e PMT dos colaboradores (*Application Function*) realiza dois serviços distintos, o que está assinado ao Website permite leitura e escrita enquanto que o Mobile App apenas lê.

Segundo o ADM, um dos artefactos produzidos nesta fase é o diagrama de casos de uso. Considerou-se importante incluir tal diagrama devido ao facto deste conseguir elucidar aquilo que é permitido fazer em A01.

### 3.5.2 Arquitetura de dados

Estando a caracterização de A01 descrita na secção anterior é agora importante perceber quais as entidades informacionais que a aplicação manuseia.

Como já foi dito A01 é a aplicação usada pelo HFZO para a gestão dos "horários" dos colaboradores. Detalhando o elemento abstrato que representa aquilo que é um horário para a aplicação, [A01] Horário (Data Object) do diagrama da figura 27 identificou-se novas entidades (ou sub entidades), mais concretas daquilo que para A01, em determinado arranjo informacional, compõe um horário. Tal composição pode ser observada no diagrama da figura 28.

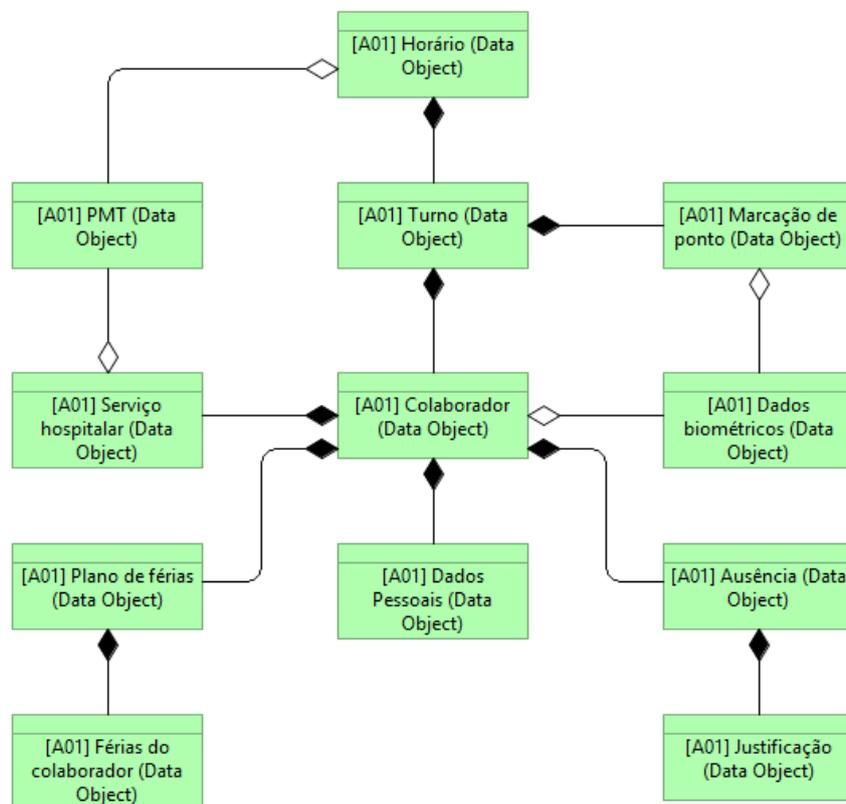


Figura 28.: Entidades de dados manuseadas por A01

Estas entidades de dados representam a estrutura interna da aplicação A01 e sobre a qual os dados e informação são manuseados. Repare-se que se se quiser derivar uma relação de [A01] Gestão de horários - férias, assiduidade e PMT dos colaboradores (Application Function), do diagrama da figura 27, para qualquer uma das entidades do diagrama da figura 28 a essa relação seria sempre de "Acesso", ou seja, a mesma relação que a função de A01 tem para com [A01] Horário (Data Object).

Isto revela que o modelo está correto pois é inteiramente verdade que é a função de A01 que acede àquelas entidades. Ainda, sempre que uma entidade de dados é partilhada entre outras a sua relação com essas entidades é sempre de agregação. Esta característica pode ser observada também no diagrama da figura 28.

Relembre-se que, [...] uma arquitetura empresarial, é composta por elementos e suas relações em abstracto [...] (página 16), portanto, ainda que abstracta, o seu refinamento deve levar ao concreto sem qualquer ambiguidade. Assim, não se querendo fugir aos objectivos do trabalho, identificou-se o modelo conceptual DER de A01. O modelo DER do diagrama da figura 29 representa a estrutura sobre a qual os dados propriamente ditos são armazenados para que mais tarde, em determinado conjunto, possam ser interpretados como informação. Para o objectivo do trabalho não importa detalhar cada uma dessas entidades em atributos contudo revelou-se importante deduzir o DER para haver uma noção daquilo que mais tarde poderá ser traduzido num modelo físico de dados<sup>13</sup>.

---

13 Existem 3 níveis de modelos de entidades e relacionamentos: conceptual, lógico e físico sendo este último o modelo implementado por ATI

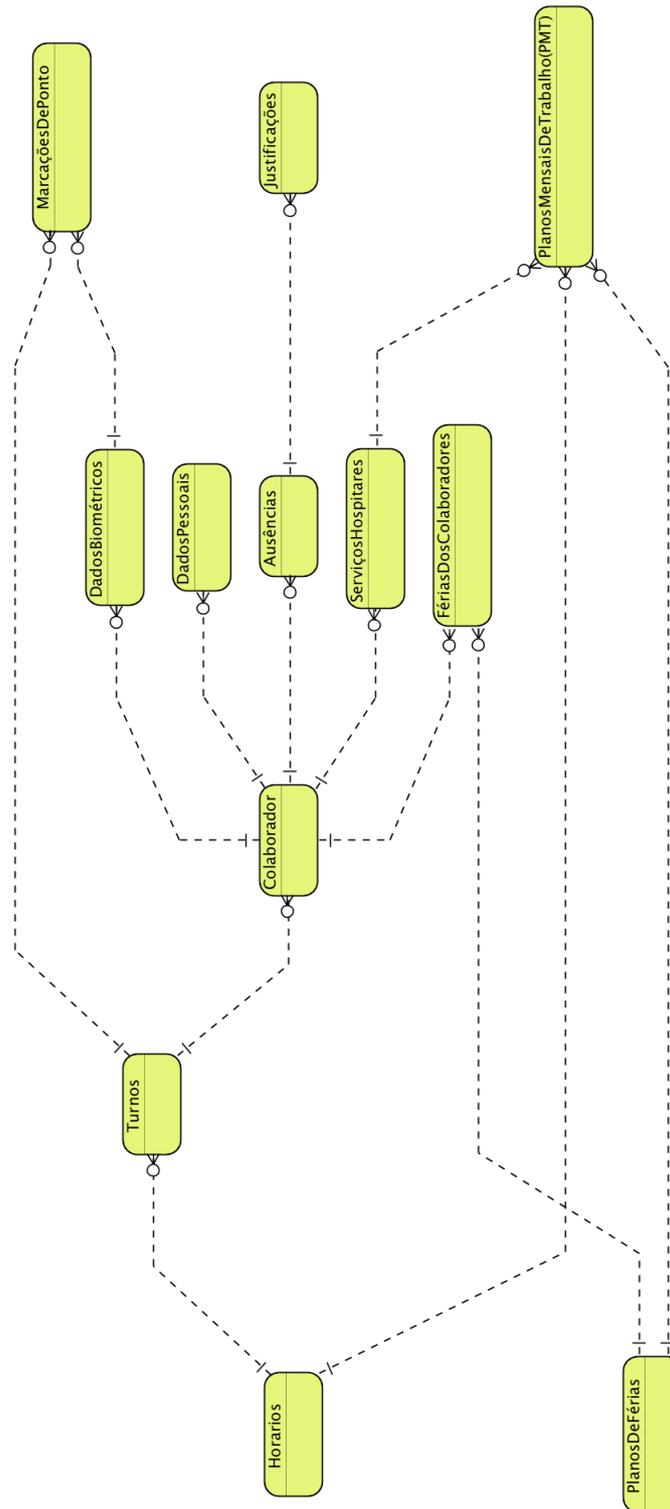


Figura 29.: Modelo conceitual das entidades de A01

### 3.6 ARQUITETURA DO NEGÓCIO

Para se conhecer quais os processos de negócio suportados por A01 no HFZO a única maneira viável revelou-se ser por meio de entrevistas às pessoas que a manuseiam. Segundo o que se conseguiu apurar, A01, é a ATI que tem como função "gerir" os horários dos colaboradores do hospital. Um horário é aquilo que vulgarmente se encontra no vocabulário de negócio do hospital como sendo um Plano Mensal de Trabalho (PMT). Este PMT é construído pelos responsáveis dos serviços do hospital afim de determinar os dias, portanto, os turnos em que cada colaborador daquele serviço deve exercer a sua actividade laboral. Este planeamento é sempre feito com um mês de antecedência. Uma vez determinado, o plano, segue para aprovação pelos superiores hierárquicos para se tornar efectivo de forma a que possa ser realizado. Depois de passar para realização, o PMT, deve ser seguido pelos colaboradores nas escalas de trabalho.

Cada colaborador tem a responsabilidade de registar as entradas e saídas ao trabalho através de registo biométrico (comummente designado por picagem do ponto)<sup>14</sup> o que resulta na recolha da sua assiduidade. A01 faz o cruzamento da PMT em realização com a assiduidade e assinala situações anómalas que devem ser corrigidas. A01 é então utilizada pelos chefes de serviço como meio de monitorização do cumprimento do PMT de todos os colaboradores do seu serviço. As situações anómalas (faltas, atrasos ou horas de trabalho em excesso) devem ser corrigidas ou justificadas (quando possível) pelos colaboradores. Um PMT completamente realizado é então definitivamente validado pelos serviços de recursos humanos do hospital. Esta última validação altera o estado da PMT para fechado. Uma vez o PMT fechado segue para processamento de vencimentos.

Um dos principais factores a ter em consideração aquando da elaboração de um PMT são os mapas de férias dos colaboradores do HFZO. Um mapa de férias é nome que se dá ao aglomerado dos planos de férias individuais aprovados dos colaboradores. Estes mapas são importantes para avaliar a disponibilidade dos recursos humanos afim de elaborar correta e precisamente as PMT.

<sup>14</sup> Designação originária da revolução industrial em que os trabalhadores passavam um cartão de papel por um dispositivo que registava o tempo de entrada e saída efetivamente por um ou vários furos no cartão.

Assim, na lista abaixo, como resultado das entrevistas realizadas, identificaram-se, preliminarmente, as seguintes acções suportadas por A01 pelos respectivos actores. É importante referir que os tópicos abaixo por serem produto de entrevistas podem não ser obrigatoriamente processos de negócio. Nesta fase são apenas "coisas" que os entrevistados apontam fazer com a aplicação. Por isso os seguintes tópicos podem ser de diferentes naturezas, tais como, tarefas, actividades, processos de negócio de diferentes níveis ou até áreas de processos (Sharp and McDermott, 2009).

- Colaborador:
  - \*Elaboração do plano de férias
  - \*Correcção da sua assiduidade
  - Realização de pedido de ausência
  - Realização de pedido de troca
  - Consulta o seu PMT
- REH - responsável elaboração horários (chefes de serviço) :
  - Elaboração de PMT
  - Validação assiduidade
  - Autorização de pedidos de ausência
  - Autorização pedidos de troca
  - Correcção de anomalias nas PMT
- ACR - administração central de responsabilidade ( superior hierar 2º nível):
  - Validação PMT (depois de validado passa para Realização)
- SRH (serviço de recursos humanos):
  - Verificação eventuais anomalias (assiduidade) nas PMT do mês anterior
  - Fecho das PMT
- CA (conselho de administração):
  - \*Validação do mapa de férias
  - Monitorização da assiduidade de qualquer colaborador

- Monitorização do saldo de horas dos colaboradores. Horas em excesso para serem saldadas no mês seguinte

Neste comportamento organizacional identificam-se facilmente vários trabalhos. O intuito, nesta fase, seria passar para a representação desses trabalhos em actividades com BPMN ou qualquer outra notação com essa finalidade, contudo, revelou-se crucial a adopção de um método. Sem método o produto resultante desta fase poderia demonstrar-se errático não passando de uma representação de modelos não alinhado com o negócio. Para eliminar este problema foram adoptadas as regras e o método descritos na secção 3.2.4. Pela sua aplicação à área das férias dos colaboradores do HFZO identificaram-se os processos presentes na figura 30. A figura é composta por três linhas, que devem ser lidas de cima para baixo, em que cada uma representa um nível de agrupamento de processos, a primeira linha representa o nível mais detalhado e o terceiro o mais aglomerado.

Para a efectivação das férias dos colaboradores em primeira instância é necessário identificar o número de férias a que os colaboradores têm direito pela análise dos dias em que estes efectivamente exerceram a sua actividade. Esta apuração é feita pela análise das assiduidades. Uma vez identificado o número de dias de férias de um dado colaborador, este, é disponibilizado ao dito colaborador para que este possa planear o seu usufruto. O colaborador de um dado serviço hospitalar elabora uma proposta do seu próprio plano de férias que é analisado pelo seu superior hierárquico juntamente com os restantes membros daquele serviço afim de resolver eventuais incompatibilidades que ponham em causa o contínuo funcionamento do serviço. Caso haja constrangimentos o superior hierárquico deverá orquestrar a sua resolução. Após compatibilização de todas as propostas de planos de férias do serviço o superior hierárquico decide se pretende que a inserção dos planos de férias em A01 seja de sua responsabilidade ou da responsabilidade dos seus colaboradores. Caso a responsabilidade seja atribuída aos colaboradores o superior hierárquico deverá validá-los. Se desta validação ocorrer alguma incongruência com as propostas previamente definidas o plano de férias deverá ser rectificado para ser revalidado. Uma vez o plano de férias validado positivamente então passa para o superior hierárquico de segundo nível que o validará definitivamente de forma a torna-lo efectivo sob a forma de mapa de férias.

Nos processos que são executados para a efectivação das férias dos colaboradores identificou-se os pontos de quebra de fluxo (1:M e M:1) o que deu origem aos processos de nível superior identificados na segunda linha da figura 30.

