



Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Sistemas de Informação

José Rafael da Silva Teixeira Gonçalves

**A Abordagem VSM na Conceção de
Arquiteturas Empresariais Adaptáveis:
Análise do Caso Prático da OERN**

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de
Informação

Orientação Científica
Professor Doutor Ricardo J. Machado

Organização proponente
Process Sphere

Supervisor na Empresa
Engenheiro Alberto Manuel Dias

Dezembro 2013

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram para que fosse possível realizar este trabalho.

Ao Professor Doutor Ricardo Machado pela sua orientação, acompanhamento e apoio ao longo de todo o trabalho superando sempre as minhas maiores expectativas.

Ao Engenheiro Alberto Manuel Dias pela sua disponibilidade e acompanhamento ao longo deste trabalho. Sem o conhecimento e experiência profissionais que me transmitiu não teria sido possível a conclusão deste trabalho.

À Ordem dos Engenheiros Região Norte, em especial à Dr.^a Alexandra Marques e à Dr.^a Ana Monteiro pelo seu tempo e disponibilidade. A sua contribuição foi valiosa para a realização deste trabalho.

Resumo

As Arquiteturas Empresariais (AE) surgiram com Zachman com o propósito dar resposta à crescente complexidade dos Sistemas de Informação. Apesar do foco de Zachman inicialmente ter sido os SI atualmente as AE procuram abordar as organizações de uma forma holística, considerando pessoas, processos e tecnologia como as dimensões que devem incorporar uma AE.

Atualmente a explosão de tecnologias, a alteração de hábitos de trabalho e o aparecimento da era social alterou profundamente a forma como as pessoas se relacionam, não só entre elas mas também com as organizações. Devido a estes fatores, com a evolução das AE e o aparecimento de novas abordagens (i.e. TOGAF, FEAF, DODAF, etc.), a forma como estas arquiteturas respondem e permitem que as organizações se adaptem a novas e inesperadas situações é crítica tendo em conta a conjuntura económica difícil que as organizações atualmente atravessam.

O presente trabalho aborda a questão da adaptabilidade das arquiteturas empresariais procurando dar resposta ao problema da falta dessa capacidade demonstrada pelas mais conhecidas e tradicionais abordagens às AE. Procura também preencher a necessidade da existência de um modelo alternativo de conceção de AE capazes de lidar com a mudança acelerada com que as organizações têm de lidar nos dias de hoje no tempo certo.

Palavras-chave: Arquitetura Empresarial, Adaptabilidade, Modelo dos Sistemas Viáveis, Sistemas Complexos Adaptativos

Abstract

A VSM Approach on the Design of the Adaptive Enterprise Architecture: OERN Practical Case Analysis

Enterprise Architecture (EA) was born with Zachman to provide the answer that was needed to deal with the growing complexity of the Information Systems (IS). Despite the fact that Zachman initially focused only on the IS, nowadays EA is viewed in a holistic manner having people, processes and technology as the dimensions to consider.

Currently the technology explosion, the change in working habits and the social era emergence has changed deeply the way how people relate to each other and with companies. Due to these facts, with the evolution of EA and with the new approaches that arose (i.e. TOGAF, FEAF, DODAF, etc.) the way that EA responds and allow that organizations adapt to new and unexpected events is critical due to the economic difficulties that exist today.

This work focus the issue of adaptability of EA trying to provide an answer to the lack of adaptability that the more known and successful EA approaches show. It also seeks to fulfill the need of a new approach that's capable of dealing with fast external changes that organizations need to deal today in time.

Keywords: Enterprise Architecture, Adaptability, Viable Systems Model, Complex Adaptive Systems

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice.....	ix
Índice de Figuras.....	xiv
Índice de Tabelas	xvii
Acrónimos	xix
1. Introdução	1
1.1 Contextualização.....	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Abordagem de investigação	4
1.4 Organização do documento.....	6
2. Adaptabilidade nas Arquiteturas Empresariais	9
2.1. Introdução	9
2.2. <i>Enterprise Architecture</i>	9
2.2.1. Definição	10
2.2.2. Escolas de Pensamento	11
2.2.2.1. Enterprise IT Architecting	12
2.2.2.2. Enterprise Integrating	12
2.2.2.3. Enterprise Ecological Adaptation.....	13
2.2.3. Abordagens	13
2.2.3.1. ISO/IEC/IEEE 42010:2011.....	13
2.2.3.2. Frameworks EA.....	15
2.2.3.3. Uma visão sistémica das EA	15
2.3. Adaptação e as Organizações.....	16
2.3.1. Definição	17

2.3.2. <i>Viable Systems</i>	18
2.3.2.1. Definição.....	18
2.3.2.2. Viable System Model	20
2.3.2.3. Aplicações do VSM.....	22
2.3.2.4. VSM vs. EA	23
2.3.3. <i>Complex Adaptive Systems</i>	24
2.3.3.1. Definição.....	24
2.3.3.2. Características dos CAS.....	25
2.3.3.3. Aplicações dos CAS	27
2.3.3.4. CAS vs. EA	28
2.4. Conclusões	29
3. O VSM na Conceção da Arquitetura Empresarial Adaptável	31
3.1. Introdução	31
3.2. Camadas Arquiteturais de uma Arquitetura Empresarial	31
3.2.1. Arquitetura de Negócio.....	33
3.2.2. Arquitetura de Processos.....	34
3.2.3. Arquitetura de Aplicações e Infraestrutura	35
3.3. Archimate 2.0.....	35
3.4. O VSM e a sua Conceção e Diagnóstico	38
3.4.1. VSM os conceitos teóricos.....	38
3.4.2. Conceção e Diagnóstico da Organização.....	48
3.5. Conclusões	60
4. Caso Prático na Ordem Engenheiros Região Norte	63
4.1. Introdução	63
4.2. A Ordem dos Engenheiros Região Norte	63
4.3. Conceção da Arquitetura Empresarial da OERN	65
4.3.1. Arquitetura Empresarial OERN Atual.....	65

4.3.1.1. Arquitetura de Negócio.....	66
4.3.1.2. Arquitetura de Processos	73
4.3.1.3. Arquitetura de Aplicações.....	76
4.3.1.4. Arquitetura da Infraestrutura.....	79
4.3.2. Arquitetura Empresarial OERN Futuro	80
4.3.2.1. Arquitetura de Negócio.....	80
4.3.2.2. Arquitetura de Processos	84
4.3.2.3. Arquitetura de Aplicações.....	94
4.3.2.4. Arquitetura da Infraestrutura.....	95
4.4. Conclusões	95
5. Conclusões.....	97
5.1 Síntese	97
5.2. Discussão	98
5.3. Limitações.....	100
5.4. Trabalho Futuro.....	100
Referências Bibliográficas	103
Anexos.....	107
Anexo A – Elementos Archimate 2.0	107
Anexo B – Arquitetura Empresarial OERN	111
B.1. Stakeholders da OERN	111
B.2. Diagrama de Contexto OERN.....	113
B.3. Estrutura Organizacional OERN	114
B.4. Objetivos Estratégicos da OERN.....	115
B.5. <i>Drivers</i> e Objetivos Estratégicos	118
B.6. Desdobramento dos Objetivos Estratégicos em Operacionais	119
B.7. Serviços OERN.....	122
B.8. Cruzamento Serviços com <i>Stakeholders</i>	124

B.9. Cruzamento Serviços com Objetivos.....	125
B.10. Cruzamento Serviços com <i>Stakeholders</i>	126
B.11. Cruzamento <i>Stakeholders</i> com Objetivos	127
B.12. Arquitetura de Processos OERN Atual	128
B.13. Cruzamento Serviços com Processos Atual	129
B.14. Processos, Entidades Informacionais e operações CRUD	131
B.15. Processos e aplicações.....	140
B.16. Arquitetura da Infraestrutura da OERN	147

Índice de Figuras

Figura 1 – Metodologia geral de <i>Design Science Research</i> adaptado de Vaishnavi & Jr. (2008).....	6
Figura 2 - Viable System Model.....	20
Figura 3 - Os cinco sistemas do VSM e suas relações.....	21
Figura 4 - Viable System Model adaptado de J. Walker (2001)	22
Figura 5 - Arquitetura Empresarial e as suas camadas arquiteturas	33
Figura 6 - <i>Framework</i> Archimate adaptado de (Group, 2012).....	36
Figura 7 - Atenuador e Amplificador.....	39
Figura 8 – VSM – Atenuadores e Amplificadores adaptada de Beer(1985).....	40
Figura 9 - Componentes de um canal de comunicação adaptado de Ríos (2012)	41
Figura 10 - VSM: Sistema Um.....	42
Figura 11 - VSM: Sistema Dois	43
Figura 12 - VSM: Sistemas Três e Três*	44
Figura 13 - VSM: Sistema Quatro e relacionamentos com o Sistema Três adaptado de Beer (1995).....	46
Figura 14 - Conceção do Sistema Cinco adaptado de Beer (1995)	47
Figura 15 - A Organização no seu Ambiente adaptado de Ríos (2012)	49
Figura 16 - Dimensão vertical e dimensão horizontal de um sistema em estudo adaptado de Ríos (2012)	51
Figura 17 - Dimensão Horizontal de um Sistema adaptado de Ríos (2012).....	52
Figura 18 - Sistema Viável: Sistema em foco e os seus Subsistemas adaptado de Ríos (2012).....	53
Figura 19- Sistema Quatro: Relacionamentos Horizontais	55
Figura 20 - Sistema Três: Relacionamentos Verticais com o Sistema Um adaptado de Ríos (2012).....	56
Figura 21 - Sistema Três: Dimensão Horizontal	57
Figura 22 - Sistema Três*: Relacionamento Vertical com Sistema Um.....	57
Figura 23 - Relacionamentos do Sistema Dois adaptado de Ríos (2012)	58
Figura 24- Sistema Um: Relacionamentos Verticais	59
Figura 25 - OERN Diagrama de Contexto (mercados).....	68
Figura 26 – <i>Driver</i> Forças Económicas e objetivos associados	70
Figura 27 - Desdobramento Objetivos Estratégicos (parcial)	70

Figura 28 - Relações entre OERN e <i>Stakeholders</i> (parcial).....	71
Figura 29 - Processos de Operação.....	73
Figura 30 - Serviço Movimento Associativo e os seus processos.....	74
Figura 31 - Processo Admissão e Qualificação Membro Estudante e Entidades informacionais	75
Figura 32 - Aplicações da OERN	76
Figura 33 - Serviços GIRNOE.....	77
Figura 34 - Processo Admissão e Qualificação Membro Estudante e seus os Serviços Aplicacionais	78
Figura 35 - Arquitetura da Infraestrutura da OERN	79
Figura 36 - Infraestrutura GIRNOE.....	80
Figura 37 -Propósito do Processo Admissão e Qualificação	84
Figura 38 - <i>Stakeholders</i> do Processo de Admissão e Qualificação.....	85
Figura 39 - Ambiente Particular Processo Admissão e Qualificação	86
Figura 40 - Objetivos do Processo Admissão e Qualificação	88
Figura 41 - Indicadores Processo Admissão e Qualificação	89
Figura 42 - Responsabilidade Processo Admissão e Qualificação	90
Figura 43 – Dimensão Vertical Processo Admissão e Qualificação	92
Figura 44 - Entidades Informacionais Processo Admissão e Qualificação.....	93
Figura B 1 - Diagrama de Contexto OERN	113
Figura B 2 - Estrutura Organizacional OERN.....	114
Figura B 3 - <i>Drivers</i> e Objetivos Estratégicos da OERN.....	118
Figura B 4 - Desdobramento Objetivos Estratégicos.....	119
Figura B 5 - Desdobramento Objetivos Estratégicos (continuação).....	120
Figura B 6 - Desdobramento Objetivos Estratégicos (continuação).....	121
Figura B 7 - Cruzamento Serviços com <i>Stakeholders</i>	124
Figura B 8 - Arquitetura de Processos OERN Atual	128
Figura B 9 - Cruzamento Serviços com Processos Atual	129
Figura B 10 - Cruzamento Serviços com Processos Atual (continuação)	130
Figura B 11 - Processo Avaliação da Satisfação do Membro (CRUD).....	131
Figura B 12 - Processo Nomeação de Peritos, Avaliadores e Outros - Avaliador (CRUD).....	132

Figura B 13 - Processo Nomeação de Peritos, Avaliadores e Outros - Orientador (CRUD).....	132
Figura B 14 - Processo Formação (CRUD).....	133
Figura B 15 - Processo Pedidos de Informação (CRUD)	134
Figura B 16 - Processo Qualificação Profissional (CRUD).....	135
Figura B 17- Processo Admissão e Qualificação variante Especialista (CRUD).....	136
Figura B 18 - Processo Admissão e Qualificação variante Membro Efetivo (CRUD)	137
Figura B 19 - Processo Disciplinar (CRUD).....	138
Figura B 20 - Processo Gestão de Eventos (CRUD)	139
Figura B 21 - Aplicações Processo Admissão e Qualificação variante Especialista....	140
Figura B 22 - Aplicações Processo Admissão e Qualificação variante Membro Efetivo	141
Figura B 23 - Aplicações Processo Avaliação da Satisfação do Membro	142
Figura B 24 - Aplicações Processo Disciplinar (continuação).....	143
Figura B 25 - Aplicações Processo Formação.....	144
Figura B 26 - Aplicações Processo Pedidos de Informação.....	145
Figura B 27 - Aplicações Processo Qualificação Profissional	146
Figura B 28 - Arquitetura da Infraestrutura da OERN.....	147

Índice de Tabelas

Tabela 1 - - EA: definição de âmbito e propósito adaptado de (Lapalme, 2012).....	12
Tabela 2 - - VSM: sistemas e suas funções	21
Tabela 3 - Classificação dos stakeholders.....	67
Tabela 4 - Objetivos Estratégicos	69
Tabela 5 - Serviços OERN (parcial)	71
Tabela 6 - Cruzamento Serviços com Objetivos Estratégicos (parcial).....	72
Tabela 7 - Cruzamento Serviços com Stakeholders (parcial)	72
Tabela 8 - Cruzamento <i>Stakeholders</i> com Objetivos Estratégicos (parcial)	73
Tabela 9 - - Sistemas do VSM e os Serviços da OERN.....	82
Tabela 10 - Agregação Serviços OERN.....	82
Tabela A 1 - Elementos Motivacionais	107
Tabela A 2 - Elementos da Arquitetura de Negócio	108
Tabela A 3 - Elementos da Arquitetura de Aplicações	109
Tabela A 4 - Elementos da Arquitetura de Infraestrutura	109
Tabela A 5 - Relacionamentos Archimate	110
Tabela B 1 - <i>Stakeholders</i> e sua classificação	112
Tabela B 2 - Objetivos Estratégicos OERN	117
Tabela B 3 - Serviços OERN.....	123
Tabela B 4 - Cruzamento Serviços com Objetivos.....	125
Tabela B 5 - Cruzamento Serviços com Stakeholders.....	126
Tabela B 6 - Cruzamento <i>Stakeholders</i> com Objetivos	127

Acrónimos

AE – Arquiteturas Empresariais

CAS – *Complex Adaptive Systems*

DODAF – *Department of Defense Architecture Framework*

DSR - *Design Science Research*

EA – *Enterprise Architecture*

FEA – *Federal Enterprise Architecture*

FEAF – *Federal Enterprise Architecture Framework*

IS - *Information Systems*

IT – *Information Technologies*

OE- Ordem dos Engenheiros

OERN – Ordem dos Engenheiros Região Norte

SI – Sistemas de Informação

TI – Tecnologias de Informação

TOGAF – *The Open Group Architecture Framework*

VSM – *Viable System Model*

1. Introdução

1.1 Contextualização

Desde o seu aparecimento com Zachman (1987) que as Arquiteturas Empresariais (AE) procuram promover o alinhamento entre negócio e a tecnologia potenciando a capacidade das organizações através dos seus Sistemas de Informação.

Atualmente, as AE adotam uma visão holística da organização, isto é, abordam as organizações não considerando apenas os SI procurando o alinhamento e coesão entre três dimensões: negócio, pessoas e tecnologia (Schekkerman, 2004). Deste modo procura-se garantir que o correto alinhamento entre todas as dimensões garante que as organizações dispõem das capacidades necessárias para atingirem os seus objetivos.

Existe hoje um grande número de *frameworks* de conceção e gestão das AE o que cria alguma confusão na área devido às diferentes abordagens e visões das organizações que cada *framework* defende. Para esta disparidade de visões contribui o facto de a AE ser uma disciplina recente que se encontra em evolução e que ainda não atingiu a maturidade.

Apesar do sucesso da implementação de vários *frameworks* na conceção e gestão das AE, estes não se apresentam de fácil implementação sendo consumido muito tempo na conceção e manutenção dos vários modelos da AE (Hoyland, 2011, Kaisler, Senate, Armour, Valivullah, & Capitol, 2005) . Este consumo excessivo de tempo na manutenção da arquitetura priva as organizações da capacidade de se adaptarem, uma vez que a demora atrasa a detecção de alterações ambientais provocando respostas lentas a essas mesmas alterações. Esta demora pode ter consequências graves podendo mesmo culminar na extinção da organização por esta não ter a capacidade de responder em tempo útil a acontecimentos que obrigam a alterar a sua forma de atuação.

As várias inovações tecnológicas que todos os dias surgem provocam a expansão das possibilidades de interação entre as organizações, entre os seus colaboradores e com os seus clientes chegando em alguns casos a provocar a diluição das fronteiras da organização (Kaisler et al., 2005).

Todos estes factos criam um aumento na complexidade na conceção das AE sendo visível a necessidade de mecanismos na arquitetura que permitam a rápida adaptação da organização a todos os eventos e alterações externas que possam ter impacto no equilíbrio organizacional em tempo útil.

A Process Sphere¹ é uma empresa que fornece serviços de consultoria na área das AE. Na sua atividade deparou-se com esta dificuldade de adaptação demonstrada pelos *frameworks* de AE existentes às profundas mudanças de hábitos de trabalho, de colaboração e à quantidade e variedade de tecnologias existentes.

Tendo por base o problema identificado pela Process Sphere, a falta de capacidade de adaptação que as arquiteturas atualmente demonstram, este trabalho de investigação tem por objetivo o apuramento de um modelo que permita a conceção de uma AE que se demonstre adaptável, promovendo o correto alinhamento das dimensões consideradas nas AE.

Este projeto pretende dar resposta à Process Sphere relativamente à sua necessidade de um encontrar um modelo que seja possível aplicar nos seus clientes dotando as suas organizações com as estruturas que lhes permitam adaptarem-se rapidamente a todos os eventos disruptivos aos quais se encontram sujeitas.

1.2 Objetivos

O problema que foi referido na secção anterior, a falta de adaptabilidade das arquiteturas empresariais, é um problema com que várias as organizações se deparam nas suas atividades. A introdução de novos modelos de negócio e as novas tecnologias que surgem são exemplos de eventos que obrigam as organizações a alterarem a sua forma de atuação. Caso não o façam, é seguro afirmar que estas organizações acabam por sofrer consequências graves podendo mesmo atingir pontos críticos como o da extinção da organização.

Com o problema referido por base foi formulada a questão de investigação subjacente a este trabalho de dissertação e estabelecido um conjunto de objetivos que permitissem alcançar a resposta para esta questão.

¹ Process Sphere *website*: <http://www.process-sphere.pt/>

A questão de investigação deste trabalho é a seguinte: “É possível conceber uma arquitetura empresarial que fomente a capacidade de adaptação das organizações através de uma abordagem alternativa às abordagens mais utilizadas?”

Foram quatro os objetivos definidos que permitem responder à questão de investigação referida:

1. Rever a literatura relevante da área procurando alternativas às abordagens tradicionais às AE que promovam a adaptabilidade da arquitetura das organizações.

Este objetivo envolve a revisão e análise de um conjunto de bibliografia que permita apurar as alternativas possíveis às abordagens que são normalmente utilizadas na conceção de uma AE. Esta revisão também permite a consciencialização da atualidade do campo das AE e a compreensão dos conceitos teóricos relevantes para a realização deste trabalho.

2. Verificar a existência de um método que permita aplicar um modelo seleccionado à conceção AE.

Procura-se identificar um método que permita a conceção de uma AE que tenha por base as abordagens alternativas identificadas na revisão literárias. Este método deve apresentar o conjunto de etapas ou passos necessários a cumprir para obter uma AE que foque a adaptabilidade da organização. Pretende-se identificar um método que permita conceber uma AE de um modo sistemático e rigoroso.

3. Aplicar o método seleccionado em contexto real.

Este objetivo procura verificar a possibilidade de aplicação do método seleccionado a um caso real. Procura-se deste modo que com base no método seleccionado a conceção da AE seja um exercício prático e não meramente teórico possibilitando a obtenção de resultados que indiquem a validade da abordagem utilizada.

4. Avaliar a abordagem seleccionada com base nos resultados obtidos.

Este é o último objetivo a atingir na realização deste trabalho de investigação. Com este objetivo procura-se extrapolar dos resultados obtidos a validade da abordagem que foi seleccionada. Através destes resultados pretende-se compreender se a

abordagem utilizada dá resposta à questão de investigação e se de facto é possível promover a adaptabilidade da AE através da aplicação do método escolhido.

Estes quatro objetivos têm um encadeamento lógico que faz com que não seja possível alcançar um objetivo sem ter sido alcançado o objetivo anterior. Crê-se que estes são os objetivos necessários atingir para ser possível alcançar a resposta à questão de investigação associada a este trabalho de investigação que permita apresentar uma solução para o problema que foi identificado.

1.3 Abordagem de investigação

A seleção da abordagem metodológica do projeto foi efetuada com base quer na questão de investigação quer nos objetivos anteriormente definidos para o projeto.

Este projeto encontra-se inserido no âmbito dos Sistemas de Informação uma vez que se preocupa com o estudo entre as interações sociais e as questões tecnológicas (Berndtsson, Hansson, Olsson, & Lundell, 2008). A investigação focará os aspetos humanos e tecnológicos das Arquiteturas Empresariais procurando a conceção de um modelo holístico que solucione o problema identificado.

O método de investigação a adotar representará os meios, os procedimentos ou técnicas usadas no decorrer do processo de investigação de uma maneira lógica, ordenada e sistemática. Esta abordagem orientada ao problema inclui a recolha de dados, a formulação de uma hipótese ou proposição, o teste da hipótese, a interpretação de resultados e a afirmação de um conjunto de conclusões que posteriormente possam ser avaliados independentemente por outros (Berndtsson et al., 2008).

É assim visível a importância abordagem metodológica em projetos de cariz científico pois garante rigor no caminho percorrido para a criação da solução e também a sua validade tendo em conta a questão de investigação que está na sua génese.

Existem vários métodos de investigação no que diz respeito à área dos SI. Muitos partilham características comuns, incluindo a existência de um problema que necessita de ser formulado, metas e objetivos a serem atingidos e a fase onde o problema é investigado (Berndtsson et al., 2008).

De acordo com a natureza e objetivos do projeto foi selecionada a metodologia *Design Science Research* (DSR).

A DSR é uma metodologia de investigação que através da construção de artefactos procura dar resposta a questões consideradas relevantes contribuindo para o conhecimento científico da comunidade na qual se insere como descreve Vaishnavi & Jr. (2008).

Esta metodologia subdivide-se nas seguintes fases, visíveis em esquema na Figura 4:

1. Consciência do Problema: onde é identificada a questão de investigação e onde a relevância da sua investigação é apresentada. Tem como resultado a proposta. Nesta fase procura-se a compreensão do problema que o trabalho de investigação pretende solucionar.
2. Sugestão: esta fase está intrinsecamente ligada à anterior uma vez que é nesta que se faz uma sugestão de uma possível solução para a questão de investigação. É essencialmente um passo criativo que procura novas funcionalidades em novos elementos ou elementos já existentes. O resultado desta fase o *design* experimental, uma sugestão de resolução do problema.
3. Desenvolvimento: nesta fase, tal como o seu nome indica, é onde se desenvolve a conceção experimental obtida na fase anterior e se parte para a sua implementação. O resultado desta fase é um artefacto que contém a solução desenvolvida.
4. Avaliação: nesta fase, de acordo com um conjunto de métricas definidas, procede-se à avaliação qualitativa e quantitativa do artefacto concebido que possibilitará a validação da solução concebida.
5. Conclusão: é a fase final de todo o esforço de investigação. Nesta fase são discutidos os resultados obtidos e apresentado o conhecimento “firme” (factos aprendidos e que podem ser repetidos) extraído do projeto e identificadas as “pontas soltas” do trabalho (comportamento considerado anómalo que desafia a

explicação e pode servir como tema de futura investigação) (Vaishnavi & Jr., 2008).

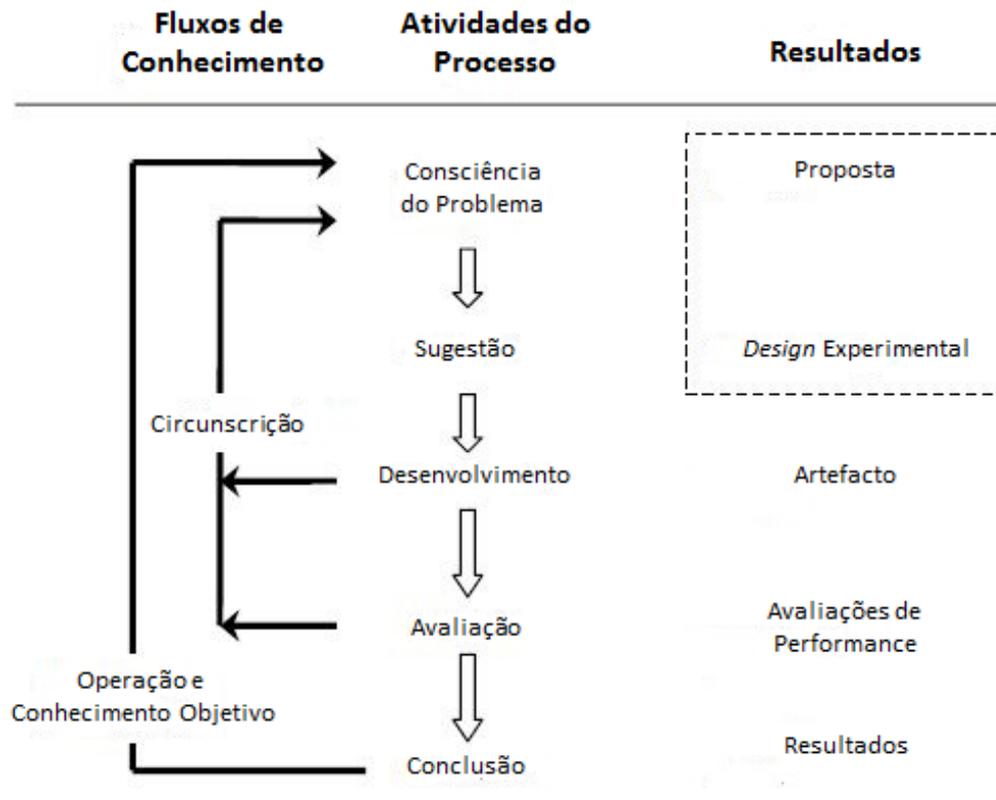


Figura 1 – Metodologia geral de *Design Science Research* adaptado de Vaishnavi & Jr. (2008)

As duas primeiras fases da DSR encontram-se nos capítulos 1, 2 deste documento. Nos capítulos 3 e 4 encontra-se a fase de desenvolvimento desta metodologia. As duas últimas fases da DSR encontram-se no final do capítulo 4 e no capítulo 5.

Esta metodologia permitiu uma abordagem estruturada à investigação realizada contribuindo para que fossem atingidos os objetivos estabelecidos no início do projeto.

1.4 Organização do documento

No primeiro capítulo deste trabalho foi enquadrado o problema com que a Process Sphere se deparou relativamente às arquiteturas empresariais – a falta de adaptação que estas apresentam. De acordo com esse problema foi definida a questão de investigação que iria estar na base do trabalho a desenvolver e definido o conjunto de objetivos a

atingir. Foi ainda detalhada abordagem de investigação utilizada permitindo a compreensão do método científico utilizado na concretização deste trabalho.

No segundo capítulo apresenta-se a pesquisa que foi realizada na incursão ao campo das arquiteturas empresariais. Posteriormente procurou-se compreender os modelos que promovem a adaptação de organizações que poderiam ser alternativa às abordagens tradicionais às AE – o Viable System Model e os Complex Adaptive Systems. Com base nas características de ambos, concluiu-se que o VSM se apresentava como um candidato mais adequado à conceção de uma AE.

No terceiro capítulo, de acordo com a decisão que foi tomada, estabelece-se a base teórica que permitirá aferir a validade do VSM na conceção das AE. Numa primeira fase apresentam-se os elementos que perfazem uma AE e é aprofundado o VSM e os seus conceitos. Posteriormente apresenta-se o processo baseado no VSM que foi utilizado para verificar a hipótese de aplicação deste modelo.

No quarto capítulo encontra-se a aplicação prática dos pressupostos e do processo VSM apresentado no capítulo 3 deste trabalho. Com este capítulo foi possível verificar a validade do VSM na conceção de uma arquitetura empresarial. Apresentam-se os resultados da conceção da AE da Ordem dos Engenheiros Região Norte de modo a validar abordagem utilizada.

No quinto e último capítulo encontram-se as conclusões possíveis de retirar na realização deste trabalho. Encontram-se também descritas as limitações deste e o trabalho futuro que poderá originar.

2. Adaptabilidade nas Arquiteturas Empresariais

2.1. Introdução

Para dar resposta à questão de investigação subjacente a este trabalho foi percorrido um caminho que procurou compreender as abordagens às arquiteturas empresariais existentes e de que modo é possível conceber uma arquitetura empresarial alavanque a capacidade adaptação das organizações. Esse caminho encontra-se materializado nas duas secções apresentadas neste capítulo.

Na secção 2.2 encontra-se a primeira etapa deste caminho. É definido o conceito de EA e apresenta-se a análise às várias visões existentes nesta área na procura de alternativas às abordagens tradicionalmente utilizadas.

Na secção 2.3 define-se o conceito de adaptação e de que forma este se reflete nas organizações. São apresentados os Sistemas Viáveis e os Sistemas Complexos Adaptativos como abordagens que lidam com a capacidade de adaptação das organizações. Procura-se não só a compreensão do que ambas defendem mas também qual a sua utilização no campo das arquiteturas empresariais.

Na última secção deste capítulo encontram-se as conclusões deste caminho de investigação que foi trilhado. Apresenta-se uma breve discussão dos resultados obtidos e a justificação para as etapas que serão posteriormente percorridas.

2.2. *Enterprise Architecture*

O termo EA surgiu com Zachman quando este afirmou que com o aumento do tamanho e da complexidade das implementações dos SI era necessário usar algum tipo de construção lógica (ou arquitetura) para definir e controlar os interfaces e a integração de todos os componentes dos sistemas (Zachman, 1987). Zachman propôs um *framework* capaz de suportar a arquitetura dos SI, sendo que atualmente este é considerado uma ontologia em vez de um *framework* ou até mesmo um processo de implementação de uma EA.

Passado mais de um quarto de século após o aparecimento da disciplina de EA, esta não se reduz apenas aos SI mas procura ter uma abordagem holística das organizações sejam capazes de pôr em prática as suas estratégias de negócio com sucesso, alinhando devidamente processos, pessoas e tecnologia com a visão e estratégia de negócio.

EA é um campo em evolução e, atualmente, existe um grande número de metodologias e *frameworks* para suportar a criação e manutenção de uma arquitetura. Schekkerman no seu livro (Schekkerman, 2004) demonstra que existe uma grande variedade de *frameworks* acabando por tornar o campo das EA uma autêntica “selva”.

Lapalme (2012) considera que atualmente existem três escolas que guiam o pensamento das EA. Com este trabalho o autor demonstra as diferenças existentes entre o âmbito e propósito destas três escolas que se traduzem em diferenças fundamentais na abordagem às arquiteturas empresariais.

2.2.1. Definição

Existe um grande número de definições e entendimentos sobre o que é EA (Lapalme, 2012; Schekkerman, 2004, Hoyland, 2011). Nesta secção apenas são apresentadas algumas definições que se consideram pertinentes para o correto entendimento do conceito.

Schekkerman afirma que EA é um programa suportado por *frameworks* que são capazes de coordenar as várias faces que constroem a essência fundamental de uma organização de uma forma holística (Schekkerman, 2004).

A Gartner define EA como uma disciplina que proactiva e holisticamente conduz as respostas da organização relativamente a forças disruptivas, pela identificação e análise da execução da mudança, em direcção aos resultados e visão de negócio desejados. EA entrega valor a todos os líderes de TI e de negócio, através do fornecimento de recomendações para o ajustamento das políticas e projetos que visam atingir o alvo do negócio. EA é utilizada para guiar a tomada de decisão guiando a evolução da arquitetura para o seu estado futuro (Gartner, 2012).

Por fim, a norma que rege as arquiteturas empresariais ISO/IEC/IEEE 42010:2011² padroniza uma arquitetura como os conceitos fundamentais ou propriedades de um sistema no seu ambiente, imbuído nos seus elementos, relações e nos princípios da sua conceção e evolução (ISO & IEEE, 2011).

A definição apresentada pela ISO/IEC/IEEE 42010:2011 é assim a definição considerada mais generalista, agregando o que de mais importante deve ser considerado relativamente ao que é uma EA. As restantes definições são apenas mais específicas mantendo a sua relação com a norma.

2.2.2. Escolas de Pensamento

Tal como anteriormente referido existem atualmente três grandes escolas de pensamento relativamente às arquiteturas empresariais (Lapalme, 2012):

1. *Enterprise IT Architecting.*
2. *Enterprise Integrating.*
3. *Enterprise Ecological Adaption.*

Todas diferem entre si não só no seu âmbito e propósito mas também nos seus princípios, nas competências necessárias à sua aplicação, nas preocupações, objetivos e nas suas limitações.

Relativamente ao âmbito e propósito, Lapalme (2012) considera os seguintes:

Âmbito	Propósito
A plataforma TI que atravessa toda a organização incluindo todos os componentes (software, hardware, infraestrutura, segurança, etc.) dos ativos de TI da organização.	Executar a estratégia de negócio eficientemente, focando nas TI como agente competitivo diferenciador capaz de suportar as necessidades do negócio atuais e futuras.
A organização como um sistema tecnocómico, sociocultural, incluindo todas as faces da organização (onde a área de TI é apenas uma das várias existentes:	Implementação de uma estratégia global à organização concebendo artefactos (i.e. políticas, estruturas de governação, etc.) por forma a aumentar o alinhamento

²

Poderá ser consultada em <http://www.iso-architecture.org/ieee-1471/index.html>.

processos, pessoas).	entre todas as faces, reduzindo assim as contradições existentes.
A organização no seu ambiente, inclui não só a organização mas também o ambiente envolvente e as relações e transações bidirecionais estabelecidas entre o exterior e a organização.	Contribui para a inovação e adaptação da organização através da conceção das várias faces maximizando a aprendizagem organizacional.

Tabela 1 - - EA: definição de âmbito e propósito adaptado de (Lapalme, 2012)

As restantes diferenças serão apresentadas nas três subsecções apresentadas a seguir.

2.2.2.1. Enterprise IT Architecting

Tal como o seu nome indica o seu foco são as TI e a forma como esta se relaciona com o negócio. Pretende ser a ponte entre negócio e tecnologias de informação permitindo ao negócio explorar e retirar destas o máximo rendimento permitindo a efetiva implementação da estratégia de negócio.

Como em (Lapalme, 2012) é visível, esta escola é tem por base um princípio reducionista. Isto pode traduzir-se em um “encurtamento da visão” uma vez que a tecnologia tem um papel importante, negligenciando as outras e demais dimensões da organização (Wilkinson, 2006; Lapalme, 2012). Esta escola advoga a conceção da organização sem ter em conta o ambiente suportando apenas a estratégia.

O facto de não serem consideradas as outras dimensões da organização pode resultar em soluções difíceis de implementar e que normalmente criam resistência à mudança por serem soluções demasiado técnicas que a parte de negócio da organização não compreende.

2.2.2.2. Enterprise Integrating

Esta escola de pensamento diz que EA é a ligação entre a estratégia e a execução. Tem por principal objetivo a implementação efetiva da estratégia da organização. O seu princípio base é a visão holística da organização, e ao contrário da escola apresentada na subsecção anterior, gere o ambiente envolvente.

O pensamento sistémico e a dinâmica sistémica são a base desta escola. Para a sua correta implementação é necessário uma mudança de paradigma da organização, do reducionismo para o holismo (Lapalme, 2012).

Esta escola é mais completa que a anterior, uma vez que pressupõe uma visão abrangente sobre a organização tendo em consideração todas as suas dimensões.

2.2.2.3. Enterprise Ecological Adaptation

A terceira escola de pensamento relativamente às EA afirma que EA é o meio para a inovação e sustentabilidade da organização. Tem por principal objetivo a inovação e adaptação da organização suportando a coerência organizacional. Tal como a escola da subsecção anterior tem uma abordagem holística à organização diferindo na sua relação com o ambiente uma vez que acredita que o pode influenciar.