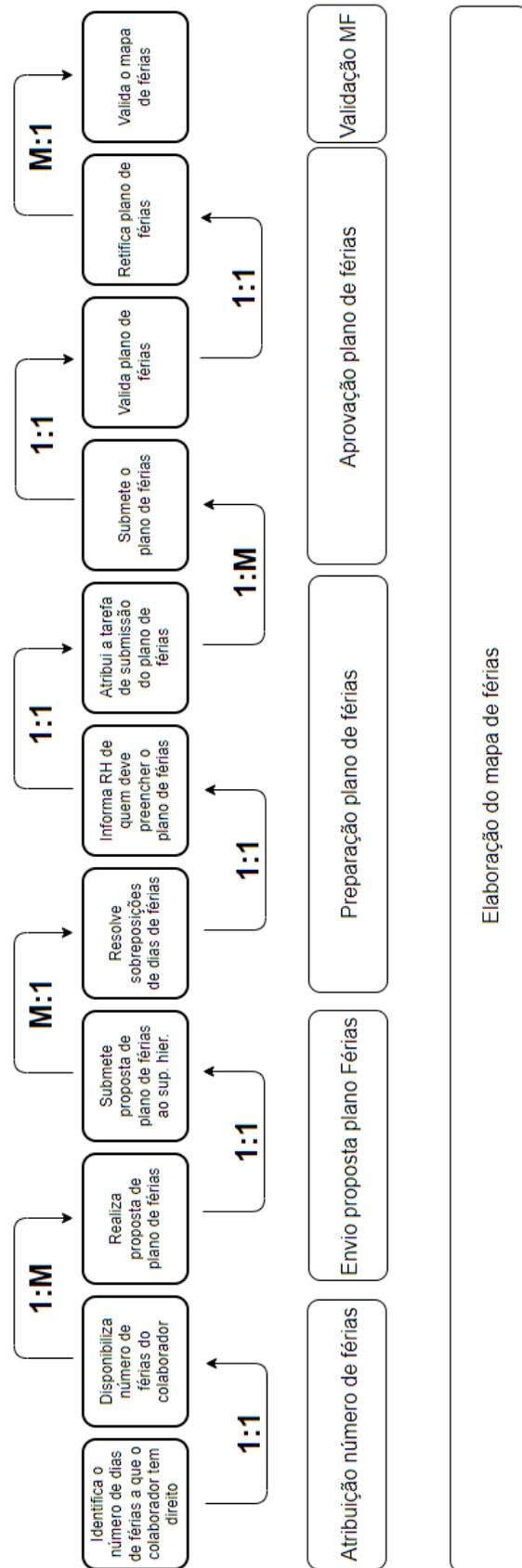


Figura 30.: Processos da Elaboração do mapa de férias

Podemos então dizer que para a efectivação dos mapas de férias dos colaboradores do hospital é necessário (a negrito estão os objectos de negócio):

1. Atribuição do número de dias de férias ao colaborador - **Número de dias de férias** (figura 31)
2. Envio da proposta do plano de férias - **Plano de férias** (figura 32)
3. Preparação do plano de férias - **Plano de férias** (figura 33)
4. Aprovação do plano de férias - **Plano de férias** (figura 34)
5. Validação do mapa de férias - **Mapa de férias** (figura 35)

Entendeu-se então que estes 5 processos de nível superior poderiam ainda ser agregados num outro processo de **Elaboração de mapa de férias**. Segundo [Sharp and McDermott \(2009\)](#), fazendo a análise dos processos mais atómicos para os de nível superior (*bottom-up*) chega-se ao verdadeiro processo. Neste caso **Elaboração de mapa de férias** é o verdadeiro processo de negócio.

Estes processos estão interligados com a análise preliminar efectuada na lista da página 66. Os tópicos com um asterisco (\*) são aqueles que são abrangidos pelo processo de **Elaboração de mapa de férias**.

Ao fazer esta análise constatou-se que A01 suporta apenas o processo 1, 4 e 5. Pode-se então concluir que A01 suporta apenas parte do processo de negócio de **Elaboração de mapa de férias**. Portanto, ainda existe trabalho organizacional, processo 2 e 3, a ser realizado de forma não controlada por nenhuma **ATI**. Isto pode levar a heterogeneidade de comportamento dalguns dos vários serviços que o hospital possui o que identifica como uma situação indesejável.

Uma vez identificados os processos de negócio de determinada área organizacional procedeu-se à sua diagramatização segundo a notação **BPMN**.

<b>Resultado</b>	<b>Despoletador</b>	<b>Dono</b>	<b>Cliente</b>
Nº de dias de férias	Temporal	RH ( <b>HFZO</b> )	Colaborador ( <b>HFZO</b> )

Tabela 5.: Caracterização de "Atribuição do número de dias de férias ao colaborador (1)"

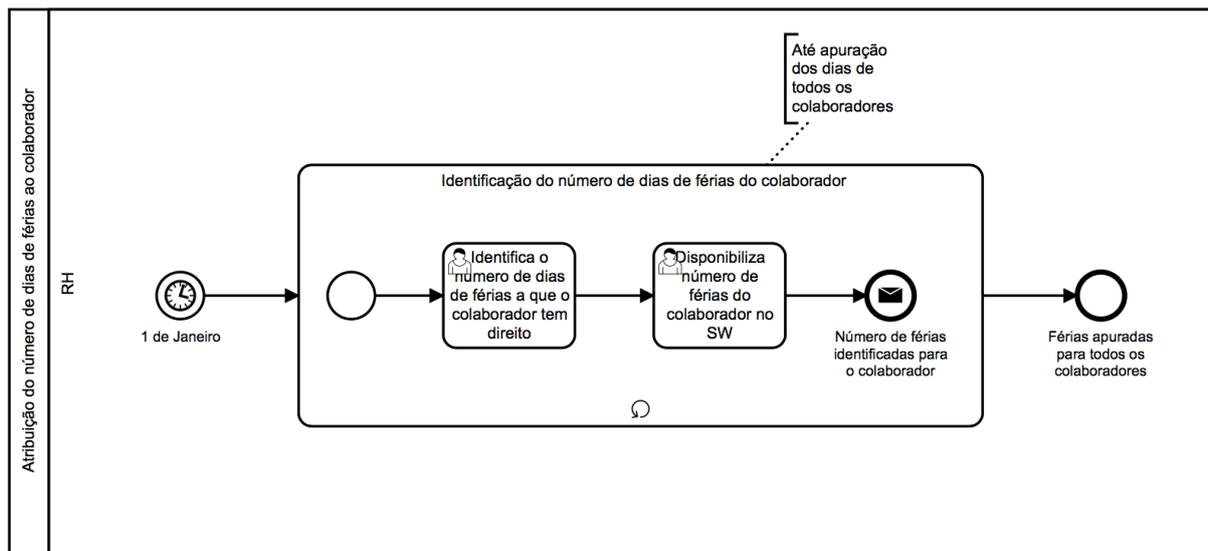


Figura 31.: BPMN - Atribuição do número de dias de férias ao colaborador (1)

O primeiro processo, **Atribuição do número de dias de férias ao colaborador**, tem como evento que o despoleta uma data, 1 de Janeiro é tipicamente quando o processo se inicia. O processo tem um único sub processo com características cíclicas em torno da atribuição do número de dias de férias aos colaboradores em que a regra de paragem é a apuração das férias de todos os colaboradores do hospital. Como este processo é suportado por A01 as actividades do mesmo foram representadas como *User Task*. Sempre que o número de férias é determinado para um colaborador é enviado uma mensagem para que o segundo processo se inicie. (A modelação dos processos não reflecte a necessidade de indicar qual é exactamente o colaborador que vai iniciar o processo 2, nesta fase da modelação esta-se apenas a diagramar o fluxo no singular com recurso **BPMN** sem ter em consideração requisitos tecnológicos.)

Resultado	Despoletador	Dono	Cliente
Plano de Férias	Sinal	RH (HFZO)	Supe. Hierár. (HFZO)

Tabela 6.: Caracterização de "Envio da proposta do plano de férias (2)"

As actividades do segundo processo não tendo qualquer suporte informático foram representadas como *Manual Task* pois, segundo o que se conseguiu apurar o envio da proposta do plano de férias é feito via *e-mail*.

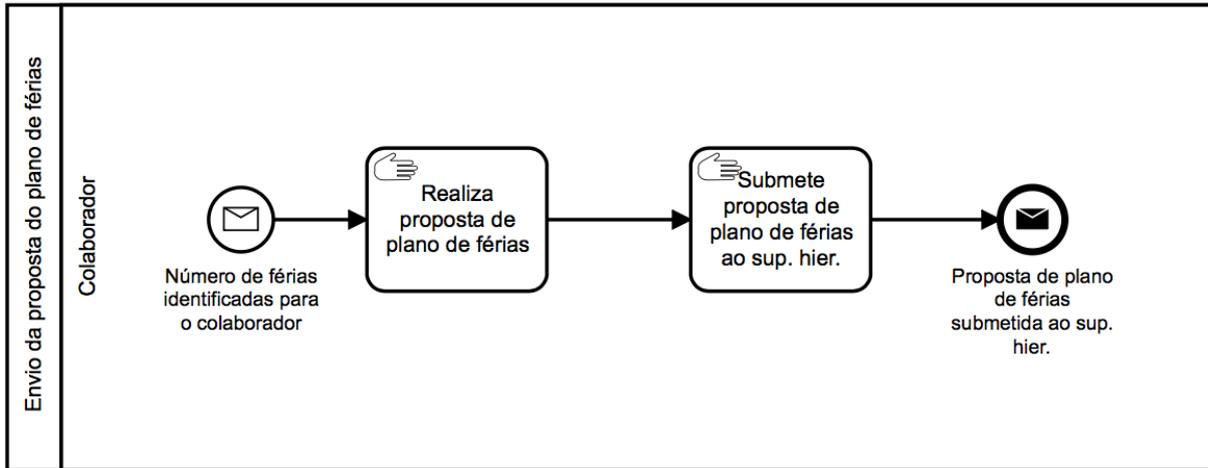


Figura 32.: BPMN - Envio da proposta do plano de férias (2)

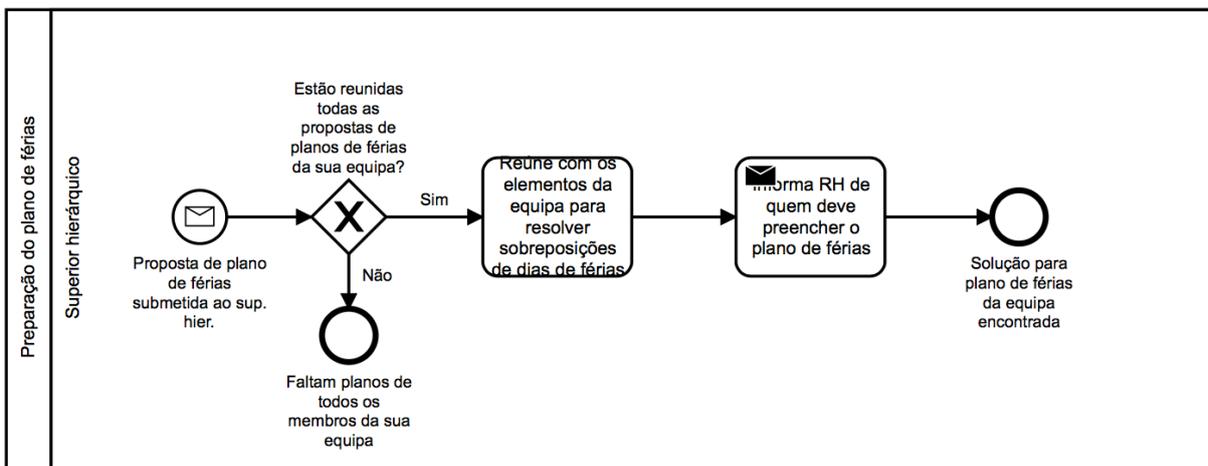


Figura 33.: BPMN - Preparação do plano de férias (3)

No terceiro processo, as actividades realizadas pelo "Superior Hierárquico" são manuais mas a "Atribuição da tarefa de submissão do plano de férias" por parte dos recursos humanos é suportada por A01.

No quarto processo, caso o "Superior Hierárquico" tenha decidido que a submissão do plano de férias seja feito pelos colaboradores que chefia então terá de validar a inserção, caso contrário, se esta actividade for realizada por ele próprio não há necessidade de qualquer validação. Este processo é composto por um sub-processo e por actividades multi-instância. O subprocesso "Submete o seu plano de férias" representa um outro processo aqui não diagramado enquanto que as actividades multi-instância é onde o singular do processo ganha tom de plural.

No quinto processo existe apenas uma validação de segundo nível (identificado como uma actividade pró-forma) para a efectivação do mapa de férias.

Resultado	Despoletador	Dono	Cliente
Plano de Férias	Sinal	Supe. Hierár. (HFZO)	RH (HFZO)

Tabela 7.: Caracterização de "Preparação do plano de férias (3)"

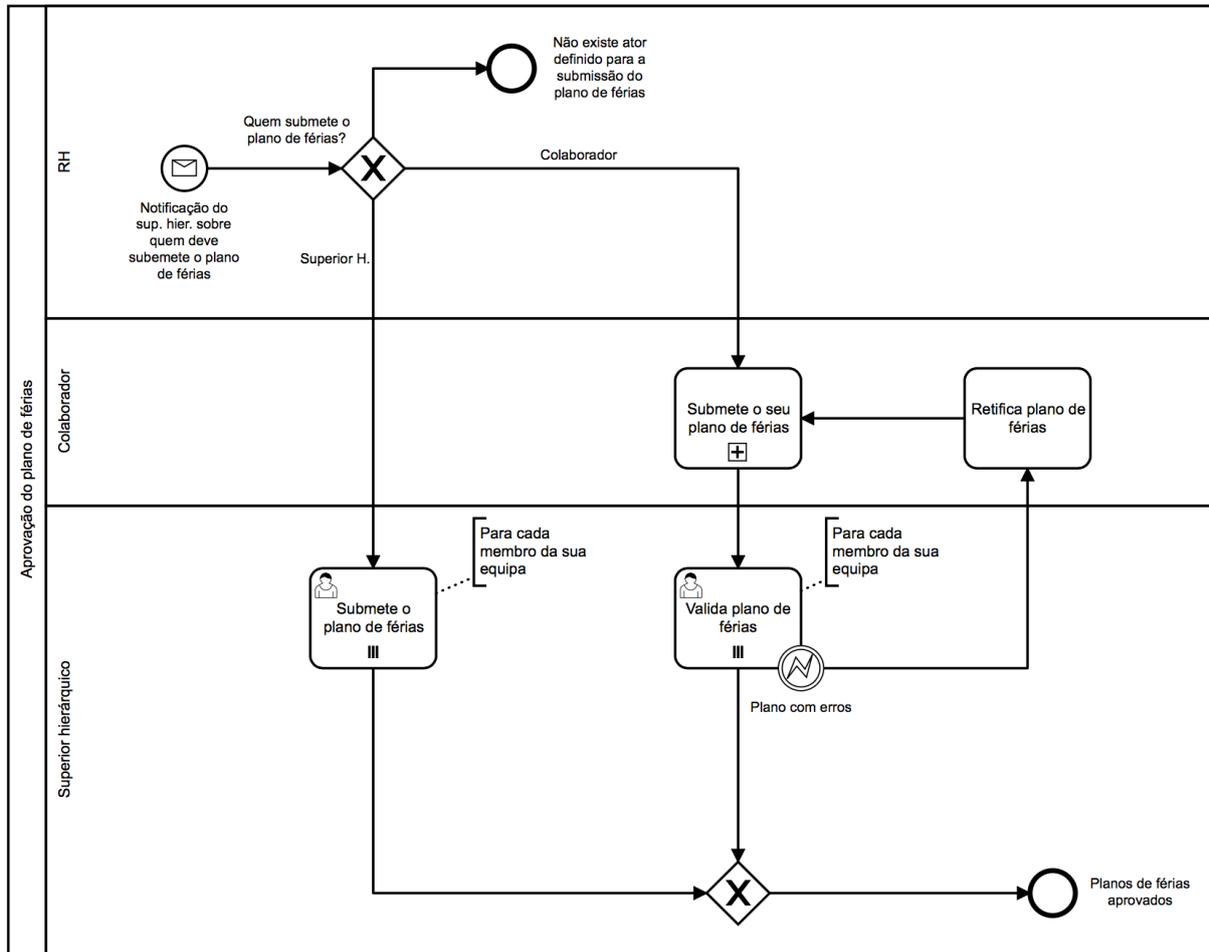


Figura 34.: BPMN - Aprovação do plano de férias (4)

Repare-se que no processo 2,3 e 4 o resultado, ou seja, o objecto de negócio identificado é o mesmo, "Plano de férias". É interessante verificar que, de facto, aquele objecto de negócio passa por quatro subprocessos distintos para que o seu estado seja alterado. Identificou-se que os estados de um "Plano de férias" são: "Proposto->"Em preparação->"Aprovado"e eventualmente "Integrado em mapa de férias". Assim, constata-se que com esta análise é possível identificar os estados pelos quais um objecto de negócio pode passar durante o seu ciclo de vida. Estes estados são de

Resultado	Despoletador	Dono	Cliente
Plano de Férias	Ação	Supe. Hierár. (HFZO)	Colaborador (HFZO)

Tabela 8.: Caracterização de "Aprovação do plano de férias (4)"

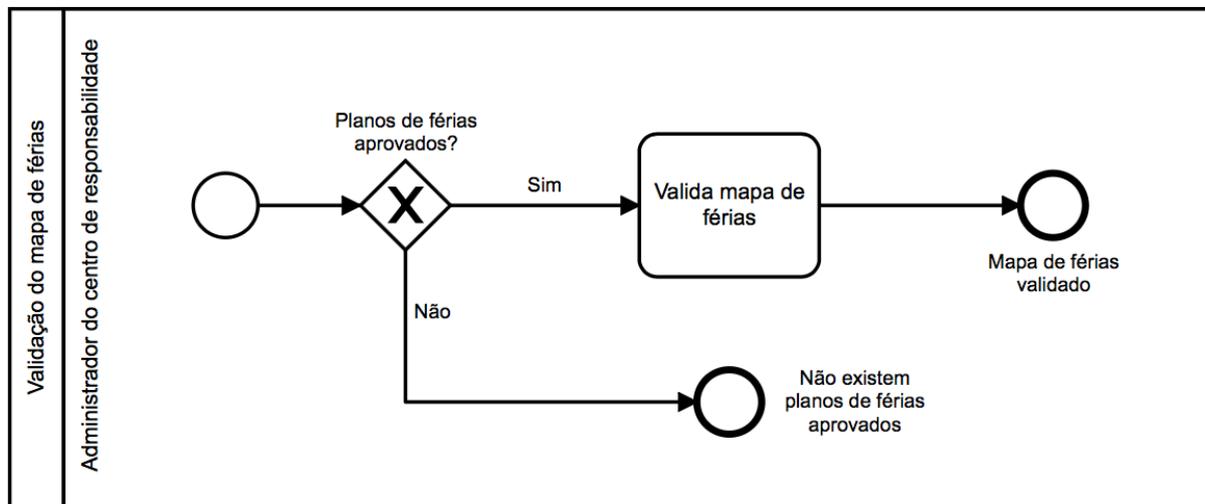


Figura 35.: BPMN - Validação do mapa de férias (5)

crucial importância aquando da construção<sup>15</sup> ou adopção de uma ATI cujo objectivo seja servir de suporte àquela parte do negócio.

Foi desta forma, metodologicamente, que foram identificados e caracterizados os processos de negócio existentes no HFZO no âmbito das férias do colaboradores. Foi então necessário ligar estes novos artefactos ao modelo *Archimate* existente contudo, tendo como base a lista de processos e actividades levando no início desta secção tem-se a perfeita noção que as férias representa apenas uma fracção daquilo que A01 realiza. Ao analisar a dita lista percebeu-se que o verdadeiro objectivo de A01 para o negócio é realizar o **Controlo da Assiduidade** dos colaboradores. Tudo gravita em torno dos PMT com o objectivo de fiscalizar as presenças dos colaboradores ao trabalho. Quer as férias, ausências ou qualquer outra entidade de dados presentes nos diagramas 28 ou 29 existem com a finalidade de construir ou fiscalizar os mapas de trabalho que os colaboradores devem seguir para o apuramento da sua assiduidade. Esta preocupação existe porque as presenças ao trabalho por parte de todo e qualquer colaborador do hospital têm influência directa no valor da sua remuneração mensal. Então conclui-se que o macro processo de negócio que A01 suporta para o

15 Tipicamente esta construção teria como passos a elaboração que diagramas de estado e posteriormente de classes tal como descrito no UML. Esses diagramas não são aqui representados por fugirem ao âmbito da AE.

Resultado	Despoletador	Dono	Cliente
Mapa de Férias	Ação	ACR. (HFZO)	Colaborador (HFZO)

Tabela 9.: Caracterização de "Validação do mapa de férias (5)"

HFZO é o **Controlo da Assiduidade**. No diagrama da figura 36 pode-se observar que "[A01] Gestão de horários (Application Service)" serve *Controlo da assiduidade (Business Process)*, este por sua vez é composto pelo processo de maior nível identificado pelo método "*Elaboração do mapa de férias (Business Process)*" que por sua vez é composto pelos restantes cinco processos. Note-se que "*Preparação do plano de férias (Business Process)*" sendo um processo parcialmente suportado por A01 apenas uma das suas actividades compõe o seu compositor. Todas os processos que não são suportados por A01 mas fazem parte do negócio são identificados mas sem qualquer relação de composição para com "*Elaboração do mapa de férias (Business Process)*". Os actores estão representados como *Business Role* e sabe-se, pelo diagrama, que todos estes actores (no âmbito deste processo) usam "[A01] Gestão de horários (Application Service)" pelo *Interface* "[A01] Website (Application Interface)". Embora a cardinalidade dos diferentes processos seja diferente à luz da AE é suficiente apenas a sua identificação e facultativa mente a sua sequenciação.

Por simplificação chegou-se ao diagrama da figura 37 que representa a arquitetura final de A01. "[A01] Horário (Data Object)" é o objecto de dados aplicacional que realiza os três objectos de negócio identificados nos processos: "*Número dias férias (Business Object)*", "*Plano de férias (Business Object)*" e "*Mapa de férias (Business Object)*". Estes objectos de negócio são acedidos pelo macro processo "*Controlo da assiduidade (Business Process)*" a que todos os colaboradores do HFZO. Todos os colaboradores do hospital é composto por todos os *Business Roles* do diagrama da figura 36.

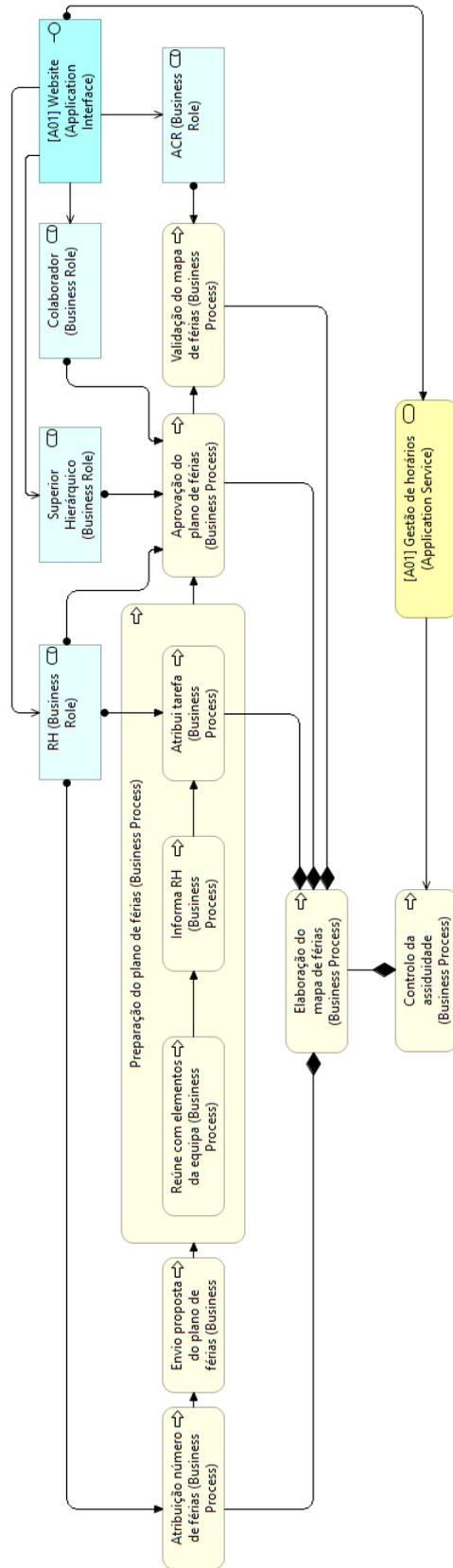


Figura 36.: Arquitetura de negócio de A01 na área das férias dos colaboradores

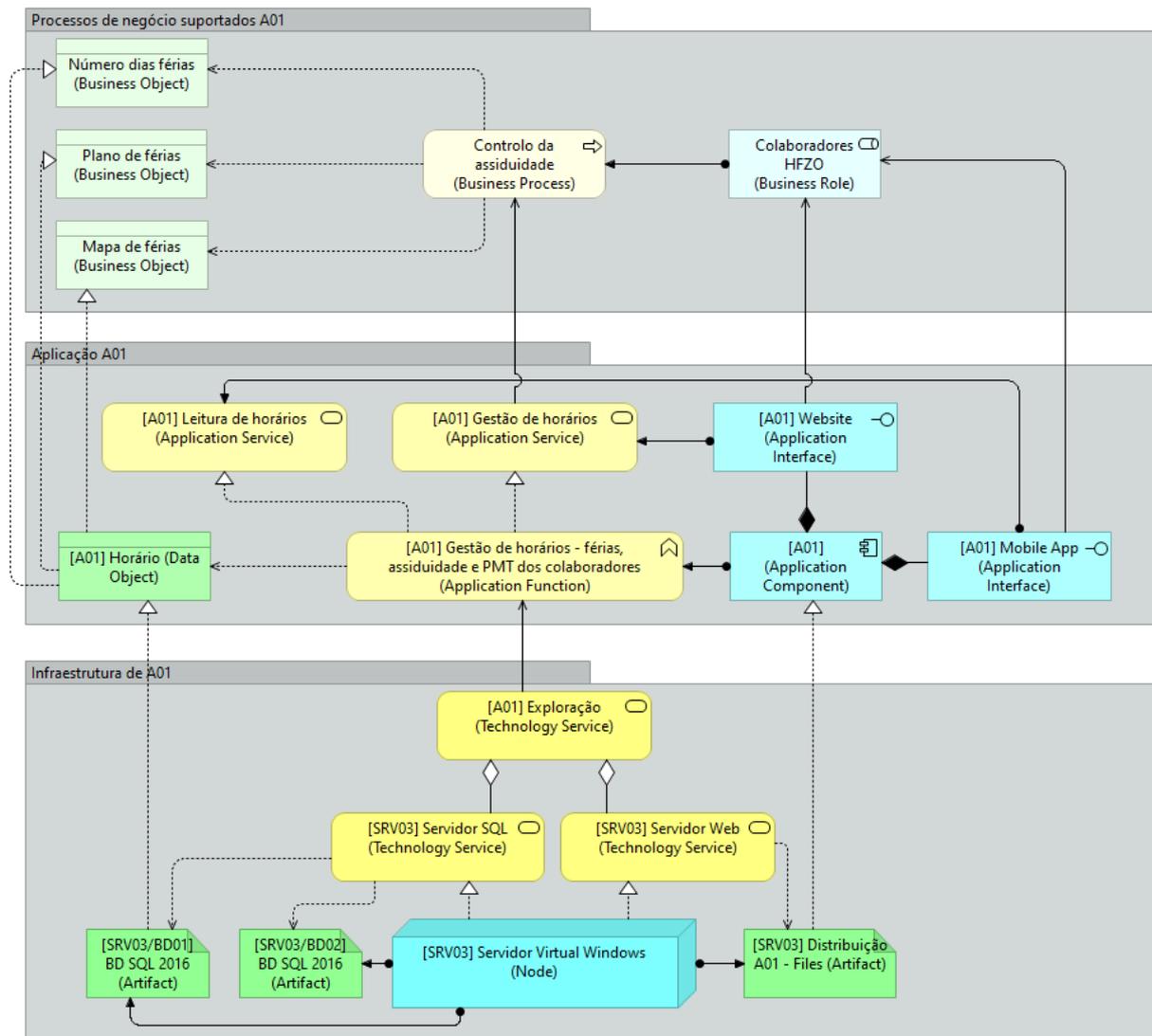


Figura 37.: A arquitetura de A01

### 3.7 OPORTUNIDADES E SOLUÇÕES

#### 3.7.1 Consulta da AE

Sendo as secções anteriores aquilo que se pode chamar os primeiros contributos para a elaboração da AE no HFZO rapidamente se observa que os modelos produzidos para além de representarem propriedade organizacional são também aquilo que deve ser consultado para avaliar o impacto dalguma alteração causada por uma qualquer mudança. Seria desejável que esta consulta acontecesse o mais célere e cirurgicamente possível para que houvesse a decisão sobre a reação a ter face à mudança.

Neste trabalho, embora os diagramas (artefactos) arquiteturais produzidos sejam maioritariamente de cariz gráfico poder-se-á levantar a questão de quão celereamente estes poderão ser interpretados de modo a produzir uma decisão. Neste caso, a pessoa responsável por gerar aquela decisão poderá ter de consultar múltiplos diagramas em que o mesmo elemento Archimate esteja presente afim de identificar corretamente os impactos da vindoura mudança, tal ato não parece eficiente pela consulta diagramatical. Foi então necessário pensar numa maneira assertiva, rápida e incisiva de realizar consultas à **AE**.

Por muito complexo que pareça um dado diagrama a natureza do mesmo é essencialmente simples, trata-se apenas de **relações binárias** entre elementos, ou seja, uma relação que une dois elementos em que a relação pode ter sentido definido. Na realidade um aglomerado destas relações representa aquilo que genericamente se tem como um **grafo**. Portanto, se um diagrama em Archimate pode ser traduzido num grafo então pode também ser armazenado como grafo. A aparente vantagem deste princípio é que pode ser usado um motor de base de dados de grafos para armazenar o modelo da **AE** e posteriormente ser usado para consultas. Esta situação é particularmente interessante pois um arquiteto empresarial que seja eloquente na linguagem do motor de base de dados de grafos conseguirá gerar a decisão face à mudança muito mais eficientemente daquele que tem de consultar inúmeros diagramas (e ainda ter a certeza que não se esqueceu de consultar nenhum deles).

Existem no mercado vários motores de grafos contudo existe um que ganha particular relevância: **Neo4j** é uma das soluções com **Database Management System (DBMS)** e motor na mesma ferramenta. A relevância salienta-se ainda mais sabendo que existe um **Plug-In**<sup>16</sup> para o **Archi**<sup>17</sup> (sabendo que é esta a ferramenta utilizada para produzir os diagramas presentes neste documento) que o habilita a exportar os diagramas **Archimate** diretamente para grafos no **Neo4j**<sup>18</sup>. Desta forma passa a haver a capacidade de consultar e inquirir o modelo da **AE**. Para validar esta capacidade o diagrama da figura 27 foi armazenado como grafo numa instância de **BD** do **Neo4j**.