Os principais desafios de implementação que a esta linha de pensamento tem são: a organização tem de estar preparada para aceitar várias mudanças de paradigma na gestão, na criação de estratégia e no relacionamento entre organização e ambiente (Lapalme, 2012).

Esta escola apresenta-se teoricamente como a mais completa das três, no entanto, muitas questões podem ser levantadas relativamente aos desafios acima referidos e ao facto de as organizações serem capazes de resistir às exigências dos mercados enquanto lidam com o difícil processo de mudança.

2.2.3. Abordagens

Já foi referido anteriormente que existe um conjunto alargado de abordagens à conceção e manutenção de uma EA. Destaca-se se norma ISO/IEC/IEEE 42010:2011 uma vez que um grande número de *frameworks* se encontra normalizado tendo em conta a diretivas do *standard*.

2.2.3.1. ISO/IEC/IEEE 42010:2011

A atual norma ISO/IEC/IEEE 42010 foi aprovada e publicado no ano de 2011. É a norma internacional que se denomina por Engenharia de Sistemas e Software –

Descrição da Arquitetura. Apresenta as definições e os requisitos de *frameworks* e descrições de linguagem arquiteturais.

A norma pode ser utilizada no desenvolvimento de qualquer tipo arquitetura relacionado com três tipos de sistemas: sistemas *software-intensive*, sistemas gerais e de produtos de *software* e serviços.

Rege-se pelos seguintes princípios:

- a. A arquitetura de um sistema é considerada o que é fundamental sobre o sistema, o seu contexto e ambiente.
- b. A descrição arquitetural documenta a arquitetura. Esta deve documentar a forma pela qual a arquitetura vai de encontro às necessidades dos seus *stakeholders*.
- c. A arquitetura que diz respeito aos vários *stakeholders* deve ser elaborada recorrendo a um conjunto de *viewpoints*. Cada um desses *viewpoints* deve dizer respeito a um conjunto identificado de preocupações.
- d. As regras para uma boa construção, análise e integridade de cada um desses *viewpoints* devem ser explícitas para os leitores da descrição da arquitetura, através de cada um dos *viewpoints*.
- e. Existência de um modelo conceptual que estabelece os conceitos chave e termos utilizados, relativamente às arquiteturas e suas descrições.

Para uma arquitetura estar em conformidade com o *standard* necessita de se enquadrar num dos seguintes quatro casos:

1. Descrição da Arquitetura.
2. *Framework* da Arquitetura.
3. Linguagem de Descrição da Arquitetura.
4. *Viewpoints* da Arquitetura.

A norma é uma base importante para a criação de qualquer arquitetura, uma vez que reúne consensos e boas práticas da comunidade de sistemas e *software* na descrição das arquiteturas.

2.2.3.2. Frameworks EA

São inúmeros os *frameworks* EA existentes, como já foi anteriormente referido. Apesar do grande número existente, existe um conjunto de *frameworks* com maior implementação e sucesso. É o caso do *framework* de Zachman, TOGAF, FEA, Gartner. Segundo afirma Sessions (2007) são as quatro abordagens às EA mais utilizadas. No entanto, estas diferem bastante entre si não só nos objetivos mas também na forma de conceção da arquitetura. Sessions (2007) conclui ainda o seu estudo atribuindo classificações a cada um dos *frameworks* em relação a vários aspetos (i.e. praticabilidade, taxonomia, maturidade, etc.) e é visível que nenhum dos *frameworks* se destaca dos demais.

Os *frameworks* apenas são adequados a uma organização na medida em que, a escolha do *framework* deve estar ajustada ao tipo de organização e aos seus objetivos (Schekkerman, 2004, Sessions, 2007).

2.2.3.3. Uma visão sistémica das EA

Nos seus trabalhos, Harmon (Harmon, 2005), Buckl (Buckl, Schweda, & Matthes, 2010) e, Hoyland (Hoyland, 2011) abordam as características sistémicas das arquiteturas empresariais.

São inúmeras as coisas no universo que têm uma natureza sistémica. Esta natureza está também refletida no conceito de empresa e deve estar refletida em todas as representações conceptuais, tais como ontologias, arquiteturas e modelos detalhados (Harmon, 2005).

Segundo Buckl (Buckl et al., 2010) uma abordagem possível à gestão das EA é o *Viable System Model* (VSM) de Stafford Beer. No entanto o seu foco é a criação de uma sistema de apoio à decisão que combine os vários *frameworks* possibilitando aos gestores uma escolha adequada ao seu problema em concreto.

Hoyland (2011) afirma que uma tomada de decisão bem-sucedida depende do reconhecimento não só das propriedades das partes mas também da propriedade única da organização como um todo.

Uma abordagem sistémica às EA pode ser alternativa viável às tradicionais abordagens às EA, como Buckl et al (2010) afirmam.

2.3. Adaptação e as Organizações

A questão da adaptação está presente no dia-a-dia das organizações. O contínuo acontecimento de eventos inesperados e o surgimento de novas tecnologias alterou não só a forma de interação das empresas com os seus clientes, mas também a própria forma de trabalho das organizações e dos seus colaboradores (Krebs, Manuel, Rogers, Boeing, & Buddenbaum, 2012). A capacidade que a organização tem para responder aos desafios e de se adaptar às condições externas com que se depara é crucial na economia global. A complexidade e incerteza são dois fatores importantes na realidade diária das organizações e estas necessitam de rapidamente se adaptar para sobreviverem (Regev & Wegmann, 2006; Moitra & Ganesh, 2005).

O conceito de adaptação está associado à própria natureza humana. Esta característica permitiu ao Homem evoluir e subsistir ao longo de milhões de anos. É de grande importância para várias áreas de pesquisa, como:

- **Biologia** – interessada no papel preponderante que a adaptação na Teoria da Evolução Humana.
- **Psicologia** - interessada em (entre outras coisas) compreender de que forma as pessoas lidam e se adaptam mentalmente às várias mudanças das suas vidas.
- **Negócio** – interessada em encontrar formas de tornar as empresas capazes de sobreviver e prosperar em mercados cada vez mais turbulentos.
- **Engenharia** – interessada na produção de sistemas de vida e inteligência artificiais sofisticados capazes de se auto reconfigurar e auto reparar sem os custos e tempos associados à intervenção humana Para tal é necessário compreender como se criam sistemas que se mostrem serem altamente adaptáveis e capazes de lidar com as dificuldades e situações inesperadas com que estes se deparam.

Os estudos que abrangem esta questão são inúmeros provocando um número díspar de definições que não se sobrepõem completamente, contribuindo para confusões contra producentes e mal-entendidos nas várias áreas de aplicação (Lints, 2010).

2.3.1. Definição

O conceito de adaptação varia de acordo com o âmbito onde está a ser utilizado, diferenciando-se através da especificidade do campo de aplicação do mesmo (B. Walker, Holling, Carpenter, & Kinzig, 2004).

Lints (2010) considera que as teorias de evolução, a cibernética e a teoria de controlo e estudos comportamentais ao nível das experiências diárias e nas disciplinas científicas estão na base de um grande número de definições de adaptação.

É por isso difícil encontrar unanimidade relativamente ao conceito, não só nas várias disciplinas mas também no próprio âmbito dessas mesmas disciplinas.

A adaptação é um conceito bastante utilizado na Biologia por ser uma característica intrínseca dos sistemas vivos sendo objeto de estudo desde as publicações de Lamarck e Darwin no século XIX. No espectro da Biologia a adaptação pode ser definida como uma estrutura anatómica, um processo fisiológico ou um traço comportamental de um organismo que foi selecionado pela evolução natural sobre a assunção que esses traços aumentam a probabilidade de reprodução de um organismo (Martín H., Lope, & Maravall, 2008).

A Cibernética considera que a essência da adaptação é a manutenção do sistema dentro de parâmetros aceitáveis quando confrontado com perturbações. É bastante usual a referência a Sistemas Complexos Adaptáveis (CAS), quando se procura a criação de grandes e complexos sistemas tendo por base a teoria dos sistemas complexos.

As teorias comportamentais devido à complexidade do comportamento humano definem a adaptação muito vagamente (Lints, 2010).

Na Engenharia, Lints (2010) define o processo de adaptação como a mudança de alguma coisa (ambiente, outros ou a própria) para que esta seja mais adequada ou ajustada a algum propósito para o qual não foi criado. Incluindo a reação a perturbações através da diminuição dos seus impactos negativos e, se possível, pela restauração dos

níveis de ajustamento pré-perturbações bem como a melhoria do sistema e/ou situação em outro ambiente estável.

Os autores Martín H. et al. (2008) definem adaptação como o processo que produz a correlação entre estrutura do sistema, comportamento e o seu ambiente. Neste trabalho realçam a importância de dois princípios fundamentais: o Princípio da Persistência Justificada e a Lei da Adaptação.

Em Schmeck, Müller-Schloer, Çakar, Mnif, & Richter (2010) faz-se uma distinção entre a possibilidade de um sistema ser adaptativo e ser adaptável. A primeira diz respeito à capacidade de um sistema se movimentar para um espaço de aceitação após a ocorrência de perturbações sem a necessidade de controlo externo. A última diz respeito à possibilidade e necessidade de ações de controlo externas para alcançar o espaço de aceitação.

Muitas mais definições poderiam ser apresentadas no entanto, seriam todas muito semelhantes variando apenas na especificidade relativamente à área de investigação à qual está a ser aplicada. A definição apresentada por Lints (2010) apresenta-se como a mais adequada ao âmbito deste projeto.

2.3.2. *Viable Systems*

Na seguinte secção será apresentada a definição de sistemas viáveis e posteriormente é introduzido o *Viable System Model* (VSM) do cibernético inglês Stafford Beer.

2.3.2.1. *Definição*

Espejo (2003) um dos grandes impulsionadores da aplicação do trabalho de Beer às organizações define *Viable Systems* como aqueles que são capazes de manter uma existência separada. Acrescenta que esses sistemas têm capacidade própria de resolução de problemas. Uma vez que estes existem para sobreviverem necessitam não só de ter capacidade de resposta a eventos familiares (i.e. encomendas de clientes) mas também de ter a capacidade de resposta a situações inesperadas relativamente aos comportamentos sociais emergentes e ainda a catástrofes.

A capacidade de responder a catástrofes é pedra basilar dos sistemas viáveis. É o que permite a estas sistemas evoluírem e adaptarem-se a ambientes em mudança. Deste modo estes sistemas conseguem minimizar o impacto que esses acontecimentos têm em si próprios.

Existe um conjunto de cinco funções consideradas viáveis segundo (Raúl Espejo & Gill, 1997): Implementação, Coordenação, Controlo, Inteligência e Política.

- i) Implementação: atividades primárias responsáveis pela produção de produtos ou serviços imbuídos na identidade organizacional.
- ii) Coordenação: é necessária coordenação entre as funções do sistema que acrescentam valor bem como entre as suas atividades primárias.
- iii) Controlo: é exercido controlo do sistema não só pelos seus canais de comunicação mas também pelos seus canais de monitorização. Por canais de comunicação entende-se os canais onde são negociados recursos, onde são transmitidas as instruções da gestão, etc. Por canais de monitorização entende-se os canais de informação entre a gestão e as suas unidades operacionais.
- iv) Inteligência: a sua principal função é a ligação entre o sistema e o ambiente externo. É uma característica fundamental da adaptação tendo por base o continuo *feedback* do ambiente projetando a identidade e mensagens pela organização.
- v) Política: função associada à definição de políticas. É necessária seletividade em relação à informação que esta função recebe através das interações entre Inteligência e Controlo. O seu propósito é o da clarificação da direção, dos valores e do propósito organizacional. Promove a efetividade organizacional através da sua conceção ao nível mais elevado.

As características fundamentais da viabilidade atenuam as vulnerabilidades do sistema relativamente a eventos inesperados dotando-o de mais capacidade de adaptação à mudança.

2.3.2.2. *Viable System Model*

O VSM de Beer (1994,1995)³ como o próprio afirma é a ciência da gestão efetiva oferecendo uma forma holística de observação dos comportamentos coletivos na sociedade atual (Raul Espejo, 2003). Beer criou o VSM influenciado por cibernéticos como Norbert Weiner e Ross Ashby.

O VSM apresenta-se como uma aplicação elegante, rigorosa e poderosa da teoria de sistemas à gestão organizacional (Vidgen, 1998). Promove uma nova abordagem de pensamento relativamente às organizações, que é radicalmente diferente das abordagens tradicionais e hierárquicas (J. Walker, 2001).

O VSM aborda as organizações focando a organização e a sua interação com o ambiente. Conceptualmente é visto como um todo com duas partes no seu interior: a parte operacional onde é executado o trabalho básico (i.e. vendas, distribuição, etc.) e o Meta-Sistema, parte que presta serviço à parte operacional assegurando que a organização trabalha como um todo.

A Figura 2 apresenta uma perspectiva global e básica do VSM.

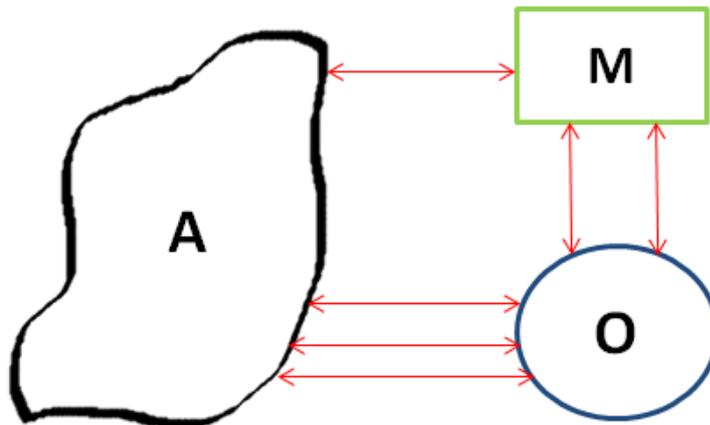


Figura 2 - Viable System Model

Na Figura 2 estão presentes os três elementos do modelo: **A** representa o ambiente, o **M** representa o Meta-Sistema e o **O** representa as operações. As setas representam as interações entre os vários elementos do modelo não sendo relevante a quantidade destas.

³ As referências aos trabalhos de Beer referem-se às suas reimpressões datadas de 1994, 1995. No entanto o VSM foi apresentado em 1972 por Beer na primeira edição do seu livro “*Brain of the Firm*”.

Os elementos **O** e **M** subdividem-se em cinco sistemas. A Tabela 2 relaciona cada um dos sistemas com as funções que desempenha no sistema.

Sistema	Funções	Elemento
Um	Atividades primárias	O
Dois	Resolução de conflitos e estabilidade	O e M
Três	Regulação interna, otimização e sinergia	O e M
Quatro	Adaptação, planeamento futuro e estratégia	M
Cinco	Política, autoridade máxima e identidade	M

Tabela 2 - - VSM: sistemas e suas funções

Como é visível na Tabela 2 os sistemas Dois e Três encontram-se quer na operação quer no meta-sistema devendo ser separados em sistemas “corporativos” e sistemas da unidade operacional. São especiais uma vez que são os elos de ligação entre as operações e o meta-sistema.

Os cinco sistemas relacionam-se entre si e com o ambiente possibilitando assim a viabilidade do sistema como um todo.

Na Figura 3 é visível de que forma os cinco sistemas se encontram distribuídos pelo sistema. São também visíveis as relações entre os cinco sistemas (nesta figura não se encontram contempladas as relações entre o sistema (o todo) e o ambiente. As diferentes setas representam detalhes de interação entre os sistemas que compreendem o Meta-Sistema.

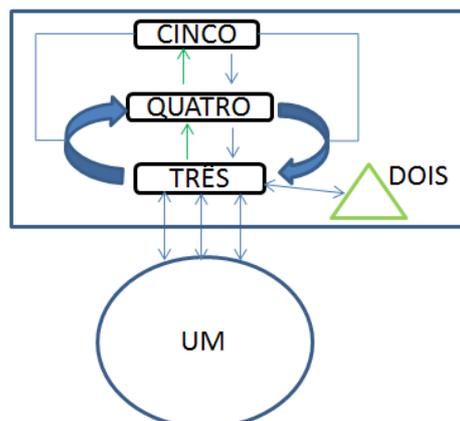


Figura 3 - Os cinco sistemas do VSM e suas relações

O VSM é um modelo recursivo, isto é, os princípios organizacionais são recursivos a todos os níveis da organização independentemente da escala. Em termos práticos implica que um sistema viável é composto por sistemas viáveis mais pequenos pertencentes a um sistema viável maior. Existem vários níveis de recursão denominados Níveis de Recursão. Tomando uma qualquer organização como exemplo, o nível 1 de recursividade representaria a organização como um todo, no nível 2 representaria as divisões da organização (i.e. Divisão Europa, Divisão Ásia, etc.) culminando no nível 5 de recursividade que diz respeito a departamentos.

Na Figura 4 é possível verificar os níveis de recursividade do VSM no Sistema Um sendo esta um bom exemplo de como é estruturado um sistema viável, as relações entre o sistema e ambiente, as relações entre sistemas e os subsistemas existentes no sistema viável. São também visíveis as relações que cada um dos subsistemas do Sistema Um tem com o ambiente referindo-se a nichos específicos do ambiente com os quais cada um dos subsistemas interage.

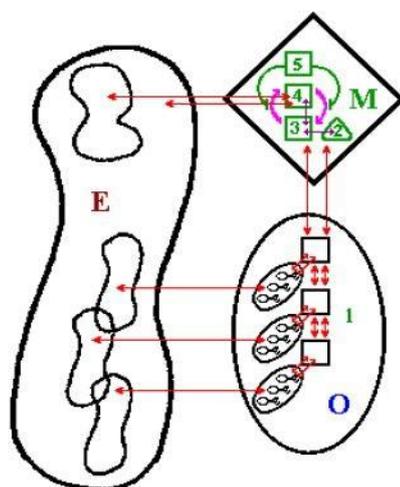


Figura 4 - Viable System Model adaptado de J. Walker (2001)

2.3.2.3. Aplicações do VSM

A organização cibernética de Beer encapsulada no VSM encontrou muitas aplicações existindo muita literatura a argumentar sobre as suas virtudes e fraquezas e a forma como este deve ser aplicado (Jackson, 1994).

Beer foi convidado pelo governo chileno do presidente Salvador Allende a aplicar VSM no Chile no projeto denominado CyberSyn⁴. O projeto foi interrompido pelo golpe militar que derrubou o governo de Allende quando já apresentava resultados positivos.

Mingers & White (2010) abordam no seu trabalho as diferentes perspectivas relativamente ao pensamento sistémico. Apresentam alguns das aplicações bem-sucedidas do VSM, as suas áreas de aplicação e os seus autores.

O VSM foi aplicado nas mais variadas áreas destacando-se áreas como Saúde, Cadeia de Abastecimento, Gestão do Conhecimento, *e-learning*, etc.

As várias implementações do VSM com sucesso indicam que o modelo é uma abordagem válida e uma alternativa às tradicionais abordagens às organizações, capacitando-as de viabilidade.

2.3.2.4. VSM vs. EA

Existe pouca literatura relativa à aplicação do VSM para a conceção e gestão da EA. A literatura existente não é clara na forma de abordar as EA existindo mesmo alguma confusão relativamente à distinção entre a conceção e a gestão da EA (Buckl, Matthes, & Schweda, 2009). Não é do conhecimento do autor desta dissertação a existência de um método para a conceção da EA (processos, pessoas e tecnologia) com base no VSM.

Relativamente à gestão das EA, Buckl et al. (2009) afirmam que não esperam que uma abordagem baseada no VSM possa dar conhecimento relevante à área sendo, no entanto, na sua opinião uma boa ajuda à estruturação da investigação na área.

Vidgen (1998) propõe a utilização do VSM para o desenvolvimento da arquitetura empresarial de processos baseada no VSM. Afirma que o VSM é uma forma coerente de pensamento em relação às organizações no entanto ressalvam o perigo da aplicação mecânica do VSM tratando erradamente as organizações como máquinas que precisam de serem desmontadas e assembladas com componentes novos e melhores configurações. Conclui com o reconhecimento do contributo que o VSM pode ter no alinhamento do propósito, políticas e organização estrutural por forma a manter a viabilidade e identidade das organizações.

⁴ Recursos sobre CyberSyn: <http://www.cybersyn.cl/>

Mais recentemente, Zadeh, Millar, & Lewis (2012) fazem o mapeamento dos princípios orientadores arquiteturais do TOGAF com os conceitos da Cibernética, mais concretamente com o VSM. Concluem do estudo realizado que os princípios cibernéticos podem estabelecer a fundação teórica adequada para o desenvolvimento de um conjunto coeso de princípios orientadores das EA.

2.3.3. *Complex Adaptive Systems*

Tal como o conceito de adaptação, os CAS têm diferentes significados para diferentes investigadores (Gell-Mann, 1994). Tal como a Cibernética e teoria de sistemas os CAS partilham as propriedades gerais dos sistemas complexos através das fronteiras das disciplinas tradicionais. No entanto, os CAS distinguem-se pelo uso extensivo de simulações computacionais como ferramenta de investigação (Dodder & Dare, 2000) e com ênfase nos sistemas tais como mercados ou ecologias (Chan, 2001).

Grande parte da investigação dos CAS é realizada no Santa Fé Institute⁵. A área foi bastante impulsionada por nomes como Murray Gell-Mann, John Holland, Brian Goodwin, por exemplo.

Os CAS são influenciados por um conjunto de disciplinas das quais os nomes acima referidos pertencem tais como a Ecologia, a Física, a Biologia, a Arqueologia e a Economia. É assim compreensível que os CAS enfatizem o atravessar as fronteiras das tradicionais disciplinas. São uma alternativa ao pensamento reducionista e linear que impera na ciência desde o tempo de Newton (Dodder & Dare, 2000).

Os CAS emergem como resultado das interações entre os seus membros (Janssen & Kuk, 2006).

2.3.3.1. *Definição*

Os CAS podem ser definidos como sistemas com um grande número de componentes, às vezes apelidados de agentes que interagem, aprendem e se adaptam (Sousa, Machado, & Mendes, 2012, Janssen & Kuk, 2006).

⁵Santa Fé Institute *website*- <http://www.santafe.edu/>

Chan (2001) apresenta os CAS como sistemas dinâmicos capazes de se adaptarem e evoluírem com a mudança ambiental. Realça ainda a importância da não separação entre sistema e o seu ambiente tendo em mente a ideia que um sistema se adapta sempre ao ambiente em mudança.

Os CAS apresentam-se assim como sistemas complexos que procuram através da sua interação, aprendizagem e capacidade de adaptação fazer face às mudanças do ambiente procurando antecipar-se a essas mesmas mudanças.

Esta perspetiva aborda as organizações como instâncias de sistemas adaptativos, isto é, os sistemas igualam a complexidade do ambiente de uma forma não trivial quer seja para alcançar uma medida ou encaixe apropriado ao ambiente ou para garantir a sua segurança e grau de autonomia com respeito a quaisquer restrições que o ambiente imponha (Boisot & Child, 1999). Segundo Surana, Kumara, Greaves, & Raghavan (2005) as ferramentas e técnicas desenvolvidas no estudo dos CAS são ricas contribuindo para a conceção, modelação e análise de sistemas de larga escala.

2.3.3.2. Características dos CAS

Os CAS partilham um conjunto de características recorrendo a um número de contextos humanos e naturais (Dodder & Dare, 2000) de onde é possível extrair as características dos CAS.

Para Holland (1992) os CAS partilham três características: evolução, comportamento agregado e antecipação. Segundo este, estas três características são a base da adaptação destes sistemas complexos.

No entanto, atualmente é aceite que os CAS partilham um conjunto mais alargado de características denominadas emergentes (Janssen & Kuk, 2006):

1. **Emergência:** os agentes do sistema interagem aparentemente de forma aleatória. Destas interações emergem padrões e informam o comportamento aos agentes dentro de um sistema e o comportamento do sistema em si.
2. **Coevolução:** todos os sistemas existem dentro do seu próprio ambiente e fazem também parte desse mesmo ambiente. À medida que o ambiente muda estes sistemas necessitam de mudar para assegurar que se adaptam às mudanças do ambiente. Uma vez que os sistemas fazem parte do ambiente

quando mudam alteram também o ambiente em que estão inseridos estabelecendo-se assim um processo constante.

3. **Sub Ótimo:** um sistema complexo adaptativo não tem de ser perfeito para poder prosperar no seu ambiente. Quando o CAS atinge um estado suficientemente bom troca eficiência por uma maior efetividade.
4. **Requisito Variedade:** quanto maior é a variedade do sistema mais forte este é. Os CAS contam com ambiguidades, paradoxos e contradições para criarem novas possibilidades.
5. **Conectividade:** as formas pelas quais os agentes de um sistema de ligam e relacionam uns com os outros são críticas para a sobrevivência do sistema uma vez que é através destas ligações que os padrões são formados e o *feedback* disseminado. As relações entre agentes são normalmente mais importantes que os agentes em si.
6. **Regras Simples:** os CAS não são complicados. Os padrões emergentes podem ter uma variedade rica mas as regras que regem o sistema são bastante simples.
7. **Iteração:** pequenas mudanças nas condições iniciais do sistema podem ter um impacto significativo depois de terem passado pela emergência dos ciclos de *feedback*.
8. **Auto-organização:** não existe uma hierarquia de comando e controlo num CAS. Não existe planeamento ou gestão, existindo sim uma constante reorganização para uma melhor adaptação ao seu ambiente. A capacidade das agências intervirem no normal decorrer dos eventos é uma característica chave dos CAS.
9. **Limiar do caos:** a teoria da complexidade não é o mesmo que a teoria do caos que deriva da matemática. No entanto, o caos tem lugar na teoria da complexidade na medida em que um sistema existe dentro de um espectro de equilíbrio e caos. O seu estado mais produtivo é no limiar do caos onde existe o máximo de variedade e criatividade a conduzir a novas possibilidades.

Controlos tais como regras e regulamentos ou restrições institucionais ou de orçamento asseguram que o comportamento dos agentes é limitado alterando

desta forma o comportamento agregado e ajudando o CAS a comportar-se de uma forma previsível.

10. **Sistemas encapsulados:** grande parte dos sistemas está encapsulada dentro de outros sistemas e muitos sistemas são sistemas de sistemas mais pequenos.

2.3.3.3. *Aplicações dos CAS*

Os CAS foram e continuam a ser aplicados a vários contextos. Dada a sua natureza, as ciências sociais e comportamentais albergam grande parte da investigação feita relativamente a CAS.

Os autores Hartvigsen, Kinzig, & Peterson (1998) afirmam que a aplicação dos CAS no âmbito da ecologia deverá servir de base para o entendimento dos CAS nos esforços de gestão.

Existe atualmente um conjunto de literatura referente à aplicação dos CAS no âmbito empresarial tanto na parte comportamental como na tecnológica.

Uhl-Bien, Marion, & McKelvey (2007) com base nos CAS propõem um *framework* para a liderança nas organizações. Procuram que este *framework* reflita a dinâmica relacional entre as funções administrativas e a dinâmica emergente dos CAS suportando a aprendizagem, criatividade e adaptação destes sistemas.

Martin & Eisenhardt (2010) conduziram um estudo sobre seis organizações focando as colaborações entre unidades concluindo que organizações com várias áreas de negócio e com um forte desempenho operam tal como um CAS.

Choi, Dooley, & Rungtusanatham (2001) propõem que as cadeias de abastecimento (*supply-chains*) sejam consideradas como um CAS. Introduzem algumas ideias iniciais para a correta gestão das cadeias de fornecimento realçando o balanceamento necessário entre controlo e a emergência do sistema. Surana et al (2005) também diz que as cadeias de fornecimento devem ser consideradas um CAS realçando a riqueza que a abordagem CAS às cadeias de abastecimento acarreta em termos de ferramentas para a conceção das cadeias.

Rupert, Rattrout, & Hassas (2008) abordam a *web* sob o ponto de vista dos CAS. Este trabalho afirma que a *web* exhibe comportamentos semelhantes aos CAS através da revisão de algumas características comportamentais dos CAS. Propõem um modelo e

um protótipo que lida com a dinâmica do conteúdo *web* organizacional adotando uma visão CAS.

É visível o espectro de aplicações que os CAS têm e de que forma estes podem contribuir para compreensão das organizações e da sua capacidade de adaptação.

2.3.3.4. CAS vs. EA

A literatura relativamente ao cruzamento entre os CAS e as EA é escassa conhecendo o autor deste projeto poucos trabalhos que façam este cruzamento.

Janssen & Kuk (2006) são os autores de um desses trabalhos. Utilizam os CAS como abordagem a projetos *e-government* envolvidos no desenvolvimento de EA na Holanda. Afirmam que pela análise das interações chave entre o governo central e os governos locais foi-lhes possível identificar os princípios conceptuais arquiteturais que promovem a integração organizacional e a implementação bem-sucedida das TI. Apontam como desafio-chave a criação de uma arquitetura que apenas orientada para o futuro capaz de lidar e de se adaptar a situações emergentes e mudanças do ambiente.

Apesar de efetuarem um mapeamento das características dos CAS relativamente às EA, não é explícito de que forma deve ser construída a EA realçando os seus autores a necessidade da validação das suas afirmações.

Ramanathan (2005) aborda a necessidade das empresas se ajustarem ao que denomina de negócio *sense-respond*. Para isso propõe uma arquitetura fractal (por camadas *top-down*) denominada *Adaptive Complex Enterprise (ACE)* baseada nos CAS. Afirma que a base processual do trabalho organizativo são as transações RED (R diz respeito a *request*, E a *execute* e D *deliver*).

Conclui argumentando a validade das ACE no que diz respeito ao aumento a capacidade de resposta da abordagem fractal apontando a marca de automóveis Skoda com um exemplo de uma organização que ao adotar uma abordagem fractal que melhorou o tempo o seu lucro em 53% relativamente ao ano anterior.

Os CAS demonstram ser úteis na compreensão e estruturação das organizações, no entanto a literatura não é clara sobre a forma como pode contribuir para a conceção de uma EA que incorpore as características dos CAS.

2.4. Conclusões

Com o que foi exposto neste capítulo foi possível compreender a abrangência das EA e aprofundar o conhecimento sobre a aplicação de algumas das mais conhecidas implementações de EA. Foi possível verificar que existe um conjunto alargado de abordagens às EA mas que no entanto não existem evidências que a implementação dessas abordagens garanta que as organizações sejam capazes de se adaptar em tempo útil com as mudanças do ambiente externo.

Foi visível que o VSM foi aplicado com sucesso a inúmeras organizações mas não existe uma ligação forte e direta às EA. As abordagens às EA baseadas no VSM que foram revistas não são claras e não contribuem para a compreensão da validade deste modelo na conceção de uma AE

Em relação aos CAS foi também visível que não existe também uma abordagem clara à conceção de uma AE. Foi possível compreender que a aplicação dos conceitos de redes complexas e de modelação baseada em agentes permitem detetar os comportamentos emergentes contribuindo para a antecipação e conseqüente adaptação das organizações a fenómenos de mudança do ambiente. No entanto crê-se que é um modelo que se foca na estruturação do comportamento dos agentes de uma organização e não a estrutura que deve suportar a organização.

Com base no que foi descrito tomou-se a decisão de verificar a validade do VSM na conceção de uma AE. O restante trabalho que será realizado e apresentado procura o aprofundamento do VSM e de como este pode ser aplicado quando se pretende conceber uma AE que capacite a organização da capacidade de adaptação. O facto de os CAS focarem mais a questão comportamental e não a estrutura da organização foi decisivo nesta decisão que foi tomada.

3. O VSM na Conceção da Arquitetura Empresarial Adaptável

3.1. Introdução

Como foi visível no capítulo anterior, o modelo desenvolvido por Beer é de extrema utilidade e eficácia no diagnóstico e concepção de inúmeros tipos de organizações. No entanto, como também foi referido, não foi possível comprovar a validade do VSM na concepção de uma Arquitetura Empresarial através pesquisa científica realizada.

O presente capítulo tem por principal objetivo estabelecer a base teórica para a verificação dessa hipótese: a concepção de uma AE através da aplicação do VSM.

Na secção 3.2 apresentam-se os conceitos relevantes das AE relativamente às arquiteturas que a compõem permitindo a compreensão do resultado a obter no final deste trabalho.

Na secção 3.3. é introduzida a Archimate, linguagem de modelação que irá ser utilizada na representação dos elementos das várias arquiteturas na aplicação prática deste trabalho.

Na secção 3.4 são detalhados os conceitos do VSM e aprofundado o conhecimento sobre cada um dos seus elementos. Posteriormente são apresentados os passos necessários cumprir para ser possível a concepção e diagnóstico de uma organização com base no VSM.

3.2. Camadas Arquiteturais de uma Arquitetura Empresarial

As AE procuram exprimir todas as dimensões e complexidade das organizações como um todo, promovendo assim uma visão holística da organização (Schekkerman, 2004).

Para ser possível lidar com a complexidade interna e externa à organização todos os *frameworks* existentes subdividiram a organização por camadas e vistas arquiteturais sendo as mais comuns, segundo Winter & Fischer (2007):

- Arquitetura de Negócio (*Business Architecture*): representa a organização de um ponto de vista estratégico de negócio. Nesta camada devem-se encontrar

os objectivos da organização, *drivers* internos e externos, relações com o exterior, serviços prestados e princípios que guiam a arquitetura.

- Arquitetura de Processos (*Process Architecture*): representa a criação e desenvolvimento e distribuição dos serviços da organização especificando os processos da organização, unidades organizacionais, indicadores de performance e responsabilidades.
- Arquitetura de Integração (*Integration Architecture*): representa os componentes do sistema de informação da organização. Serviços da organização, *clusters* aplicativos, sistemas de integração e fluxos de dados.
- Arquitetura de *Software* (*Software Architecture*): representa os artefactos de *software* da organização compreendendo as estruturas de dados e os serviços aplicativos.
- Arquitetura da Infraestrutura Tecnológica (*Technology Architecture*): representa a organização do ponto de vista computacional e comunicação e as suas redes (*hardware*).

O grande número de *frameworks* existentes potencia a disparidade de visões relativamente às camadas arquiteturais a considerar nas arquiteturas empresariais. Este facto é possível de aferir em Winter & Fischer (2007) na comparação estabelecida entre os artefactos e as camadas arquiteturais usadas em alguns *frameworks* (i.e. TOGAF, FEAF e ARIS).

Na realização deste trabalho serão consideradas as seguintes arquiteturas: a de negócio, a de processos, a de aplicações e a da infraestrutura, uma vez que se considera ser possível manter a coerência e a complexidade que são necessárias à representação da organização através das referidas camadas arquiteturais retratadas na Figura 5.



Figura 5 - Arquitetura Empresarial e as suas camadas arquiteturais

As AE devem ter na base da sua conceção a missão e a visão da organização, uma vez que permitem que a arquitetura suporte e potencie a organização nos seus trabalhos e no caminho que deve percorrer para alcançar a sua visão de Schekkerman (2004). Desta forma fica assegurado o alinhamento *top-down* das diversas camadas arquiteturais que é importante no alinhamento entre o negócio e a tecnologia.

Para ser possível compreender as várias arquiteturas da perfazem uma AE foi necessário aprofundar o conhecimento sobre os elementos que compõem cada uma das camadas. Deste modo é possível compreender os elementos chave que devem ser apurados em cada uma das arquiteturas para ser possível chegar a uma AE coerente no final deste trabalho.

3.2.1. Arquitetura de Negócio

Considera-se a Arquitetura de Negócio a arquitetura principal de uma AE. Todas as restantes arquiteturas devem derivar desta arquitetura uma vez que essas procuram suportar as atividades que o negócio realiza.

Devido a esse facto esta arquitetura deve representar o indispensável para que o negócio cumpra o fim para o qual foi criado. Devem constar desta arquitetura os seguintes elementos:

- *Drivers* Externos e Internos – todos os fatores que podem influenciar a organização externamente (i.e. tecnológicos, políticos, económicos, sociais, legais) e internamente (i.e. cadeia de valor, lucro, cultura).

- **Objetivos** – possibilitam que a organização trabalhe para atingir um fim específico. A sua definição é crítica pois os objetivos devem ser concretos e mensuráveis. Uma possível abordagem à definição de objetivos é o BSC de Kaplan & Norton que aborda a definição de objetivos sob várias perspetivas (i.e. financeira, cliente, processos internos e aprendizagem e desenvolvimento).
- **Stakeholders** – todos aqueles que direta ou indiretamente tem impacto na organização. No apuramento dos *stakeholders* devem ser considerados os fornecedores de bens e serviços, o mercado de capital (onde se financia a organização), o mercado de trabalho (onde a organização recruta os seus recursos humanos) e todos aqueles para os quais a organização disponibiliza os seus produtos e serviços (i.e. clientes; concorrentes da organização). Devem ainda ser considerados os accionistas que investem e retiram dividendos financeiros das atividades da organização e ainda todos aqueles que têm intervenção indireta na organização, como por exemplo o Governo, através de leis que regulamentam as operações da organização.
- **Relações com o exterior** – todos os relacionamentos da organização com os *stakeholders* apurados.
- **Serviços** – todo os serviços necessários para que a organização tenha a capacidade de cumprir a sua missão. Devem ser considerados os serviços prestados ao exterior e os serviços internos que garantem o funcionamento da organização.