16 <https://github.com/archi-contribs/database-plugin/wiki>

17 Archi versão 4.6.0

18 Neo4j versão 1.1.22.962, Base de dados versão 3.5.2

Foram feitas as seguintes consultas (as consultas foram feitas com *Cypher*. Na secção 3.2.5 estão explicados os conceitos necessários para melhor entendimento das ditas consultas):

1. Quais os elementos do tipo "Artifact" diretamente relacionados com "[A01] (Application Component)" ?

```
MATCH (:elements{name:"[A01] (Application Component)"}--(n:
    elements{class:"Artifact"})
RETURN n.name
```

Resposta: "[SRV03] Distribuição A01 - Files (Artifact)"

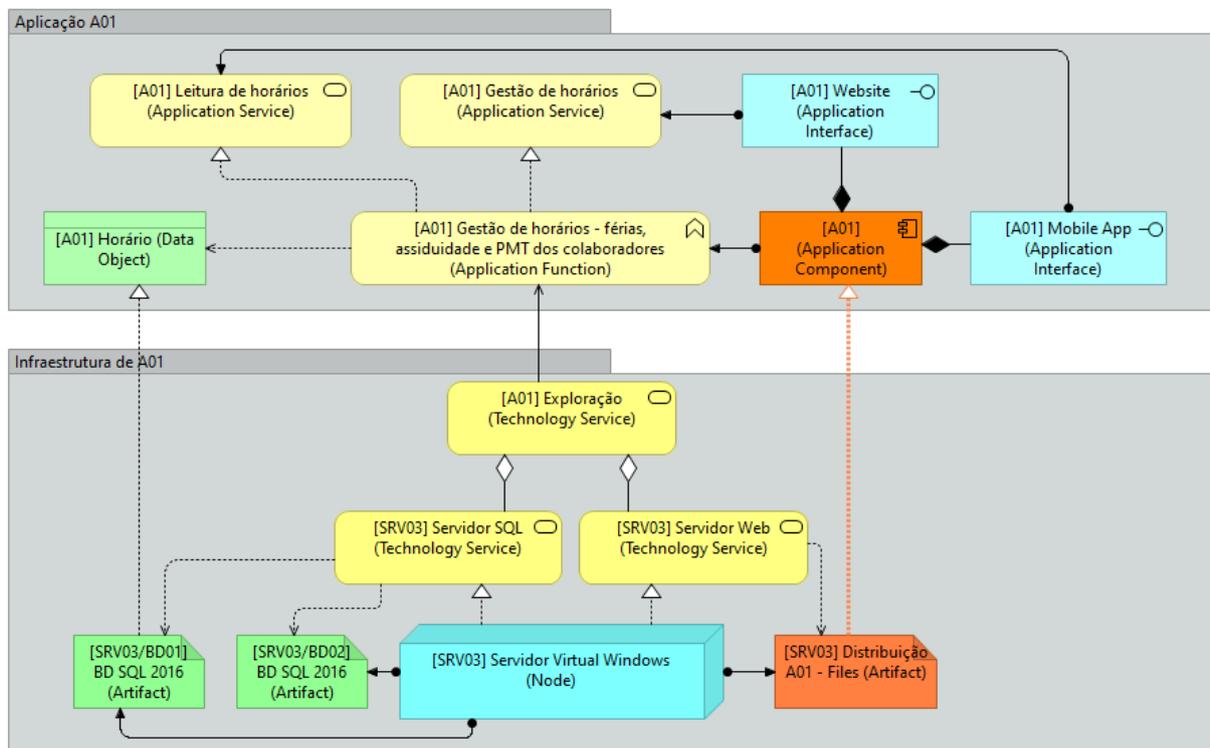


Figura 38.: Resultado da consulta 1

Esta simples consulta parte do princípio que seja conhecido o nome da aplicação que se quer procurar. Neste caso é concretamente a aplicação "[A01] (Application Component)" propriamente dita, e também porque se sabe que qualquer componente, segundo o estilo de representação explicado na secção 3.2.1, é realizado por um artefacto. A resposta é bastante explicativa: O nome do artefacto é "[SRV03] Distribuição A01 - Files (Artifact)", ou seja, pela resposta fica-se

a saber que aquele **Software** tem a sua instalação que o realiza no servidor "[SRV03]". Note-se que na consulta procurou-se pelo nome de uma aplicação e o resultado informa em que máquina o mesmo está instalado. Isto deve-se à nomenclatura adoptada para os nomes dos elementos.

A consulta 1 pode ser generalizada para: **Qual o nome do elemento que realiza uma aplicação que tem como parte do nome "[A01]" e "Component"?**

```
MATCH (e)-[:RealizationRelationships]-(n)
WHERE e.name contains "[A01]" and e.name contains "Component"
RETURN n.name
```

A resposta é exactamente a mesma da consulta 1 pois segundo o estilo de representação do modelo uma aplicação tem sempre de ser realizada por pelo menos um artefacto.

2. Quer-se agora saber quais as **Base de dados (BD)** que determinado serviço aplicacional utiliza. Neste caso quer-se saber **quais as BD utilizadas por [A01] Gestão de horários (Application Service)?**

```
MATCH (servico)<-*>-()->(bd)-[:RealizationRelationships]->(n)
WHERE bd.name CONTAINS "BD" AND
servico.name CONTAINS "A01" AND
servico.class CONTAINS "Service" AND
n.name CONTAINS "A01"
RETURN DISTINCT bd.name
```

**Resposta:** "[SRV03/BD01] BD SQL 2016 (Artifact)"

3. Agora pretende-se uma consulta mais complexa. Pretende-se saber **qual a relação derivada (segundo o Archimate) entre dois elementos não relacionados diretamente**. Conforme explicado na secção 2.6 a determinação de uma relação derivada implica conhecer qual a relação com o peso mais fraco no ou nos caminhos entre aqueles elementos. Para esta dedução é necessário atribuir pesos às relações *Archimate* no grafo contruido pelo *Plug-In*. Para isso executaram-se os seguintes comandos no motor da **BD** do *Neo4j*:

```

MATCH ()-[r:AccessRelationships]-() set r.peso = 1;
MATCH ()-[r:ServingRelationships]-() set r.peso = 2;
MATCH ()-[r:RealizationRelationships]-() set r.peso = 3;
MATCH ()-[r:AssignmentRelationships]-() set r.peso = 4;
MATCH ()-[r:AggregationRelationships]-() set r.peso = 5;
MATCH ()-[r:CompositionRelationships]-() set r.peso = 6;

```

O que cada uma das linhas faz é procurar no grafo por todas as relações de determinado tipo e atribui-lhe um peso. Neste caso um número inteiro incrementado numa unidade pela ordem de importância prevista na especificação do *Archimate*.

**Considere-se que os elementos dos quais se pretende saber as suas relações derivadas são "[SRV03] Servidor Virtual Windows (Node)" e "[A01] (Application Component)".** A consulta em *Cypher*:

```

MATCH p=(s{name:"[SRV03] Servidor Virtual Windows (Node)"})-[*]->(n
    {name:"[A01] (Application Component)"})
WITH *, RELATIONSHIPS(p) AS r
RETURN
EXTRACT(n IN r| n.peso) AS Pesos,
EXTRACT(n IN r|n.class) AS Relacoes,
EXTRACT(b IN NODES(p)| b.name) AS Caminho

```

**Resposta:** *"AccessRelationship"* e *"RealizationRelationship"*.

O resultado da consulta está na figura 39. Na primeira coluna tem-se os pesos de cada relação existente em cada caminho encontrado pela consulta. O caminho entre os elementos escolhidos para a consulta pode ser visto na terceira coluna. Na segunda coluna optou-se por colocar os nomes das relações para facilitar a interpretação da resposta. Como já foi dito, a relação derivada entre dois elementos é aquela que tem menor peso. Neste caso em concreto existem as 3 primeiras linhas (caminhos) que têm como relação mais fraca *"AccessRelationship"*. Contudo, existe também o último caminho, 4ª linha, cuja relação mais fraca é *"RealizationRelationship"* o que parece estranho, mas, considerando a natureza de um (*Node*) que representa o conceito de servidor de alguma coisa

então é plausível dizer-se que as relações derivadas são de acesso e realização porque efetivamente são aspetos verdadeiros do sistema. "[SRV03] Servidor Virtual Windows (Node)" acede à aplicação "[A01] (Application Component)" porque esta está instalada no seu próprio sistema operativo, e, "[SRV03] Servidor Virtual Windows (Node)" realiza "[A01] (Application Component)" pois sem este a aplicação nunca estaria disponível para utilização.

"Pesos"	"Relacoes"	"Caminho"
[3,1,3]	["RealizationRelationship", "AccessRelationship", "RealizationRelationship"]	["[SRV03] Servidor Virtual Windows (Node)", "[SRV03] Servidor Web (Technology Service)", "[SRV03] Distribuição A01 - Files (Artifact)", "[A01] (Application Component)"]
[6,3,1,3]	["CompositionRelationship", "RealizationRelationship", "AccessRelationship", "RealizationRelationship"]	["[SRV03] Servidor Virtual Windows (Node)", "[SRV03] Web Server IIS (System Software)", "[SRV03] Servidor Web (Technology Service)", "[SRV03] Distribuição A01 - Files (Artifact)", "[A01] (Application Component)"]
[6,4,3,1,3]	["CompositionRelationship", "AssignmentRelationship", "RealizationRelationship", "AccessRelationship", "RealizationRelationship"]	["[SRV03] Servidor Virtual Windows (Node)", "[SRV03] Servidor Virtual x64 (System Software)", "[SRV03] Web Server IIS (System Software)", "[SRV03] Servidor Web (Technology Service)", "[SRV03] Distribuição A01 - Files (Artifact)", "[A01] (Application Component)"]
[4,3]	["AssignmentRelationship", "RealizationRelationship"]	["[SRV03] Servidor Virtual Windows (Node)", "[SRV03] Distribuição A01 - Files (Artifact)", "[A01] (Application Component)"]

Figura 39.: Relações derivadas entre dois elementos em Cypher

Mostrar query alternativa para mostrar caminhos com elementos incluídos ou excluídos do caminho.

### 3.7.2 Business Process Management Suites/System (BPMS)

Pela utilização do método e das regras mencionados na secção 3.2.4 chega-se facilmente aos reais processos de negócio existentes numa organização, tal como demonstrado na secção 3.6. Imaginando um cenário em que todos, ou grande parte, dos processos de negócio do HFZO estão identificados chegar-se-ia ao ponto em que a arquitetura (hierarquia) de processos reflectiria o fiel funcionamento organizacional do hospital. Neste cenário, de pleno conhecimento organizacional, acredita-se que uma das grandes oportunidades de melhoria será pensar em adotar uma ATI que seja capaz de, centralmente, dar suporte à arquitetura de processos. Estas ATI são denominadas como Business Process Management Suites/System (BPMS). Estas aplica-

ções têm o objetivo lidar com todos os objetos de negócio alterando-lhes o estado e transformando-os à medida que estes vão passando pelos diferentes processos produzindo assim os resultados previstos. Para além disto, estas aplicações, tecnicamente, são responsáveis por manter o histórico de todas as instâncias, versões, variáveis e estados daqueles processos. Embora existam **BPMS** que não utilizem *Business Process Modeling and Notation (BPMN)* como notação é recomendável que a escolha recaia sobre aqueles que a utilizem (idealmente com suporte a todos os principais elementos **BPMN**) porque para além de ser uma notação comumente explícita entre pessoas de diferentes áreas do saber os processos modelados com tal notação têm tradução em implementações diretas como artefacto informático. Estas **ATI** devem ainda apresentar-se despidas de qualquer adorno, ou seja, preferencialmente deverá ser apenas um motor de **BPMN** acessível por *Application programming interface (API)*. A justificação da existência de uma **API** deve-se ao facto de minimizar a adoção da "Arquitetura Enlatada" mencionada por [Wierda \(2015\)](#). Finalmente, um dos requisitos mais importantes num **BPMS**, é a capacidade deste **Software** ser capaz de realizar migração de instâncias de processos cuja definição seja alterada. Este requisito garante que uma determinada instância de um qualquer processo não fique condenada a terminar na versão da definição do processo de que foi iniciada permitindo assim o acompanhamento da evolução das necessidades negócio sem que esta cause interrupção nas restantes aplicações informáticas que façam uso do **BPMS**. No mercado, existem variados **Softwares** desta categoria (figura 40) contudo são poucos aqueles que suportam a notação **BPMN** de forma integral. Um deles, um dos mais promissores, aparenta ser o *Flowable* por apresentar as características identificados neste parágrafo.

Dado que a natureza da arquitetura de processos é orientada à fragmentação lógica do negócio (*Loosely Coupled*<sup>19</sup>) é prudente considerar uma abordagem tecnológica *Service-oriented architecture (SOA)* de forma potenciar a arquitetura de negócio orientada ao processo.

---

19 Chavão moderno para definir sistemas com poucas ou nenhuma dependências daquilo que poderiam depender.

Product Name	Version	Release Date	BPMN 2.0 Core Support <sup>[1]</sup> [Note 1]	Deployable Process Definition Language	Framework	First BPMN 2.0 Release Date <sup>[Note 2]</sup>	License
ActiveVOS	9.2.2	2013 <sup>[2]</sup>	?	BPMN 2.0, WS-BPEL 2.0	Java EE	2009 <sup>[3]</sup>	Proprietary
Activiti	7.1.108	2019/11/06 <sup>[4]</sup>	?	BPMN 2.0	Java	1 August 2010 <sup>[5]</sup>	Apache Software License 2.0
Bizagi BPM Suite	11.0	2016/08	?	BPMN 2.0	Java EE and .NET	December 2011 <sup>[6]</sup>	Proprietary
Bonita BPM	7.1.5	2016/01/08	?	BPMN 2.0	Java	2011	LGPL v2, GPL v2, Proprietary
Camunda BPM	7.11	2019/05/22 <sup>[7]</sup>	Yes	BPMN 2.0	Java	2013	Apache Software License 2.0
Flowable	6.4.2	2019/07/11 <sup>[8]</sup>	yes	BPMN 2.0	Java, Spring	2010	Apache Software License 2.0
Imixs-Workflow	5.1.0	2015/10/21 <sup>[9]</sup>	yes	BPMN 2.0	Java EE	12 April 2015 <sup>[10]</sup>	GPL 2.0
jBPM	7.29.0	2019/11/05 <sup>[11]</sup>	yes	BPMN 2.0	Java, Java EE, Spring	28 December 2013 <sup>[12]</sup>	Apache Software License 2.0
Orchestra	4.9.0	2012/01	?	BPMN 2.0 <sup>[Note 3]</sup> WS-BPEL 2.0	Apache Axis, Apache CXF, OSGi, Java EE	June, 2011 <sup>[13]</sup>	LGPL <sup>[14]</sup>
Sydle SEED	10.04	2014/07 <sup>[15]</sup>	?	BPMN 2.0	Java on Cloud	July, 2013	Cloud-based

Figura 40.: Alguns motores BPMN disponíveis no mercado

Wikipedia (2020)

### 3.8 VISÃO HOLÍSTICA DA AE

A visão holística da AE pode ser consultada no apêndice A.4.

---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

As vantagens da existência de uma **Arquitetura Empresarial (AE)** numa organização são inquestionáveis. Com o desenvolvimento deste trabalho verificou-se que o método e as técnicas utilizadas para explicitação da **AE** foram de tal modo bem sucedidas que os artefactos (diagramas) com elas produzidos começaram, mesmo que ainda em fase embrionária, a gerar bases de conhecimento organizacional explícito. Contudo, ao longo da evolução do trabalho foi-se tornado cada vez mais claro que por muito completo que o mesmo estivesse, estaria, ainda assim, incompleto. Isto deve-se ao facto de que o esforço necessário para o prosseguimento da construção da **AE** esteja muito para além daquilo que se poderá esperar de uma dissertação de mestrado. Resta portanto concluir considerando aquilo que se obteve como mais relevante.