3.2.2. Arquitetura de Processos

Da Arquitetura de Processos fazem parte todos os processos que são necessários para realizar os serviços apurados na camada anterior.

Relativamente aos elementos a considerar em relação a esta arquitetura:

- **Processos** – conjunto de atividades que realizam os serviços da organização.
- **Unidades Organizacionais** – representação da divisão hierárquica da organização.

- Indicadores de Performance – de acordo com os objetivos que constam da arquitetura de negócio devem ser definidos os indicadores que permitem aferir o alcance dos objetivos.
- Responsabilidades - devem constar os todos os responsáveis pela execução e gestão dos processos

Neste trabalho são ainda consideradas como parte desta arquitetura as entidades informacionais associadas aos processos.

3.2.3. Arquitetura de Aplicações e Infraestrutura

A Arquitetura de Aplicações representa o conjunto de aplicações que suportam tecnologicamente os processos da organização. Esta arquitetura deve derivar das necessidades dos processos da arquitetura anterior, isto é, o conjunto de aplicações da organização deve fazer face aos requisitos de negócio e não o contrário.

Normalmente para a sua conceção são utilizadas várias técnicas e ferramentas no levantamento dos requisitos e na passagem destes para os requisitos das aplicações.

A Arquitetura da Infraestrutura não é mais que o sistema físico computacional da organização. Esta representa-se pelo conjunto de redes e componentes de *hardware* que permitem que as aplicações funcionem corretamente.

São estes os elementos de cada arquitetura que se pretende atingir quando se verificar a hipótese da aplicação do VSM na conceção de uma arquitetura empresarial.

3.3. Archimate 2.0

A Archimate é a especificação da linguagem de modelação desenvolvida para uniformizar a representação dos diagramas que descrevem as arquiteturas empresariais pelo The Open Group⁶ e grupos de trabalho associados.

A sua organização conceptual pode ser vista como um *framework* composto por nove “células” como materializado na Figura 6.

⁶ The Open Group website: <http://opengroup.org/>

Ambiente

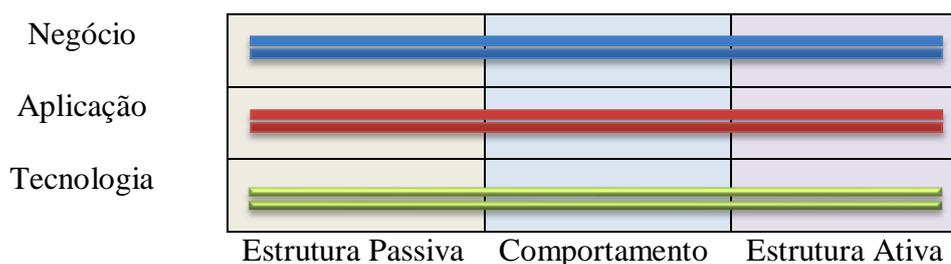


Figura 6 - *Framework Archimate* adaptado de (Group, 2012)

No eixo horizontal encontram-se os três tipos de elementos considerados na Archimate: os elementos da estrutura passiva, os elementos comportamentais e os elementos da estrutura ativa.

Um elemento da estrutura ativa define-se como uma entidade capaz de executar comportamentos. Um elemento comportamento define-se como a unidade de atividade executada por um ou mais elementos da estrutura ativa. Os elementos da estrutura passiva definem-se como o objeto sobre o qual é executado comportamento.

Estabelecendo o paralelo com a linguagem natural, pode ser visto como uma frase com sujeito (estrutura ativa), um verbo (comportamento) e um objeto (estrutura passiva) (Group, 2012).

No eixo vertical encontram-se as três camadas definidas: camada de negócio, camada de aplicação e camada de tecnologia.

Na camada de negócio encontram-se os produtos e serviços fornecidos aos clientes externos que são realizados pelos processos de negócio, que por sua vez são executados pelos atores de negócio. A camada de aplicação suporta a camada de negócio através da disponibilização de serviços aplicacionais realizados por *software*. A camada de tecnologia compreende o conjunto de serviços da infraestrutura que são necessários à execução de aplicações realizados pelos computadores, *software* de sistema e *hardware* de comunicação.

Para estabelecer a ligação dos vários elementos dos modelos das camadas arquiteturais é definido um conjunto de relacionamentos que permite associar os vários elementos de acordo com o tipo de relação que estabelecem (i.e. realização, associação).

No entanto as arquiteturas empresariais são compostas por mais do que estes aspectos que foram referidos. Para possibilitar a sua representação são introduzidas duas extensões na especificação Archimate 2.0: a Extensão Motivacional e a Extensão de Implementação e Migração.

A Extensão Motivacional acrescenta conceitos como objetivo, princípio, *driver* e *stakeholders*. Os elementos da extensão motivacional permitem contextualizar ou racionalizar tudo o que está na génese da arquitetura de uma organização.

A Extensão de Implementação e Migração foi adicionada por forma a permitir o suporte às últimas fases do TOGAF ADM⁷ incluindo conceitos que permitem modelar programas de implementação, programas de suporte e portefólio, gestão de projetos e ainda um conceito de plataforma que permite o suporte ao planeamento da migração.

A Archimate é uma especificação técnica relacionada com o TOGAF cobrindo todas as fases do ADM fornecendo uma linguagem independente que não se encontra ligada a nenhuma tecnologia em concreto.

É uma linguagem que suporta a representação de uma arquitetura de baseada no modelo conceptual de descrição arquitetural da norma ISO/IEC/IEEE 42010:2011.

Devido a esse facto assumem grande importância as *views*, *viewpoints* e os *stakeholders*. Uma *view* define-se como uma parte da descrição arquitetural que diz respeito a um conjunto de preocupações relacionadas com um conjunto de *stakeholders*. *viewpoints* permitem focar em aspectos particulares da arquitetura tendo em conta certas preocupações de um determinado *stakeholder*.

Uma *view* diz respeito ao que se vê do aspecto focado da arquitetura enquanto o *viewpoint* está relacionado com o posicionamento de onde se foca na arquitetura.

A noção de *viewpoints* é bastante importante uma vez que permitem lidar com a complexidade da própria arquitetura possibilitando detalhar certos aspectos da arquitetura que se considerem relevantes. Permite verificar a coesão da arquitetura através do cruzamento de vários elementos das várias camadas existentes e ainda permitem comunicar aspectos arquiteturais com *stakeholders* de acordo com a sua percepção da arquitetura.

⁷ Possível consultar em <http://www.opengroup.org/togaf/>

A Archimate é uma linguagem de modelação capaz de representar a complexidade da arquitetura empresarial através de um conjunto de cruzamentos e análises que permitem verificar a robustez e coesão da arquitetura tendo em conta os vários *stakeholders* da organização.

Os elementos da Archimate que compreendem cada uma das camadas anteriormente referidas encontram-se no Anexo A para possibilitar a compreensão dos vários diagramas que irão ser apresentados na representação da arquitetura empresarial.

3.4. O VSM e a sua Conceção e Diagnóstico

Como foi apresentado na Secção 2.2.2.2 o VSM considera que a organização é composta por duas partes que interagem entre si e com o ambiente, o Meta-Sistema e Operação. Da Operação fazem parte por exemplo a distribuição de mercadorias e a venda de produtos e do Meta-Sistema o planeamento estratégico e auditoria. O Meta-Sistema assegura um conjunto de serviços necessários para que as operações trabalhem de uma forma integrada.

Por forma a ser possível compreender o processo de conceção da organização serão aprofundados os alicerces teóricos do VSM na secção 3.4.1. O processo para a conceção e diagnóstico de uma organização é apresentado na secção 3.4.2.

3.4.1. VSM os conceitos teóricos

Beer (1985) afirma que abordar a organização tendo em conta as relações entre as partes da organização e as relações destas com o ambiente é a forma correta e necessária para ser possível gerir a complexidade nas organizações.

O conceito cibernético de variedade é um conceito chave no trabalho de Beer. Define-se como a contabilização do número de estados possíveis de um sistema (organização) permitindo medir de alguma forma a complexidade que é necessária gerir pelas organizações.

No entanto, Beer (1985) refere ainda que a contabilização dos estados do sistema não é precisa devido à dificuldade em definir o que é ao certo um estado de um sistema. Apresenta como exemplo para contribuir para a compreensão do que é o estado de um

sistema o caso de um trabalhador que normalmente demora 5 minutos a executar uma tarefa, por alguma razão demore 10 minutos. Esta alteração provoca uma alteração no estado do sistema podendo esta alteração ser contabilizada como sendo um dos possíveis estados do sistema.

Considerando o exemplo anterior como regra, o número de estados possíveis que o sistema poderá assumir é um número de proporções gigantescas seguramente impossível de gerir. Para ser possível lidar com um grande número de variedade é necessário atenuá-la para um número de estados possíveis de gerir.

A situação inversa também pode existir, isto é, a organização pode não dispor das máquinas suficientes para fornecer produtos aos seus clientes sendo necessário amplificar a variedade da produção através do aumento do número de máquinas, por exemplo. A variedade neste caso tem de ser amplificada para que a organização atinja um número de estados que possibilitem a sua regulação.

O equilíbrio interno da organização (Operação e Meta-Sistema) com o ambiente externo denomina-se homeostasia⁸.

Ashby define na Lei de Requisito Variedade que a variedade apenas pode ser absorvida por variedade. É um princípio importante na conceção de uma organização pois deste modo garante-se que a variedade se encontra em níveis possíveis de gerir. Para este efeito existem dois mecanismos capazes de reduzir ou aumentar a variedade consoante as necessidades organizacionais – os atenuadores para reduzir a variedade e os amplificadores para a aumentar. Estes mecanismos são representados graficamente no VSM como é apresentado na Figura 7.

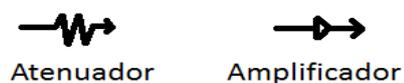


Figura 7 - Atenuador e Amplificador

Os atenuadores e os amplificadores de variedade posicionam-se na organização de acordo com a Figura 8.

Na Figura 8, relativamente à Operação, é visível a necessidade de atenuadores na ligação do Ambiente com a Operação e também na ligação da Operação à Gestão.

⁸A homeostase diz respeito à estabilidade do ambiente interno de um sistema apesar do sistema ter de lidar com um ambiente externo imprevisível (Beer, 1985).

Pretende-se desta forma que o número de estados possíveis da organização seja possível de gerir pela Gestão.

No sentido inverso, da Gestão para a Operação, devem existir amplificadores de variedade possibilitando que a Operação tenha capacidade amplificar a sua variedade para ser possível absorver a variedade externa. É ainda visível o relacionamento da Gestão com o exterior que é ser feito tendo em consideração a variedade que a organização consegue gerir.

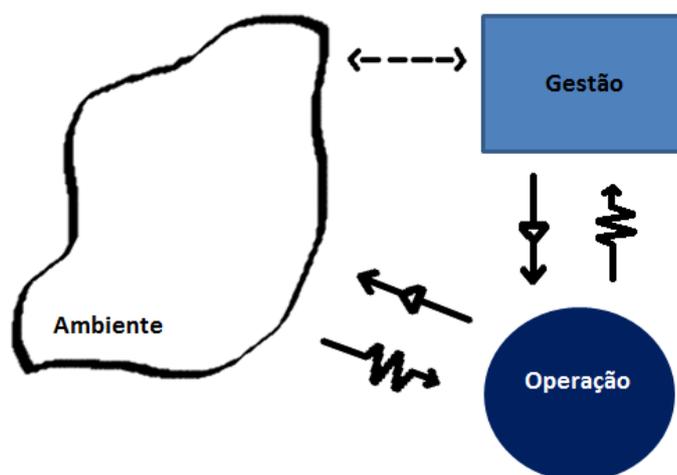


Figura 8 – VSM – Atenuadores e Amplificadores adaptada de Beer(1985)

Beer (1985) afirma que é desta forma que é possível atingir a homeostasia organizacional. Os atenuadores e amplificadores posicionam-se como reguladores homeostáticos essenciais na viabilidade da organização.

O VSM apresenta-se deste modo como um modelo que procura a viabilidade das organizações através da procura do equilíbrio homeostático da organização com o seu ambiente externo. Este equilíbrio é atingido quando são concebidos corretamente os reguladores homeostáticos que permitem aos cinco sistemas que compõem a organização cumprir corretamente a sua função assegurando capacidade da organização absorver toda a variedade necessária à sua viabilidade.

Os *loops* homeostáticos visíveis na Figura 8 são estabelecidos através de canais que permitem a transmissão da variedade pelas duas partes da organização. Deste modo é compreensível a importância destes canais pois é através destes que é possível a variedade para níveis aceitáveis e também amplificar a variedade quando a existente não é suficiente.

Associados a estes canais de transmissão estão os transdutores que são os responsáveis pela transdução de toda a informação da organização. Por transdução entende-se a capacidade de codificação da mensagem a transmitir na linguagem compreendida pelo seu receptor e a capacidade de descodificar uma mensagem recebida numa linguagem que o receptor a compreenda. São estes os elementos que compõem um canal de comunicação representado na Figura 9.

Na conceção ou no diagnóstico da organização é necessário ter em consideração que os transdutores devem ser capazes de manter a variedade original da mensagem e os canais implementados devem ter a capacidade de canalizar a toda a variedade.

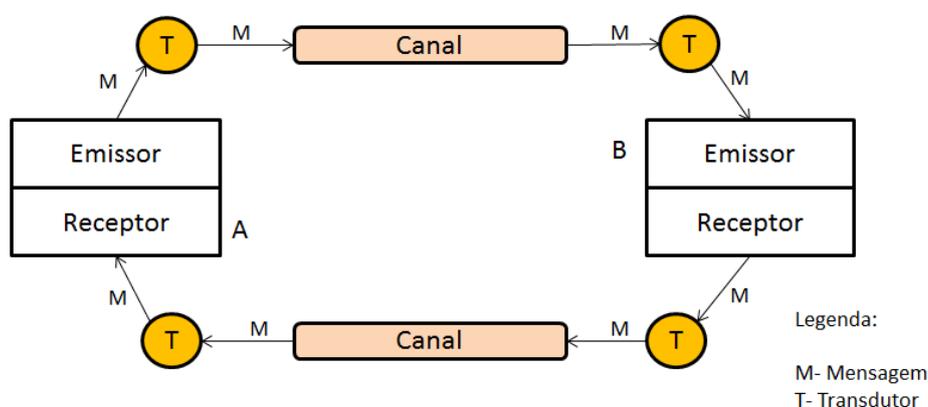


Figura 9 - Componentes de um canal de comunicação adaptado de Ríos (2012)

Existe no entanto um canal diferente dos restantes que Beer denomina por Canal Algedónico. É através deste canal vertical que são enviados os sinais algedónicos⁹ para o Sistema Cinco quando é ultrapassado um valor *standard* estipulado para cada um desses sinais. São sinais que indicam que algo de grave se está a passar e que deve ser resolvido o quanto antes, possibilitando ao sistema voltar ao estado “normal”. Deste modo é crítico o apuramento das variáveis que podem provocar o envio de um sinal algedónico e a definição do valor que deve ser ultrapassado para o sinal ser emitido.

Antes de serem aprofundadas as partes que compõem um sistema viável é necessário ter em consideração o conceito de recursividade referido na secção 2.2.2.2.

Foi apresentado o VSM como um modelo recursivo, isto é, um sistema viável e constituído por subsistemas que por sua vez também são viáveis e assim sucessivamente. Para que um sistema seja viável deve ser constituído pelos cinco sistemas do VSM devidamente interligados através dos canais referidos em todos os

⁹ Algedónico está associado ao termo médico que indica a existência de dor ou prazer.

níveis de recursividade. Esta forma de observar a organização permite que sejam consideradas as diferentes realidades na gestão de cada um dos seus níveis permitindo a descoberta de possíveis falhas na organização, como por exemplo, a inexistência de um sistema de um nível de recursividade intermédio.

Como foi referido no início desta secção, uma organização tem duas partes: Operação e Meta-Sistema. Interessa compreender quais são exatamente os sistemas que compreendem cada uma das partes e qual é a sua função no sistema viável.

A parte Operação de um sistema viável é composta por três sistemas: o Sistema Um, o Sistema Dois e o Sistema Três.

O Sistema Um diz respeito à coleção de elementos operacionais da organização (Figura 10). São estes que realizam as atividades da organização e são a base do sistema viável. Relacionam-se com nichos específicos do ambiente externo e com as outras unidades operacionais para cumprir o propósito da organização.

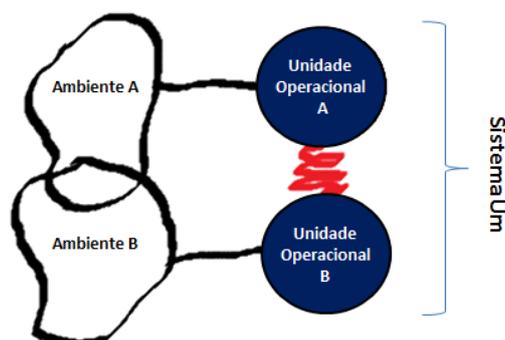


Figura 10 - VSM: Sistema Um

Por forma promover a estabilidade do Sistema Um é necessária a existência de um sistema capaz de regular a interacção entre o Sistema Um e o Sistema Três – o Sistema Dois.

O Sistema Dois através da sua função regulatória contribuiu para a diminuição da variedade transmitida do Sistema Um para o Sistema Três. Presta um serviço fundamental para que a organização seja viável.

Beer (1995) afirma que este sistema tem a função de minimizar as oscilações provocadas pelos Sistema Um devido ao nível de liberdade e autonomia que lhes deve ser dado para poderem executar as suas atividades dentro dos limites considerados aceitáveis pelo Sistema Três.

O Sistema Dois representa-se por um triângulo como na Figura 11. É possível verificar o papel de ponte de ligação do Sistema Dois entre Sistemas Um e Três.

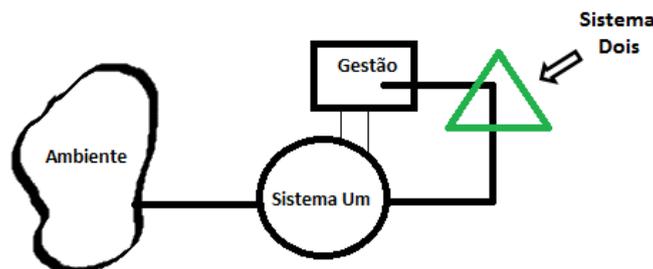


Figura 11 - VSM: Sistema Dois

O Sistema Três diz respeito ao “*inside now*”, isto é, ocupa-se da realidade atual da organização através da gestão das unidades operacionais da organização. Beer (1995) advoga que todas as funções de gestão relacionadas com a atividade contínua da organização devem ser vistas como funções deste sistema. São exemplos de pessoas que desempenham estas funções o diretor financeiro ou o diretor de informação da organização. O Sistema Três é um sistema com uma posição especial no VSM uma vez que é o elo de ligação entre a parte operacional e a parte de gestão.

Procura a integração das unidades operacionais por forma a potenciarem o comportamento sinérgico entre estas, isto é, trabalham para que as unidades operacionais atuem como um todo potenciando os resultados da organização. São os responsáveis por garantir que as várias unidades trabalham dispõem dos recursos necessários para estas desenvolverem o seu trabalho.

É parte integrante do Sistema Três a função de auditoria. Esta função permite apurar a responsabilidade operacional através da análise de todas as operações da organização, sendo normalmente referenciado como o Sistema Três*. Este subsistema do Sistema Três permite que exista *loop* de duas vias entre as operações e o Sistema Três (Figura 12). Garante por um lado o apuramento das responsabilidades e o *feedback* das operações para o Sistema Três e por outro lado permite ao Sistema Três ter a informação atual e necessária para cumprir a sua função.

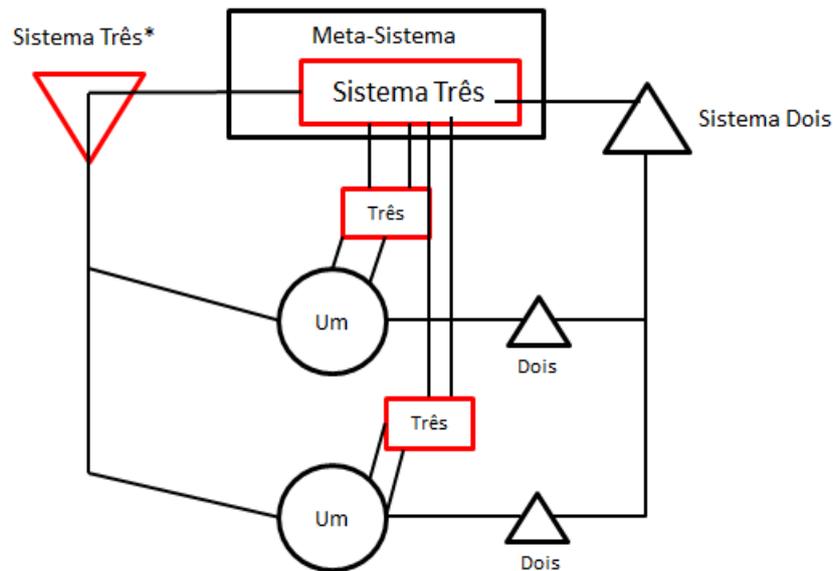


Figura 12 - VSM: Sistemas Três e Três*

É através da interação dos Sistemas Um, Dois e Três que é possível gerir as operações internas e o presente da organização possibilitando a monitorização e controlo em tempo real dos possíveis estados em que o Sistema Um se encontra procurando sempre a regulação interna.

A inclusão do Sistema Dois e do Sistema Três na Operação é amplamente discutida no trabalho de Beer (1995). Apesar de pertencerem ao Meta-Sistema devem ser incluídos na Operação devido à estreita ligação que têm com o Sistema Um e pelo facto de sem a associação a estes dois sistemas o Sistema Um não funciona.

Deste modo o Meta-Sistema de um sistema viável é composto por quatro sistemas: o Sistema Cinco (política, autoridade máxima e identidade), o Sistema Quatro (adaptação, planeamento futuro e estratégia) e os referidos Sistemas Dois e Três. Estes devem fornecer um conjunto de serviços ao Sistema Um que garantam a sua estabilidade, direcção e a disponibilidade dos recursos necessários ao seu funcionamento.

Os quatro sistemas são responsáveis pelo estabelecimento das políticas e regras que guiam a organização nas suas ações (Sistema Cinco), pela avaliação das ameaças e oportunidades externas resultando em planos que permitam que a organização se adapte a mudanças no ambiente (Sistema Quatro), pela função de garantir a coesão das operações (Sistema Três) e por estabilizar as unidades operacionais (Sistema Dois).

A interação entre os três sistemas (Cinco, Quatro e Três) é crítica para garantir que existe a capacidade de compreender o posicionamento da organização em relação ao seu ambiente e a capacidade de tomar e implementar decisões que garantam a adaptação da sua parte operacional a alterações do seu ambiente externo em tempo útil.

O Sistema Quatro diz respeito ao “*outside then*”, isto é, ocupa-se do ambiente externo e com o futuro. Beer (1995) refere que a noção darwinista da evolução biológica da sobrevivência dos mais aptos se enquadra neste sistema. Deste fazem parte por exemplo a investigação do mercado, previsões económicas ou ainda o planeamento corporativo. É este sistema que permite à organização ter um comportamento adaptativo em relação às disrupções externas às quais está sujeita.

Este sistema que ocupa-se da inovação da organização através de uma gestão criativa dos problemas externos que se colocam à organização. Desta forma é necessário garantir que existem os canais que permitem a este sistema aferir tudo aquilo que é relevante para construir o futuro da organização tendo em conta tudo que envolve o ambiente externo no qual a organização se encontra.

Devido à natureza conceptual da conceção do futuro da organização, Beer (1995) aponta à criação da Sala de Operações como forma de lidar com o facto de este sistema se encontrar de alguma forma disperso por toda a organização. Deste modo garante-se a formalização de um sistema fundamental à viabilidade da organização.

Este sistema deve operar de acordo com a informação que recebe do Sistema Três em relação à atualidade interna da organização e da informação que obtém da análise à realidade externa da organização conceber os planos que permitam à organização igualar ou superar a variedade externa como representado na Figura 13. Só deste modo é possível manter a identidade da organização, de acordo com o Sistema Cinco.

O Sistema Quatro deve visualizar criativamente cenários futuros e alternativos da organização permitindo que a esta esteja apta a lidar com as alterações exteriores que influenciam a atividade normal da organização.

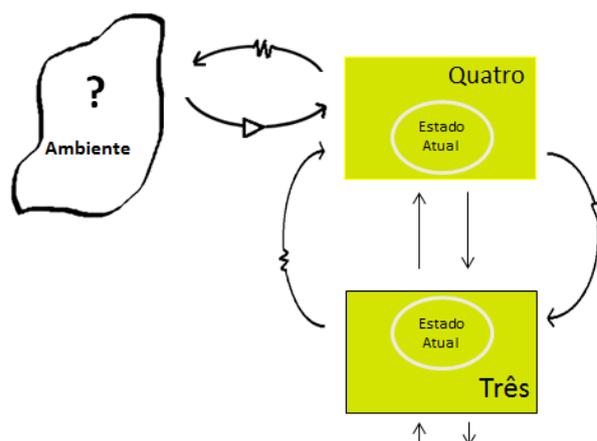


Figura 13 - VSM: Sistema Quatro e relacionamentos com o Sistema Três adaptado de Beer (1995)

A terminar a composição do Meta-Sistema encontra-se o Sistema Cinco, a autoridade máxima da organização, normalmente vista como o “chefe” da organização. Beer (1995) afirma que este é responsável por fornecer encerramento à organização, não no sentido de isolar a organização numa concha mas sim no sentido de um processo auto-referencial, isto é, na definição consciente e clara de onde começa e acaba a organização. Recorrendo ao exemplo de um chefe autocrático, o encerramento pode ser entendido através da seguinte situação: foi reunido um conjunto de informação relacionado com um qualquer assunto, após a discussão o chefe afirma que tem a informação suficiente e decide que é de uma certa forma que as coisas irão ser executadas, definindo claramente as fronteiras de atuação fornecendo encerramento.

Apesar de esta ser uma forma de prover encerramento à organização, Beer (1995) sugere que esta forma de atuação é prejudicial uma vez que é difícil que o chefe consiga absorver toda a variedade gerada pelos Sistemas Três e Cinco e assim tomar uma decisão mais informada. Deste modo o Sistema Cinco deve monitorizar as interações entre o Sistema Três e o Sistema Quatro garantindo que estes mantêm a organização no rumo certo, apenas intervindo quando necessário. Conceptualmente o funcionamento do Sistema Cinco encontra-se representado na Figura 14

A inexistência de qualquer um dos sistemas que compreendem o Meta-Sistema provoca desequilíbrios nefastos para a organização. Beer (1994) afirma que os Sistemas Três e Cinco existem em todas as organizações apresentando a necessidade de existir um Sistema Quatro como crítica. Sem este não existe nem a capacidade de formular estratégias nem a capacidade de adaptação.

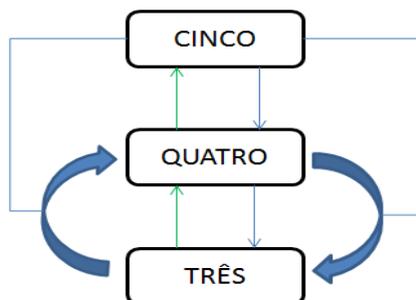


Figura 14 - Conceção do Sistema Cinco adaptado de Beer (1995)

A falta da interacção entre estes três provoca a tomada de decisão pobre uma vez que apesar de existirem não é partilhada informação que permita a conceção e execução de estratégias capazes.

Beer (1995) afirma que este facto provoca o colapsar do Meta-Sistema no Sistema Três, fazendo a analogia da organização como um gato sem cérebro, que devidamente alimentado e suportado vive artificialmente reagindo apenas quando se puxa uma pata sendo por isso um sistema inconsequente, vivendo artificialmente. Apesar de o gato poder ser visto e funcionar como um sistema, não é um sistema viável.

Deste modo é visível a importância que a existência dos sistemas que compõem o Meta-Sistema assume para as organizações. A existência destes em todos os níveis de recursividade da organização é a chave para a capacidade de regulação do ambiente interno e da capacidade de adaptação possíveis eventos futuros que podem ter impacto na organização, de acordo com percepção do ambiente externo. Só deste modo é possível que a organização seja viável.

Conclui-se o aprofundamento dos conceitos do VSM e dos sistemas que o constituem. No entanto esta informação não possibilita uma abordagem estruturada à organização. Beer apresenta no seu trabalho (Beer, 1985) o conjunto de passos a cumprir no diagnóstico e conceção da organização viável sendo no entanto uma abordagem *bottom-up*, isto é, inicia a conceção da organização no Sistema Um e termina no Sistema Cinco.

Optou-se pelo trabalho de Ríos (2012) uma vez que este faz uma abordagem *top-down* à organização. Considera-se que esta abordagem faz mais sentido na conceção da arquitetura empresarial com base no VSM.

A seguinte secção apresenta o conjunto de passos que Ríos (2012) propõe para a conceção e diagnóstico da organização.

3.4.2. Conceção e Diagnóstico da Organização

Ríos (2012) justifica a inversão da abordagem de Beer no facto de quando se concebe uma organização não fazer muito sentido mergulhar nas unidades operacionais se a natureza e propósito da organização são desconhecidos.

Propõe um processo simples para abordar a organização:

- a. Identificar o sistema em foco;
- b. Reconhecimento do propósito do sistema em foco;
- c. Enquadramento do sistema no seu ambiente;
- d. Análise ao sistema em foco considerando as dimensões vertical e horizontal de um cada sistema dos vários níveis de recursividade existentes na organização.

O primeiro passo é dado no momento em que é definido qual será o sistema a abordar, isto é, qual é o sistema a analisar e em que nível de recursividade se encontra.

O segundo passo diz respeito ao Propósito e Identidade do sistema em foco.

Para iniciar a conceção da organização capaz de ser viável é necessário compreender de qual é o propósito da organização e qual é a sua identidade. Estes aspectos são basilares na conceção da organização uma vez que esta deve ser concebida por forma a ser capaz de cumprir o seu propósito de acordo com a sua identidade.

Beer (1995) afirma que o propósito de um sistema é o que o sistema faz e que ao manter uma existência independente do ambiente o sistema tem uma identidade que lhe permite ser viável.

A identidade de um sistema está relacionada com as funções do sistema. Cinco através do encerramento da organização referido na secção anterior. É de acordo com a identidade que é possível definir claramente as fronteiras da organização.

O entendimento e a explicitação de ambos permitem não só a compreensão do que a organização é mas também do que a organização não é, permitindo separar a organização do ambiente em que opera (Ríos, 2012). Desta forma é possível delinear as fronteiras da organização e compreender até onde vai a organização, isto é, os seus limites.

Na Figura 15 encontra-se a representação conceptual da organização imbuída no seu ambiente, do seu propósito e das suas fronteiras.

Após a compreensão de ambos – propósito e identidade – estão estabelecidas as bases para a conceção da organização que terá a capacidade cumprir o seu propósito e manter o equilíbrio relativamente ao ambiente no qual está inserido.

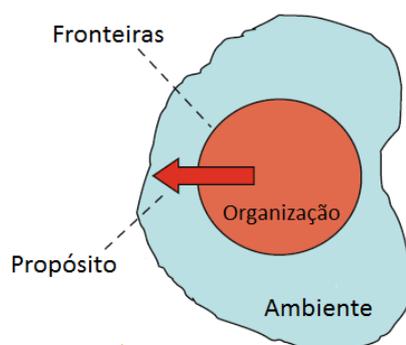


Figura 15 - A Organização no seu Ambiente adaptado de Ríos (2012)

Ríos (2012) realça ainda a questão da possibilidade de vários observadores poderem atribuir diferentes propósitos à mesma organização sendo por isso necessário garantir que existe uma visão consensual do que faz a organização e qual é o papel que desempenha no meio em que opera.

O terceiro passo deste processo diz respeito ao enquadramento do sistema no seu ambiente. Após ter sido captado o propósito da organização e estabelecidas as suas fronteiras, deve ser realizado o aprofundamento do ambiente externo da organização.

A viabilidade de um sistema é possível quando este é capaz de igualar ou superar a variabilidade do ambiente mantendo a sua independência existencial (Ríos, 2012) sendo por isso necessário compreender o ambiente externo da organização para ser possível compreender a variedade existente.

Ao abordar o ambiente devem ser considerados os aspetos socioculturais, económicos, político-legais e tecnológicos que são externos à organização e que de alguma forma

podem influenciar (positivamente ou negativamente) o normal funcionamento da organização interferindo com a manutenção da identidade e do propósito da organização. Relativamente aos aspetos referidos é importante ter em consideração não só o que diz respeito à atualidade dos referidos aspetos mas também relativamente ao seu futuro.

A informação atual e futura apurada em relação aos aspetos anteriormente referidos (i.e. económicos) contribui para a compreensão do meio externo da organização e quais são os fatores que no futuro podem potenciar ou interferir normal desenvolvimento das suas atividades.

Nesta fase devem ainda ser verificados quais os canais utilizados na transmissão da informação atual e futura da organização em relação ao exterior.

Com estas informações é possível compreender os limites da organização e o que está a fazer. Apurou-se também o ambiente presente e futuro no qual a organização se encontra e os canais de obtenção dessa mesma informação sobre o presente e o futuro.

Deste modo é possível passar à análise da organização de um ponto de vista interno, isto é, observar os seus sistemas e relacionamentos tendo em conta as duas dimensões que permitem reduzir a complexidade desta abordagem à organização: a dimensão vertical e a dimensão horizontal.

Como foi anteriormente referido o VSM é um modelo recursivo e esta noção de recursividade é importante uma vez que permite analisar verticalmente a organização através da sua decomposição em várias camadas compostas por subsistemas. A decomposição vertical da organização contribui para a redução da complexidade para níveis possíveis de gerir. Deste modo é possível reduzir a variedade externa à organização tendo em consideração os ambientes associados a cada um dos sistemas dos vários níveis de recursividade. Permite também a verificação da existência dos sistemas necessários à viabilidade nos vários níveis de recursividade e a existência dos canais que interligam esses mesmos sistemas.

Quando focamos a nossa atenção num sistema específico de um determinado nível de recursividade esse sistema denomina-se sistema em foco. A análise ao sistema em foco permite reduzir o ambiente externo para o nicho do ambiente que está relacionado esse sistema que será referido com ambiente particular. Na Figura 16 são visíveis as duas dimensões da organização através da representação dos vários níveis de recursividade (vertical) e qual é o sistema em foco (horizontal).

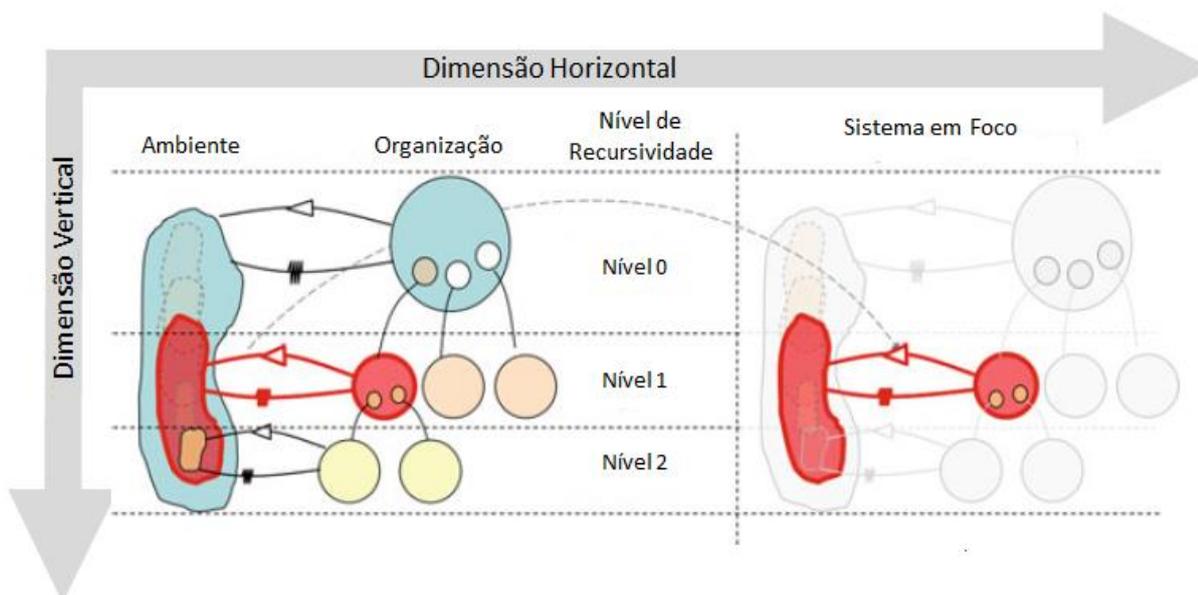


Figura 16 - Dimensão vertical e dimensão horizontal de um sistema em estudo adaptado de Ríos (2012)

O conceito de recursividade é um conceito fundamental na conceção de uma organização não só na redução da sua complexidade mas também porque permite uma abordagem *top-down* à organização, garantindo desta forma o alinhamento de todos os níveis da arquitetura com a propósito e a identidade da organização do sistema de nível 0.