### 4.1 NÃO SE TRATA DE TECNOLOGIA, TRATA-SE DE ENTENDER O NEGÓCIO

É certo que a tecnologia trouxe enormes oportunidades de desenvolvimento ao hospital, ou seja, à mudança, mas, ainda assim, a tecnologia está longe de ser o motivo pelo qual a mudança ocorre. É surpreendente o exagerado ênfase atribuído às **ATIs** no sentido em que à mínima necessidade de negócio surge o ímpeto da urgência na construção ou adopção de um qualquer **Software** que a assista. Diz-se "assista" e não "suporta" porque na maioria das vezes a **ATI** não contempla toda a necessidade de negócio. Se apenas "assiste" porque se gastaram recursos na sua construção ou adopção? Quais são as possibilidades de integração com as outras aplicações existentes ou vindouras? Está-se a criar uma ilha<sup>1</sup>? Qual é o processo de negócio onde

---

<sup>1</sup> Analogia ao espaço de terra cercado de água por todos os lados em que a terra representa o material de interesse e a água o impedimento à comunicação

esta aplicação se usa? É apenas um processo de negócio? A aplicação opera da maneira que se pretende ou o negócio limita-se a usar o que a aplicação impõe (mais uma vez "arquitetura enlatada" de Wierda (2015))? É importante não esquecer que toda e qualquer ATI representa um meio para atingir um determinado fim, este fim, é sempre vantagem para o negócio.

Segundo Machado and Amaral (2011), nos sugeridos seis conjuntos de actos do profissional de Engenharia Informática destaca-se os actos decorrentes de "**Análise de Negócio e Engenharia de Requisitos**", ao âmbito deste documento, onde é relevada a importância do entendimento do negócio. Daquele documento extraiu-se o seguinte excerto:

*"O objectivo da execução destes actos consiste na caracterização dos benefícios para o negócio (domínio aplicacional), decorrentes da adopção de soluções informáticas, tendo em conta as suas características funcionais e tecnológicas. Pretende-se uma adequada e correcta transposição da arquitetura de negócio (processos de negócio, funções e estrutura organizacional) para a arquitetura de informação (estruturas de dados, interfaces entre os sistemas de informação internas e externas e padrões de produção, consumo e transformação da informação). Deve ser adoptada uma visão holística na investigação e melhoria do contexto de negócio, por forma a promover a adopção de soluções que se revelem eficazes e viáveis económica e tecnologicamente."*

Esta visão holística, existindo sob a forma de **Arquitetura Empresarial (AE)**, com o nível de detalhe e escopo adaptado às necessidades do hospital revelar-se-ia um mecanismo de confiança a consultar aquando da mudança. A consulta que resultante deverá dar origem a decisões bem fundamentadas e ajustadas à integração da mudança (ou mudanças) na organização contemplando todos os seus impactos.

Idealmente, só em estado de pleno e total conhecimento organizacional é que fará sentido pensar-se em tecnologia. Este estado, não sendo passível de aplicação a toda a organização dever-se-á começar por conhecer gradualmente as diferentes fracções do negócio até à sua plenitude.

## 4.2 PROBLEMAS E RECOMENDAÇÕES

Nesta secção identificaram-se os problemas encontrados e eventuais melhorias para o serviço de informática e para a organização em geral.

Da interacção necessária para a elaboração deste documento surgiu o conhecimento de situações preocupantes no hospital que merecem particular atenção, nomeadamente:

### 4.2.1 *Problemas na Infraestrutura informática*

1. **Cluster sem resiliência.** O **Cluster**, descrito na secção 3.4.1, sendo um mecanismo cuja função é garantir o funcionamento redundante de máquinas virtuais encontra-se actualmente sem capacidade de redundar. A capacidade máxima de ocupação de um nó num **Cluster**, com as características do **HFZO** (dois nós), deve ser de 50% da sua capacidade total porque em caso de falha de um dos nós o comportamento esperado é que a carga do nó em falha migre para o segundo nó. Se a percentagem de ocupação nos nós for superior a 50% a migração não será possível (uma vez que a soma das taxas de ocupação dos nós, na configuração do hospital, deverá, idealmente, estar abaixo dos 100%) causando paragem em sistemas informáticos ou **ATIs** do hospital que deveriam, à partida, ser ininterruptos. Esta é a situação atual do **Cluster** no hospital. Nós com de taxas de ocupação na ordem dos 90% sem qualquer capacidade de resiliência.

1.1. **Recomendação 1:** Durante o levantamento das funções das aplicações, descrito na matriz do apêndice A.1, constatou-se que existem servidores com aplicações cuja função é repetida. Esta repetição de funções deveria ser eliminada pela fusão de funções semelhantes num único servidor. Por exemplo: Se existem várias funções de disponibilização de **BD** então todas elas deveriam ser fundidas num único servidor de **BD** comum a todas as aplicações do **HFZO**.

1.2. **Recomendação 2:** É natural que seja necessário haver máquinas para uso interno do serviço de informática com o objectivo de testar configurações ou

aplicações porém, deverão estas máquinas existir em ambiente produtivo? Num **Cluster**? Provavelmente não se justifica. Então deverá ser criado ou outro ambiente para este efeito e, ainda, assim que concluídos os testes todos os recursos afectos ao teste deverão ser libertos.

1.3. **Recomendação 3:** Se as duas últimas recomendações não forem aplicáveis como solução então a única alternativa será investir na infraestrutura de modo a dotá-la de capacidade de resposta a actuais e futuras necessidades de negócio. Uma boa consideração a ser feita seria a adopção de computação em *Cloud*. Esta alternativa tem com principais vantagens:

- Flexibilidade. Possibilidade de aumentar ou diminuir recursos à medida da evolução do negócio.
- Resiliência. Eliminação do risco de interrupção de serviços informáticos por falha em **Hardware**.
- Cópias de segurança. Mais do que simples cópias de segurança é a capacidade de as realizar para um local externo ao hospital garantindo assim uma solução de *Disaster Recovery*<sup>2</sup>.

2. **Computadores obsoletos** é outro grande constrangimento que afecta os colaboradores do hospital. A sua integração com as diversas **ATI** do hospital é feita através de computadores com idade superior a 6 anos que em máquinas de utilização profissional representa um elevado desgaste. É natural que o **Software** sofra actualizações mais rapidamente que o **Hardware** porém é aconselhável que este último seja capaz de acompanhar os requisitos necessários ao **Software**.

**Recomendação 4:** Neste caso a única recomendação possível será o investimento no parque informático quer seja pela aquisição de máquinas completamente novas quer pela actualização de componentes de **Hardware** das máquinas existentes.

3. Em qualquer negócio, mesmo que não haja evolução da infraestrutura informática, a tendência é que o volume de dados aumente com contínua utilização dos recursos informáticos existentes. A simples decisão de avançar com projectos

---

<sup>2</sup> Recuperação da infraestrutura informática em caso de algum desastre no local geográfico do negócio.

de tecnologias de informação que alterem o modo de utilização da infraestrutura informática pode colocar em causa o bom funcionamento da mesma. No caso do hospital, à luz de um projecto deste tipo, resolveu-se que todo, ou grande parte, do papel utilizado para as mais variadas necessidades de negócio teria de ser substituído por documentos electrónicos que servissem a mesma finalidade do papel. Esta decisão foi tomada com as melhores das intenções porém levanta-se a questão: estará a infraestrutura informática preparada para passar a armazenar o volume de informação equivalente àquilo que é a utilização do papel? Se o papel ocupa espaço físico o seu equivalente, em formato electrónico, ocupará *Bytes*. Isto representa um desafio de preservação e retenção dos documentos agravando o problema 1.

**Recomendação 5:** O responsável do serviço de informática tem de ser envolvido nas decisões estratégicas de forma a melhor se avaliar a viabilidade de tais projectos. Estes projectos têm de estar alinhados com a capacidade informática da organização e com a sua [AE](#).

4. **Obsolescência da Rede Informática.** A rede informática tem 16 anos. Trata-se de uma topologia em estrela, com cablagem de categoria 5 (CAT5) com apenas um *Core Switch*. Devido à antiguidade desta categoria, a velocidade entre servidores e postos de trabalho é de apenas 100MBps. O problema desta secção da infraestrutura é que durante picos de solicitações cliente-servidor existem momentos em que a latência na resposta é alta. Este sintoma é notado por todos os utilizadores do hospital.

**Recomendação 6:** Não sendo possível a substituição integral da cablagem da rede para CAT6 ou ainda CAT6A deverá ser feita a identificação de *bottlenecks* a fim de, naquela secção, substituir os equipamentos de rede por outros mais de maior velocidade e/ou a própria cablagem para as categorias atrás identificadas. Desta forma aliviar-se-á a carga sobre a rede minimizando a latência sentida.

#### 4.2.2 Problemas do serviço de informática do HFZO

1. **Baixo estatuto.** No HFZO, quando se fala num qualquer termo com orientação tecnológica a tendência é que o assunto tenha como destino o serviço de informática sendo a este incumbida a tarefa de lidar com o mesmo. Não obstante de que o serviço de informática, à luz do negócio, se apresente como uma actividade de suporte às suas principais actividades não quer dizer que seja um serviço de segunda categoria. Percepcionou-se que o estatuto interno do serviço de informática é, talvez por ser uma actividade de suporte, essencialmente baixo em comparação aos restantes serviços. Esta desniveação de estatutos causa uma pseudo-hierarquia organizacional seguida e mantida de forma consciente ou inconsciente à margem da real hierarquia. Por exemplo, durante a realização deste trabalho assistiu-se a situações em que simples incidentes informáticos ganham prioridade de resolução se forem comunicados de forma verbal e presencial. Lamentavelmente existem vários casos deste tipo e a sua resolução, naqueles moldes, para além de descredibilizar o serviço causam disrupção no seu bom funcionamento, e ainda, penalizam os casos bem comportados (realização de pedidos de suporte pela ATI de controlo de pedidos de *Help-Desk*). Este modelo assemelha-se, no seu limite, às filas LIFO<sup>3</sup> em que os últimos casos reportados são tratados deixando os mais antigos na pilha. Este comportamento poderá levar a priorizações erradas levando a situações indesejadas.

**Recomendação 7:** Crê-se que o baixo estatuto poderá ser um subtipo (ainda que não totalmente) do problema identificado na secção 2.9, estrutura organizacional, "*Existem decisões que são tomadas com o objectivo de proteger indivíduos ou grupos de interesse desprezando a organização como um todo*". Portanto, sendo um problema de estrutura organizacional caberá ao gestor de topo contrariar essa tendência pela adopção de políticas organizacionais que protejam a organização de forma una. Estas políticas, deverão ainda ser construídas em conjunto com todos os Stakeholders internos, afim de garantir alinhamento de necessidades, e, uma vez definidas, a sua execução deverá ser rigidamente implementada e monitorizada. Espera-se que esta acção nivele os estatutos entre

3 Sigla de *Last-In, First-Out*

actividades organizacionais principais e de suporte. Afinal, se são actividades de suporte organizacionais é porque estas são necessárias ao bom funcionamento da organização não podendo, portanto, ser desprezadas porque, tal ato, afectaria o desempenho organizacional.

- 2. Dependência de fornecedores.** Qualquer **ATI** explorada no **HFZO** tem a sua razão de existência, naquele ambiente, porque suporta pelo menos um processo de negócio (desejavelmente não deverão existir **ATI** numa organização cuja existência se justifique de outra maneira). Assim sendo, levanta-se a questão de quais os processos de negócio suportados por determinada **ATI** já em funcionamento. A resposta a esta pergunta revelou-se mais difícil de obter do que provavelmente quando foi identificada a necessidade de aquisição da **ATI**. Julga-se que isto acontece porque depois de satisfeita a necessidade de negócio que originou naquela aquisição de **Software** e se o processo de negócio não tiver sido devidamente explicitado, então, este tende a ser absorvido pelo funcionamento da própria **ATI** e conseqüentemente "esquecido" pela organização.

Este fenómeno multiplicado pelo número de aplicações em funcionamento e aliado à ausência de uma arquitetura de processos bem conhecida dará origem, no limite, a que só sejam reconhecidos os processos que ainda não são suportados por **ATI** levando a uma perigosa situação de dependência dos fornecedores das ditas aplicações.

O hospital quando adopta uma **ATI** tem o hábito de criar uma nova máquina virtual no **Cluster** à qual dá acesso completo ao fornecedor daquela **ATI** para que este a instale e configure. Este comportamento é justificado pelo hospital pelas eventuais necessidades de futuras intervenções de manutenção ou de resolução de problemas realizadas pelo fornecedor àquela **ATI**. Deste modo, o fornecedor só terá acesso ao servidor virtual do seu **Software** (mediante prévia concessão de permissões para tal parametrizadas pelo serviço de informática). Portanto, para a resolução de um constrangimento numa aplicação fornecida a única intervenção do serviço de informática é canalizar o fornecedor para o sítio onde reside o problema. Nesta óptica o serviço de informática do hospital actua apenas como intermediário no suporte a aplicações. Sendo que as aplicações fornecidas suportam processos de negócio e o suporte é feito por empresas externas

ao hospital então o serviço de informática deveria ter conhecimento profundo do negócio pois limita-se a reencaminhar pedidos e a tratar das máquinas cliente.

**Recomendação 8:** Ainda que parte desta recomendação esteja mencionada na recomendação 9, o serviço de informática, deverá obrigatoriamente, envolver-se mais activamente no negócio afim de conseguir elaborar a sua arquitetura (arquitetura de negócio). Este conhecimento, aliado ao facto de uma reestruturação no serviço de informática daria-lhe mais autonomia garantindo assim menor dependência dos fornecedores.

3. **Recursos Humanos.** No hospital existem cerca de 230 computadores cliente<sup>4</sup> e 59 computadores servidor<sup>5</sup>. Estes computadores são partilhados por sensivelmente 125 colaboradores que operam com 57 aplicações servidor<sup>6</sup>. Como é natural, este é o universo com que o serviço de informática tem que lidar. Acontece que o serviço de informática, na prática, é composto por duas pessoas o que é claramente um subdimensionamento dos recursos humanos do serviço. Atendendo que a manutenção de todo aquele parque informático e aplicacional é mantido apenas por duas pessoas é natural que aconteça empilhamento de tarefas levando à sua tardia resolução e suporte.

**Recomendação 9:** Para este problema propõe-se uma reestruturação do serviço de informática com o objectivo de o tornar mais autónomo e funcionalmente fraccionado. Propõe-se a criação do "Serviço de Sistemas de Informação". Este serviço terá como função a "**Análise de Negócio e Engenharia de Requisitos**" de Machado and Amaral (2011) descrito na secção 4.1. Este serviço seria ainda composto pelo "Serviço de Suporte ao Utilizador" e pelo "Serviço de Desenvolvimento de Aplicações Informáticas". O serviço de suporte ao utilizador teria como função, tal como o próprio nome indica, o suporte à exploração das ATI do hospital, manutenção e reparação do parque informático. O serviço de Desenvolvimento de Aplicações Informáticas teria como função a construção de ATI de elevado nível de especificidade para usufruto interno do hospital no suporte aos

4 Computadores cliente são aqueles que são utilizados pelos colaboradores durante a sua actividade laboral

5 Computadores servidor são os computadores onde estão instaladas aplicações que são utilizadas pelos colaboradores

6 Aplicações servidor são aplicações instaladas em computadores servidor, simetricamente, aplicações cliente são as aplicações instaladas em computadores cliente

seus processos e negócio, ou seja, desenvolvimento à medida. Estes dois serviços deveriam ser chefiados pelo serviço de sistemas de informação e ele próprio deveria reportar ao administrador do hospital. Este serviço seria responsável por realizar a ponte entre o gestor de topo e os gestores operacionais e vice-versa. Por fim é importante realçar que é dever do serviço de sistemas de informação ser o guardião da sanidade do SI do hospital.

### 4.3 PROCESSOS?

É sabido que todo e qualquer trabalho que exista numa organização pode (e deve) ser justificado em função dos objectivos de um processo de negócio. Mesmo que não se tenha a noção disso, processos existem numa organização e são constantemente "instanciados" no seu quotidiano. Assim sendo pode-se dizer que uma organização ganha vantagem competitiva se conhecer<sup>7</sup> ao detalhe os seus processos de negócio e os tratar de acordo com o seu ciclo-de-vida (figura 41). O que se verifica no HFZO é que não existe este conhecimento. Uma das principais causas é a existência de competência interna para o fazer (proposta de solução em 3). Esta circunstância leva a que o hospital procure esta competência em fornecedores de serviços. Ao analisar esta situação surge a dúvida: se o hospital não tem competência interna para identificar os seus processos terá competência para avaliar o que a empresa prestadora de serviço vier a produzir? Influenciar negativamente a execução dos processos de negócio? Resolver problemas numa dada área criando futuros problemas noutras áreas? A linguagem de modelação foi bem aplicada? É apropriada? Serve como forma de comunicação inter-organizacional/empresarial? Neste cenário, não existindo validação dos artefactos resultantes do ato da entidade externa poder-se-á dar o caso do produto final ser algo que parece ser mas não é.

Num documento oficial do hospital, produzido nos moldes descritos do primeiro parágrafo desta secção, cujo objetivo seria identificar processos de uma área do negócio sendo ela, "Serviço de Consultas Externas (SCE)" constataram-se algumas situações problemáticas: A figura 42 é um excerto do documento. Note-se que nenhum dos ditos processos identificados apresenta as características definidas na secção 3.2.4.

<sup>7</sup> Entenda-se aqui "conhecer" como a sua correta identificação, diagramatização e aplicação ao negócio

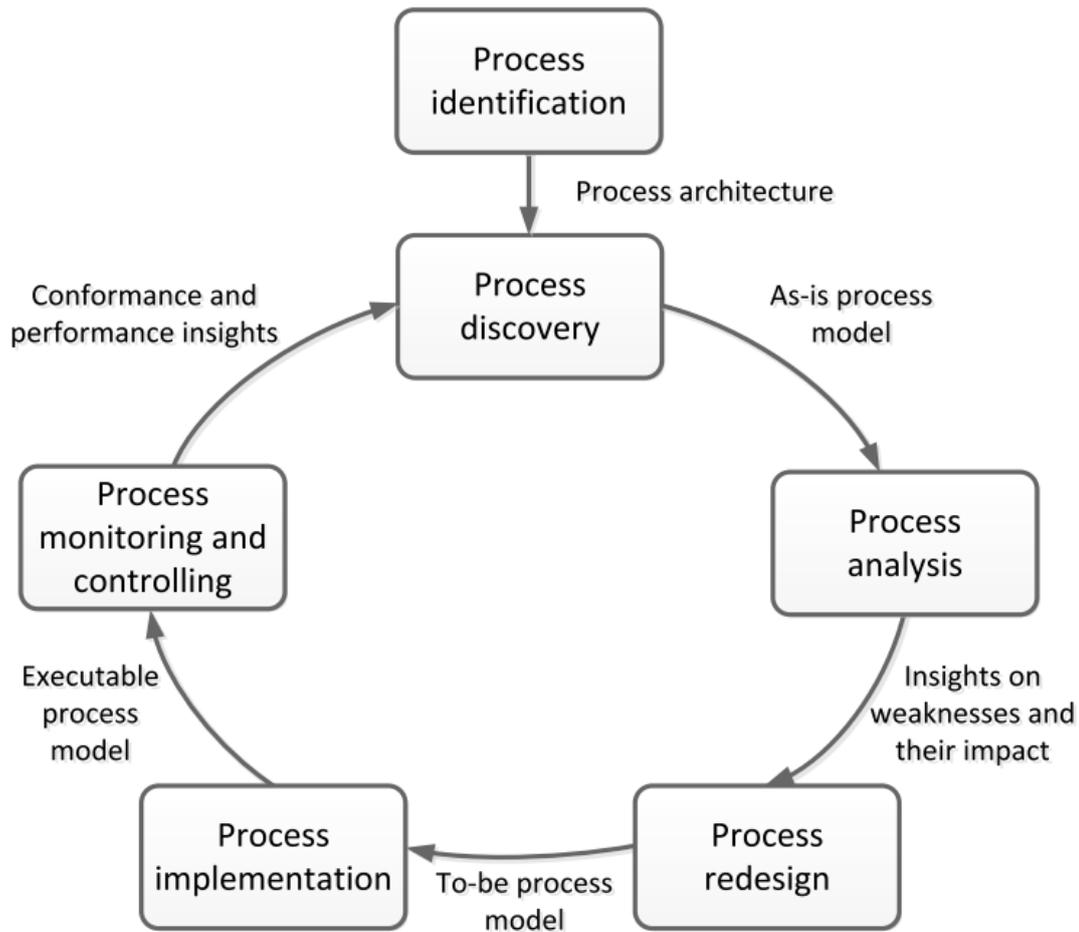


Figura 41.: Ciclo-de-vida dos processos

Dumas et al. (2018)

Os nomes dados aos processos não identificam os resultados por eles atingidos, ou seja, não se consegue deduzir o objeto de negócio manuseado. Os nomes parecem sugerir temas comuns aos negócios mas que certamente não são processos. No máximo, cada uma das linhas da figura, poderá ser interpretada como áreas de processos de negócio que serviria como elemento aglomerador dos verdadeiros processos de negócio.

Na figura 1 da página 10 do anexo B.1 encontra-se a diagrama de um macro processo. Este diagrama para além de apresentar os problemas mencionados no parágrafo anterior confunde actores com características do negócio. Por exemplo: "Origem", "Assistente Técnica" e "Especialidades" estando representados como "Lanes" são partes intervenientes no processo. Ainda que seja válido para o ator "Assistente

uma visão do circuito do utente no dia da consulta. No serviço de Consulta Externa foram identificados 15 processos, que dão origem a 28 subprocessos, nomeadamente:

- Balcão de atendimento
- Primeira consulta nas especialidades cirúrgicas
- Consulta de seguimento de doentes cirúrgicos
- Pedido de consulta de especialidade ao exterior
- Pequena cirurgia
- Primeira consulta nas especialidades médicas
- Consulta de seguimento
- Consulta de alta
- Anestesia
- Pediatria
- Enfermagem
- Psicologia
- Nutrição e dietética
- Serviço Social
- Hospital de Dia

Figura 42.: Processos de negócio identificados em B.1

#### HFZO

Técnica" não o é para os restantes dois ditos actores. "Especialidades" e "Origem" são outras características do processo.

Olhado para a pegada geral do processo identifica-se que este não termina, não tem qualquer "End Event". Isto poderá ser um sinal de que o diagrama, na realidade, não representa qualquer processo uma vez que um processo bem definido apresenta eventos de início e fim.

O diagrama do processo inicia-se com um evento genérico cujo o verbo do seu nome não se encontra no passado. Sendo um evento o seu nome deveria ser, por exemplo: "Doente admitido", contudo, da maneira modelada, não se trata de um evento.

Na descrição do processo no ponto 5.1 de B.1 pode-se ler: "*No HFZ-OVAR, o pedido de consulta pode surgir por três vias: proveniente do médico do Centro de*

*Saúde através do ALERT P1, pedidos internos de outras especialidades ou através de entidades externas em formato de papel.*" se assim é então é porque existem 3 formas distintas de desencadear o início do processo. O diagrama não apresenta tal distinção. Está também incorreta a forma de representação dos 3 documentos de "Data object" por fluxo de sequência antes do "Start Event".

Repare-se que no texto está presumivelmente bem identificado o objecto de negócio "Pedido de consulta"mas no diagrama não se percebe qual é realmente o objecto de negócio que é manuseado.

No que às actividades diz respeito o diagrama também apresenta problemas. "Médico Triador", sendo uma atividade deverá representar trabalho ou acção que ocorre no negócio porém, neste caso, nada se interpreta como trabalho de tal atividade.

A "Lane" "Assistente técnica" executa o trabalho explicitado no subprocesso "Admissão de doentes". Parece estar correto. O que parece menos correto, mais uma vez, é o nome dos subprocessos seguintes "Especialidades cirúrgicas/médicas/não médicas" em que nada resulta e nada é inferido como trabalho decorrente da execução de tais subprocessos. Ainda nesta secção do processo existe um problema grave na diagramatização: Terminado o subprocesso de "Admissão de doentes (SONHO)"o fluxo do processo toma 3 caminhos em simultâneo para cada um dos grupos das especialidades. Embora seja possível que tal situação aconteça em notações como BPMN não parece que seja este o comportamento do hospital. Pela tentativa de interpretação do processo real após a admissão de um doente este deverá ser encaminhado para apenas uma das especialidades (mesmo que depois possa ser reencaminhado para outras) pelo que se deduz que o diagrama apresenta também problemas de semântica de negócio.

Estes tipos de problemas estão presentes em quase todos os diagramas de B.1. Sendo este um documento oficial do HFZO, produzido por uma empresa externa (que em princípio deveria ter máxima competência para a produção daqueles artefactos) é preocupante o teor do mesmo. Espera-se que um diagrama de um processo de negócio seja a fiel transposição do real trabalho executado pela organização. Portanto, deverá ser explícito suficiente para não levantar quaisquer dúvidas, um bom diagrama não deverá necessitar de textos explicativos, e se entregueado a diferentes pessoas

deverá ser lido da mesma maneira. Aparentemente nenhuma destas características está presente em B.1. A consequência disto é que aquele documento de pouco servirá a futuras equipas com a função de implementadores dos processos de negócio ali descritos face ao tipo de incorrecções e inconsistências apontadas. Adicionalmente, a representação dos modelos dos processos de negócio assume a forma do *"Happy Flow"* sem contemplação de excepções ou constrangimentos do fluxo do processo.

Em muito leva a crer que B.1 foi produzido sem qualquer tipo de validação por parte do hospital levando a que o documento fosse crescendo de forma inaceitável. Esta é também uma das consequências do problema da inexistência de competência interna para a descrição do sistema de informação descrito em 3 em que *"... é dever do serviço de sistemas de informação ser o guardião da sanidade do SI do hospital."*

Estando a construção daquele artefacto contido no âmbito do descrito em 4.1 poder-se-á questionar a competência na sua realização.

#### 4.4 DIFICULDADES SENTIDAS

Durante a elaboração deste trabalho sentiram-se algumas dificuldades, concretamente:

- **Distância** - Sendo este documento maioritariamente produzido na Universidade do Minho e o hospital em estudo se encontrar em Ovar a distância foi grande constrangimento porque por muito que haja espaço para o trabalho à distância existem questões cujo esclarecimento só poderá ser feito presencialmente. Nestes casos a deslocação è inevitável obrigado a complexos agendamentos e custos associados.
- **Falta de disponibilidade** - Dada a natureza deste trabalho foi necessário o envolvimento com várias pessoas do negócio. Tal contacto revelou-se desenvolvimento muito lento pois para além do trabalho quotidiano aquelas pessoas também ficam ausentes do trabalho pelas mais variadas razões (férias, doença, turnos etc...)
- **Falta de respostas atempadas** - Derivado do tópico acima a resposta a perguntas à distância revelou-se muito vagarosa.

## 4.5 CUMPRIMENTO DOS OBJECTIVOS

Atendendo aos objectivos delineados na secção 1.3 pode-se afirmar que todos foram atingidos de forma satisfatória. Esta afirmação deduz-se pela análise dos resultados obtidos em cada uma das secções do capítulo 3. Fazendo o cruzamento entre a enumeração dos objectivos (da secção 1.3) e os resultados obtidos tem-se:

- Para o objectivo número 1. foi escolhido o ADM do TOGAF como referencial pelas razões descritas na secção 3.1.
- O ADM foi ajustado à realidade e circunstâncias da elaboração deste trabalho cumprindo assim o objectivo número 2. pela secção 3.2 onde se modificou a ordem das fases do Framework.
- O objectivo número 3. que visa a construção de cada uma das camadas arquitecturais foi atingido pelo explicado e pelos artefactos produzidos nas secções 3.4 (Objectivo número 3.1.), 3.5 (Objectivo número 3.2.), 3.6 (Objectivo número 3.3.) e ainda pela elaboração dos apêndices A.1, A.2 e A.3.
- O objectivo número 4. foi atingido pelo exposto na secção 3.7 onde se realça a importância e utilidade da exploração de uma base-de-dados de grafos para armazenagem e consulta da AE.
- Finalmente, o objectivo número 5. encontra-se no presente capítulo na secção 4.2 e 4.3 onde se identificaram alguns problemas organizacionais e se teceram as respectivas recomendações de melhoria.

## 4.6 PRÓXIMOS PASSOS

Sendo este documento um contributo para a construção de uma AE no HFZO todo o conteúdo do capítulo 3 foi pensado com a perspectiva de ser continuado com trabalhos futuros. Assim sendo, aquele conteúdo, é passível de ser alterado de forma a evoluir com o negócio. A nível das arquiteturas é notório que a arquitetura de processos, parte integrante da arquitetura de negócio, é aquela que apresenta características mais voláteis e portanto a que possa exigir mais atualizações. É desta forma que se

identifica como trabalhos futuros a necessidade reunir recursos para o correto manuseio e gestão de todas as fases do ciclo de vida (figura 41) dos processos de negócio. Como se demonstrou na secção 4.3 a incorrecta identificação dos processos (*Process Identification*) leva a um erro propagado nas restantes fases do ciclo de vida desses mesmos processos. Este investimento na arquitetura de negócio levará a um melhor entendimento organizacional e conseqüentemente a um melhor desempenho organizacional. O seu conhecimento é essencial à correcta concepção/adopção de tecnologia levando à sua correcta e eficiente exploração.

Naturalmente que as restantes arquiteturas são importantes e devem igualmente ser mantidas.

Como se demonstrou na secção 3.7.1 o trabalho deverá ser continuado com a linguagem *Archimate* (continuando com um único modelo) podendo ser migrado ou armazenado em forma de grafo. Este mecanismo facilitará na consulta da AE permitindo acomodar mais facilmente as mudanças que se imponham ou que, porventura, sejam necessárias antecipar e refletir na evolução da arquitetura.

Ao modelo produzido em *Archimate* deverá ser possível fazer-se uma ampliação dos processos de negócio permitindo assim a sua visualização e representação em linguagens mais específicas como a BPMN.