Da dimensão horizontal fazem parte três elementos: o ambiente específico do sistema em foco, a organização em foco e a sua gestão.

Esta visão horizontal permite verificar o posicionamento dos atenuadores e dos amplificadores nos três elementos referidos possibilitando a gestão da complexidade, como é visível na Figura 17.

Deste modo é possível reduzir o ambiente externo a nicho específicos com que os sistemas da organização interagem contribuindo para o melhor entendimento dos ambientes particulares de cada sistema.

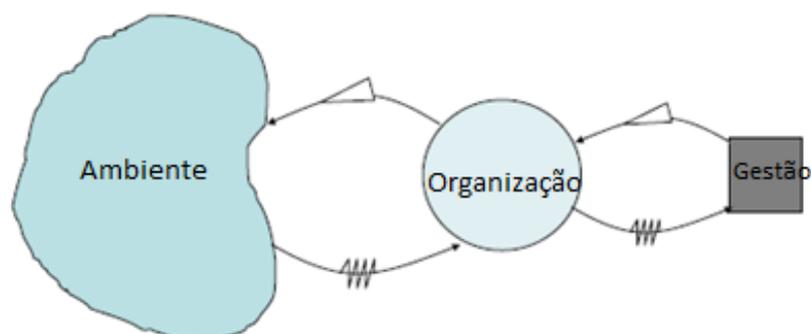


Figura 17 - Dimensão Horizontal de um Sistema adaptado de Ríos (2012)

A conceção da organização tendo em consideração as duas dimensões referidas possibilita a integração dos vários sistemas no sistema de Nível 0, isto é, possibilita uma visão integrada dos sistemas dos vários níveis de recursividade que compõe a organização. Permite que sejam considerados todos os aspetos tendo sempre em consideração a organização como todo, em que os vários sistemas dos níveis de recursividade trabalham para atingir objetivos comuns.

Revista a noção de recursividade, importante na abordagem vertical à organização, e compreendidas as duas dimensões de análise, Ríos (2012) parte para análise dos cinco sistemas do VSM apresentando um conjunto de questões a colocar em relação a cada um dos referidos sistemas. Apresenta primeiro a análise da gestão do Meta-Sistema e as suas relações com o ambiente do sistema em foco e, para posteriormente analisar o conjunto de operações do sistema em foco.

Ríos (2012) considera que existem dois grupos básicos de questões a colocar quando nos debruçamos sobre um qualquer sistema que compõe um sistema viável. O primeiro conjunto de questões procura apurar a existência do sistema e a sua constituição. Desta forma é possível verificar se o sistema de facto existe e se nele se encontram as capacidades necessárias para que o sistema cumpra a sua função. O segundo conjunto de questões procura compreender as relações do sistema com os outros sistemas e ainda com o ambiente.

É com esta abordagem que é possível realizar uma análise vertical e horizontal dos sistemas que compreendem um sistema viável, possibilitando o diagnóstico completo da organização e a conceção dos elementos omissos para que o sistema cumpra os requisitos essenciais à sua viabilidade.

Encontra-se retratado na Figura 18 um sistema em foco e a sua composição.

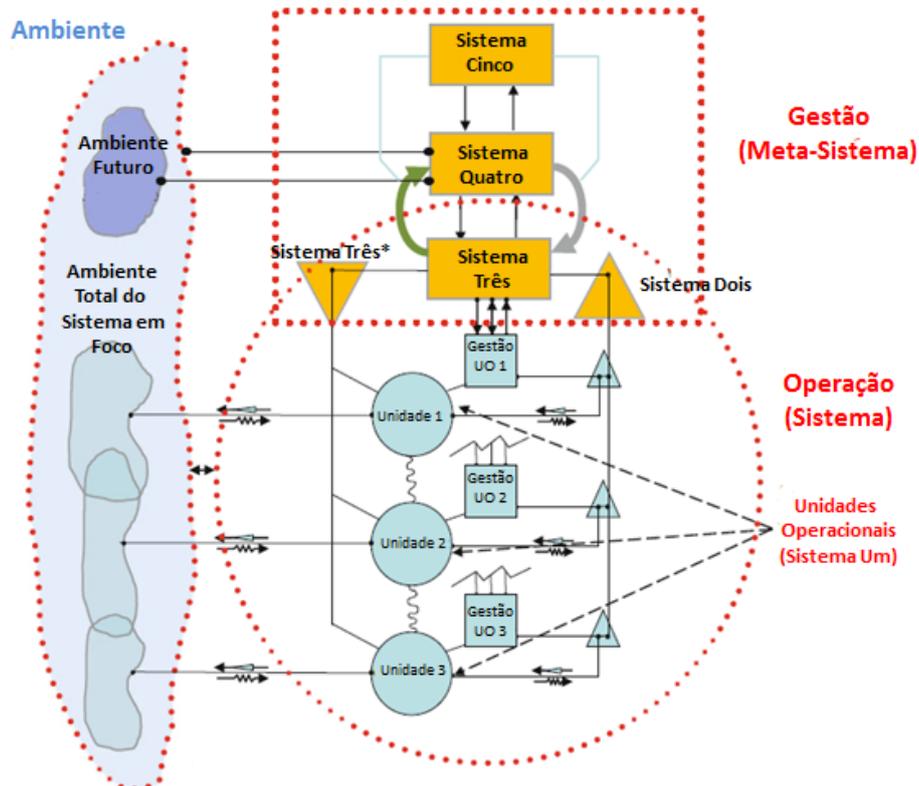


Figura 18 - Sistema Viável: Sistema em foco e os seus Subsistemas adaptado de Ríos (2012)

Relativamente ao Sistema Cinco, Ríos (2012) apresenta um conjunto de questões importantes a colocar: em relação à sua existência e aos elementos que o compõem, em relação à qualidade dos elementos, em relação aos organismos e/ou pessoas que desempenham um papel ativo no sistema e a sua eficácia.

Apresenta ainda algumas questões a ter em consideração relativamente aos canais de comunicação que permitem ao Sistema Cinco disseminar a visão, missão, identidade e receber os sinais algedónicos para poder atuar sempre que necessário.

Como referido anteriormente, o Sistema Cinco monitoriza e intervém quando necessário nas interações entre os sistemas Três e Quatro (Figura 10). Este sistema procura também

o equilíbrio homeostático entre o presente e o futuro da organização. Ríos (2012) apresenta um segundo conjunto de questões relativamente à intervenção do Sistema Cinco na obtenção do referido equilíbrio homeostático procurando aferir se existem as condições necessárias para que o Sistema Cinco possa de facto contribuir para a homeostase dos sistemas Três e Quatro.

A percepção da identidade provida pelo Sistema Cinco aos diferentes níveis de recursividade é fundamental para que todos os sistemas sejam capazes de trabalhar para o propósito da organização.

Deste modo a explicitação e compreensão da missão e da visão da organização assume um papel importante na orientação da conceção da organização, uma vez que permite compreender o que a organização deve fazer e qual o estado que pretende atingir. A estrutura da organização deve ter a capacidade de criar as condições de suporte às operações.

Ao respondermos às questões referidas obtemos a informação necessária para a compreensão de como funciona o sistema cinco da organização e quais os elementos necessários para que este possa cumprir a sua função.

Como foi referido, o Sistema Quatro tem por função a monitorização do que acontece e do que poderá acontecer no ambiente externo. Esta função é fundamental para que a organização saiba o que está a acontecer fora das suas fronteiras e o que poderá ter impacto futuro na organização para assim poder lidar com as eventuais mudanças mantendo o equilíbrio do sistema com o seu ambiente.

Em relação a este sistema, Ríos (2012) apresenta um conjunto de questões que procuram aferir a existência e qualidade deste sistema e quais os mecanismos que a organização deve implementar para contribuir para as actividades relacionadas com o sistema. São exemplos destas actividades as simulações ou métodos que permitam explorar a existência de vários cenários.

Apresenta mais questões relativamente à dimensão horizontal deste sistema, tendo em consideração a homeostase com o ambiente presente e com o ambiente futuro. Relativamente ao presente é pertinente apurar a informação relativa à presença e ao comportamento dos concorrentes, por exemplo. Relativamente ao futuro é pertinente a revisão da missão ou dos objetivos, por exemplo. A Figura 19 retrata os relacionamentos horizontais deste sistema.

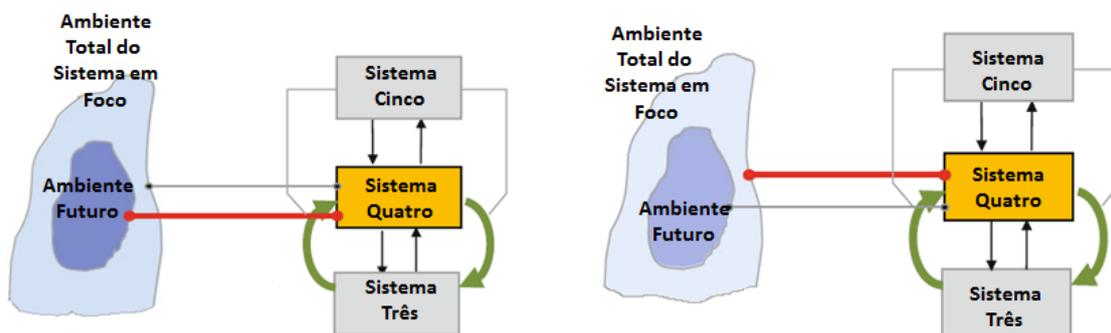


Figura 19- Sistema Quatro: Relacionamentos Horizontais adaptado de Ríos (2012)

Verticalmente, o Sistema Quatro relaciona-se com o Sistema Cinco e com o Sistema Três. O relacionamento com o Sistema Três é crítico para que a organização seja capaz de se adaptar às mudanças externas. Este relacionamento permite ao Sistema Quatro conjugar a informação que obtém do exterior com a informação que o Sistema Três lhe envia em relação às operações para criar os planos e estratégias necessários à introdução da mudança.

Devido a este facto é importante garantir que existem os canais necessários para a comunicação entre estes dois sistemas. Ríos (2012) apresenta à imagem de Beer, por exemplo, a Sala de Operações como fundamental para na promoção do relacionamento e equilíbrio entre o Sistema Três e o Sistema Quatro.

Relativamente aos relacionamentos do Sistema Quatro com o Sistema Cinco apresenta um conjunto de verificações sobre a existência de canais de comunicação e a sua composição.

Devido à importância deste sistema é necessário averiguar ou garantir que existe ligação entre os Sistemas Quatro dos vários níveis de recursividade.

Realizada a análise vertical e horizontal do Sistema Quatro avança-se para a análise do Sistema Três.

O Sistema Três é o último dos sistemas que compreende o Meta-Sistema. As suas funções no sistema viável fazem com que seja o responsável pela ligação entre a parte operacional da organização e o Meta-Sistema.

Este sistema é um dos cinco sistemas do VSM que normalmente se encontra bem representado na organização, uma vez que se este não existisse as unidades operacionais

trabalhariam sem ter em consideração o impacto das suas acções no restante sistema, promovendo desse modo o caos organizacional (Ríos, 2012).

É um sistema importante porque assegura que o Sistema Quatro detém a informação necessária sobre a atualidade da organização por forma a cumprir a sua função e também porque é este que estabelece os objetivos e negocia os recursos necessários para que seja possível atingi-los. Deve ainda assegurar os mecanismos necessários ao apuramento da responsabilidade na organização.

Ríos (2012) apresenta um conjunto de questões que devem ser colocadas relativamente à existência e composição deste sistema, como por exemplo quais são os departamentos que existem e quais os seus gestores. Afirma que ao analisar este sistema deve ser verificado se todas as unidades operacionais têm um propósito definido, bem como objetivos e respetivos indicadores que permitem medir o desempenho das várias unidades operacionais.

Em relação à qualidade do sistema 3 é necessário assegurar que se encontram implementados os mecanismos necessários para que sua intervenção nas atividades das unidades operacionais seja mínima.

Assegurada esta informação, o passo seguinte a dar é efetuar a análise às relações verticais e horizontais deste sistema com o Sistema Um, como o Sistema Dois e com o Sistema Três*.

Verticalmente, em relação ao Sistema Um, devem ser questionados o estilo de gestão e a forma de transmitir os comportamentos de atuação desejados, como é realizada a negociação de recursos, de que formas são apuradas as responsabilidades e qual a informação relevante transmitir do Sistema Um para o Sistema Três. Na figura 20



Figura 20 - Sistema Três: Relacionamentos Verticais com o Sistema Um adaptado de Ríos (2012)

encontram-se representados graficamente os relacionamentos verticais entre o sistema Três e a gestão de cada unidade operacional.

Horizontalmente o Sistema Três tem por responsabilidade conceber os componentes que fazem parte do Sistema Dois para que estes contribuam para a gestão da complexidade e para estabilidade das unidades operacionais do Sistema Um. Deve-se questionar o envolvimento do Sistema Três na conceção dos componentes do Sistema Dois e de que forma deve a informação sobre os conflitos das unidades operacionais ser conduzida até ao Sistema Três.

Relativamente às relações com o Sistema Três* deve ser dada relevância à definição do que o Sistema Três* deve apurar e qual é o ritmo de transmissão da informação que permita ao Sistema Três atuar em tempo útil.

Na Figura 21 encontram-se retratadas as relações horizontais do sistema Três.



Figura 21 - Sistema Três: Dimensão Horizontal adaptado de Ríos (2012)

Em relação ao Sistema Três* Ríos (2012) apresenta um conjunto de questões que procuram apurar por exemplo quais são canais o utilizados na auditoria dos vários aspetos do funcionamento das unidades operacionais tais como qualidade, integridade, atmosfera laboral, etc. Afirma ainda que uma intervenção do Sistema Três através do Sistema 3* é de si um sinal de falha grave na organização. A Figura 22 apresenta a

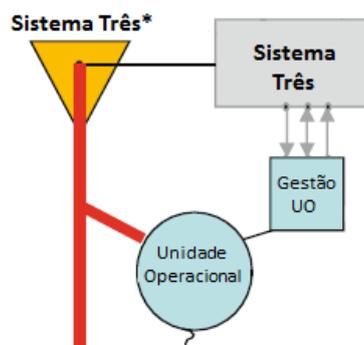


Figura 22 - Sistema Três*: Relacionamento Vertical com Sistema Um adaptado de Ríos (2012)

relação do Sistema Três* com as unidades operacionais.

A informação gerada pelo Sistema Três* é importante na tarefa de conceção dos componentes do Sistema Dois que o Sistema Três tem. Esta pode contribuir para a criação de novos componentes capazes de lidar com as situações que o Sistema Três* detetou.

Como foi referido o Sistema Dois existe para promover a estabilização das unidades operacionais. Ríos (2012) afirma que se devem questionar quais as funções, ferramentas, procedimentos utilizados na redução do caos e estímulo da ordem da organização.

Este sistema é composto pelo Sistema Dois “corporativo” que diz respeito ao Sistema Dois do nível de recursividade 0 e pelos Sistema Dois de cada uma das unidades operacionais.

Devem ser identificados quais os canais de comunicação utilizados não só na comunicação com o Sistema Um e com o Sistema Três mas também entre o Sistema Dois “corporativo” e os Sistemas Dois de cada uma das unidades operacionais. Na Figura 23 encontram-se representados os relacionamentos do Sistema Dois.

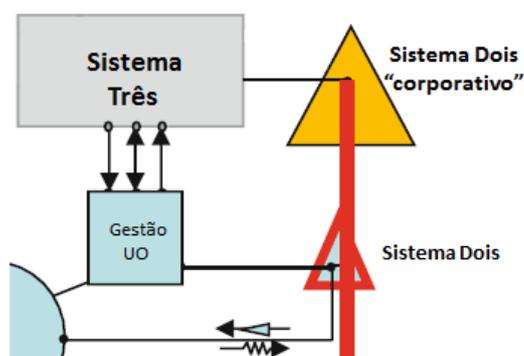


Figura 23 - Relacionamentos do Sistema Dois adaptado de Ríos (2012)

Para terminar a abordagem ao Sistema Dois, Ríos (2012) afirma que devem ser identificadas todas as pessoas que fazem parte do Sistema Três que são responsáveis por conceber os elementos do Sistema Dois.

Até este ponto foram vistos quatro sistemas do VSM: Cinco, Quatro, Três e Dois. Com esta informação fica concluída a abordagem a todos os sistemas do VSM que contribuem para que o Sistema Um seja capaz de cumprir com o propósito da

organização através dos produtos e serviços que fornece. Ríos (2012) afirma que deste modo está reunida a informação que permite abordar a conceção do Sistema Um com base no que a organização faz.

Do Sistema Um fazem parte todas as unidades operacionais da organização. Considera-se que cada unidade operacional é composta por quatro elementos: um ambiente específico, a unidade que executa a operação, a gestão da unidade operacional e ainda um Sistema Dois associado a cada unidade.

Estes quatro elementos e as suas relações representam a dimensão horizontal do Sistema Um.

Ríos (2012) afirma que é importante identificar o ambiente particular da unidade operacional em relação a todos os aspetos que a possa influenciar. Devem também ser identificados os canais que permitem os relacionamentos da unidade operacional com o referido ambiente, com a gestão e com o Sistema Dois.

Em termos de relacionamentos verticais devem ser considerados os relacionamentos: entre as unidades operacionais e também entre estas e a gestão da própria unidade. Devem ainda ser consideradas as relações entre os ambientes particulares de cada uma das unidades operacionais. Por fim devem ser analisadas as relações entre os diferentes Sistemas Dois de cada unidade e o Sistema Dois “corporativo”. Estes relacionamentos são visíveis na Figura 24.

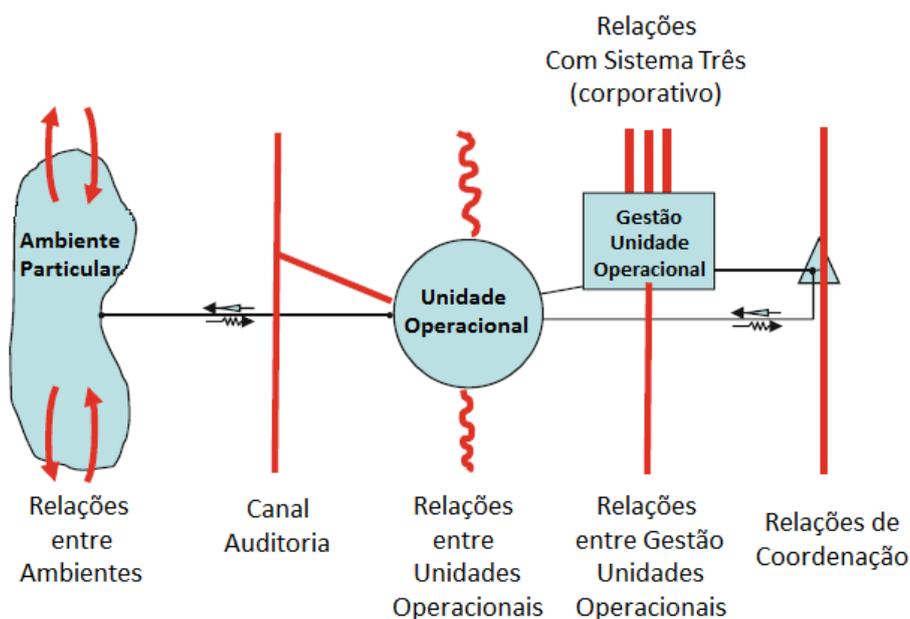


Figura 24- Sistema Um: Relacionamentos Verticais adaptado de Ríos (2012)

Aos relacionamentos entre unidades operacionais deve ser dada especial atenção uma vez que estes possibilitam a integração das várias unidades organizacionais por forma a otimizar o desempenho da própria organização. Devem ser considerados os canais entre estes e qual a informação que deve ser partilhada pelas várias unidades organizacionais.

Em relação aos relacionamentos entre cada unidade e a sua gestão e entre cada unidade de gestão e o Sistema Três, devem ser observadas algumas questões já referidas quando o Sistema Três foi focado.

Em relação às relações entre Sistemas Dois das unidades operacionais e o Sistema Dois “corporativo” é necessário assegurar que existem e que as relações são feitas nos dois sentidos. Os vários Sistemas Dois das unidades operacionais devem ainda colaborar com o Sistema Dois “corporativo” nas relações deste com o Sistema Três.

Em relação à ligação entre Sistema Três* e as várias unidades operacionais deve-se verificar se existem os canais necessários à transmissão da informação utilizada pelo Sistema Três*.

Em relação aos relacionamentos entre os vários ambientes, estes devem ser observados e cruzados por forma a diminuir a variedade externa.

Finalmente em relação ao canal algedónico é necessário garantir que este existe, quais as variáveis que devem ser monitorizadas e quais são os valores que servem de base para despoletar o sinal algedónico. Devem ainda ser definidos os destinatários dos referidos sinais.

Conclui-se deste modo a abordagem VSM à organização que Ríos (2012) sugere. Foram cobertos todos os sistemas, os seus relacionamentos com o ambiente externo e os relacionamentos entre todos os sistemas que compreendem um sistema viável.

3.5. Conclusões

Neste capítulo foram cobertos os elementos de cada uma das camadas arquiteturais que constituem uma arquitetura empresarial.

Pretendeu-se estabelecer o conjunto de elementos que deve constar em cada uma das camadas arquiteturais. Deste modo, quando forem aplicados os pressupostos teóricos é possível aferir a sua validade consoante o conjunto de elementos que a abordagem VSM irá dar origem.

Foi ainda introduzida neste capítulo a linguagem de modelação que será utilizada na representação das várias arquiteturas. Não se pretendeu fazer um aprofundamento desta especificação, procurando-se apenas que fosse devidamente enquadrada no trabalho a realizar permitindo a compreensão dos diagramas que serão criados para representar a AE.

4. Caso Prático na Ordem Engenheiros Região Norte

4.1. Introdução

O capítulo anterior introduziu os conceitos teóricos que vão ser aplicados na conceção de arquitetura empresarial para que esta contribua para viabilidade de uma organização. Apresentou também a linguagem de modelação que irá ser utilizada na representação das várias arquiteturas, a Archimate 2.0, possibilitando a compreensão dos vários diagramas que irão ser apresentados no presente capítulo.

Este capítulo apresenta o processo da conceção da arquitetura empresarial da Ordem dos Engenheiros Região Norte (OERN) e os resultados que foram obtidos na procura da resposta à questão de investigação, apresentada no Capítulo 1, que está subjacente a esta tese de mestrado.

Na subsecção 4.2 é apresentada a OERN e o seu enquadramento na realização deste trabalho.

Na subsecção 4.3.1. apresentam-se os resultados do apuramento da situação atual da OERN relativamente às várias arquiteturas que constituem sua arquitetura empresarial.

Na subsecção 4.3.2. são apresentados os resultados obtidos da aplicação dos conceitos teóricos anteriormente referidos na procura da conceção da arquitetura empresarial da OERN que tenha a capacidade de adaptação.

Por fim, na última subsecção deste capítulo, apresentam-se as conclusões possíveis de aferir dos resultados obtidos.

4.2. A Ordem dos Engenheiros Região Norte

A OERN¹⁰, constituída em 1932, é uma delegação regional da Ordem dos Engenheiros¹¹ (OE). É uma organização que qualifica e representa os Engenheiros no seu exercício da profissão procurando garantir e validar que os seus membros

¹⁰OERN website: <http://www.oern.pt/>

¹¹OE website: <http://www.ordemengenheiros.pt/>

apresentam um conjunto de competências relacionadas com a Engenharia que garantem não só a qualidade do seu trabalho mas também rigor e ética no exercício da sua profissão.

A OE é uma organização de carácter público com total autonomia administrativa, financeira, científica, disciplinar e regulamentar em relação aos órgãos governativos do Estado. Como delegação regional, a OERN, goza de autonomia administrativa, financeira e é independente nos planos e estratégias a colocar em prática no exercício das atribuições da OE, mediante aprovação dos órgãos diretivos da OE.

A OERN possui um conjunto de delegações distritais associadas: Braga, Bragança, Viana do Castelo e Vila Real que a auxiliam na persecução dos seus objetivos.

É uma organização que obteve o certificado da norma ISO 9001 em Setembro de 2012, afirmando o compromisso da OERN com a satisfação dos seus membros relativamente à qualidade dos seus produtos e serviços. Este certificado indica que a organização tem uma visão por processos da sua estrutura e que procura a melhoria contínua através da monitorização e controlo desses mesmos processos.

A sua estrutura organizativa subdivide-se em órgãos eleitos e na estrutura operacional de suporte a esses órgãos. Os referidos órgãos são eleitos em sufrágios de três em três anos, mantendo-se a estrutura de suporte operacional.

Esta rotação nos órgãos eleitos faz com que a organização tenha necessariamente de se adaptar não só às mudanças externas mas também às mudanças que diferentes órgãos eleitos possam apresentar no exercício do seu mandato.

É assim visível as características particulares desta organização, uma vez que não existe estabilidade governativa podendo em curtos espaços de tempo necessitar alterar a sua forma de atuar, de acordo com a estratégia e objetivos definidos pelos órgãos eleitos.

Devido a estes factos, a questão da adaptação é de grande importância para a OERN, sendo necessário que esta se reflita na sua arquitetura empresarial e a principal razão para que fosse esta a organização escolhida para realizar este trabalho.

4.3. Conceção da Arquitetura Empresarial da OERN

Antes de se partir para a conceção da arquitetura da OERN propriamente dita, foi necessário fazer um levantamento da arquitetura atual da organização.

Este levantamento da organização foi realizado através da análise da documentação detalhada que a OERN disponibilizou e ainda através de um conjunto de reuniões realizadas na Sede da Região Norte da Ordem.

Para ser possível verificar a hipótese de aplicação do VSM na conceção de uma arquitetura empresarial foi necessário ajustar o projeto para ser possível cumprir os prazos estabelecidos. Foi tomada a opção de que na conceção da arquitetura empresarial futura apenas seriam focados os aspectos arquiteturais relativos aos relacionamentos entre a OERN e os seus membros.

São apresentadas nas próximas subsecções a arquitetura atual e a arquitetura futura da OERN.

4.3.1. Arquitetura Empresarial OERN Atual

Uma arquitetura empresarial, mais que um exercício teórico, deve contribuir para a uma representação da realidade que permita o correto entendimento da complexidade da organização e do meio em que esta opera, contribuindo para o alinhamento entre o negócio e a tecnologia.

Nesta fase foi realizado um levantamento da EA atual para que existisse um ponto de partida na conceção da EA futura com base nos pressupostos teóricos do capítulo 3. Procurou-se apurar os de elementos que fazem parte de cada uma das camadas arquiteturais, de acordo com o apresentado na secção 3.2.

No levantamento da arquitetura de negócio foi utilizada a abordagem VSM procurando verificar se é possível conceber esta arquitetura. No entanto, nesta fase não foram analisados em pormenor os relacionamentos entre os cinco sistemas desta camada uma vez que esta arquitetura não se preocupa com a especificação dos relacionamentos entre os sistemas mas sim com a sua existência.

Quanto à arquitetura de processos, foi feito um levantamento através da documentação já existente na OERN.

A arquitetura de aplicações e de infraestrutura foram representadas não só com base na análise da documentação existente mas também com as conversas mantidas com os colaboradores da OERN.

Nas seguintes subsecções encontra-se o resultado do levantamento realizado às várias arquiteturas que representam a OERN atualmente.

4.3.1.1. Arquitetura de Negócio

Na arquitetura de negócio é possível encontrar a informação sobre o que faz a organização, com quem esta se relaciona e como o faz. Possibilita ainda a compreensão do ambiente externo onde são executadas as suas operações.

Para o levantamento da arquitetura de negócio atual de acordo com os pressupostos teóricos descritos no capítulo 3, foi considerada a OERN como primeiro sistema em foco. O processo de conceção da arquitetura de negócio teve assim início no Nível de Recursividade 1.

O primeiro passo na abordagem à OERN foi focar o seu Sistema Cinco. Apurar e compreender a Missão e a Visão da OERN estabelecendo desta forma a base da conceção da arquitetura da OERN uma vez que como já foi referido no capítulo 3, a arquitetura deve suportar a organização no que faz.

A OERN tem por missão “contribuir para o progresso da engenharia, estimulando os esforços dos seus associados nos domínios científico, profissional e social, bem como o cumprimento das regras de ética profissional.”

A OERN tem como visão “contribuir para a prossecução das atribuições nos domínios Científico, Profissional e Social - gerindo as atividades, garantindo a execução eficaz dos processos de natureza associativa e dotando a estrutura organizacional de meios técnicos, tecnológicos e humanos capazes de resposta eficaz às solicitações dos seus membros e de outras partes com as quais interage – Perspetivando o Exercício da Profissão e o Desenvolvimento da Engenharia.”

A OERN tem como seu propósito a representação de todos os Engenheiros portugueses e aqueles que exercem a profissão em Portugal filiados na OE, em especial os que o fazem na zona Norte do país. Promove ainda a atividades de âmbito científico e profissional para os seus membros e atividades de cariz social.

O passo seguinte foi a análise ao ambiente externo da organização. Foi realizado o levantamento dos relacionamentos da OERN com o seu ambiente externo e seus *stakeholders*. Desta forma foi possível compreender todos os aspetos relevantes do ambiente em que a organização desenvolve as suas atividades.

Relativamente aos *stakeholders*, estes foram classificados de acordo com o tipo de relacionamento que têm com a organização (excerto da análise na Tabela 4 e a totalidade da análise no Anexo B.1). Foram classificados como externos, agentes, parceiros e grupo-alvo. Por grupo-alvo consideraram-se os *stakeholders* ou grupo de *stakeholders* para os quais a organização disponibiliza produtos e serviços. Por agentes, todos os *stakeholders* que têm um papel ativo nas operações da organização. Parceiros compreendem todos os que se relacionam com a organização através de parcerias de cooperação e por externos todos aqueles que não se enquadram em nenhuma das anteriores classificações mas que podem influenciar a organização.

<i>Stakeholder</i>	<i>Tipo</i>	Agente	Externo	Parceiro	Grupo-alvo
Clientes		•			•
Fornecedores			•		
Membros		•			•
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Tabela 3 - Classificação dos stakeholders

Esta classificação contribuiu para a compreensão de quem são aqueles que influenciam ou são influenciados pela OERN e também o tipo de relação que os vários *stakeholders* mantêm com a OERN.

Aferidos os *stakeholders* da organização foram analisados e representados os relacionamentos entre a OERN e os referidos *stakeholders*. Com esta informação foi possível construir um diagrama de contexto onde se encontram todos relacionamentos da OERN. Na Figura 25 retratam-se os relacionamentos que a OERN tem com mercado para o qual disponibiliza serviços. É possível consultar no Anexo B.2 o diagrama de contexto completo.



Figura 25 - OERN Diagrama de Contexto (mercados)

Nesta fase foram ainda apurados os aspetos presentes e futuros que podem influenciar a organização, como por exemplo a elevada taxa de desemprego. Estes serão detalhados mais à frente quando focarmos o Sistema Quatro.

Concluiu-se deste modo o entendimento do ambiente externo da organização e como esta se relaciona com esse mesmo exterior.

O próximo passo foi focar os cinco sistemas de um VSM e verificar como se encontram estes refletidos na atual arquitetura.

Em relação ao Sistema Cinco, além do que foi apurado no início desta secção, foi ainda apurada a hierarquia organizacional da OERN para permitir compreender quem é que desempenha as funções do Sistema Cinco - os órgãos eleitos, mais especificamente os Conselhos Diretivos Nacional e da Região Norte. O principal canal de transmissão de informação entre ambos os conselhos faz-se através da presença do Presidente e Secretário da Região Norte no Conselho Diretivo Nacional.

A representação da hierarquia da organização pode ser consultada no Anexo B.3.

O passo seguinte foi focar o Sistema Quatro da OERN. Aferir as influências externas e as internas (através da relação com o Sistema Três) e desse modo compreender e retratar a estratégia que procura fazer face a estas influências. As influências externas já foram apuradas quando foi abordado o ambiente externo da organização.

Em termos estratégicos foram analisados os objetivos estratégicos da OERN e as iniciativas que estão programadas para atingir os objetivos para o triénio 2013-2016. Foi ainda revista a relação entre os objetivos e as iniciativas para verificar o alinhamento entre ambos.

Foi criado um documento que foi denominado de “Catálogo Objetivos Estratégicos” onde foram documentados os objetivos estratégicos. Neste documento constam também as iniciativas e o cruzamento entre ambos, o que possibilita a compreensão do contributo de cada iniciativa para os objetivos a atingir. Relativamente a estes objetivos realizou-se o enquadramento destes nas perspetivas do BSC e ainda a definição dos respetivos KPI.

Na Tabela 3 é apresentado um dos objetivos estratégicos documentados tal como foi descrito. Os restantes encontram-se no Anexo B.4.

ID	Objetivo	Descrição	KPI	Perspetiva BSC	Origem	Prazo
1	Garantir o Controlo Administrativo e Financeiro	Pela concretização das medidas de gestão e economia definidas, como forma de garantir o equilíbrio orçamental e o enquadramento de políticas financeiras, de recursos humanos e de infraestrutura.	(receitas - gastos) /valor orçamentado	Financeira	OERN	2016
⋮	⋮	⋮				

Tabela 4 - Objetivos Estratégicos

Em relação às influências externas e internas que foram apuradas, são apresentadas como os *drivers* da OERN. Foi feito um cruzamento entre estas e os objetivos estratégicos como retratado parcialmente na Figura 26. O diagrama completo pode ser consultado no Anexo B.5.

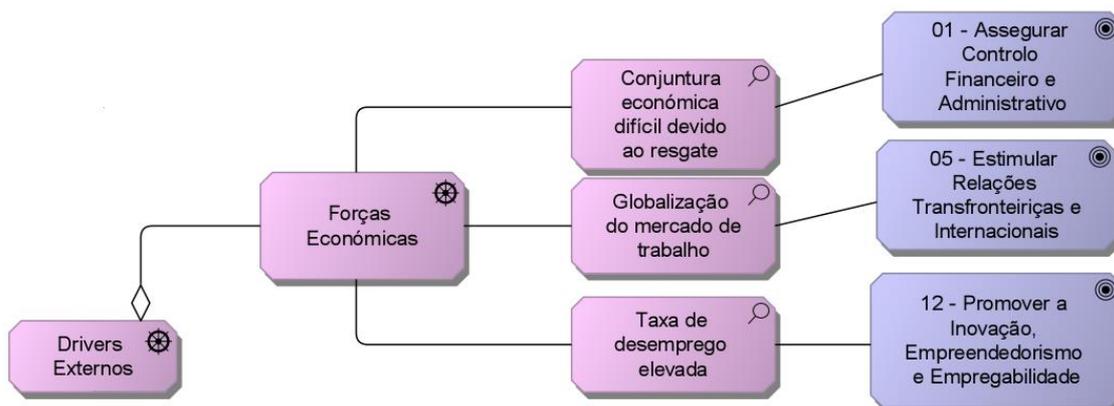


Figura 26 – Driver Forças Económicas e objetivos associados

Em relação ao Sistema Três, fazem parte desta arquitetura o conjunto de objetivos operacionais que contribuem para a realização dos objetivos estratégicos apresentados. Na Figura 27 abaixo apresenta-se parte do diagrama que representa o desdobramento dos objetivos estratégicos em operacionais, apresentando-se o restante no Anexo B.6.

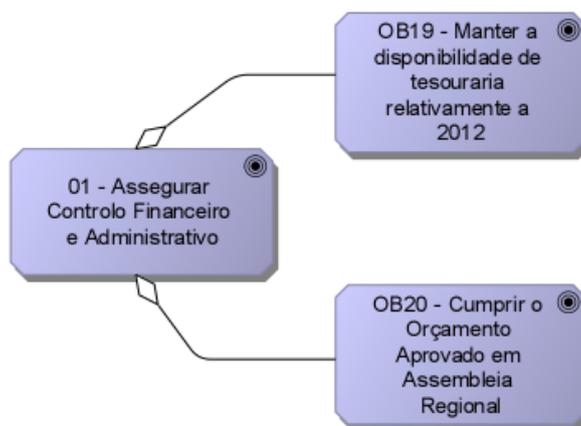


Figura 27 - Desdobramento Objetivos Estratégicos (parcial)

Em relação aos Sistema Dois e Um é apenas necessário apurar os serviços que realizam as funções dos referidos sistemas. Atendendo ao conjunto de elementos que devem constar nesta arquitetura, fica concluída a aplicação direta do processo apresentado no capítulo anterior. Interessa agora apurar os serviços da OERN para dar por concluída esta fase de levantamento da arquitetura de negócio atual.