---

## REFERÊNCIAS

---

- Amaral, L. A. M. (1994). *PRAXIS Um Referencial para o Planeamento de Sistemas de Informação*. PhD thesis, Universidade do Minho.
- Bernard, S. A. (2012). *An introduction to enterprise architecture*. AuthorHouse.
- Bhattacharya, P. (2018). Synthesis of Business Motivation Model (BMM) and Archi-Mate: Towards a New Modelling Technique for Strategic Alignment of Business and IT. *Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS 2018)*.
- Brigl, B., Strübing, A., Wendt, T., and Winter, A. (2006). Modeling interdependencies between information processes and communication paths in hospitals. *Methods of Information in Medicine*, 45(02):216–224.
- Cameron, B., Malik, N., et al. (2013). A common perspective on enterprise architecture. *The Federation of Enterprise Architecture Professional Organizations (FEAPO)*.
- Carr, D. and Else, S. (2018). State of enterprise architecture survey: Results and findings. <https://eapj.org/wp-content/uploads/2018/05/EAPJ-Special-Edition-State-of-EA-Survey.pdf>. Enterprise Architecture Professional Journal.
- Dumas, M., Rosa, M. L., Mendling, J., and Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of Business Process Management*. Springer, 2 edition.
- Goerzig, D. and Bauernhansl, T. (2018). Enterprise architectures for the digital transformation in small and medium-sized enterprises. In *Procedia CIRP*, volume 67, pages 540–545.
- Gong, Y. and Janssen, M. (2019). The value of and myths about enterprise architecture. *International Journal of Information Management*, 46:1 – 9.

- Herrmann, M., Boehme, P., Mondritzki, T., Ehlers, J. P., Kavadias, S., and Truebel, H. (2018). Digital transformation and disruption of the health care sector: Internet-based observational study. *Journal of Medical Internet Research*, 20(3). Cited By :2.
- Hospital Dr. Francisco Zagalo - Ovar (2020). Regulamento Interno. <http://www.hovar.min-saude.pt/category/institucional/o-hospital/>.
- ISO/IEC/IEEE 15288:2015 (2015). Systems and software engineering – system life cycle processes. Standard, International Organization for Standardization, Geneva, CH.
- ISO/IEC/IEEE 42010:2011 (2011). Systems and software engineering – architecture description. Standard, International Organization for Standardization, Geneva, CH.
- Iyamu, T. (2009). The factors affecting institutionalisation of enterprise architecture in the organisation. In *Commerce and Enterprise Computing, 2009. CEC'09. IEEE Conference on*, pages 221–225. IEEE.
- Jonkers, H., Lankhorst, M. M., ter Doest, H. W., Arbab, F., Bosma, H., and Wieringa, R. J. (2006). Enterprise architecture: Management tool and blueprint for the organisation. *Information Systems Frontiers*, 8(2):63–66.
- Kotusev, S. (2018). Fake and real tools for enterprise architecture. *British Computer Society*.
- Kucherer, C., Jung, M., Jahn, F., Schaaf, M., Tahar, K., Paech, B., and Winter, A. (2015). System analysis of information management. In Cunningham, D. W., Hofstedt, P., Meer, K., and Schmitt, I., editors, *INFORMATIK 2015*, pages 783–796, Bonn. Gesellschaft für Informatik e.V.
- Lankhorst, M. M. (2004). Enterprise architecture modelling—the issue of integration. *Advanced Engineering Informatics*, 18(4):205 – 216. Enterprise Modelling and System Support.
- Lapalme, J., Gerber, A., der Merwe], A. V., Zachman, J., Vries, M. D., and Hinkelmann, K. (2016). Exploring the future of enterprise architecture: A zachman perspective.

- Computers in Industry*, 79:103 – 113. Special Issue on Future Perspectives On Next Generation Enterprise Information Systems.
- Long, K. A. (2011). The most cost effective process modeling techniques. *Business Rules Journal*, 12.
- Machado, R. J. and Amaral, L. (2011). Sobre os actos da profissão no Âmbito do colégio de engenharia informática. *Revista Informativa da Ordem dos Engenheiros Região Norte*, pages 14–19.
- Martin and McBreen, P. (2003). *UML for Java Programmers*. Prentice Hall Professional Technical Reference.
- Minoli, D. (2008). *Enterprise Architecture A to Z: Frameworks, Business Process Modeling, SOA, and Infrastructure Technology*. Auerbach Publications Boston, MA, USA ©2008, 2nd edition.
- Okhrimenko, A. (2017). Comparing enterprise architecture frameworks – a case study at the estonian rescue board. Master’s thesis, UNIVERSITY OF TARTU, Estonia.
- OMG (2015). Business motivation model. *The Federation of Enterprise Architecture Professional Organizations (FEAPO)*.
- Perkin, N. and Abraham, P. (2017). *Building the agile business through digital transformation*. AuthorHouse.
- Priberam (2020). Dicionário de Língua Portuguesa. <https://dicionario.priberam.org>.
- Riel, M. (2019). Understanding collaborative action research. <http://cadres.pepperdine.edu/ccar/define.html>.
- Robertson, E., Peko, G., and Sundaram, D. (2018). Enterprise architecture maturity: A crucial link in business and it alignment. *Twenty-Second Pacific Asia Conference on Information Systems, Japan 2018*.
- Ruby, D. (2004). Erecting the framework, part iii.

- Sharp, A. and McDermott, P. (2009). *Workflow Modeling: Tools for Process Improvement and Applications Development*. ARTECH HOUSE, INC., 2 edition.
- The Open Group (2018). Togaf® standard, version 9.2, a standard of the open group. <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/index.html>.
- The Open Group (2019). Archimate® 3.1 specification, a standard of the open group. <https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/>.
- The White House (2013). Federal enterprise architecture framework version 2. [https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/omb/assets/egov\\_docs/fea\\_v2.pdf](https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/omb/assets/egov_docs/fea_v2.pdf).
- van Deventer, P., Van der Merwe, A., Karagiannis, D., Eybers, S., and Sumereder, A. (2018). Requirements engineering for model-based enterprise architecture management with archimate. *Enterprise and Organizational Modeling and Simulation*, 332:16.
- Wierda, G. (2015). *Chess and the art of enterprise architecture*. R&A.
- Wierda, G. (2017). *Mastering Archimate*. R&A, 3 edition.
- Wikipedia (2020). List of BPMN 2.0 engines. [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_BPMN\\_2.0\\_engines](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_BPMN_2.0_engines).
- Winter, A., Brigl, B., Funkat, G., Häber, A., Heller, O., and Wendt, T. (2007). 3lgm2-modeling to support management of health information systems. *International Journal of Medical Informatics*, 76(2):145 – 150. Connecting Medical Informatics and Bio-Informatics - MIE 2005.
- Winter, A., Brigl, B., and Wendt, T. (2003). Modeling hospital information systems (part 1): the revised three-layer graph-based meta model 3lgm2. *Methods of information in medicine*, 42(05):544–551.
- Zachman, J. A. (1987). A framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*.



---

## APÊNDICES

---

### A.1 FUNÇÃO DAS APLICAÇÕES NO HOSPITAL

O apêndice encontra-se na página seguinte.

O objetivo deste documento é identificar em que servidores virtuais estão instaladas que aplicações e quais as suas respectivas funções. Adicionalmente estão também identificados quais os servidores físicos que albergam os virtuais.

		Função da aplicação	
SRV01	SRV57	A02	Imobilizado
	SRV58	A03	Aplicação do aprovisionamento e da farmácia
	SRV4	A04	BD
	SRV5	A05	BD
	SRV6	A06	BI
	SRV7	A07	BI BD
	SRV8	A08	BI teste
	SRV9	A09	BI BD
	SRV10	A10	File Server
	SRV11	A11	DC
	SRV12	A12	Testes e acesso a aplicação antigas
	SRV13	A13	Intranet Antiga
	SRV14	A14	Gestao documental + BD
	SRV15	A15	Software de gestão laboratorial
	SRV16	A16	Software de gestão laboratorial BD
	SRV17	A17	Gestão/Monitorização Computadores
	SRV18	A18	FTP
	SRV02	SRV03	A01
SRV20		A20	BD
SRV21		A21	Gestão de horários e respetiva BD
SRV22		A22	Aplicação de envio de SMS de marcações de consultas
SRV23		A23	Aplicação e respetiva BD da gestão do atendimento
SRV24		A24	Extração de informação de inventário para entidades reguladoras
SRV25		A25	Gestão de máquinas virtuais
SRV26		A26	Aplicação analisa os parametros de análise e recomenda dosagem de fármaco mensal
SRV27		A27	Nova intranet + BD
SRV28		A28	Servidor de impressão
SRV29		A29	Intranet Atual
SRV30		A30	Envio das requisicoes dos exames de tacs e resonancias por outras entidades e posterior receção dos resultados
SRV31		A31	Máquina de testes SI
SRV32		A32	Desativada
SRV33		A33	Máquina com website do aprovisionamento da farmácia
SRV34		A34	Máquinas de testes para um fornecedor
SRV35		A35	Aplicação de imagiologia
SRV36		A36	Servidor de impressão
SRV37		A37	Desativado
SRV38		A38	Máquina de testes SI
SRV39		A39	Nova intranet
SRV40		A40	Máquina de testes SI
SRV41		A41	Máquina de testes SI
SRV42		A42	Gestão de Tickets de HelpDesk
SRV43		A43	Print Server
SRV44		A44	Acesso remoto
SRV45		A45	Aplicação de apoio ao médico e à enfermagem
SRV46		A46	Marcações de exames e relatórios médicos para a imagiologia
SRV47		A47	BD
SRV48		A48	BD
SRV49		A49	Serviços de email
SRV50		A50	Plataforma de integração com SPMS
SRV51		A51	Servidor de BDs
SRV52		A52	Aplicação de acesso remoto
SRV53		A53	Aplicação de acesso remoto
SRV54		A54	Aplicação responsável pelo novo processo clínico eletrónico (histórico do doente)
SRV55		A55	Serviço de VPN
SRV56		A56	Aplicação de Disaster Recover das últimas prescrições médicas aos doentes
Físico		SRV57	A57

## A.2 APLICAÇÕES UTILIZADAS POR ORGÃO

O apêndice encontra-se na página seguinte.

Neste documento cruzou-se o organograma do hospital com as aplicações identificadas em [A.1](#). Desta forma ficou-se a conhecer quais as unidades organizacionais que lidam com determinada aplicação.



### A.3 INTERAÇÃO ENTRE APLICAÇÕES

O apêndice encontra-se na página seguinte.

Este documento identifica as interações entre as aplicações. Desta forma fica claro quais as dependências tecnológicas existentes aquando da mudança em aplicações.

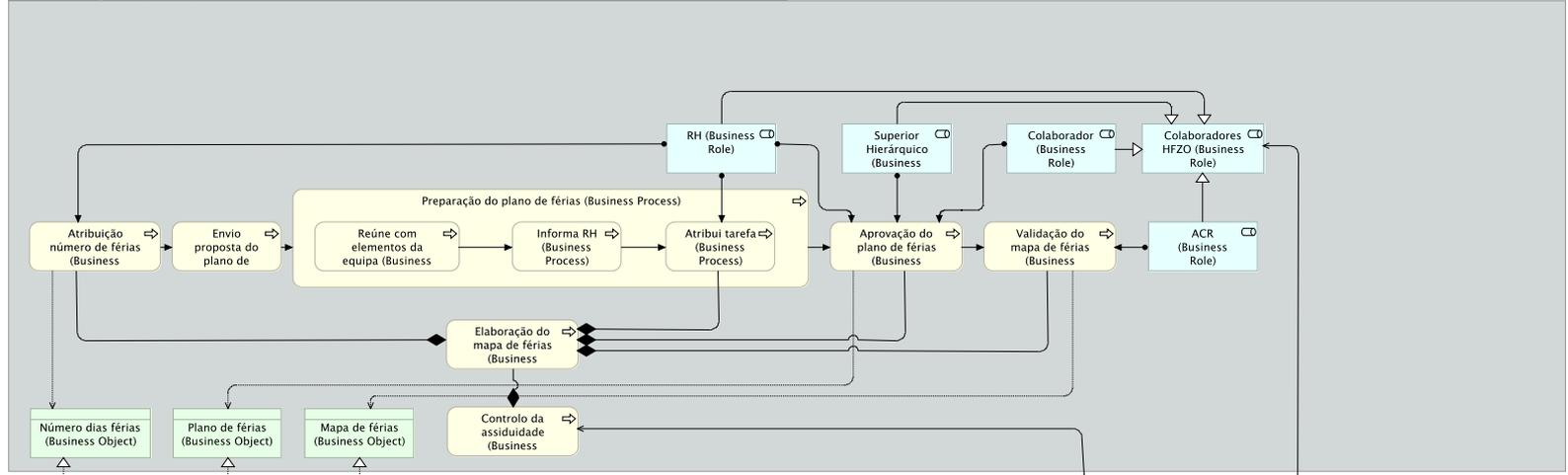


#### A.4 VISÃO EXPANDIDA DA AE

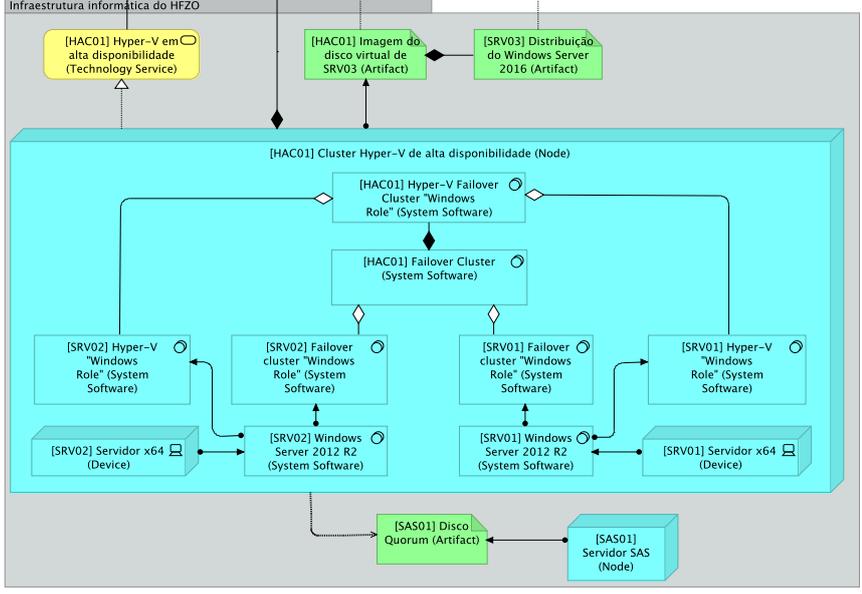
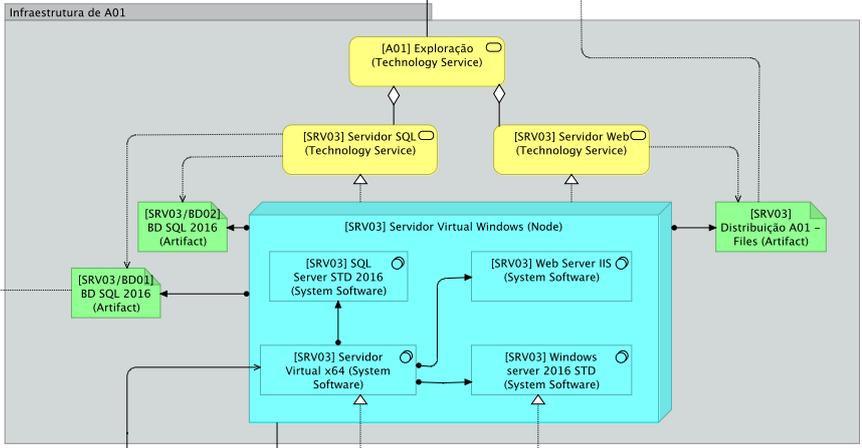
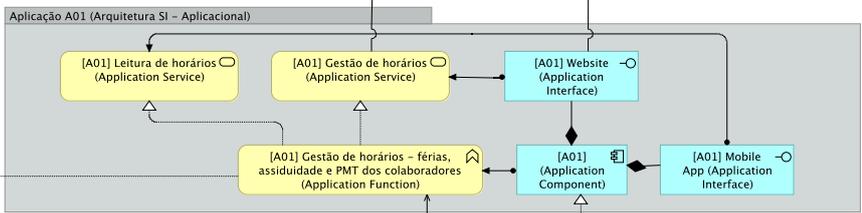
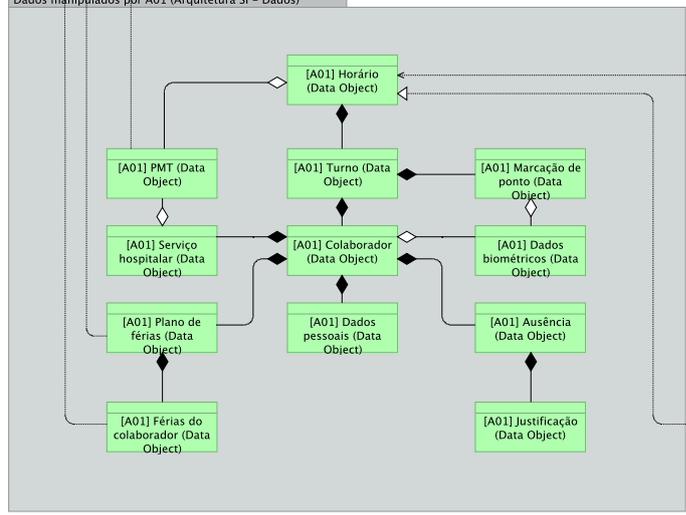
O apêndice encontra-se na página seguinte.