Nesta fase foi a criado um documento, denominado “Catálogo de Serviços”, onde foram documentados os serviços que atualmente a OERN fornece e efetuado um cruzamento entre serviços e estrutura funcional possibilitando compreender quem faz o quê.

Na Tabela 5 apresentam-se dois serviços da OERN sendo possível consultar a tabela com todos os serviços atuais no Anexo B.7.

ID	Serviço	Descrição	Quem?
1	Movimento Associativo	Gestão da admissão, estágios e manutenção de membros	Área Administrativa e Financeira
2	Assuntos Profissionais	Gestão do processo de qualificação para o exercício da profissão	Área de Assuntos Profissionais
⋮	⋮	⋮	⋮

Tabela 5 - Serviços OERN (parcial)

No sentido de compreender a quem são fornecidos os serviços atuais foi modelado o relacionamento entre OERN e os seus *stakeholders*, retratado parcialmente na Figura 28. A totalidade do diagrama pode ser consultada no Anexo B.8. Relativamente ao excerto da figura 28, encontram-se representados os relacionamentos entre o serviço Movimento Associativo e respetivos *stakeholders*.

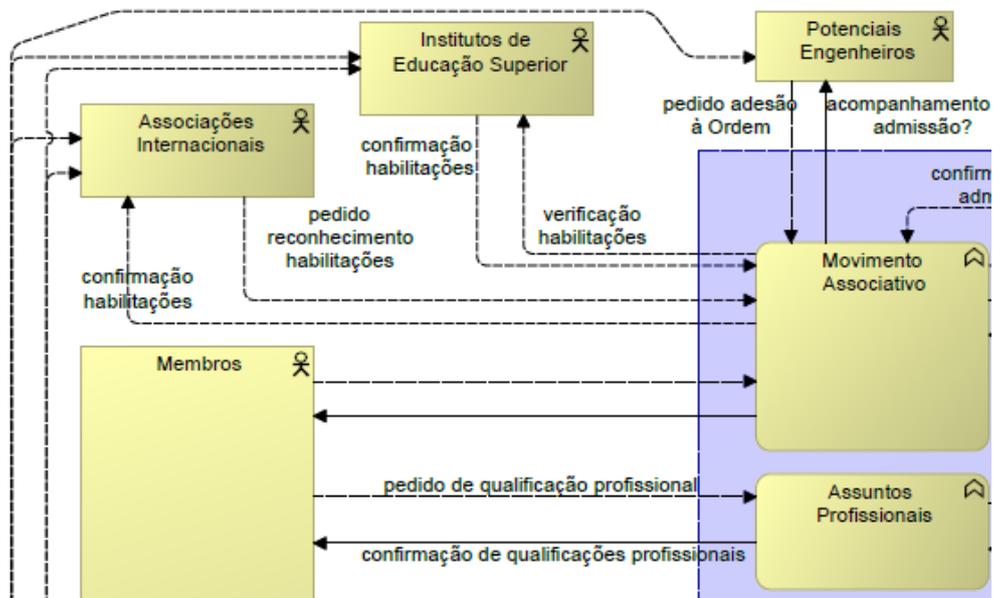


Figura 28 - Relações entre OERN e Stakeholders (parcial)

Para terminar a arquitetura de negócio foi ainda realizado um conjunto de cruzamentos que foram associados ao documento “Catálogo de Serviços” que permitem verificar a coesão desta arquitetura.

Os cruzamentos realizados foram os seguintes: ao supracitado cruzamento entre serviços e stakeholders (Figura 28 e Tabela 7), adicionou-se o cruzamento dos serviços com os objetivos estratégicos (Tabela 6). Foi ainda realizado um último cruzamento entre os objetivos e os *stakeholders* que foi associado ao documento “Catálogo Objetivos Estratégicos”. Nas seguintes tabelas é possível ver um excerto dos referidos cruzamentos. Encontra-se no Anexo B totalidade destes cruzamentos.

Serviço	Objetivo	Garantir	Controlo	Administrativo e Financeiro	...
Gestão Administrativa			●		...
Auditoria			●		
⋮			⋮		⋮

Tabela 6 - Cruzamento Serviços com Objetivos Estratégicos (parcial)

Este cruzamento possibilita verificar quais os serviços que realizam os objetivos definidos e se poderiam existir objetivos não cobertos por nenhum serviço e vice-versa. Encontra-se no Anexo B.9 a tabela completa.

Serviço	Stakeholder	Associações Internacionais	Instituições Ensino Superior	Membros	Ordem dos Engenheiros	Potenciais Engenheiros	⋮
Movimento Associativo		●	●	●	●	●	⋮
⋮		⋮					⋮

Tabela 7 - Cruzamento Serviços com Stakeholders (parcial)

Este cruzamento permite verificar se existem serviços que não estão associados a nenhum *stakeholder* e vice-versa. Encontra-se no Anexo B.10 a tabela completa.

<i>Stakeholder</i>	Objetivo	Garantir Controlo Administrativo e Financeiro	...
Fornecedores		●	...
⋮		⋮	⋮

Tabela 8 - Cruzamento *Stakeholders* com Objetivos Estratégicos (parcial)

Através deste cruzamento foi possível verificar em qual *stakeholder* os objetivos definidos têm impacto. Encontra-se no Anexo B.11 a tabela completa.

Com a conclusão destes cruzamentos está finalizado o levantamento da arquitetura de negócio atual da OERN.

O passo seguinte foi fazer o levantamento da arquitetura de processos existente que se encontra concretizada na próxima subsecção.

4.3.1.2. *Arquitetura de Processos*

Como foi referido a OERN é uma organização que possui o certificado ISO 9001, o que indica que existe na organização uma visão orientada a processos e que estes se encontram definidos e devidamente documentados.

A OERN encontra-se estruturada por três grandes camadas de processos: processos de gestão, processos de operação e processos de suporte. Como a sua denominação afirma, os processos de gestão compreendem os processos que dizem respeito à gestão da organização, os processos de operação dizem respeito aos processos que através da sua execução põe em prática a estratégia da organização e por fim os processos de suporte que compreendem todos os processos necessários para suportar a atividade da OERN.



Figura 29 - Processos de Operação

A Figura 29 apresenta o excerto do diagrama onde se encontra representado o macroprocesso Gestão de Membros e os processos que o compõem. A restante arquitetura de processos encontra-se no Anexo B.12.

Com o apuramento desta informação foi possível fazer o cruzamento entre os serviços da OERN e os processos da organização e ainda verificar se todos os serviços tinham processos associados e vice-versa.

Verificou-se que existiam processos que não se encontravam enquadrados em nenhum serviço, como por exemplo, o processo de Prospetiva e Inovação. Esta informação é um *input* importante a considerar na conceção da arquitetura de processos futura.

Na Figura 30 apresenta-se o cruzamento entre o serviço de Movimento Associativo e os processos que o realizam. No Anexo B.13 é possível verificar o cruzamento de todos os serviços com os processos onde é visível que existem serviços sem processos associados e vice-versa.



Figura 30 - Serviço Movimento Associativo e os seus processos

O passo seguinte foi analisar e representar o conjunto de processos que tem relação com o membro focando as entidades informacionais e o tipo de operação executada sobre estas.

Foram considerados nesta análise os seguintes processos: Admissão e Qualificação, Avaliação da Satisfação dos Membros, Formação dos Membros, Pedidos de Informação, Qualificação Profissional, Disciplinar, Gestão de Eventos e Nomeação de Peritos, Avaliadores e Orientadores. Na Figura 31 apresenta-se o modelo relativo ao processo de Admissão e Qualificação na sua variante Membro Estudante. É possível verificar as operações CRUD que são efetuadas sobre cada uma das entidades informacionais associadas a este processo. A análise aos restantes processos encontra-se no Anexo B.14.

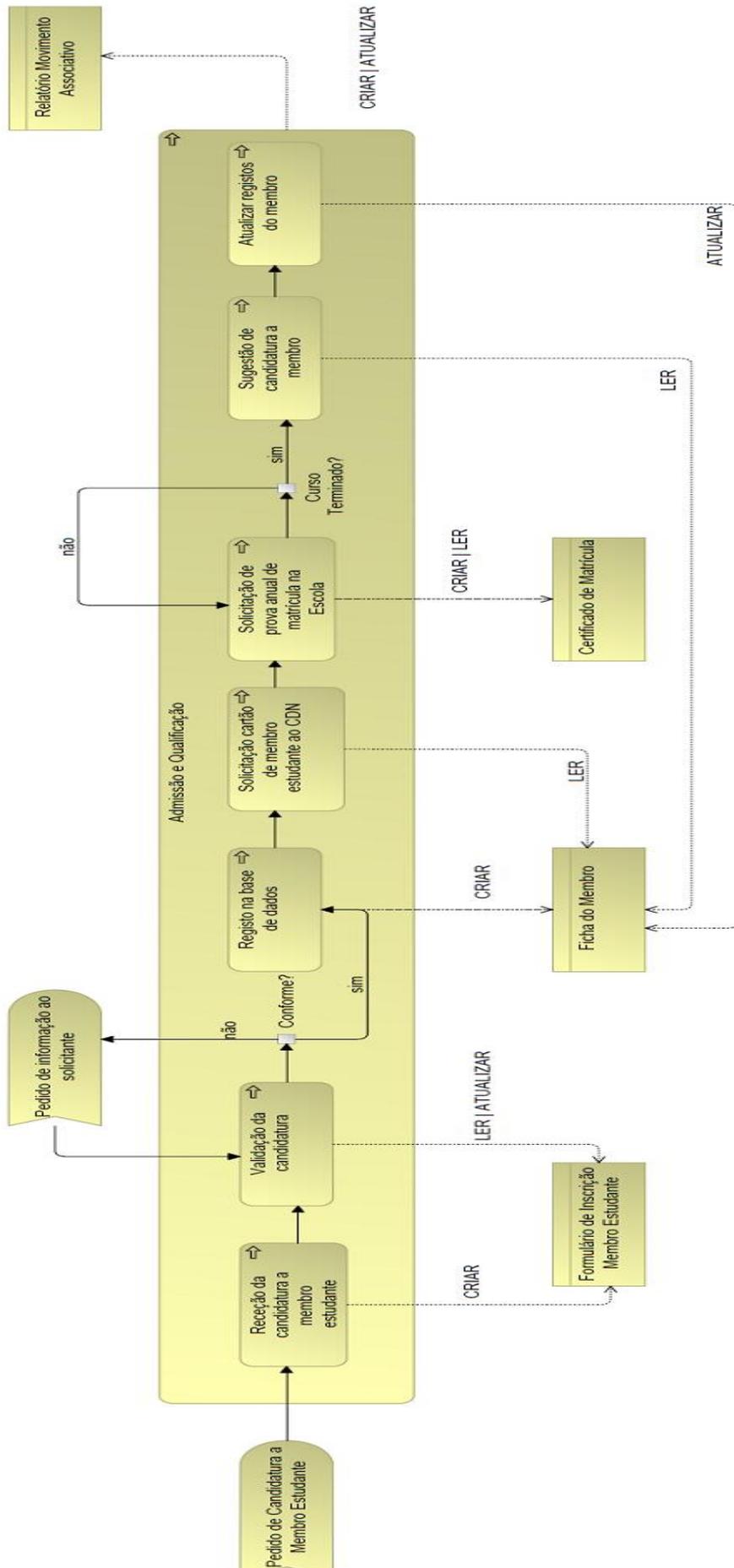


Figura 31 - Processo Admissão e Qualificação Membro Estudante e Entidades informacionais

Concluída a análise dos processos que foram referidos, deu-se por concluído o levantamento da arquitetura de processos e focou-se a camada aplicacional que suporta os processos da organização.

4.3.1.3. Arquitetura de Aplicações

A Arquitetura de Aplicações foi apurada procurando encontrar o conjunto de aplicações existentes na organização e os serviços disponibilizados por essas aplicações. Foi ainda feita a ligação entre os serviços aplicacionais e os processos considerados na arquitetura anterior.

Na Figura 32 encontra-se representado o conjunto de aplicações que suportam as atividades da OERN na sua globalidade.

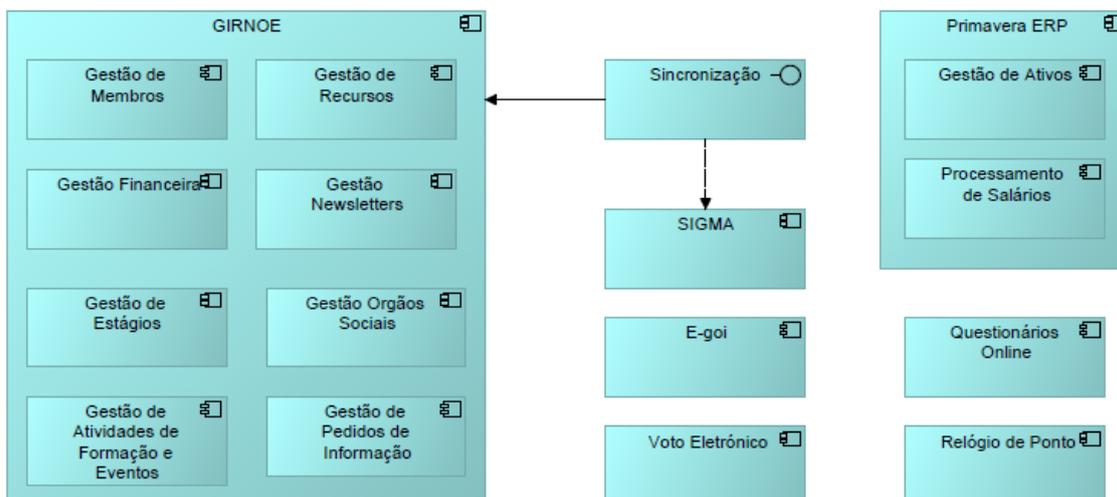


Figura 32 - Aplicações da OERN

A aplicação GIRNOE é uma aplicação desenvolvida para associações profissionais que suporta grande parte das operações da OERN através da disponibilização de serviços essenciais para a execução das suas operações (Figura 33). É nesta aplicação que se encontram todos os dados relativos aos membros. É visível o interface entre a GIRNOE e a SIGMA que é a aplicação da OE onde se encontra a informação dos membros.

A aplicação E-goi¹² é uma aplicação *web* que permite fazer o envio e gestão das *newsletters* que a OERN periodicamente envia aos seus membros.

¹² <http://www.e-goi.pt>

A aplicação Voto Electrónico permite a realização do ato eleitoral que elege os órgãos diretivos da OERN através de voto electrónico

O Primavera¹³ é um ERP do qual a OERN utiliza apenas o módulo de processamento de salários dos seus colaboradores e o módulo de gestão de ativos para gerir o imobilizado da OERN.

Para a realização de inquéritos aos membros é utilizada uma plataforma *online* e existe ainda a aplicação de Relógio de Ponto para o controlo das entradas e saídas dos colaboradores da OERN.

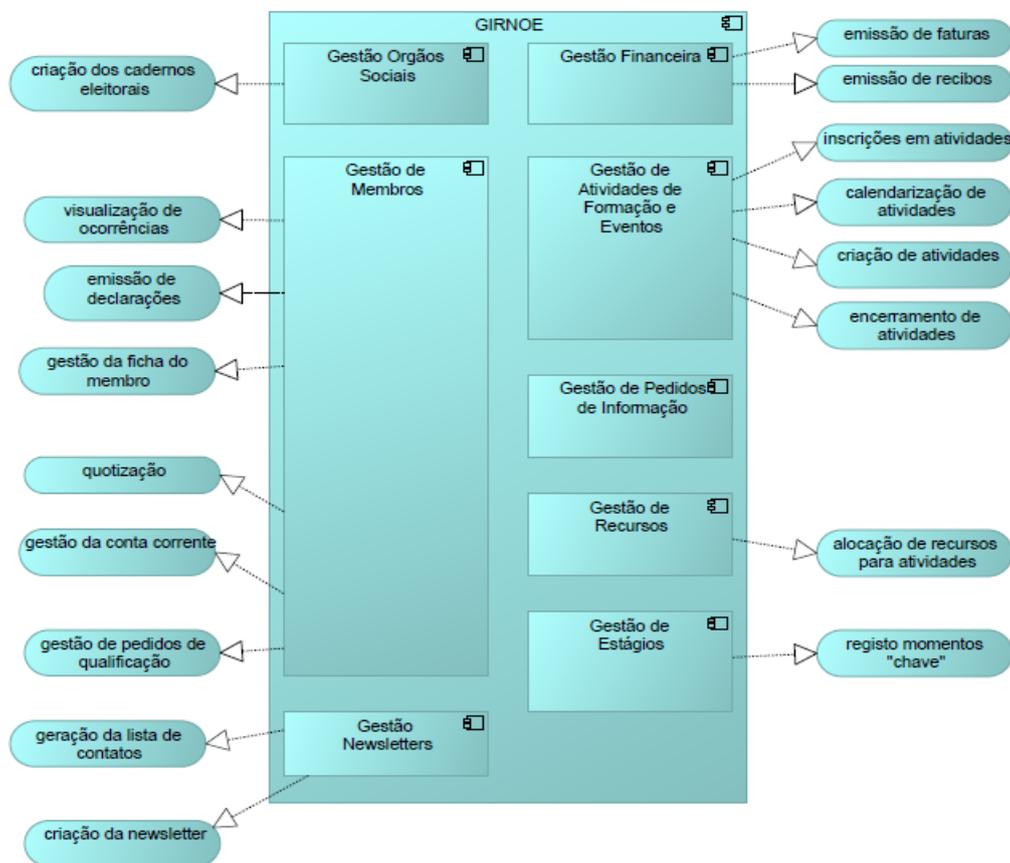


Figura 33 - Serviços GIRNOE

Todas as operações da OERN que não têm suporte aplicacional são documentadas recorrendo ao Microsoft Office, mais concretamente ao Word e ao Excel.

¹³ <http://www.primaverabss.com>

Na figura seguinte (Figura 34) é apresentado o diagrama que retrata a utilização de serviços aplicacionais pelo processo de Admissão e Qualificação na sua variante de

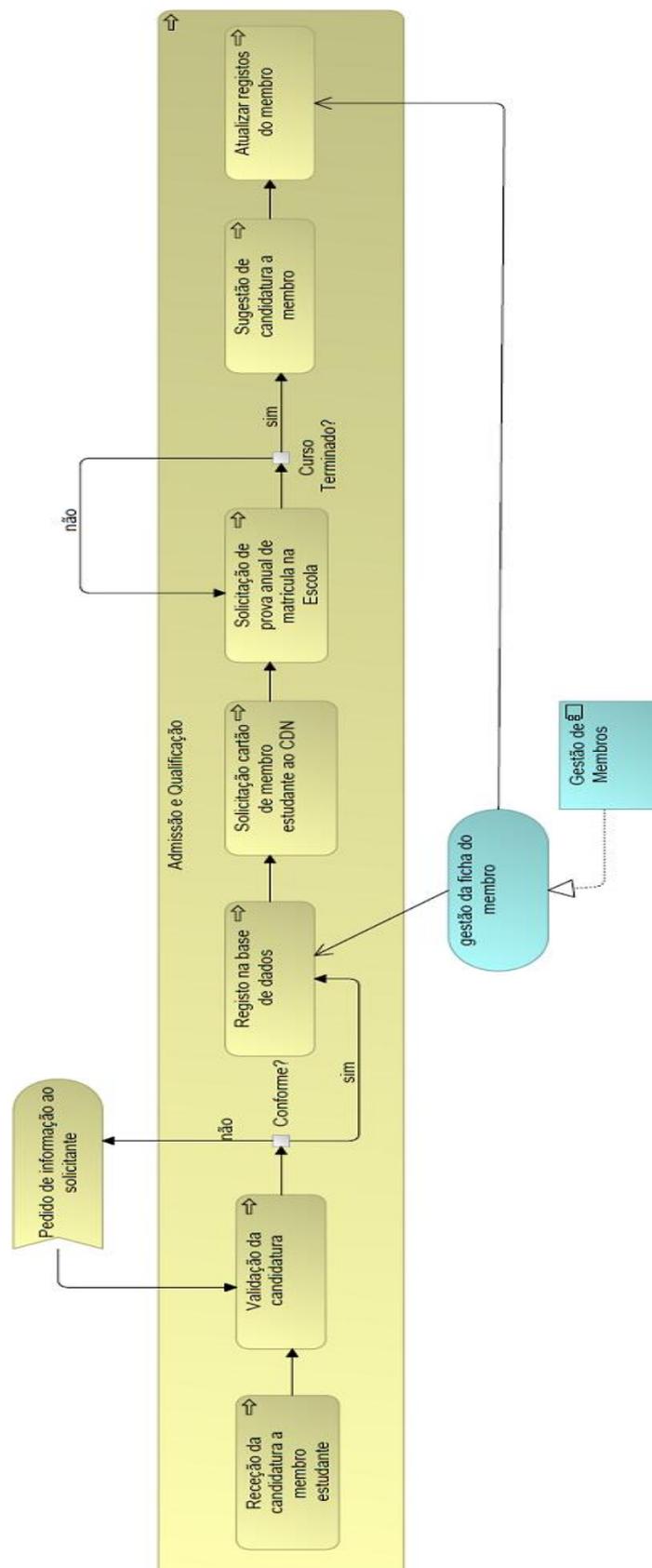


Figura 34 - Processo Admissão e Qualificação Membro Estudante e seus os Serviços Aplicacionais

Membro Estudante. Os diagramas relacionados com os restantes processos encontram-se no Anexo B.15.

Com o levantamento desta informação, relacionada com a associação dos processos às aplicações foi concluída a análise à arquitetura aplicacional da OERN. O passo seguinte foi o apuramento da realidade da infraestrutura que suporta a camada aplicacional apresentada.

4.3.1.4. Arquitetura da Infraestrutura

A arquitetura da infraestrutura atual da OERN encontra-se parcialmente representada na Figura 35. A totalidade desta camada arquitetural encontra-se no Anexo B.16.

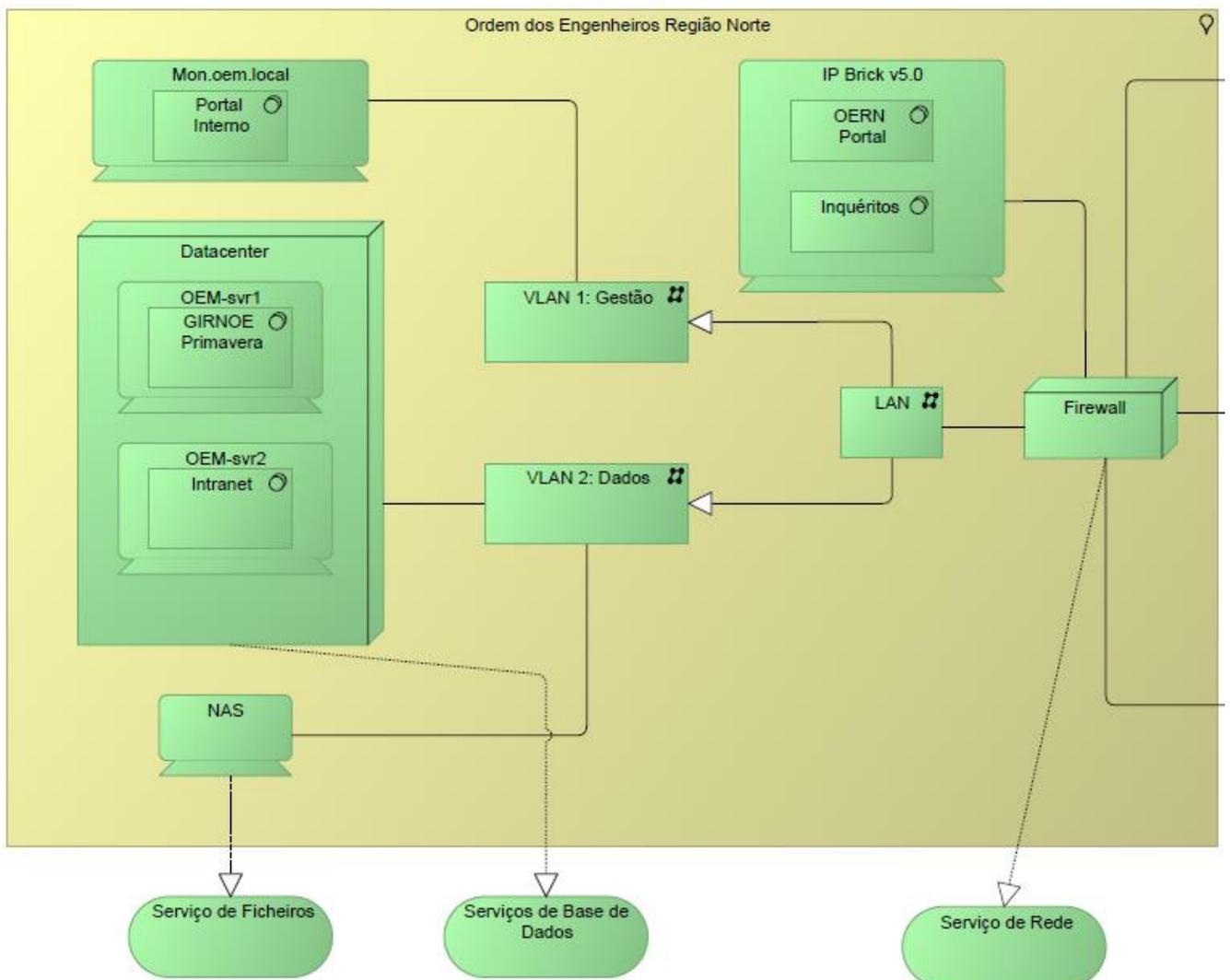


Figura 35 - Arquitetura da Infraestrutura da OERN

Ainda relativamente a esta arquitetura foi associada a infraestrutura à camada de aplicações, mais concretamente à aplicação GIRNOE, apresentada na Figura 36.

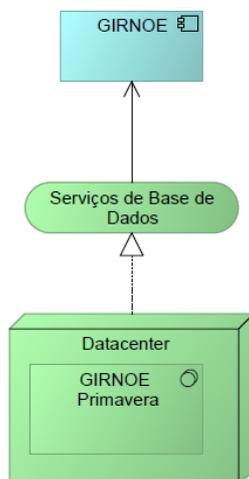


Figura 36 - Infraestrutura GIRNOE

Com esta informação concluiu-se o apuramento da arquitetura de infraestrutura atual e também da arquitetura empresarial atual da OERN.

4.3.2. Arquitetura Empresarial OERN Futuro

Com a representação da arquitetura atual da OERN foi possível compreender a organização e ficar a conhecer a estrutura que suporta a OERN atualmente.

Nesta secção procura-se conceber uma arquitetura que assente nos princípios do VSM através da transposição dos cinco sistemas para a estrutura da OERN.

4.3.2.1. Arquitetura de Negócio

Na base desta arquitetura está o trabalho realizado no apuramento da arquitetura de negócio atual. Em termos de arquitetura futura interessa preencher as lacunas da arquitetura e verificar se estão garantidos os serviços que permitem a viabilidade da OERN.

Seguindo o processo apresentado em 3.4.2., o propósito da OERN é o mesmo que foi anteriormente apurado.

Quanto ao contexto externo também não existem alterações em relação ao que foi apurado na arquitetura atual.

Uma vez que a análise aos cinco sistemas da OERN também já foi realizada na secção 4.3.1.1 o passo seguinte foi o de cruzar os sistemas do VSM com os serviços que asseguram o funcionamento da OERN procurando garantir que os cinco sistemas do VSM se encontram refletidos nos vários serviços.

Como foi referido no capítulo anterior as funções do Sistema Dois devem ser asseguradas pelos representantes do Sistema Três. Em relação ao Sistema Cinco também é uma função desempenhada por uma pessoa ou um grupo de pessoas não sendo por isso possível materializa-la num serviço.

Na Tabela 9 encontra-se referido cruzamento entre os cinco sistemas e os serviços da OERN.

Sistema	Serviços
Um	Movimento Associativo Assuntos Profissionais Informação a Membros e partes interessadas Consulta Jurídica Realização de Atividades e Eventos Aluguer de Infraestruturas e equipamentos Formação Bolsa de Peritos Merchandising e publicações Publicidade e divulgação de terceiros Relações Externas Protocolos e Parcerias Bolsa de Estágios
Dois e Três	Auditoria Gestão da Qualidade Gestão de Infraestruturas Gestão Financeira Gestão Administrativa Desenvolvimento Institucional

Quatro	Observatório Engenheiro Estratégia
--------	---------------------------------------

Tabela 9 - - Sistemas do VSM e os Serviços da OERN

Como é visível na tabela anterior surgiu um conjunto de novos serviços. Estes novos serviços procuram assegurar que as funções dos vários sistemas se encontram cobertas e também incorporar num serviço o conjunto de processos que se verificou que não estarem associados a nenhum dos serviços existentes.

Foram ainda agregados alguns serviços que existiam de acordo com o que a Tabela 10 demonstra:

	Serviço Presente	Serviço Futuro	Composição
1	Movimento Associativo	Movimento Associativo	Movimento Associativo Bolsa de Avaliadores e Orientadores
2	Assuntos Profissionais	Assuntos Profissionais	Assuntos Profissionais Emissão de Declarações Certificação da Qualificação do Membro
3	Bolsa de Peritos, Avaliadores, Orientadores	Bolsa de Peritos	Bolsa de Peritos

Tabela 10 - Agregação Serviços OERN

Na base da agregação da Bolsa de Avaliadores e orientadores ao Movimento Associativo esteve o facto de se considerar que a nomeação dos avaliadores e orientadores se enquadrava no decorrer das operações do serviço Movimento Associativo. Devido a esta decisão o serviço Bolsa de Peritos debruçar-se-á apenas na nomeação de peritos que sejam requisitados à OERN.

Relativamente à agregação referida na segunda linha da Tabela 10 deveu-se ao facto de se considerar que os serviços Emissão de Declarações e Certificação de Qualificações

do Membro inserem-se no âmbito dos Assuntos Profissionais. Tomando a Emissão de Declarações como exemplo, a emissão das declarações é um resultado da qualificação dos membros da OERN não se considerando como um serviço independente.

É importante referir que a OERN se encontra a implementar o serviço Observatório Engenheiro. Este serviço foi enquadrado-se no Sistema Quatro do VSM como é visível na Tabela 9. A implementação deste serviço é crítica para a OERN uma vez que sem este, a recolha de informação necessária à capacidade de adaptação é realizada de um modo informal, não estruturado e muito possivelmente desfasado em relação à necessidade de atuar em tempo útil às mudanças externas.

Através da implementação deste serviço é possível a organização alterar o comportamento reactivo em relação às disrupções externas para um comportamento proactivo contribuindo para a rápida adaptação da organização às novas condições externas. Contribui ainda para um melhor processo de tomada de decisões já que filtra e extrai e produz conhecimento da informação recolhida melhorando a qualidade das decisões.

A correspondência dos cinco sistemas que compõem um sistema viável e dos serviços da OERN procura garantir uma arquitetura que permita à organização dispor de um conjunto de serviços que são necessários para que a organização seja viável. Fica deste modo assegurado que todas as funções essenciais para o bom funcionamento da organização, de acordo com as ideias de Beer, estão cobertas por serviços que as realizam.

Com a aplicação dos conceitos teóricos do VSM é possível estabelecer as bases para conceber uma arquitetura de negócios que apresente todas as características dos sistemas viáveis através da conceção e/ou redefinição do conjunto de funções necessárias à viabilidade da organização.

Com base na abordagem sistémica efetuada foi apurado o que faz a organização (propósito), quais são os seus objetivos, qual é o seu ambiente onde se encontra inserida possibilitando a compreensão das fronteiras da organização (identidade) e de que forma esta se relaciona com esse mesmo ambiente.

Em relação à arquitetura de negócio da OERN esta abordagem permitiu detetar e preencher as falhas estruturais da arquitetura criando um mapa que a organização deve seguir para que possa atingir os objetivos a que se propõe e a viabilidade.

No entanto não é possível aplicar o processo exatamente como descrito na secção 3.4.2 uma vez que dá grande importância às ligações entre os vários sistemas que no caso das arquiteturas empresariais se encontram refletidos no conjunto de pessoas e aplicações que permitem a interação entre os vários sistemas.

Considera-se deste modo que fica demonstrado que é possível a conceção da arquitetura de negócio com base nos princípios do VSM uma vez que permite apurar todos os elementos suficientes e necessários que a organização disponha de uma arquitetura de negócio capaz de suportar as suas atividades. No entanto crê-se que o processo descrito em 3.4.2 não é o melhor para abordar a conceção de uma arquitetura empresarial uma vez que a forma como está estruturado cria alguma confusão na forma de abordar a arquitetura. Outro aspecto negativo dessa abordagem é a importância dada às relações entre sistemas.

4.3.2.2. Arquitetura de Processos

Para a conceção da arquitetura de processos descemos dois níveis na organização, Nível Recursividade 3, onde o nosso sistema em foco é o processo de Admissão e Qualificação (AQ).

Relativamente à arquitetura do processo de AQ foi definido o propósito do processo, representado na Figura 37.

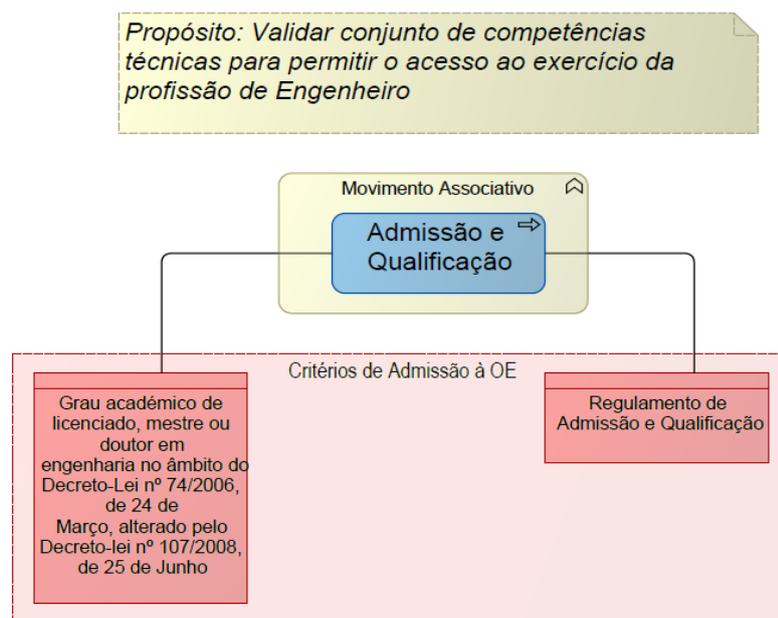


Figura 37 -Propósito do Processo Admissão e Qualificação

Foram ainda representadas as condições que são necessárias cumprir para que os membros sejam admitidos na OE.

Em relação ao processo apresentado no capítulo 3, a análise ao ambiente será realizada na análise horizontal do processo. Desta forma reduz-se o ambiente total da OERN para o ambiente particular deste processo.

O passo seguinte foi fazer a análise horizontal do processo, isto é, quais os *stakeholders* associados a este processo e qual a informação associada ao ambiente particular deste processo.

No diagrama apresentado na Figura 38 estão representados todos os *stakeholders* envolvidos no processo.

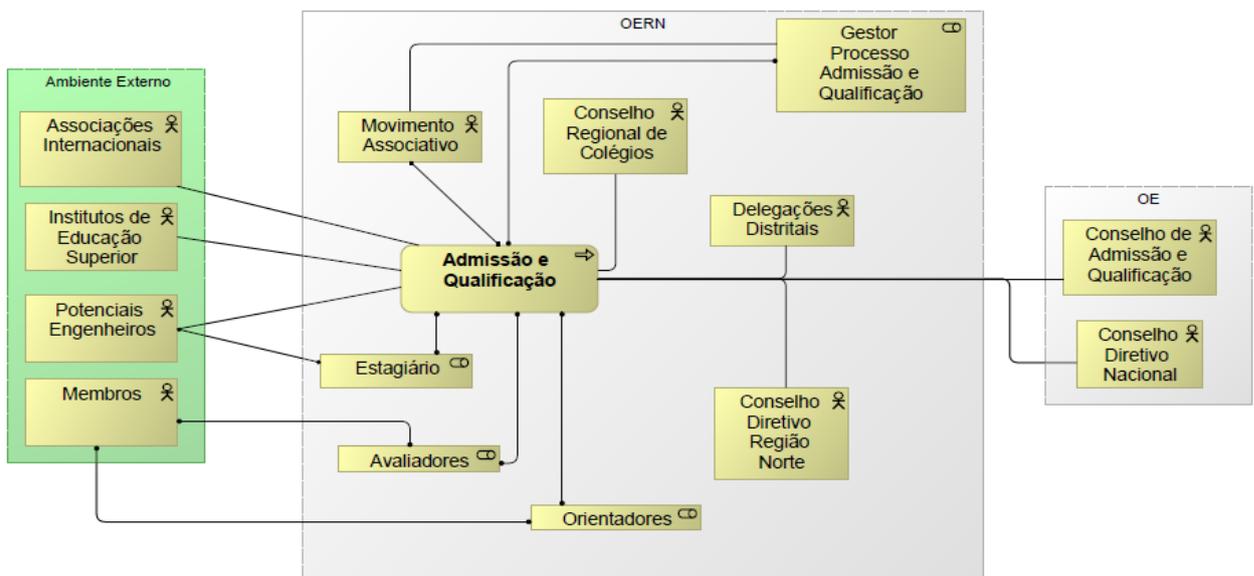


Figura 38 - Stakeholders do Processo de Admissão e Qualificação

É visível na figura anterior os papéis que alguns *stakeholders* assumem no decorrer deste processo:

- Os potenciais engenheiros que assumem o papel de estagiários quando são admitidos na OE.
- Os membros que assumem o papel de orientadores dos estagiários e o também papel de avaliadores dos estágios.

- O papel de Gestor do Processo de AQ assumido por um colaborador do Movimento Associativo. Este papel é importante para que de facto exista autonomia na organização e que também exista responsabilização através da nomeação de um responsável pelo processo.

Concluída a análise aos *stakeholders* envolvidos no processo foi analisado o ambiente particular com o qual este processo se relaciona. Na Figura 39 é apresentada a informação pertinente do ambiente particular do processo e quais os canais de comunicação disponíveis para as interações entre os vários *stakeholders* do processo.

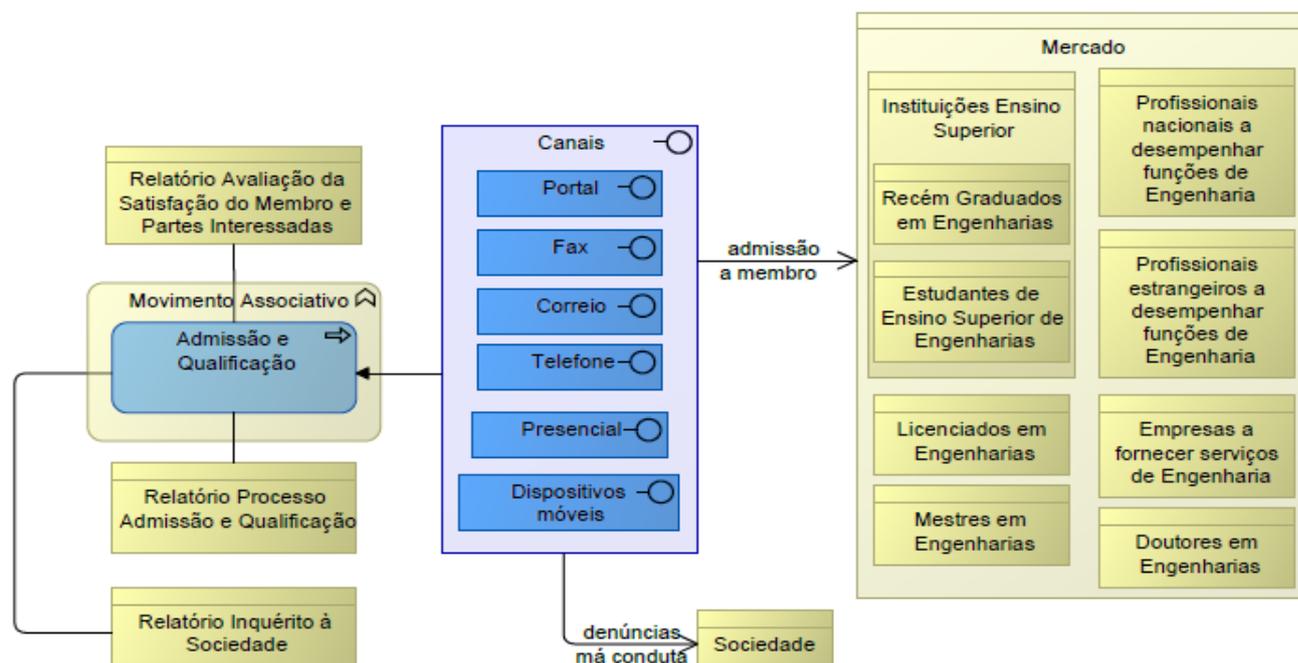


Figura 39 - Ambiente Particular Processo Admissão e Qualificação

Com relevância para o processo AQ foram consideradas informações relacionadas com o nicho de mercado para o qual opera tendo sido considerados todos aqueles que exercem ou podem vir a exercer a profissão de Engenheiro.

Encontra-se aqui refletido o Sistema Quatro e a relação com o Sistema Três. Para ser possível a adaptação do processo é necessário dispor da informação relativa à satisfação do Membro e Partes Interessadas em relação à qualidade do serviço prestado (Sistema Quatro) e ainda o Relatório Processo Admissão e Qualificação que compreende um conjunto de indicadores de performance definidos (Sistema Três).

O relatório de Inquérito à Sociedade diz respeito aos dados relativos ao apuramento da imagem da sociedade em relação à OERN. Esta informação relacionada com o Sistema

Quatro é pertinente uma vez que a imagem transmitida à sociedade pode influenciar o número de candidatos.

O conjunto de denúncias de má conduta profissional relativa a profissionais a exercer a profissão de Engenheiro que não são Membros da OERN, deve ser documentado para que numa possível candidatura de um profissional assinalado terminar o processo de imediato.

Apresentam-se ainda o conjunto de canais disponíveis para as diversas interações no decorrer do processo. Acrescenta-se apenas os dispositivos móveis em relação aos canais atualmente disponíveis. Este novo canal de comunicação significa a disponibilização de um conjunto de serviços através de uma aplicação *web* permitindo aos membros recorrer a esses serviços e gerir a informação relativa às suas interações com a OERN virtualmente de qualquer local.

Em relação ao Sistema Três foi definido um conjunto de objetivos para este processo apresentados na Figura 40. Estes objetivos foram definidos de acordo com os objetivos estratégicos (Sistema Três “corporativo”) procurando que este processo trabalhe para atingir esses objetivos. Nesta figura são visíveis os objetivos estratégicos associados aos objetivos definidos tendo em conta o propósito do processo. Estes novos objetivos permitem a quem executa o processo saber exatamente para que objetivos trabalha e de que forma estes se encontram enquadrados com a estratégia da organização.

Mantendo o foco sobre o Sistema Três, para possibilitar o *feedback* relativamente ao processo AQ e de acordo com os objetivos definidos foram especificados indicadores que permitem o controlo e monitorização do processo. Uma vez que na Archimate não existe um elemento que represente indicadores estes são apresentados na Figura 41 como se tratassem de um objeto de negócio. Encontram-se nesta figura os indicadores que mediante o estabelecimento de um valor de referência emitem um sinal algebrónico para a gestão de topo indicando a necessidade de medidas que alterem os valores para níveis aceitáveis. Os restantes indicadores contribuem para ser possível monitorizar o processo por forma a existir controlo de tudo a que ele diz respeito. Só desta forma é possível introduzir melhorias no processo que possam contribuir para um melhor resultado deste processo. O indicador que permite aferir o resultado do processo é a Taxa de Adesões Aceites uma vez que indica o número de adesões concluídas com sucesso.

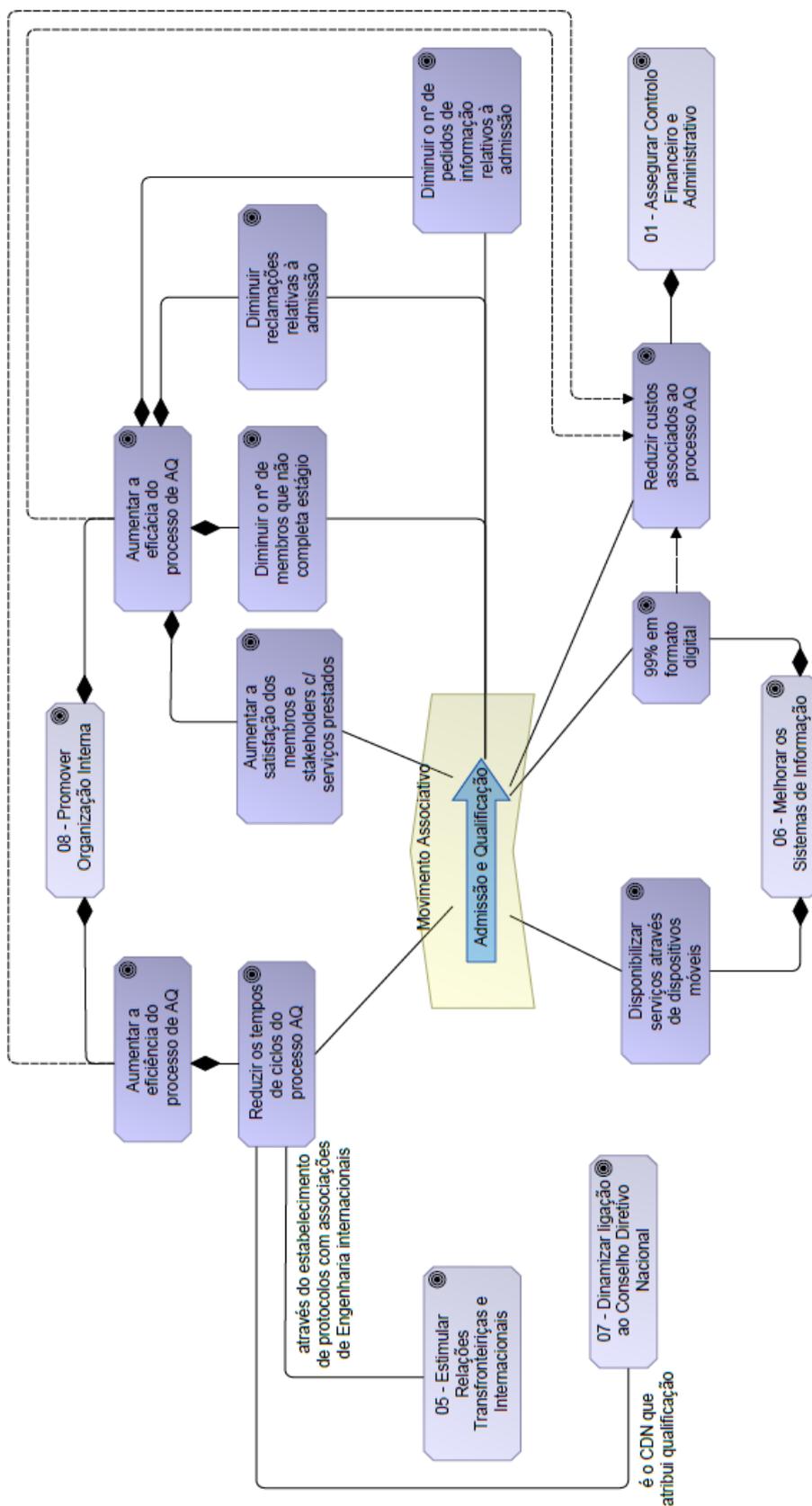


Figura 40 - Objetivos do Processo Admissão e Qualificação

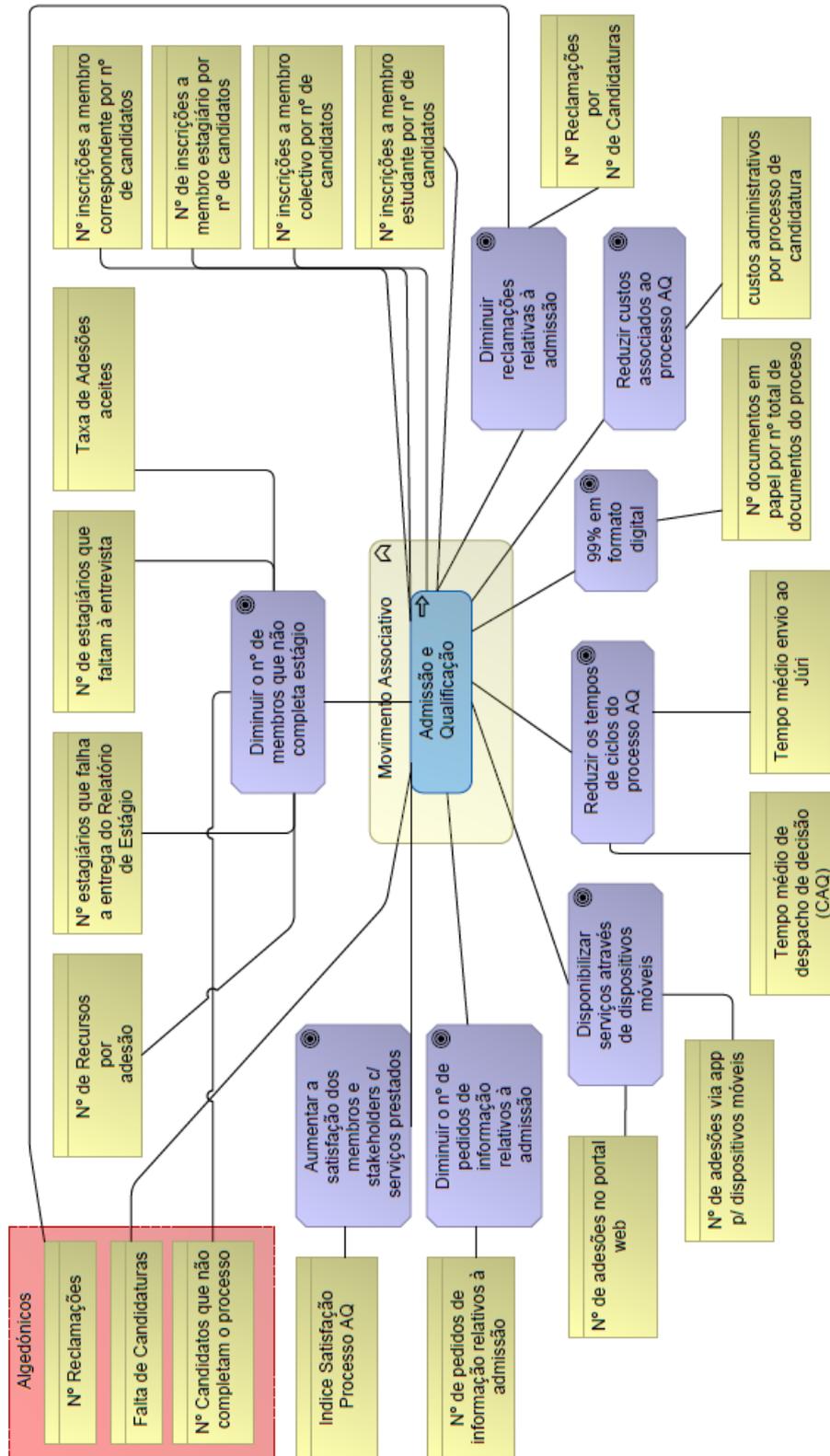


Figura 41 - Indicadores Processo Admissão e Qualificação

Para ser possível a responsabilização dentro da organização foram apurados todos aqueles que têm responsabilidade na execução e gestão do processo AQ. Pretende-se deste modo garantir que as responsabilidades são claras. O resultado desta análise encontra-se na Figura 42.

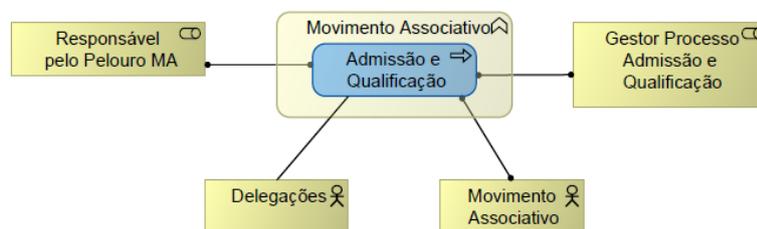


Figura 42 - Responsabilidade Processo Admissão e Qualificação

Este diagrama formaliza os responsáveis por executar as operações do processo: Movimento Associativo na recepção, na verificação de conformidade dos pedidos de adesão, no encaminhamento dos pedidos e no controlo dos estágios. As Delegações também realizam a recepção e verificação de conformidade do pedido de adesão para posteriormente o enviar para a sede da OERN. Ambos são responsáveis por esclarecer os pedidos de informação relativos à admissão à OE.

O Gestor do Processo AQ tem a responsabilidade de gerir o processo garantindo não só o cumprimento dos objetivos estabelecidos mas também que existem os recursos necessários para que seja possível de atingir os referidos objetivos.

O responsável pelo Pelouro MA tem por incumbência ser a ponte de ligação entre a gestão de topo, neste caso o CDRN, e a parte operacional que diz respeito ao Movimento Associativo. Deve apenas intervir quando alertado através dos sinais algebrónicos previamente estabelecidos.

Com o trabalho realizado até este ponto obtivemos os elementos arquiteturais que dizem respeito ao processo AQ que traduzem o que este faz, os seus objetivos e indicadores, o seu ambiente particular em termos de informação necessária ao bom funcionamento do processo e também informação dos *stakeholders* associados ao processo. Tendo em conta estes *stakeholders* foram ainda apurados quais têm responsabilidade direta no processo.

Foram cobertos até este ponto os Sistemas Quatro e, principalmente, o Três do processo AQ. Em relação ao Sistema Dois este reflete-se na documentação do processo e das

políticas e procedimentos que estão estabelecidos. Em relação ao Sistema Um, não foi o foco deste trabalho a implementação do processo AQ, isto é, aferir o conjunto de operações necessárias à realização do processo seria por si só um processo demorado para o qual não foi alocado tempo na realização deste trabalho.

Concluída a análise horizontal e cobertos os cinco sistemas, o passo seguinte foi analisar verticalmente o processo, fazendo o relacionamento deste com as outras unidades operacionais.

O resultado, visível na Figura 43, orienta a conceção do processo para uma visão integrada deste com os serviços e processos que permitam ao processo obter melhores resultados e assim prestar um serviço de melhor qualidade.

Esta análise possibilita ainda a descoberta de processos e/ou serviços que não existem uma vez que ao concebermos a arquitetura do processo devemos ter em conta o conjunto de informação necessária e estabelecido o acesso às outras unidades operacionais que estão relacionadas com o processo.

Este é um ponto importante na conceção da arquitetura de processos uma vez que quando se parte para a implementação do processo, os relacionamentos aferidos nesta fase devem encontrar-se refletidos no processo. É deste modo que é possível atingir a integração dos vários processos da organização, deixando para trás a visão silo dos processos promovendo assim a visão holística dos processos organizacionais.

É possível verificar as relações do processo AQ com outros processos e serviços já existentes. No entanto esta análise também possibilitou que se verificasse que quando existe a necessidade de atribuir um estágio a quem não tem, não existe um processo que faça esta atribuição sendo por isso necessário a formalização desse processo - Atribuição de Estágio.

Está ainda representado o responsável pelo Pelouro MA uma vez que é este que, como foi referido anteriormente, representa a gestão de topo no que diz respeito ao serviço MA e por consequência ao processo AQ.

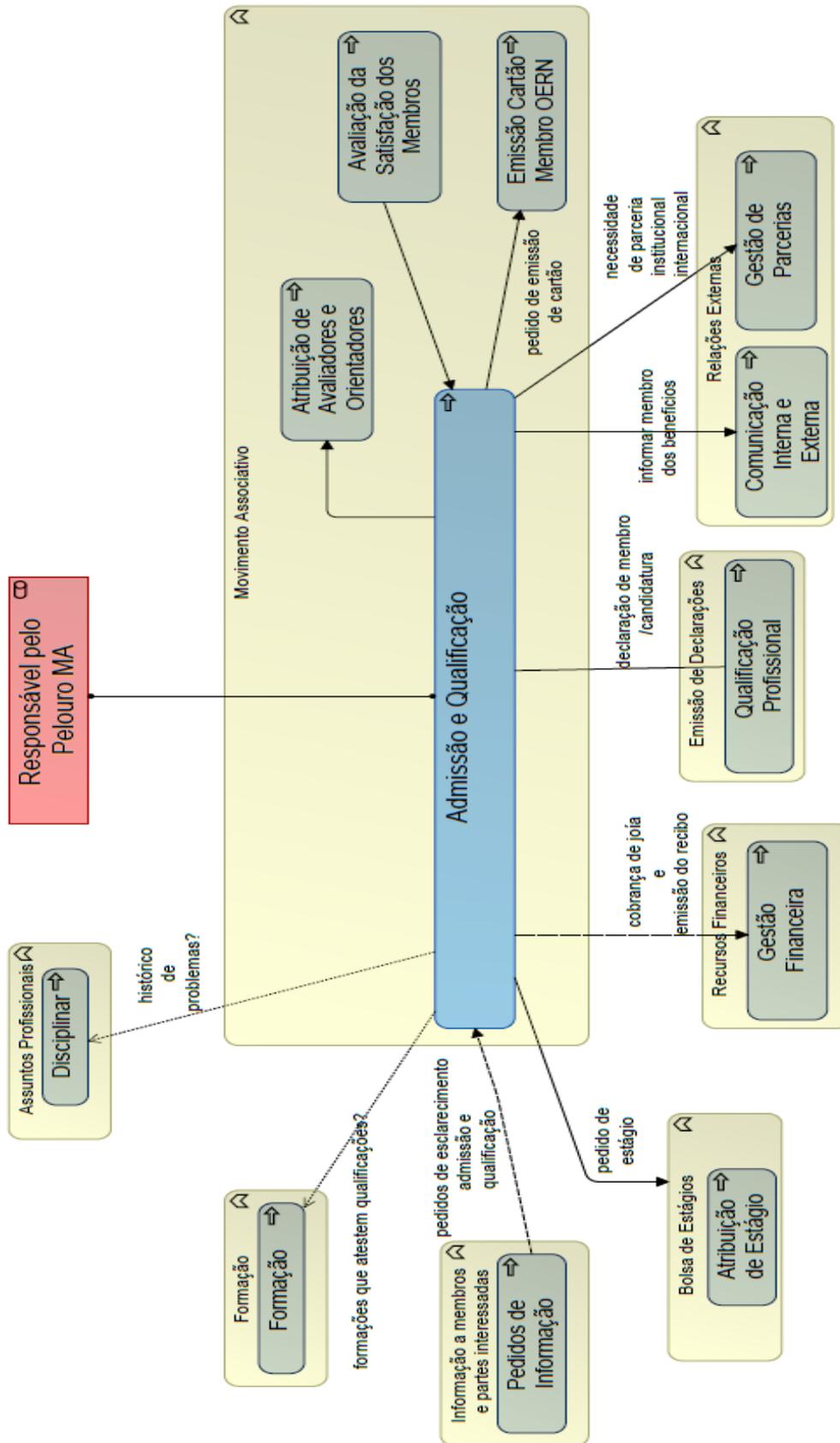


Figura 43 – Dimensão Vertical Processo Admissão e Qualificação

Após este conjunto de análises e com base nas entidades informacionais atuais foi possível chegar um conjunto de entidades de informação com algumas alterações em relação à atualidade. Estas entidades encontram-se representadas na Figura 44.

É visível o aumento de entidades informacionais que são consideradas na arquitetura

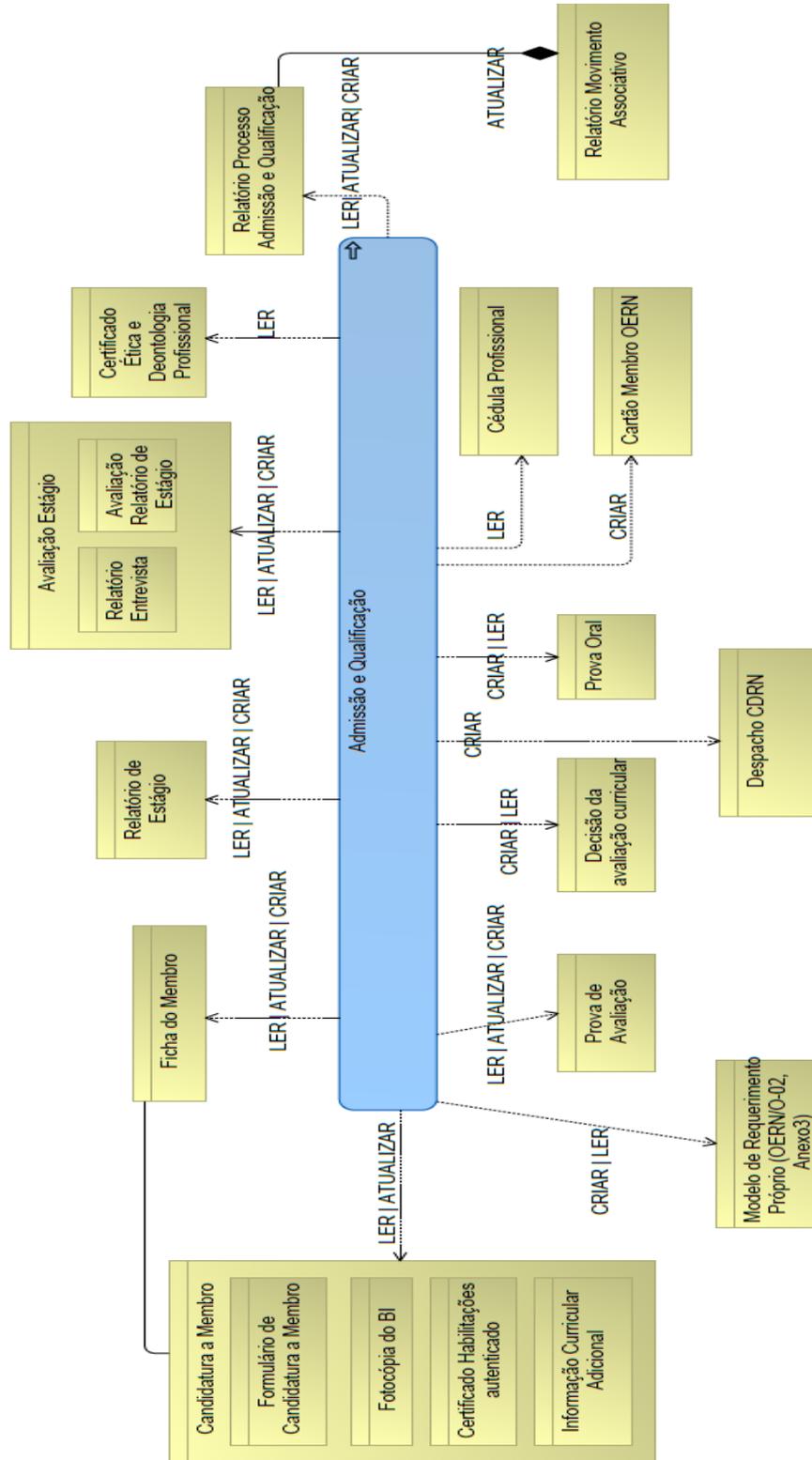


Figura 44 - Entidades Informacionais Processo Admissão e Qualificação

futura.

É importante referir que uma abordagem VSM à obtenção da informação baseia-se apenas no levantamento da informação, isto é, o VSM não apresenta nenhuma forma de validar se o levantamento das entidades informacionais cobre todas as necessidades informacionais da organização. No entanto é um ponto de partida para o apuramento das entidades informacionais necessárias para cumprir os relacionamentos anteriormente identificados.

Para terminar a conceção da arquitetura relacionada com o processo AQ é necessário garantir que existem os recursos necessários para a execução do processo como foi projetado.

Os recursos humanos necessários foram identificados quando se realizou a análise horizontal e no apuramento de responsabilidades.

Os recursos tecnológicos serão abordados nas duas próximas subsecções tendo em consideração os componentes aplicativos e a infraestrutura tecnológica que suporta as operações do processo.

4.3.2.3. Arquitetura de Aplicações

Ao abordar a arquitetura de aplicações com base nos pressupostos teóricos do VSM verificou-se não ser possível aplicar os pressupostos para conceber uma arquitetura de aplicações.

O VSM não fornece nenhum mecanismo para chegar ao conjunto de soluções aplicativos necessárias para suportar a organização.

No entanto é possível através da análise dos relacionamentos anteriormente expostos retirar um conjunto de requisitos que podem servir de *input* no desenvolvimento das soluções aplicativos.

Crê-se que o VSM pode ser importante nos princípios orientadores da conceção de uma aplicação em particular, no entanto, no desenvolvimento de aplicações a viabilidade destas não é o foco. Existem algumas funções que ainda não são possíveis de implementar numa aplicação informática. Ainda não existem aplicações com a inteligência capaz responder e se adaptar a eventos em que as respostas não estejam pré-estabelecidas.

4.3.2.4. Arquitetura da Infraestrutura

Uma vez que não é possível apurar as aplicações necessárias no suporte à organização através da aplicação dos conceitos teóricos do VSM também não é possível aferir esta arquitetura.

Deparamo-nos com o mesmo problema que foi verificado na obtenção da arquitetura de aplicações: não é possível aplicar o VSM diretamente para apurar a arquitetura da infraestrutura uma vez que esse facto não faz sentido. A infraestrutura serve para possibilitar a implementação e funcionamento do conjunto de soluções aplicacionais que a organização necessita para o seu funcionamento logo deve ser derivada não só das aplicações mas também de um conjunto de requisitos que podem passar por exemplo por disponibilidade, escalabilidade e performance.

4.4. Conclusões

Neste capítulo foi apresentado o trabalho realizado com o intuito de conceber uma arquitetura empresarial através da aplicação dos pressupostos teóricos apresentados no capítulo 3.

Com os resultados obtidos foi possível compreender e verificar a pertinência do modelo dos sistemas viáveis na conceção de uma arquitetura empresarial que demonstrasse ter capacidade de adaptação e por consequência a capacidade de promover a viabilidade da organização.

O trabalho realizado permitiu demonstrar que os princípios do VSM permitem conceber uma arquitetura de negócio onde se encontrem refletidas as características necessárias para a capacidade de adaptação da organização. No entanto, foi também visível que o processo apresentado em 3.4.2 não é a melhor forma para abordar a conceção de uma arquitetura de negócio. A sua aplicação tal como é apresentada na secção 3.4.2 torna esta tarefa um pouco confusa não sendo um processo simples de executar.

Relativamente à arquitetura de processos foi demonstrado que o VSM possibilita uma visão integradora e holística na conceção da arquitetura dos processos e que é possível obter os elementos da arquitetura de processos através dos pressupostos teóricos

apresentados na secção 3.4. Da aplicação do VSM ao processo de AQ foi possível obter a sua estrutura e os elementos referidos na secção 3.2.2.

Porém o processo apresentado na secção 3.4.2 voltou a demonstrar-se como um processo de difícil aplicação sendo necessário ajustá-lo para ser possível obter os elementos pretendidos.

O facto de este processo focar bastante a questão dos canais faz com que seja necessário ajustar a sua aplicação à conceção de uma AE por forma a ser possível apurar os elementos das arquiteturas. Crê-se que a maior dificuldade que a análise aos canais introduz se prende com o facto de um canal de ligação entre sistemas poder ser uma pessoa ou uma aplicação por exemplo. Isto faz com que a natureza dos canais seja ambígua não existindo nesta abordagem uma forma de separação dos vários tipos de canais que podem ser utilizados na organização.

Desta forma considera-se que o processo utilizado para conceber a AE apesar de contribuir para o apuramento das duas primeiras camadas arquiteturais, não garante a validade e coesão destas sendo mesmo um processo de difícil aplicação. Este processo não promove um método rigoroso e sistemático para a validação dos vários elementos obtidos e obriga a flexibilização do processo.

É importante realçar que o VSM não promove um método rigoroso para a conceção destas arquiteturas o que implica que os resultados obtidos sejam em grande medida produto da capacidade analítica e crítica do arquiteto.

Em relação às restantes arquiteturas, a arquitetura de aplicações e a arquitetura de infraestrutura não foi possível a aplicação do VSM.

Este apenas pode contribuir para o apuramento de requisitos aplicacionais não sendo no entanto um método que permita chegar ao conjunto de soluções aplicacionais capaz de suportar a organização na sua atividade.

Em relação à arquitetura da infraestrutura, uma vez que esta deriva da arquitetura de aplicações também não foi possível a sua conceção através da aplicação do VSM nem faz sentido a aplicação direta do modelo a esta camada arquitetural.

.

5. Conclusões

Este capítulo encerra o trabalho realizado nesta dissertação de mestrado. Após a síntese de todo o trabalho são discutidos os resultados obtidos e proposto o trabalho que esta dissertação poderá originar no futuro. Referem-se ainda o conjunto de fatores que limitaram de alguma forma o desenvolvimento deste trabalho.

5.1 Síntese

O campo das AE é um universo complexo onde não existe uniformidade nos métodos e processos de conceção e gestão das AE, devido ao entendimento do seu âmbito e do papel que desempenham nas organizações. Ao longo da realização deste trabalho foi possível verificar a importância das AE na representação, estruturação e suporte da organização. No entanto as mais conhecidas abordagens às AE não se apresentaram como potenciadoras da capacidade de adaptação das organizações uma vez que são abordagens complexas e difíceis de gerir e os seus processos são normalmente demorados.

Com o caminho de investigação percorrido foi possível verificar que a hipótese de aplicação do pensamento sistémico às EA era exequível. Deste modo entre os modelos estudados – VSM e os CAS - seleccionou-se o VSM como o modelo a ser utilizado para verificar a sua aplicabilidade às AE.

Apesar de ser um modelo com aproximadamente sessenta anos de existência, o VSM é uma abordagem à gestão das organizações que se considera intemporal e permite abordar às organizações como entidades dinâmicas que se devem adaptar e evoluir para serem viáveis.

Através da conjugação dos princípios e do processo baseados no VSM foi possível verificar que estes contribuem para a correta estruturação do pensamento do arquiteto empresarial e para a conceção de uma arquitetura de negócio capaz de representar a complexidade da organização.

Quanto à arquitetura de processos, o VSM demonstrou-se como uma abordagem que também permite apurar o conjunto de elementos que se devem encontrar nesta arquitetura não permitindo no entanto garantir rigor no apuramento e validação das

entidades informacionais da organização. A visão integradora dos processos que permite ter é relevante quando se concebe a arquitetura de processos uma vez que permite verificar os relacionamentos entre os vários processos da organização e as ligações necessárias existir para o bom funcionamento dos processos.

Quanto às restantes arquiteturas (Aplicações e Infraestrutura) não foi possível a aplicação do VSM, apesar de se considerar que através da análise dos relacionamentos necessários à interligação dos vários sistemas é possível apurar um conjunto de requisitos relevantes para a camada aplicacional.

5.2. Discussão

Considera-se que com o trabalho realizado foi possível cumprir o conjunto de objetivos estabelecidos no capítulo 1 deste trabalho e por consequência dar resposta à questão de investigação formulada.

Relativamente ao primeiro objetivo, a procura de alternativas às abordagens tradicionais às AE que promovam a adaptabilidade da arquitetura das organizações através de uma revisão literária, foi possível verificar através da literatura que o pensamento sistémico é uma alternativa às tradicionais abordagens às AE. O VSM e os CAS apresentaram-se como teorias que se preocupam com questão da adaptação das organizações não sendo no entanto clara a sua aplicação ao campo das AE. Uma vez se acredita que os CAS focam mais a componente comportamental e não tanto a estrutura da organização foi tomada a opção de aprofundar o estudo sobre o VSM. Deste modo considera-se que o primeiro objetivo foi atingido culminando com a selecção do VSM como alternativa a explorar.

Realizadas as tarefas necessárias para o cumprimento do primeiro objetivo foi possível avançar para as tarefas que possibilitaram atingir o segundo objetivo, verificar a existência de um método que permita aplicar o modelo seleccionado à concepção AE. Desta forma foi aprofundado o conhecimento sobre o VSM e procurou-se encontrar um processo que permitisse a concepção de uma AE baseada nos princípios do VSM. Foi seleccionado a proposta de concepção de José Ríos (Ríos 2012) que faz uma abordagem *top-down* à organização ao contrário de Beer que faz uma concepção da organização *bottom-up*. Atingiu-se deste modo o segundo objetivo estabelecido.

Com o alcance dos dois primeiros objetivos estavam criadas as bases teóricas para que fosse possível cumprir o terceiro objetivo deste trabalho, a aplicação em contexto real do modelo seleccionado.

A Ordem dos Engenheiros Região Norte foi a organização onde foi aplicado o modelo seleccionado devido ao facto de ser uma organização que devido à sua natureza necessita de se adaptar não só aos fenómenos externos mas também às alterações trienais que os seus órgãos eleitos promovem. Com a realização deste trabalho na OERN foi alcançado o terceiro objetivo deste trabalho e obtiveram-se os resultados que permitiram atingir o quarto e último objetivo deste trabalho, a avaliação do modelo com base nos resultados obtidos.