Neste documento está o modelo completo da AE contruído neste trabalho.

Processos de negócio suportados por A01



Dados manipulados por A01 (Arquitetura SI - Dados)



---

## ANEXOS

---

### B.1 MAPEAMENTO AS IS - CONSULTA EXTERNA

O documento encontra-se na página seguinte.

Trata-se de um documento oficial do [HFZO](#) elaborado por empresa externa com o objectivo de identificar os processos de negócio do serviço de consulta externa. Apenas estão presentes as páginas que se consideraram importantes para a interpretação dos aspectos identificados neste documento.

A identidade da empresa externa foi deliberadamente omitida.

### 3.1 Sistemas de informação do Serviço de Consulta Externa

Designação	Descrição
ALERT P1	Software destinado à requisição, triagem e encaminhamento de informação relacionada com pedidos de primeiras consultas de especialidade, entre centros de saúde e hospitais, permitindo o estabelecimento de prioridades com base em critérios clínicos.
SONHO	Programa que serve de suporte ao serviço administrativo dos hospitais, assegura o controlo da produção e da faturação, permitindo a exportação de informação para indicadores estatísticos
PEM	Permite a prescrição de medicamentos por via eletrónica e sustentada por normas de orientação clínica, com apoio à desmaterialização dos procedimentos associados ao circuito de prescrição – dispensa – faturação – conferência, que visam alcançar a eficiência e segurança no circuito do medicamento.
RSE	Pretende reunir a informação essencial de cada utente, para a melhoria da prestação de cuidados de saúde; o RSE é construído por dados clínicos recolhidos eletronicamente e produzidos por entidades que prestam cuidados de saúde. O RSE permite o registo e partilha de informação clínica entre o utente, profissionais de saúde e entidades prestadoras de serviços de Saúde, de acordo com o RGPD.

## 4. Macroprocesso

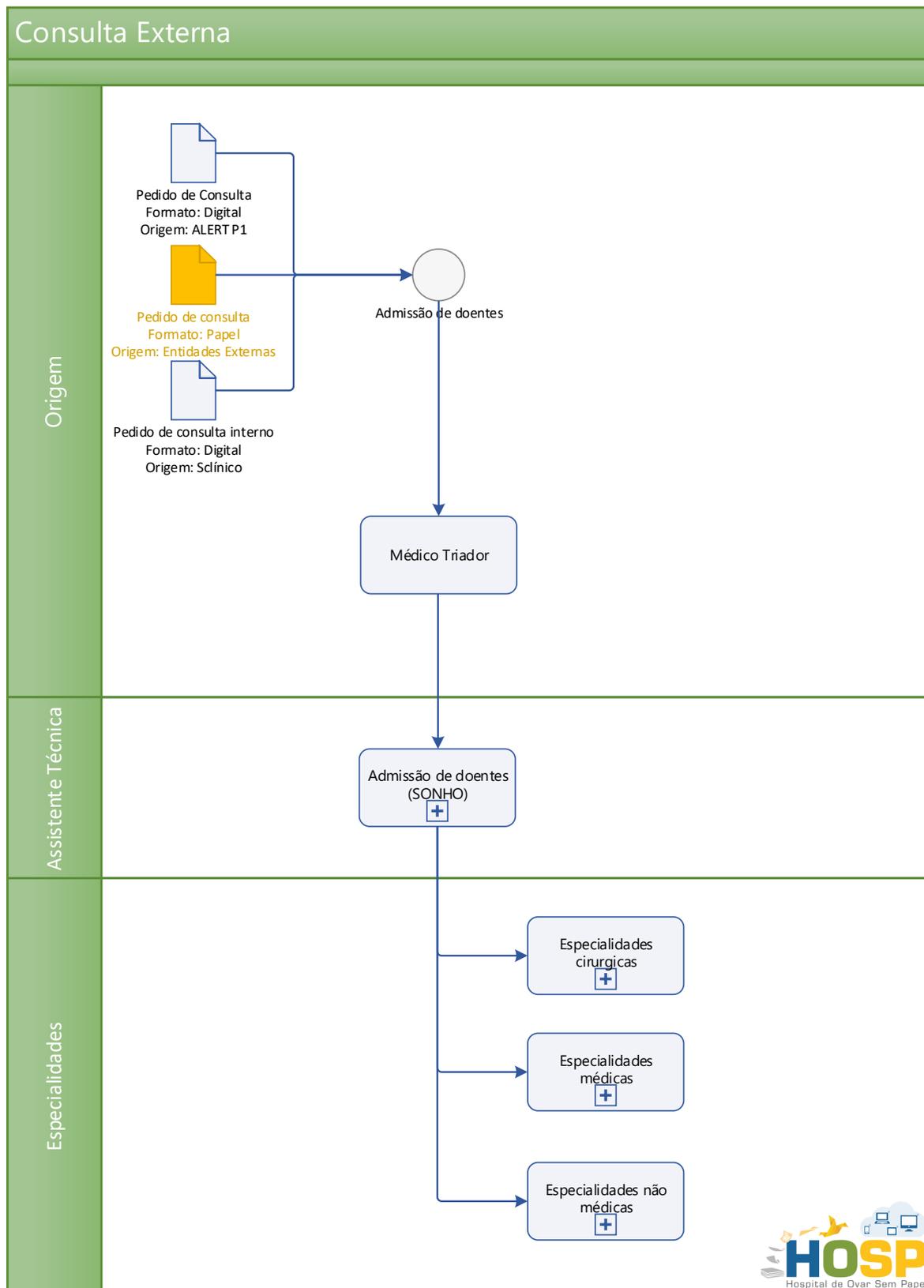


Figura 1 – Modelação AS IS: Macroprocesso do serviço de Consultas Externas.

A representação do macroprocesso do serviço do SCE, representado na Figura 1, permite ter uma visão do circuito do utente no dia da consulta. No serviço de Consulta Externa foram identificados 15 processos, que dão origem a 28 subprocessos, nomeadamente:

- Balcão de atendimento
- Primeira consulta nas especialidades cirúrgicas
- Consulta de seguimento de doentes cirúrgicos
- Pedido de consulta de especialidade ao exterior
- Pequena cirurgia
- Primeira consulta nas especialidades médicas
- Consulta de seguimento
- Consulta de alta
- Anestesia
- Pediatria
- Enfermagem
- Psicologia
- Nutrição e dietética
- Serviço Social
- Hospital de Dia

## 5. Balcão de Atendimento

O sistema informático que suporta a admissão de doentes no SCE é o SONHO.

A admissão de doentes é efetuada pelos assistentes técnicos entre as 8h e as 20h. Neste horário, são os secretários do SCE que efetivam a consulta através do SONHO e procedem a cobrança das taxas moderadoras, com a impressão do recibo.

Para o processo de admissão de doentes foram identificados os seguintes subprocessos:

- Marcação e efetivação de consultas
- Registo e efetivação de exames complementares

## 5.1 Marcação e efetivação de consultas

No HFZ-OVAR, o pedido de consulta pode surgir por três vias: proveniente do médico do Centro de Saúde através do ALERT P1, pedidos internos de outras especialidades ou através de entidades externas em formato de papel.

Os pedidos realizados pelo Hospital S. Sebastião, da especialidade de Ortopedia e Pediatria, são entregues no balcão de atendimento em formato de papel para agendamento de consulta. Se o utente já tiver processo no HFZ-OVAR, o pedido é digitalizado imediatamente no PCE; se não tiver processo, fica a aguardar pelo dia da marcação para ser digitalizado e colocado no PCE. Após a digitalização, o pedido é eliminado.

Nos casos em que o pedido de consulta é elaborado por outras entidades externas, este é rececionado em formato de papel, digitalizado pela assistente técnica e introduzido no ALERT P1, com conseqüente eliminação do impresso.

Os pedidos rececionados via ALERT P1 são sujeitos a uma primeira análise de informação da do utente presente na plataforma com a informação do SONHO. Depois de confirmados os dados, o pedido é encaminhado para o médico triador da especialidade a que se destina e reencaminhado para a assistente técnica para agendamento.

A comunicação da marcação/desmarcação da consulta ao utente é realizada de duas formas distintas. Nos casos em que a consulta tem um tempo de espera superior a um mês, a comunicação é realizada por carta. Nos casos em que o período é inferior a um mês, o utente é convocado por SMS e, em algumas situações, telefonicamente para confirmar a receção do agendamento. A comunicação por SMS é enviada com 3 dias de antecedência.

No SCE, a efetivação da consulta é realizada após a confirmação dos dados do utente. Terminada a consulta os utentes retornam à assistente técnica para entregar as requisições de exames a marcar, emissão de declaração de presença e para marcação de consultas externas.

## 5.2 Registo e efetivação de exames complementares

As requisições dos exames são colocadas num cesto. No final do dia, a assistente técnica procede à triagem dos exames e emite um termo de responsabilidade em suporte de papel.

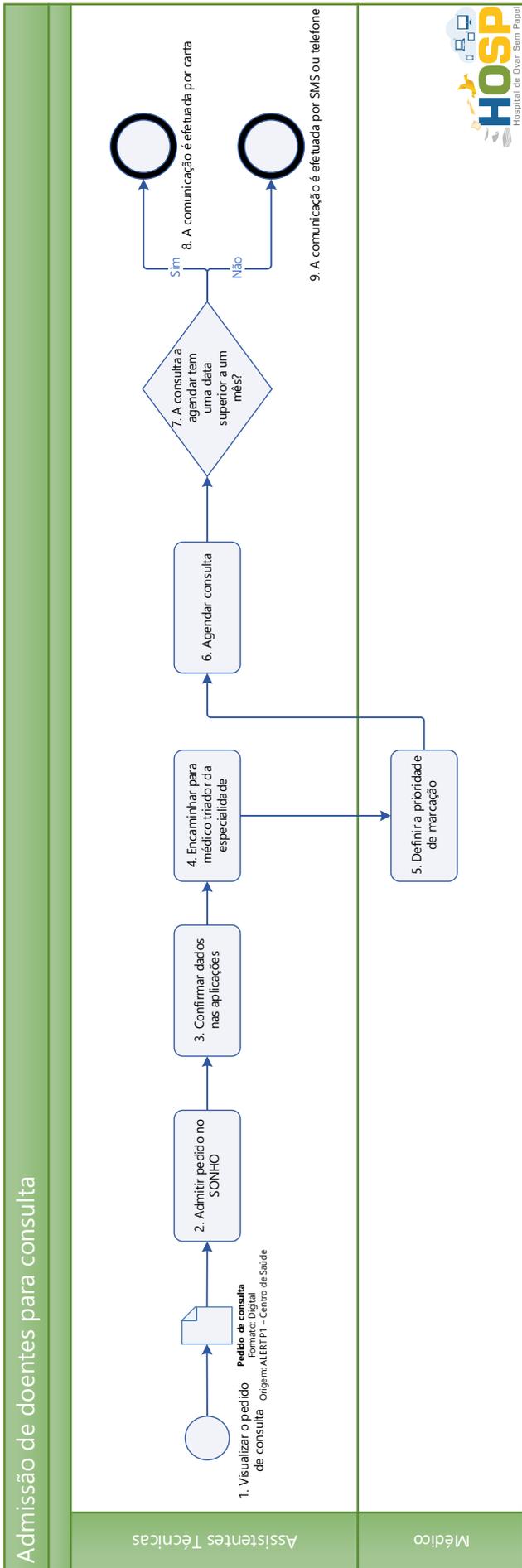


Figura 2 - Modelação AS IS: Marcação de consulta proveniente do Centro de Saúde.

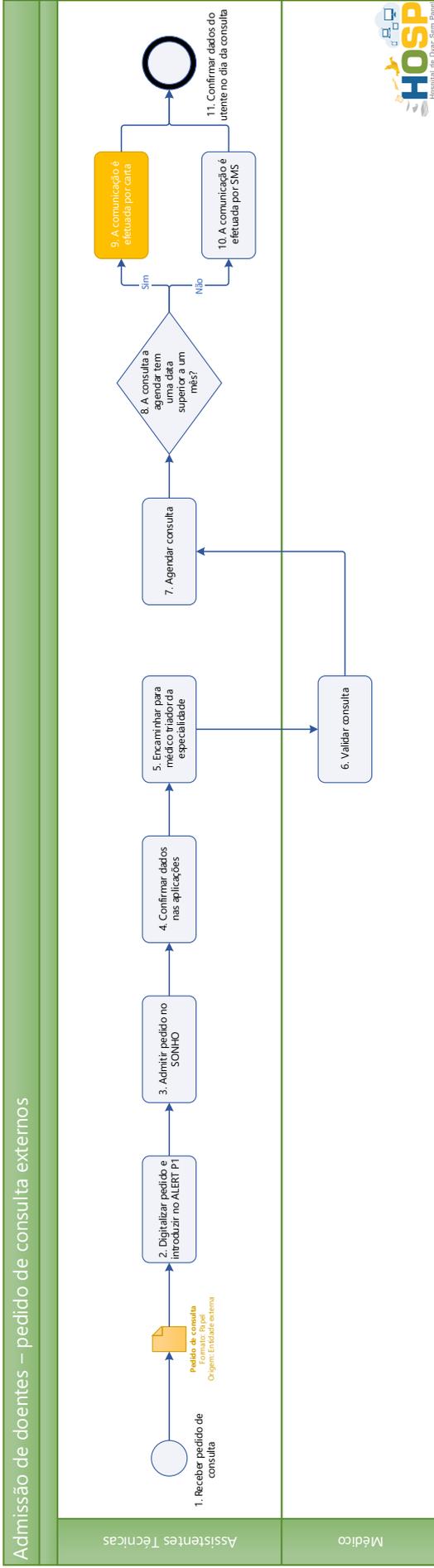


Figura 3 - Modelação AS IS: Marcação de pedido de consulta por entidades externas.