Os resultados obtidos da aplicação do modelo seleccionado permitiram compreender a contribuição do VSM na conceção de uma AE. O pensamento sistémico promove a visão holística que se pretende que AE reflita e permite mapear o conjunto de serviços necessários à adaptação e evolução da organização. Porém foi também visível que o VSM não permite apurar todas as camadas arquiteturais que fazem parte de uma AE, mais concretamente a arquitetura de aplicações e a arquitetura da infraestrutura. Em relação ao processo de conceção utilizado conclui-se que é um processo difícil de aplicar tendo sido necessário flexibiliza-lo para ser possível conceber a arquitetura de negócio e a arquitetura de processos. Entende-se que desta forma foi atingido este último objetivo deste trabalho possibilitando a resposta à questão de investigação: “É possível conceber uma arquitetura empresarial que fomente a capacidade de adaptação das organizações através de uma abordagem alternativa às abordagens mais utilizadas?”.

Com a realização deste trabalho crê-se que é possível conceber uma AE que potencie a capacidade de adaptação da organização através de uma abordagem alternativa. Todavia o processo utilizado neste trabalho não é seguramente a melhor forma para o fazer. Revelou-se um processo de difícil aplicação uma vez que não foi possível cumprir todos os passos sugeridos e foi também necessário fazer algumas adaptações para ser possível conceber as arquiteturas.

No entanto, os resultados também indicam que o VSM por si só não possibilita a conceção de uma AE sendo necessário a sua integração com ferramentas que possibilitem chegar aos elementos arquiteturais que este modelo não permite.

5.3. Limitações

A divergência de visões no campo das AE e o grande número de abordagens fez com que não fosse possível rever todas as visões existentes. Não foi possível abordar ao pormenor estas abordagens procurando-se apurar quais eram as mais utilizadas para ser possível procurar um caminho alternativo.

O facto de o autor não conhecer a organização à qual aplicou o modelo fez com que fosse necessário o seu estudo e aprofundamento. Este facto contribuiu não só para a redução do tempo disponível para aplicar o modelo mas também para a necessidade de serem tomadas opções relativamente ao foco do trabalho que limitaram os resultados obtidos. Estas opções foram visíveis na necessidade de apenas focar um processo da OERN para que fosse possível cumprir o calendário estipulado.

5.4. Trabalho Futuro

O trabalho realizado permitiu concluir que o VSM é uma mais-valia na abordagem à conceção de uma arquitetura empresarial. Acredita-se que pensamento cibernético da abordagem de Beer deve ser utilizado por aqueles que desempenham as funções de arquiteto empresarial devido ao facto de este permitir uma abordagem à conceção da arquitetura de uma organização que é holística e integradora e que procura garantir a sua viabilidade. No entanto, como já foi referido, não é um método científico e rigoroso para chegar a uma arquitetura empresarial.

O processo para a conceção da AE da OERN que foi utilizado provou ser uma abordagem difícil. Foca bastante nas relações entre os vários sistemas e a sua aplicação não contribui para uma forma sistemática de apuramento dos vários elementos das camadas arquiteturais.

Deste modo, crê-se que um trabalho valioso a desenvolver em termos futuros é a elaboração de uma abordagem VSM mais orientada à conceção das várias arquiteturas que compreendem uma AE, isto é, a criação de um modelo com base nos princípios do VSM que procure apurar os elementos das várias arquiteturas que compreendem uma arquitetura empresarial a através da incorporação no modelo de métodos e ferramentas que permitam apurar as arquiteturas e os elementos que o VSM não permite.

Esse trabalho poderá permitir que o processo de conceção de uma arquitetura seja menos complexo e mais ágil garantindo que de facto as organizações têm a estrutura e os recursos necessários à sua adaptação em tempo útil a eventos inesperados.

Num mundo cada vez mais competitivo e propício a eventos disruptivos é crítico que as organizações sejam capazes de compreender o seu posicionamento no ambiente em que operam e que a sua arquitetura lhes permita adaptarem-se rapidamente a todos os eventos que podem por em causa a viabilidade da organização. A combinação do VSM com alguns métodos pode ser a solução.

Referências Bibliográficas

- Beer, S. (1985). *Diagnosing the System* (p. 152). John Wiley & Sons Ltd.
- Beer, S. (1994). *Brain of the Firm (Classic Beer Series)*. Wiley.
- Beer, S. (1995). *The Heart of Enterprise* (p. 596). Wiley.
- Berndtsson, M., Hansson, J., Olsson, B., & Lundell, B. (2008). *Thesis Projects: A Guide for Students in Computer Science and Information Systems* (Second Edi., p. 162). Springer.
- Boisot, M., & Child, J. (1999). Organizations as Adaptive Systems in Complex Environments: The Case of China. *Organization Science*, 10(3), 237–252. doi:10.1287/orsc.10.3.237
- Buckl, S., Matthes, F., & Schweda, C. M. (2009). A viable system perspective on enterprise architecture management. In *2009 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics* (pp. 1483–1488). IEEE. doi:10.1109/ICSMC.2009.5346262
- Buckl, S., Schweda, C. M., & Matthes, F. (2010). A situated approach to enterprise architecture management. In *2010 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics* (pp. 587–592). IEEE. doi:10.1109/ICSMC.2010.5642010
- Chan, S. (2001). Complex Adaptive Systems. ESD.83 Research Seminar in Engineering Systems.
- Choi, T. Y., Dooley, K. J., & Rungtusanatham, M. (2001). Supply networks and complex adaptive systems: control versus emergence. *Journal of Operations Management*, 19(3), 351–366. doi:10.1016/S0272-6963(00)00068-1
- Dodder, R., & Dare, R. (2000). Complex adaptive systems and complexity theory: Interrelated knowledge domains. *Research Seminar in Engineering Systems*. Retrieved from <http://web.mit.edu/esd.83/www/notebook/ComplexityKD.PDF>
- Espejo, Raul. (2003). *The Viable System Model: A Breafing about Organizational Structure* (pp. 1–35).
- Espejo, Raúl, & Gill, A. (1997). *The Viable System Model as a Framework for Understanding Organizations*.
- Gell-Mann, M. (1994). Complex Adaptive Systems. *Complexity: Metaphors, models and reality*.
- Group, T. O. (2012). *Open Group Standard: ArchiMate® 2.0 Specification*. The Open Group.
- Harmon, K. (2005). The “Systems” Nature of Enterprise Architecture. In *2005 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics* (Vol. 1, pp. 78–85). IEEE. doi:10.1109/ICSMC.2005.1571125
- Hartvigsen, G., Kinzig, A., & Peterson, G. (1998). Use and Analysis of Complex Adaptive Systems in Ecosystem Science: Overview of Special Section. *Ecosystems*, 1(5), 427–430. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3658675>
- Holland, J. (1992). Complex Adaptive Systems. *JSTOR: Daedalus*, 121(1), 17–30.
- Hoyland, C. A. (2011). An analysis of enterprise architectures using general systems theory. In *2011 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics* (pp. 340–344). IEEE. doi:10.1109/ICSMC.2011.6083688
- Jackson, M. C. (1994). Critical systems thinking: Beyond the fragments. *System Dynamics Review*, 10(2-3), 213–229. doi:10.1002/sdr.4260100209

- Janssen, M., & Kuk, G. (2006). A Complex Adaptive System Perspective of Enterprise Architecture in Electronic Government. In *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06)* (p. 71b–71b). IEEE. doi:10.1109/HICSS.2006.6
- Kaisler, S. H., Senate, U. S., Armour, F., Valivullah, M., & Capitol, U. S. (2005). Enterprise Architecting: Critical Problems. In *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1–10).
- Krebs, E., Manuel, A., Rogers, R., Boeing, A. B. (The, & Buddenbaum, D. (2012). *A CTO's Guide to Social Business Version 1.0* (pp. 1–20).
- Lapalme, J. (2012). Three Schools of Thought on Enterprise Architecture. *IT Professional*, 14(6), 37–43. doi:10.1109/MITP.2011.109
- Lints, T. (2010). The essentials of defining adaptation. In *2010 IEEE International Systems Conference* (pp. 113–116). IEEE. doi:10.1109/SYSTEMS.2010.5482488
- Martín H., J. A., Lope, J., & Maravall, D. (2008). Adaptation, anticipation and rationality in natural and artificial systems: computational paradigms mimicking nature. *Natural Computing*, 8(4), 757–775. doi:10.1007/s11047-008-9096-6
- Martin, J. A., & Eisenhardt, K. M. (2010). Rewiring: Cross-Business-Unit Collaborations in Multibusiness Organizations. *Academy of Management Journal*, 53(2), 265–301. doi:10.5465/AMJ.2010.49388795
- Mingers, J., & White, L. (2010). A review of the recent contribution of systems thinking to operational research and management science. *European Journal of Operational Research*, 207(3), 1147–1161. doi:10.1016/j.ejor.2009.12.019
- Moitra, D., & Ganesh, J. (2005). Web services and flexible business processes: towards the adaptive enterprise. *Information & Management*, 42(7), 921–933. doi:10.1016/j.im.2004.10.003
- Ramanathan, J. (2005). Fractal architecture for the adaptive complex enterprise. *Communications of the ACM*, 48(5), 51. doi:10.1145/1060710.1060739
- Regev, G., & Wegmann, A. (2006). Business Process Flexibility: Weick's Organizational Theory to the Rescue. In *Proceedings of the CAISE'06 Workshop on Business Process Modelling, Development, and Support BPMDS '06*. Retrieved from <http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-236/paper14.pdf>
- Ríos, J. P. (2012). Design and Diagnosis of Organizations. In *Design and Diagnosis for Sustainable Organizations* (pp. 65–139). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Rupert, M., Rattrout, A., & Hassas, S. (2008). The web from a complex adaptive systems perspective. *Journal of Computer and System Sciences*, 74(2), 133–145. doi:10.1016/j.jcss.2007.04.001
- Schekkerman, J. (2004). *How to survive in the jungle of Enterprise Architecture Frameworks: Creating or choosing an Enterprise Architecture Framework*. (J. Schekkerman, Ed.) (Second., p. 222). Trafford.
- Schmeck, H., Müller-Schloer, C., Çakar, E., Mnif, M., & Richter, U. (2010). Adaptivity and self-organization in organic computing systems. *ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems*, 5(3), 1–32. doi:10.1145/1837909.1837911
- Sessions, R. (2007). *A Comparison of the Top Four Enterprise-Architecture Methodologies*. Retrieved from http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb466232.aspx#eacompar_topic4
- Sousa, J., Machado, R., & Mendes, J. (2012). Modeling Organizational Information System Architecture Using “Complex Networks” Concepts. In *Eighth*

- International Conference on Quality of Information and Communications Technology* (pp. 365–370). IEEE. doi:10.1109/QUATIC.2012.40
- Surana, A., Kumara, S., Greaves, M., & Raghavan, U. N. (2005). Supply-chain networks: a complex adaptive systems perspective. *International Journal of Production Research*, 43(20), 4235–4265. doi:10.1080/00207540500142274
- Uhl-Bien, M., Marion, R., & McKelvey, B. (2007). Complexity Leadership Theory: Shifting leadership from the industrial age to the knowledge era. *The Leadership Quarterly*, 18(4), 298–318. doi:10.1016/j.leaqua.2007.04.002
- Vaishnavi, V. K., & Jr., W. K. (2008). *Design Science Research Methods and Patterns: Innovating Information and Communication Technology* (p. 244). Auerbach Publications.
- Vidgen, R. (1998). Cybernetics and business processes: using the viable system model to develop an enterprise process architecture. *Knowledge and Process Management*, 5(2), 118–131. doi:10.1002/(SICI)1099-1441(199806)5:2<118::AID-KPM19>3.0.CO;2-3
- Walker, B., Holling, C., Carpenter, S., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2). Retrieved from <http://www.citeulike.org/user/gbodner/article/7577406>
- Walker, J. (2001). The Viable Systems Model a guide for co-operatives and federations. Retrieved from http://www.esrad.org.uk/resources/vsmg_2.2/pdf/vsmg_2_2.pdf
- Winter, R., & Fischer, R. (2007). Essential Layers, Artifacts, and Dependencies of Enterprise Architecture. *Journal of Enterprise Architecture*, May.
- Zachman, J. a. (1987). A framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*, 26(3), 276–292. doi:10.1147/sj.263.0276
- Zadeh, M. E., Millar, G., & Lewis, E. (2012). Mapping the Enterprise Architecture Principles in TOGAF to the Cybernetic Concepts--An Exploratory Study. In *2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 4270–4276). IEEE. doi:10.1109/HICSS.2012.422

Anexos

Anexo A – Elementos Archimate 2.0

Neste anexo encontram-se definidos os elementos da Archimate que foram utilizados na elaboração dos diagramas produzidos no decorrer dos trabalhos.

Na Tabela A1 são visíveis os elementos que o Archimate disponibiliza na sua extensão motivação (*Motivation Extension*).

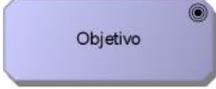
Elemento	Definição
	Define-se como o papel individual ou de grupo, ou organizações que representam os seus interesses, ou preocupação, relativamente aos resultados da arquitetura.
	Define-se como algo que cria, motiva e alimenta a mudança numa organização.
	Define-se como o resultado da análise a algum <i>driver</i> .
	Define-se como o estado final que um <i>stakeholder</i> pretende atingir.

Tabela A 1 - Elementos Motivacionais

Para representar as arquiteturas de negócio e de processos recorreremos aos elementos da camada de negócio (*Business Layer*) apresentados na seguinte Tabela A2.

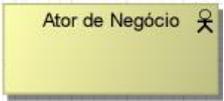
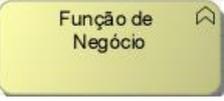
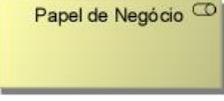
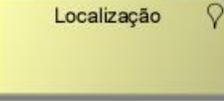
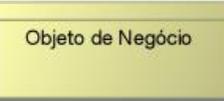
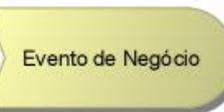
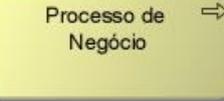
Elemento	Definição
	É uma entidade organizacional que é capaz de comportamentos de execução.
	É um elemento comportamental que agrupa comportamento baseado em um conjunto de critérios (tipicamente recursos ou competências de negócio).
	Refere-se a responsabilidade de executar comportamento específico para o qual um ator é designado.
	Define-se como um ponto de acesso onde o serviço de negócio é disponibilizado.
	Define-se como um ponto conceptual ou extensão no espaço.
	Define-se como um elemento passivo que tem relevância de um ponto de vista de negócio.
	Define-se como algo que acontece internamente ou externamente que influencia o comportamento.
	Define-se como um elemento comportamental que agrupa o comportamento de um conjunto de atividades ordenadas. Deve produzir um conjunto definido de produtos ou serviços de negócio.

Tabela A 2 - Elementos da Arquitetura de Negócio

Para representar a camada aplicacional foram utilizados os seguintes elementos apresentados na Tabela A3.

Elemento	Definição
	Define-se como parte de um sistema de <i>software</i> que é modular, implementável e substituível que encapsula comportamento e dados expondo-os a um conjunto de interfaces.
	Define-se como ponto de acesso onde um serviço aplicacional é disponibilizado aos utilizadores ou a outros componentes aplicacionais.
	Define-se como serviço que expõe comportamento das aplicações.

Tabela A 3 - Elementos da Arquitetura de Aplicações

Para representar a camada da infraestrutura foram utilizados os seguintes elementos:

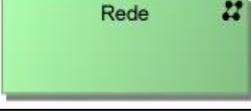
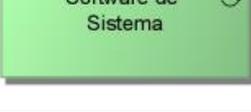
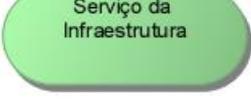
Elemento	Definição
	Define-se como recurso computacional sobre o qual artefactos podem ser armazenados ou disponibilizados para execução.
	Define-se como recurso de <i>hardware</i> sobre o qual artefactos podem ser armazenados ou disponibilizados para execução.
	Define-se como o meio de comunicação entre dois ou mais dispositivos.
	Define-se como um ambiente <i>software</i> para tipos de componentes e objetos específicos que são implementados na forma de artefactos.
	Define-se como uma funcionalidade visível externamente, fornecida por um ou mais nodos, exposta por interfaces bem definidos e com significado para o ambiente.

Tabela A 4 - Elementos da Arquitetura de Infraestrutura

Para representar os relacionamentos entre os elementos das várias arquiteturas, a Archimate disponibiliza os elementos relacionais apresentados na Tabela A5.

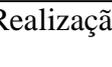
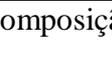
Elemento	Definição
Associação 	Modela relações entre objetos que não são cobertos por outras, e mais específicas relações
Realização 	É a ligação entre uma entidade lógica com uma entidade mais concreta que a realiza.
Composição 	Esta relação indica que um objeto é composto por um ou mais objetos.
Fluxo 	Esta relação descreve a troca ou transferência de, por exemplo, informação, valor entre processos, interação e eventos.

Tabela A 5 - Relacionamentos Archimate

Anexo B – Arquitetura Empresarial OERN

B.1. Stakeholders da OERN

Stakeholder	Tipo	Agente	Externos	Parceiro	Grupo Alvo
Membros		●			●
Potenciais Engenheiros					●
Fornecedores			●		
Mercado Trabalho		●	●		
Bancos		●	●	●	
Agências Governamentais			●		
Outras Ordens Profissionais		●	●	●	
Instituições de Ensino Superior		●	●	●	
Associações Nacionais		●	●	●	
Empresas		●	●	●	
Associações Internacionais		●	●	●	
Assembleia Regional		●			
Conselho Fiscal Regional		●			
Conselho Directivo Região Norte		●			
Delegações Distritais		●			
Conselhos Colégios Regionais		●			
Conselho Disciplinar		●			
Conselho Directivo Nacional		●			
Conselhos Nacionais de Colégio		●			
Conselho Jurisdicional		●			
Conselho de Admissão e Qualificação		●			
Financeira		●			
Movimento Associativo		●			
Recursos Humanos		●			
Secretariado		●			
Delegações		●			
Apoio à Direcção		●			
Qualidade		●			
Sistemas de Informação		●			
Comunicação e Imagem		●			
Marketing		●			
Eventos		●			
Formação		●			
Qualificação Prof. Gabinete de Estudos		●			
Gabinete do Estagiário		●			

Stakeholder	Tipo	Agente	Externos	Parceiro	Grupo Alvo
Provedor do Engenheiro		●			
Clientes		●			●
Ordem dos Engenheiros Técnicos					
Colaboradores		●			
Outras Regiões e Secções da OE		●		●	
Grupos de Trabalho		●			
Sociedade			●		
Centros Tecnológicos			●	●	
Advogado				●	
Direcção Executiva		●			
Presidente da Mesa da Assembleia Regional		●			
Presidente do Conselho Fiscal		●			
Presidente do Conselho Disciplinar		●			
Coordenadores Colégios Regionais		●			

Tabela B 1 - *Stakeholders* e sua classificação

Nesta tabela encontram-se todos os *stakeholders* internos e externos à OERN.

B.2. Diagrama de Contexto OERN

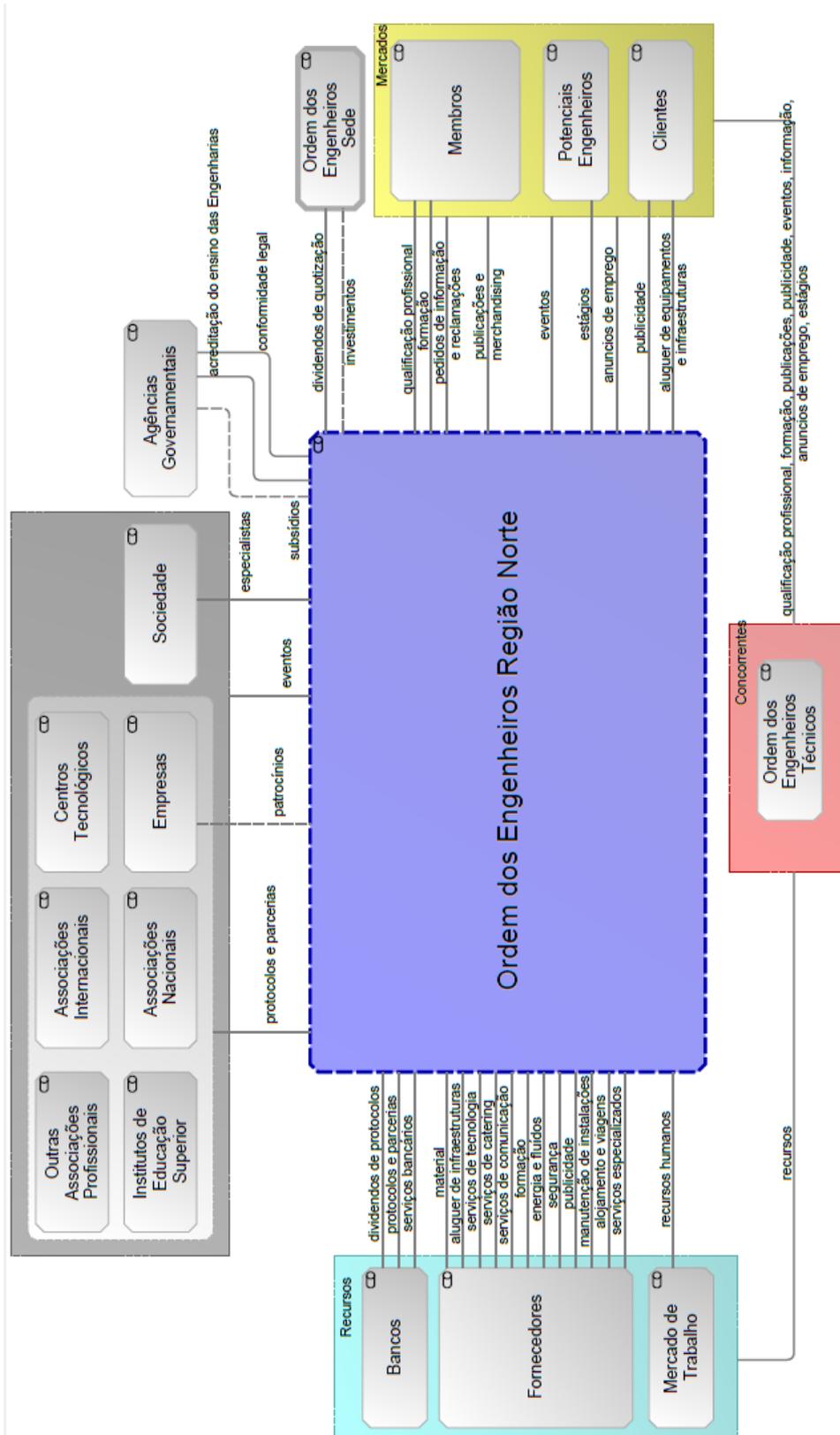


Figura B 1 - Diagrama de Contexto OERN

B.3. Estrutura Organizacional OERN

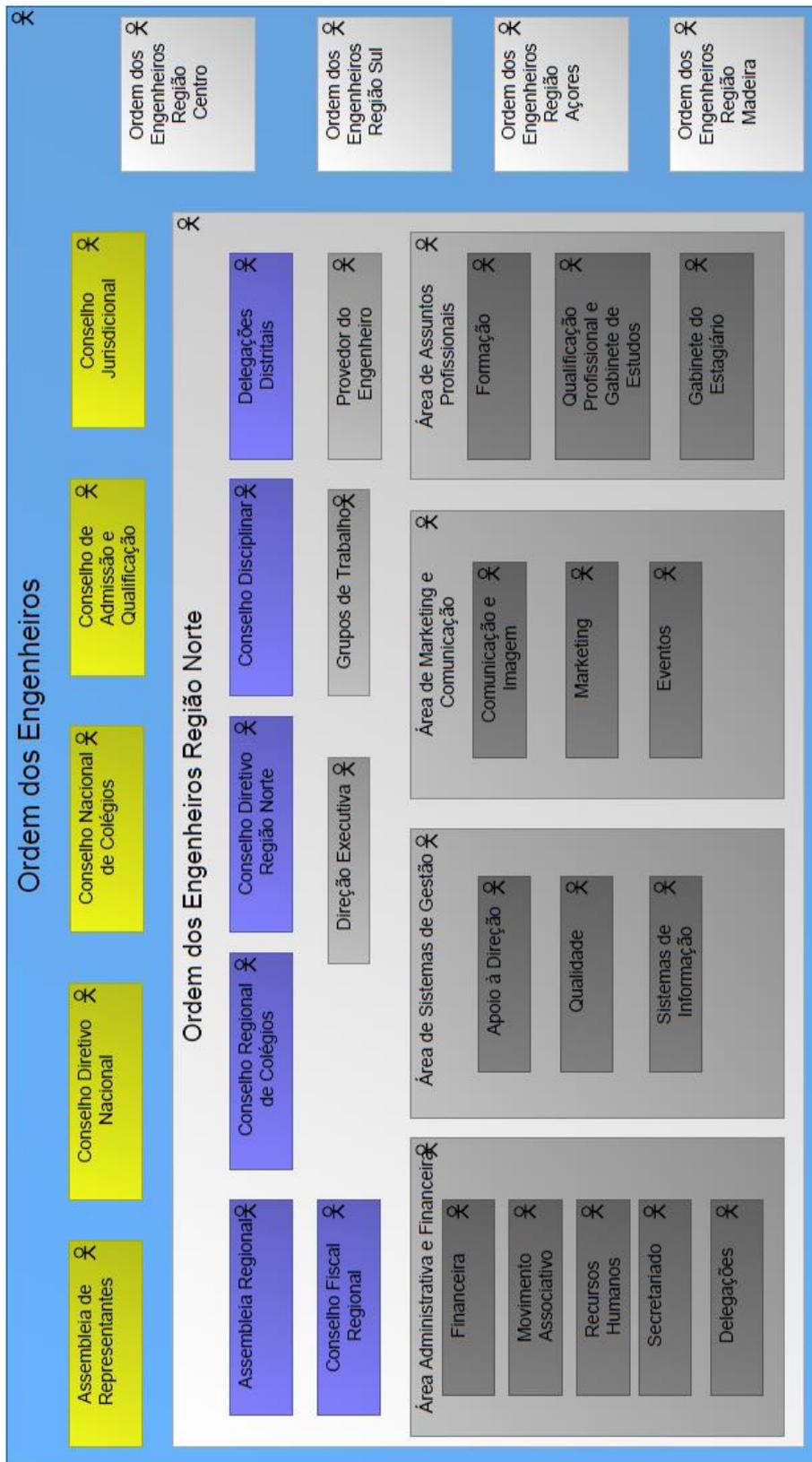


Figura B 2 - Estrutura Organizacional OERN

B.4. Objetivos Estratégicos da OERN

ID	Objetivo	Descrição	KPI	Perspetiva	Origem	Prazo
1	Garantir o Controlo Administrativo e Financeiro	Pela concretização das medidas de gestão e economia definidas, como forma de garantir o equilíbrio orçamental e o enquadramento de políticas financeiras, de recursos humanos e de infraestrutura.	(receitas-gastos)/valor orçamentado	Financeira	OERN	2016
2	Consolidar os Assuntos Profissionais	Proporcionar informação aos membros, avaliar e divulgar documentos legais e normativos, realizar o reconhecimento das competências profissionais para o exercício da profissão, dinamizar e incrementar a ligação a Escolas de Ensino Superior e criar processos isentos e atuais de certificação do <i>curriculum vitae</i> do engenheiro.	índice satisfação do membro	Cliente	OERN	2016
3	Promover Actividades e Eventos Profissionais, Sociais e de Cultura	Dinamizar e incrementar um programa de atividades e eventos enquadrador dos papéis e atribuições da OERN de forma a cumprir o seu papel na sociedade e assegurar o desenvolvimento e envolvimento dos associados.	índice satisfação com eventos	Cliente	OERN	2016
4	Promover a Imagem e Comunicação da OERN	Reforçar a ligação aos membros, aos meios de comunicação social e consolidar as práticas	a)	Cliente	OERN	2016

ID	Objetivo	Descrição	KPI	Perspetiva	Origem	Prazo
		de comunicação, como forma de garantir a intervenção social da OERN, a disseminação da informação e o potenciar da participação dos membros.				
5	Estimular Relações Transfronteiriças e Internacionais	Prosperar as relações transfronteiriças e internacionais de forma a agilizar o exercício da profissão e a propiciar o respetivo desenvolvimento conjunto e bilateral no âmbito das atribuições da OERN.	a)	Cliente	OERN	2016
6	Melhorar os Sistemas de Informação	Promover a desmaterialização da relação com o membro e dotar a OERN dos meios e métodos de comunicação e informação adequados por forma a garantir o fácil acesso aos dados e informação.	a)	Processos Internos	OERN	2016
7	Dinamizar ligação ao Conselho Diretivo Nacional	Contribuir para uma eficaz relação com o CDN e colaborar ativamente na concretização dos objetivos da OE.	a)	Processos Internos	OERN	2016
8	Promover a Organização Interna	Simplificar e agilizar a operacionalização dos processos internos no âmbito do Sistema de Gestão, em relação ao qual a OERN se compromete a garantir a melhoria contínua, bem como perseguir a satisfação	a)	Processos Internos	OERN	2016

ID	Objetivo	Descrição	KPI	Perspetiva	Origem	Prazo
		dos seus membros.				
9	Assegurar a manutenção, adaptação e gestão das Instalações, Equipamentos e Património da Sede e das Delegações Distritais	Como forma de garantir as condições mínimas necessárias a colaboradores e associados.	grau satisfação dos colaboradores	Processos Internos	OERN	2016
10	Valorizar os Recursos Humanos	Através de uma estrutura qualificada e habilitada, como forma de garantir a competência para as tarefas desempenhadas, propiciando a iniciativa individual e o trabalho de equipa e a motivação dos seus colaboradores.	grau satisfação dos colaboradores	Aprendizagem e Crescimento RH	OERN	2016
11	Proporcionar Formação aos membros e partes interessadas	Colaborar na definição e implementação do processo de creditação do desenvolvimento curricular do Engenheiro ao longo da vida.	a)	Aprendizagem e Crescimento RH	OERN	2016
12	Promover a Inovação, Empreendedorismo e Empregabilidade	Estimular a Inovação na Engenharia, o Empreendedorismo de base tecnológica e ainda facilitar a Empregabilidade dos Engenheiros.	a)	Cliente	OERN	2016

Tabela B 2 - Objetivos Estratégicos OERN

a) Estes KPI não foram formulados uma vez que é ainda necessário apurar as necessidades de medição da performance em relação a estes serviços.

B.5. Drivers e Objetivos Estratégicos

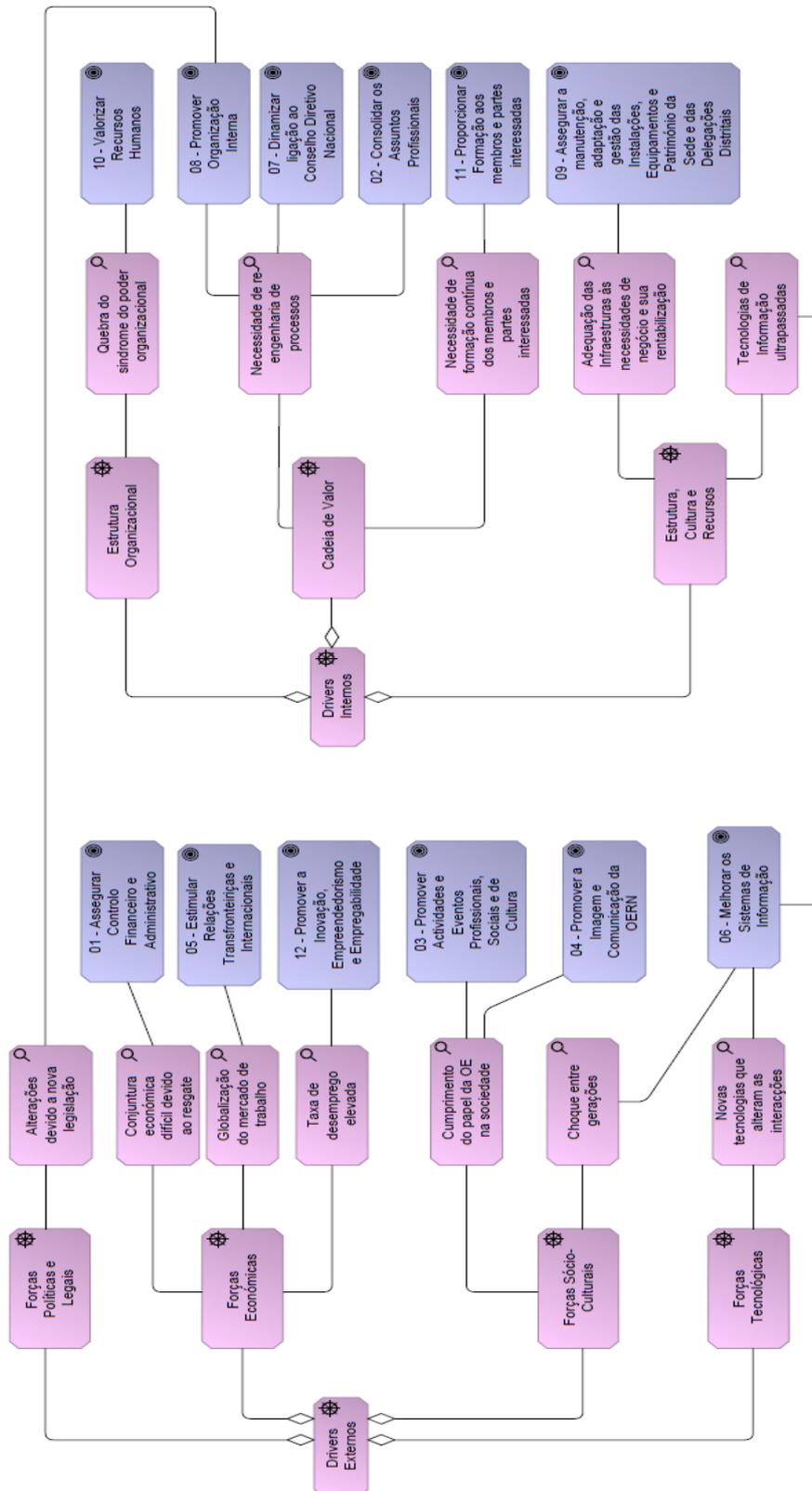


Figura B 3 - Drivers e Objetivos Estratégicos da OERN

B.6. Desdobramento dos Objetivos Estratégicos em Operacionais

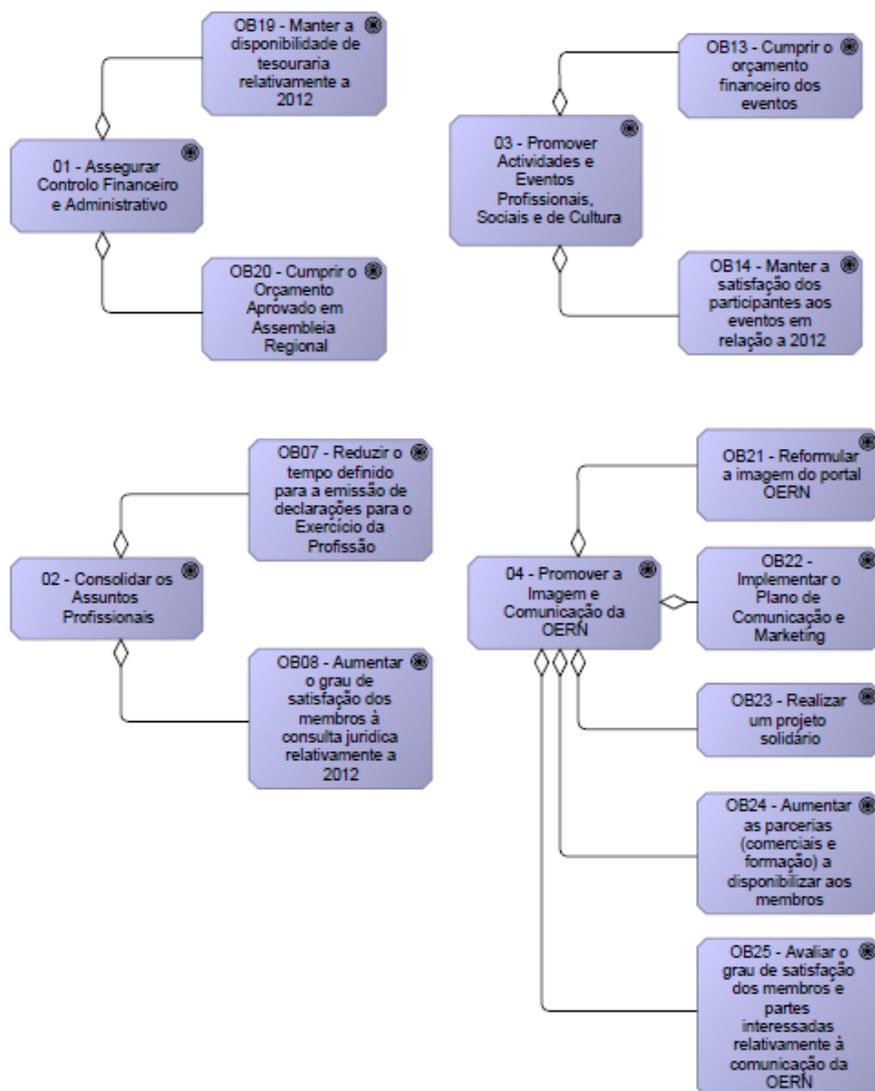


Figura B 4 - Desdobramento Objetivos Estratégicos

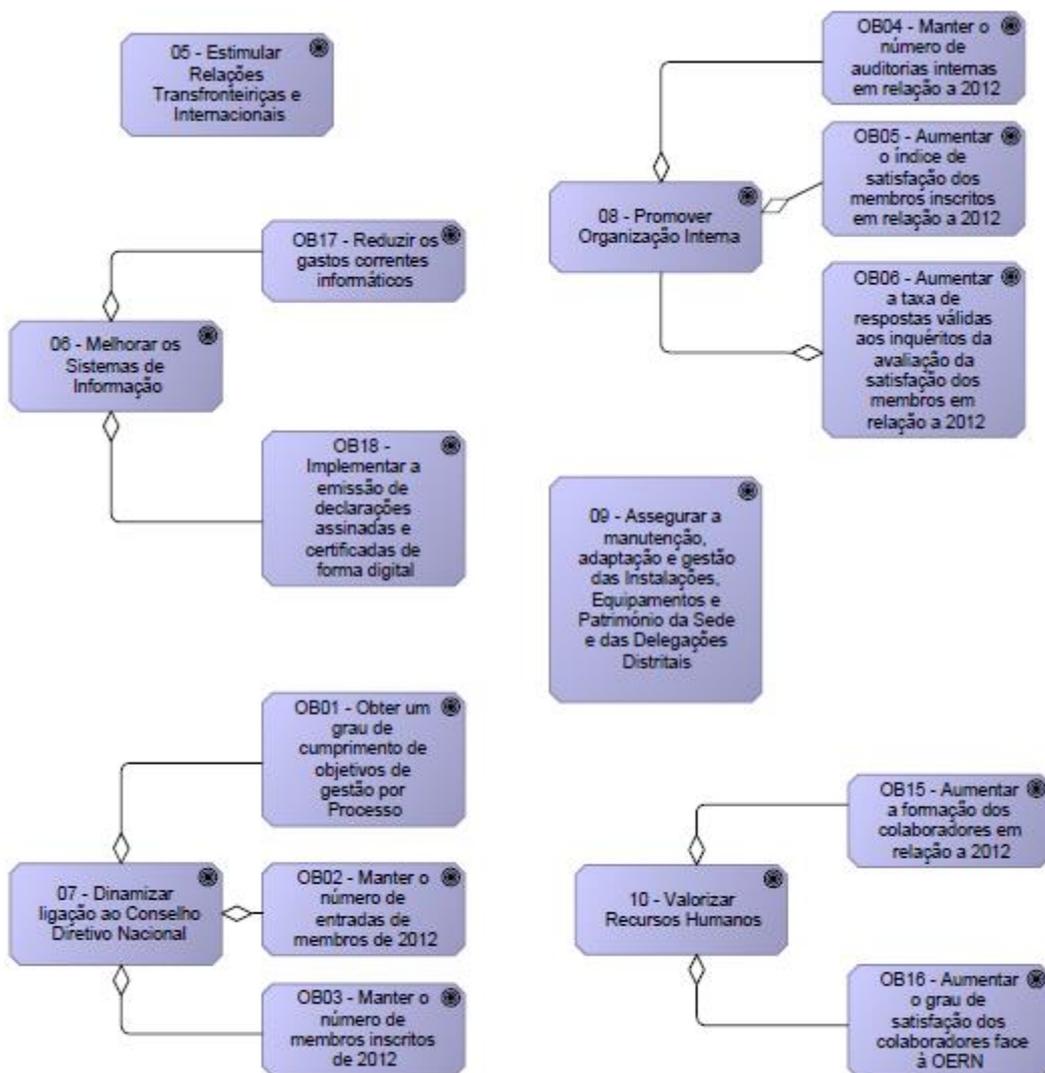


Figura B 5 - Desdobramento Objetivos Estratégicos (continuação)

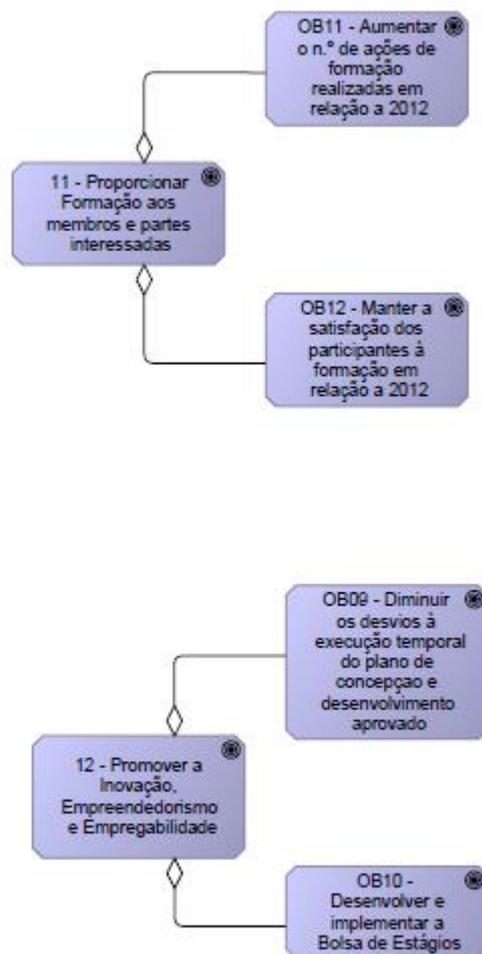


Figura B 6 - Desdobramento Objetivos Estratégicos (continuação)

B.7. Serviços OERN

ID	Serviço	Descrição	Quem?
1	Movimento Associativo	Gestão da admissão, estágios e manutenção de membros	MA
2	Assuntos Profissionais	Gestão do processo de qualificação para o exercício da profissão bem como esclarecimento de dúvidas e fornecimento de informação regulamentar e normativa adstrita	AAP
3	Emissão de Declarações	Elaboração e emissão de declarações necessárias ao exercício da profissão	AAF e AAP
4	Consulta Jurídica	Serviços jurídico para apoiar o exercício da profissão de engenheiro	AD
5	Relações Externas	Gestão da Comunicação Externa e Gestão de Protocolos com partes interessadas	CI e AAP e DE e AD
6	Observatório do Engenheiro	Análise do ambiente externo e interno através da identificação de tendências no domínio da Engenharia nomeadamente pela recolha, concepção e produção de informação qualitativa e quantitativa e conhecimento	AAP e MA e AAF
7	Protocolos e parcerias comerciais	Extensão do portfólio de serviços com condições especiais para os membros, através da celebração de protocolos com as entidades externas	Marketing
8	Informação a membros e Partes Interessadas	Oferecer informação aos membros e outras partes interessadas relativa à atividade associativa, profissional, científica e social e gerir reclamações de membros	Todos
9	Realização de Actividades e Eventos	Organização e gestão de eventos da OERN de carácter associativo, profissional, científico e social	Eventos
10	Aluguer de Infraestruturas e equipamentos	Cedência de espaço e equipamentos	AD e Eventos
11	Formação	Formação dos membros e aos RH da OERN para as diferentes especialidades de Engenharia de acordo com as necessidades detectadas	Formação
12	Certificação de Qualificações do membro	Certificar o Curriculum Vitae do Engenheiro	AAP
13	Bolsa de Estágios	Proporcionar as condições necessárias à possibilidade de realização do estágio aos estagiários para acesso à profissão	AAP e MA

ID	Serviço	Descrição	Quem?
14	Bolsa de Peritos, avaliadores e orientadores	Proporcionar a candidatura, avaliação, selecção, nomeação e reavaliação periódica de Engenheiros para funções anteriormente referidas	AD e MA e AAP
15	Merchandising e publicações	Venda de produtos marca OERN bem como publicações de carácter técnico, profissional científico e social	AMC e AAF
16	Publicidade e divulgação de terceiros	Divulgação e publicidade de terceiros nos meios da OERN disponibilizados para o efeito	CI e AMC

Tabela B 3 - Serviços OERN

Abreviaturas utilizadas:

- AAF – Área Administrativa e Financeira.
- AAP – Área de Assuntos Profissionais.
- AD – Apoio à Direção
- AMC – Área de Marketing e Comunicação
- CI – Comunicação e Imagem
- MA – Movimento Associativo

B.8. Cruzamento Serviços com Stakeholders

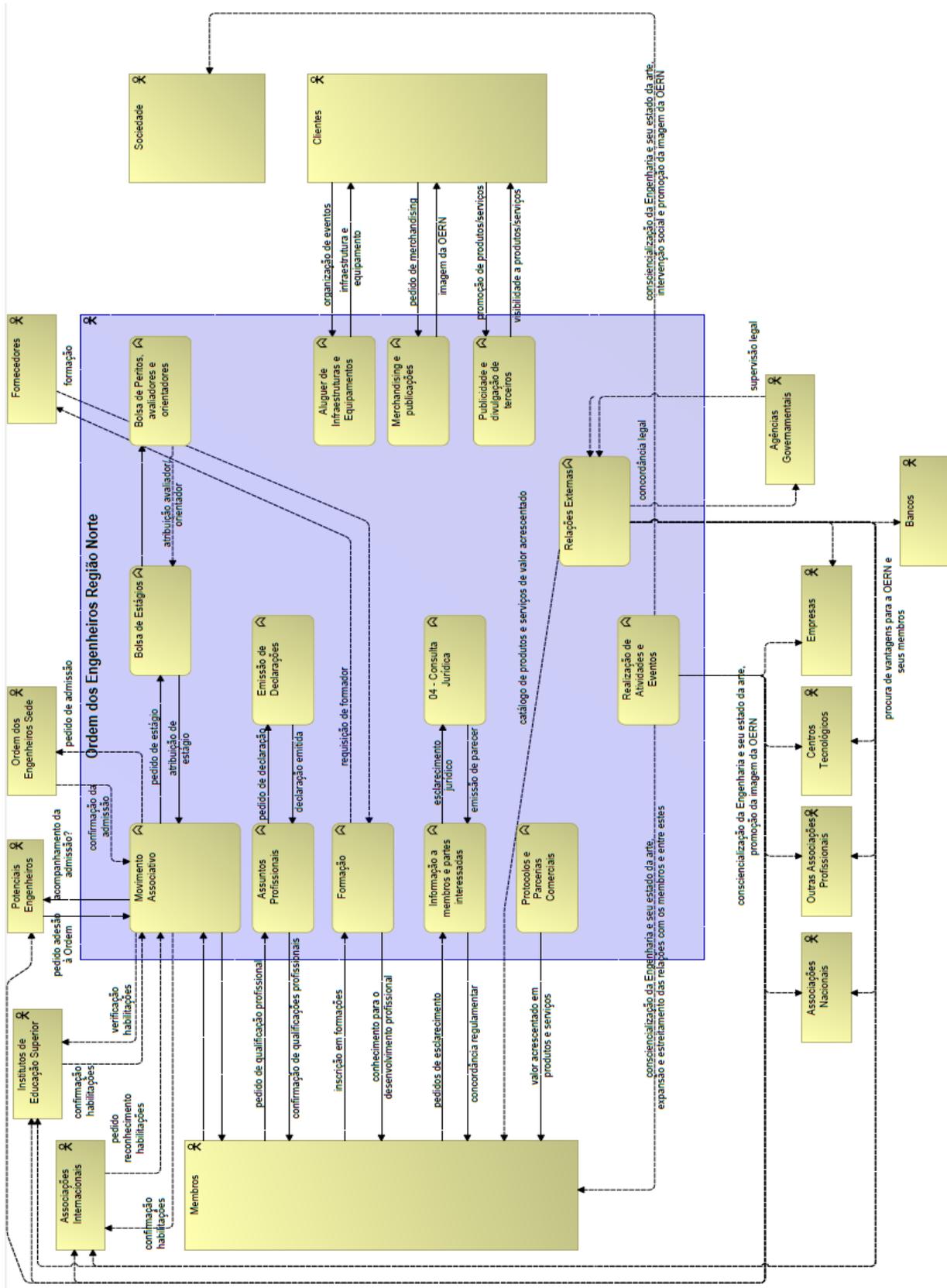


Figura B 7 - Cruzamento Serviços com Stakeholders

B.9. Cruzamento Serviços com Objetivos

ID	Serviço	Objetivos										
		Garantir o Controlo Administrativo e Financeiro	Consolidar os Assuntos Profissionais	Promover Actividades e Eventos Profissionais, Sociais e de Cultura	Promover a Imagem e Comunicação da OERN	Estimular Relações Transfronteiriças e Internacionais	Melhorar os Sistemas de Informação	Dinamizar ligação ao Conselho Diretivo Nacional	Promover a Organização Interna	Assegurar a manutenção, adaptação e gestão das Instalações, Equipamentos e Património da Sede e das Delegações Distritais	Valorizar os Recursos Humanos	Proporcionar Formação aos membros e partes interessadas
1	Movimento Associativo		●			●	●	●	●			●
2	Assuntos Profissionais		●			●	●	●	●			
3	Emissão de Declarações		●				●		●			
4	Consulta Jurídica		●				●		●			
5	Relações Externas				●	●		●	●			
6	Observatório do Engenheiro			●				●	●			●
7	Protocolos e parcerias comerciais		●	●		●						
8	Informação a membros e Partes Interessadas		●									●
9	Realização de Actividades e Eventos			●	●	●						
10	Aluguer de Infraestruturas e equipamentos											
11	Formação		●								●	
12	Certificação de Qualificações do membro		●									
13	Bolsa de Estágios		●									
14	Bolsa de Peritos, avaliadores e orientadores											
15	Merchandising e publicações				●							●
16	Publicidade e divulgação de terceiros											

Tabela B 4 - Cruzamento Serviços com Objetivos

B.10. Cruzamento Serviços com Stakeholders

ID	Serviço	Stakeholder														
		Agências Governamentais	Associações Internacionais	Associações Nacionais	Bancos	Centros Tecnológicos	Clientes	Empresas	Fornecedores	Instituições de Ensino Superior	Membros	Mercado Trabalho	Ordem dos Engenheiros	Outras Associações Profissionais	Potenciais Engenheiros	Sociedade
1	Movimento Associativo		●							●	●		●		●	
2	Assuntos Profissionais										●		●			
3	Emissão de Declarações										●		●			
4	Consulta Jurídica										●					
5	Relações Externas	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●
6	Observatório do Engenheiro	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
7	Protocolos e parcerias comerciais		●	●	●	●		●	●	●	●			●		
8	Informação a membros e Partes Interessadas										●	●		●		●
9	Realização de Actividades e Eventos		●	●		●		●		●	●	●	●	●	●	●
10	Aluguer de Infraestruturas e equipamentos						●									
11	Formação										●					
12	Certificação de Qualificações do membro										●					
13	Bolsa de Estágios							●							●	
14	Bolsa de Peritos, avaliadores e orientadores	●									●					●
15	Merchandising e publicações						●				●					●
16	Publicidade e divulgação de terceiros						●									

Tabela B 5 - Cruzamento Serviços com Stakeholders

B.11. Cruzamento *Stakeholders* com Objetivos

Stakeholder	Objetivos											
	Garantir o Controlo Administrativo e Financeiro	Consolidar os Assuntos Profissionais	Promover Actividades e Eventos Profissionais, Sociais e de Cultura	Promover a Imagem e Comunicação da OERN	Estimular Relações Transfronteiriças e Internacionais	Melhorar os Sistemas de Informação	Dinamizar ligação ao Conselho Diretivo Nacional	Promover a Organização Interna	Assegurar a manutenção, adaptação e gestão das Instalações, Equipamentos e Património da Sede e das Delegações Distritais	Valorizar os Recursos Humanos	Proporcionar Formação aos membros e partes interessadas	Promover a Inovação, Empreendedorismo e Empregabilidade
Agências Governamentais		•										
Associações Internacionais		•	•	•	•		•				•	
Associações Nacionais			•	•							•	
Bancos	•											
Centros Tecnológicos			•	•							•	•
Clientes	•								•		•	
Empresas			•	•	•						•	•
Fornecedores	•		•	•					•		•	
Instituições de Ensino Superior		•	•	•	•	•						•
Membros	•	•	•	•	•	•					•	•
Mercado Trabalho												•
Ordem dos Engenheiros	•	•	•	•	•	•	•					•
Ordem dos Engenheiros Norte	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Outras Associações Profissionais			•	•							•	
Potenciais Engenheiros		•	•	•	•	•					•	•
Sociedade			•	•								•

Tabela B 6 - Cruzamento *Stakeholders* com Objetivos

B.12. Arquitetura de Processos OERN Atual

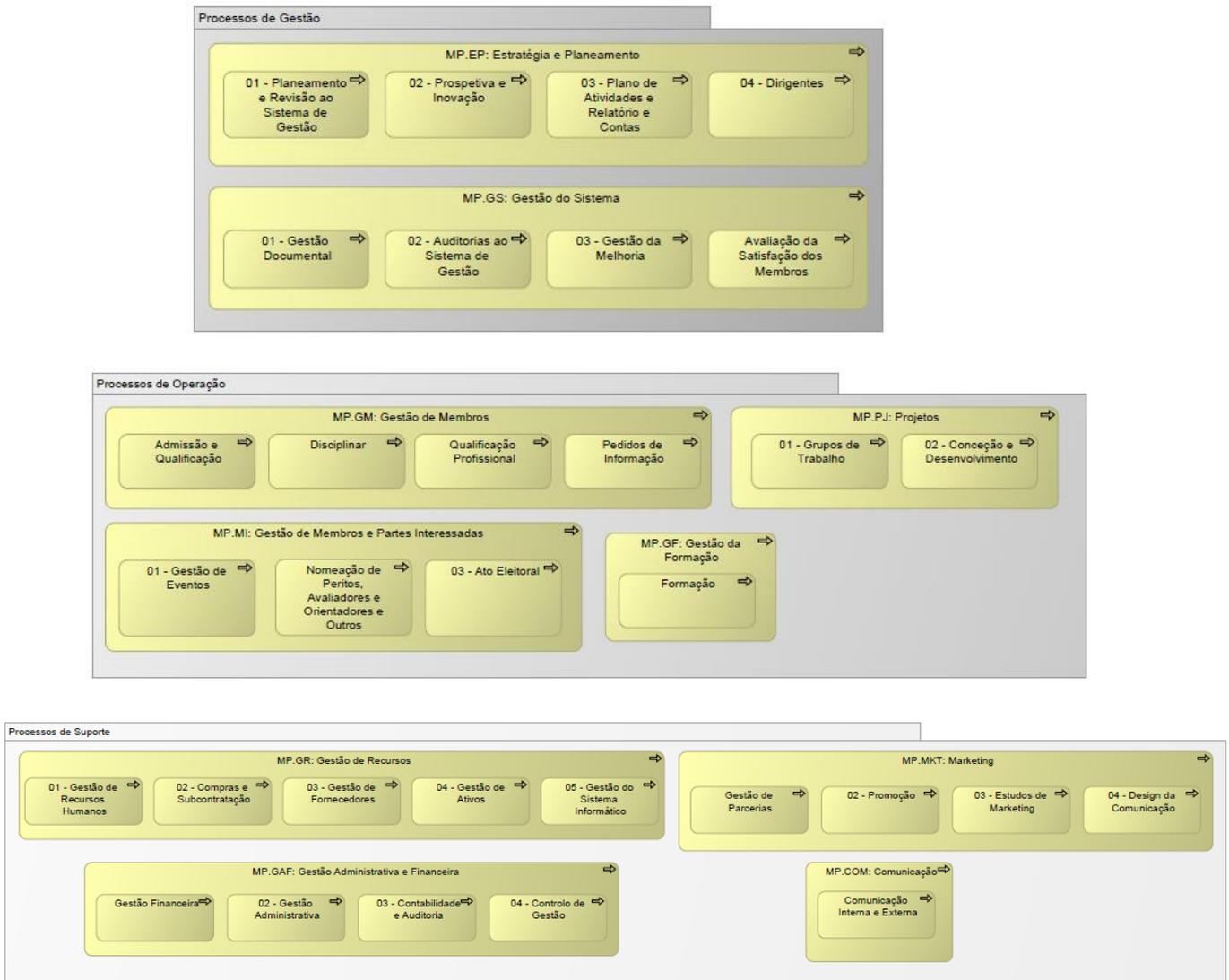


Figura B 8 - Arquitetura de Processos OERN Atual

B.13. Cruzamento Serviços com Processos Atual

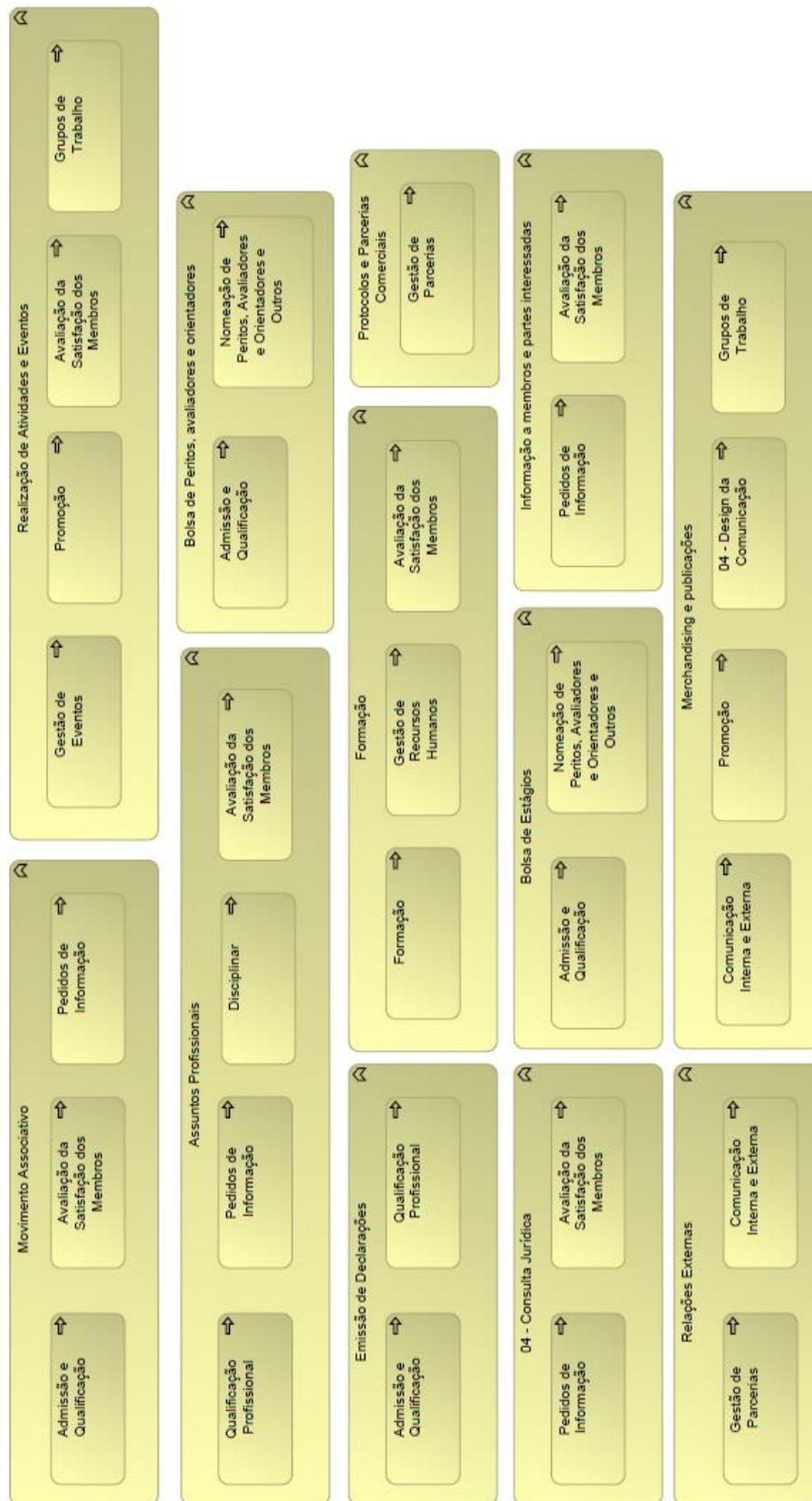


Figura B 9 - Cruzamento Serviços com Processos Atual

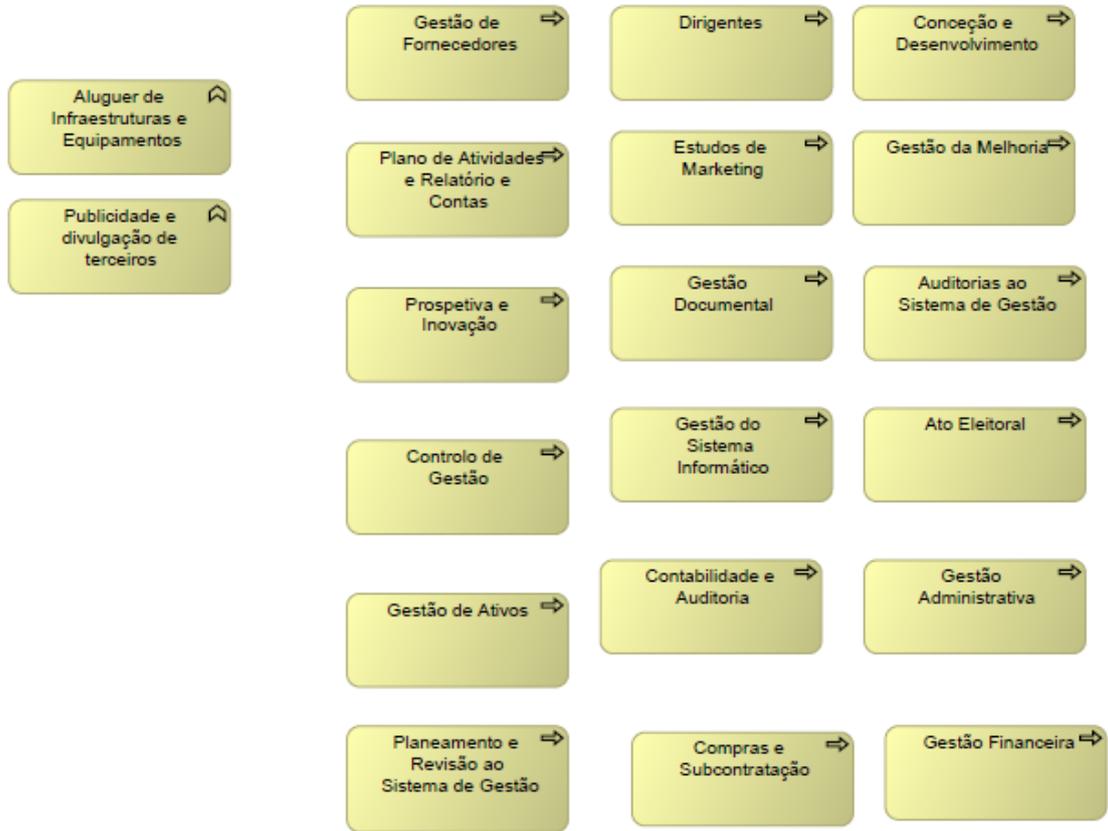


Figura B 10 - Cruzamento Serviços com Processos Atual (continuação)

B.14. Processos, Entidades Informacionais e operações CRUD

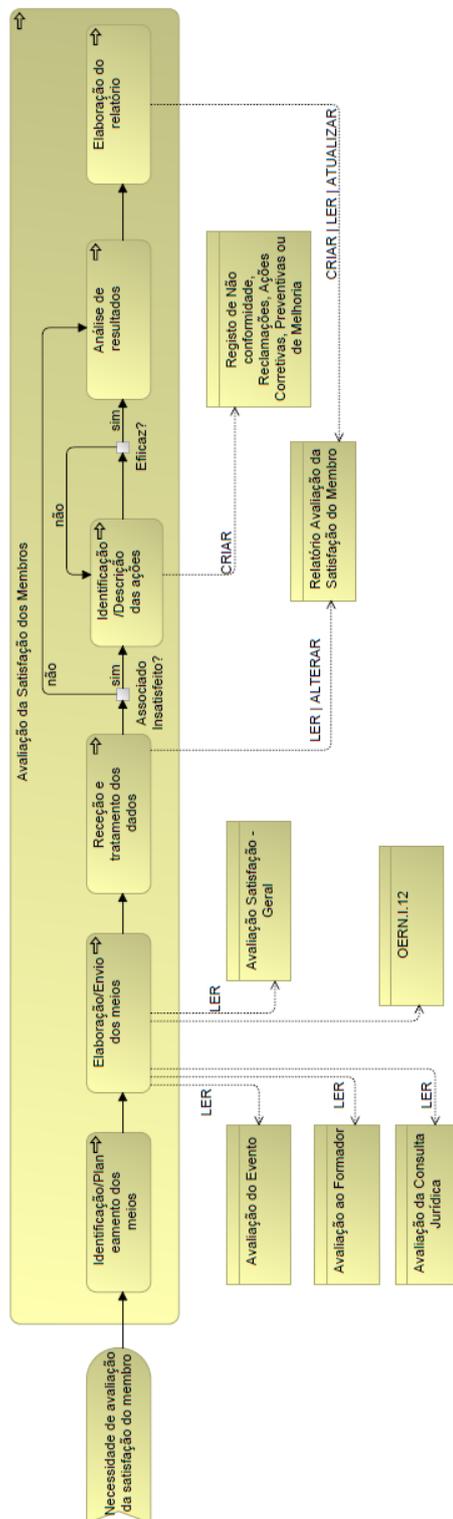


Figura B 11 - Processo Avaliação da Satisfação do Membro (CRUD)

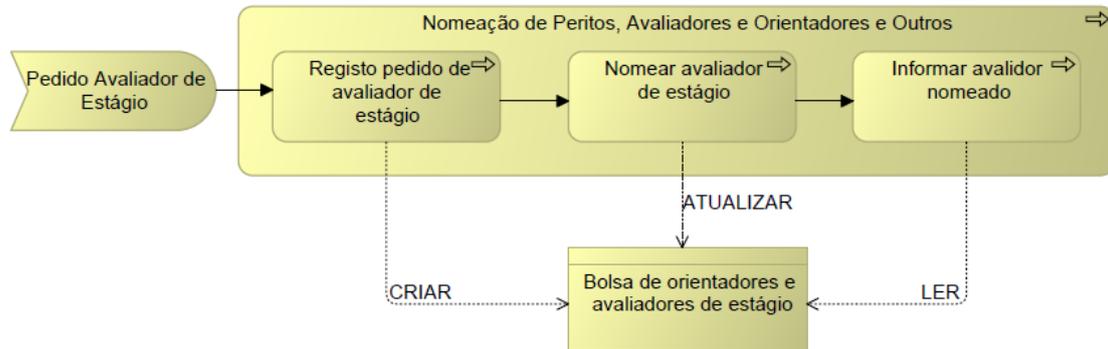


Figura B 12 - Processo Nomeação de Peritos, Avaliadores e Outros - Avaliador (CRUD)

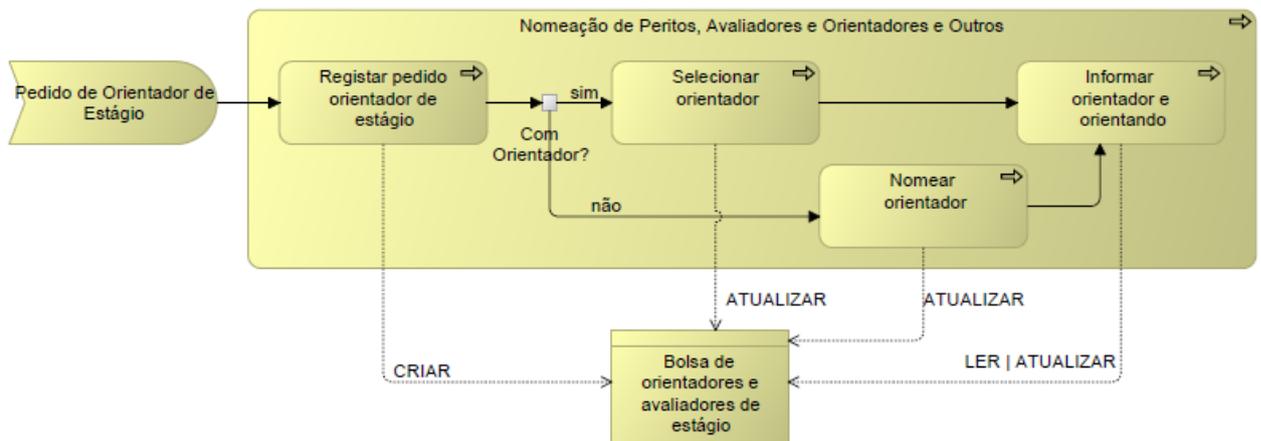


Figura B 13 - Processo Nomeação de Peritos, Avaliadores e Outros - Orientador (CRUD)

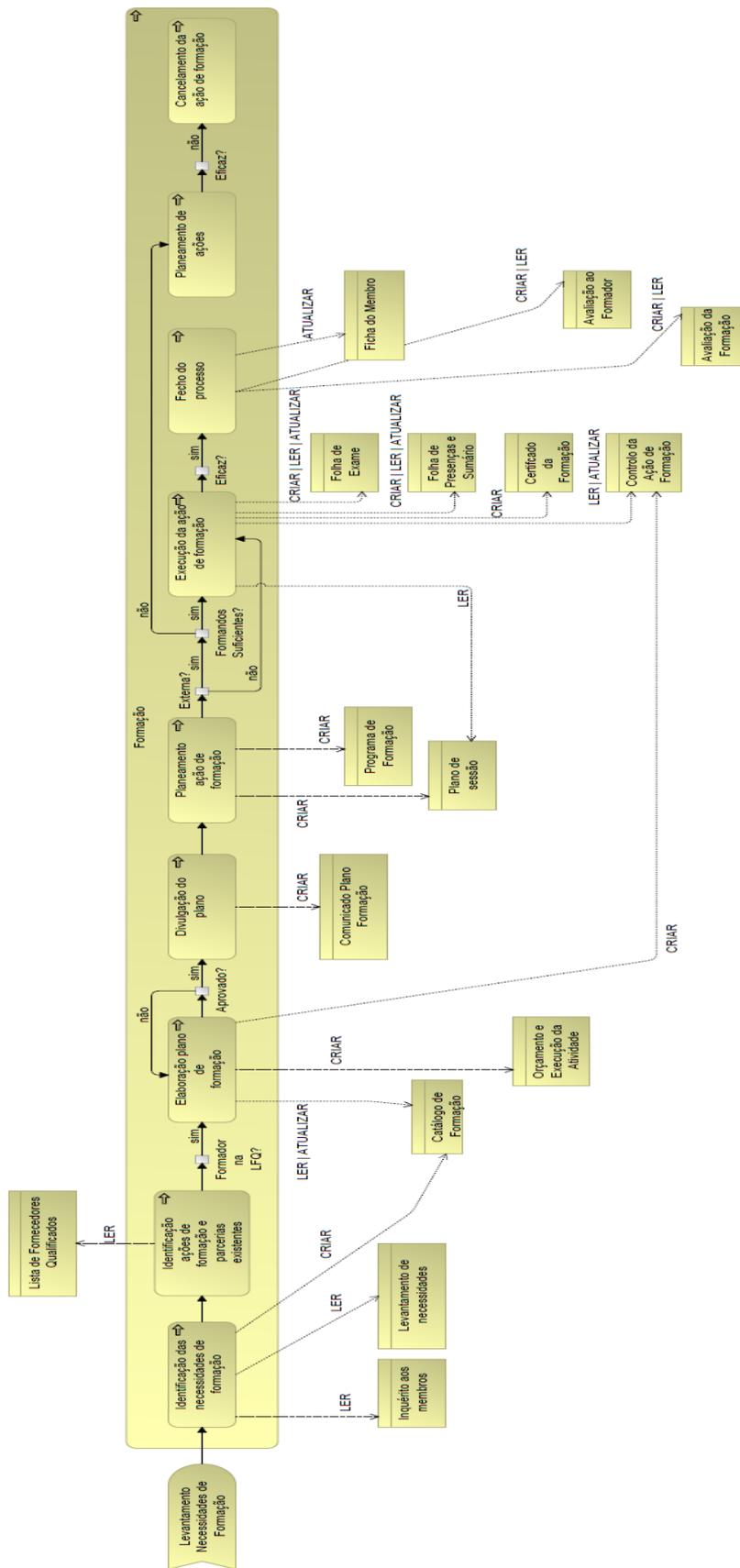


Figura B 14 - Processo Formação (CRUD)

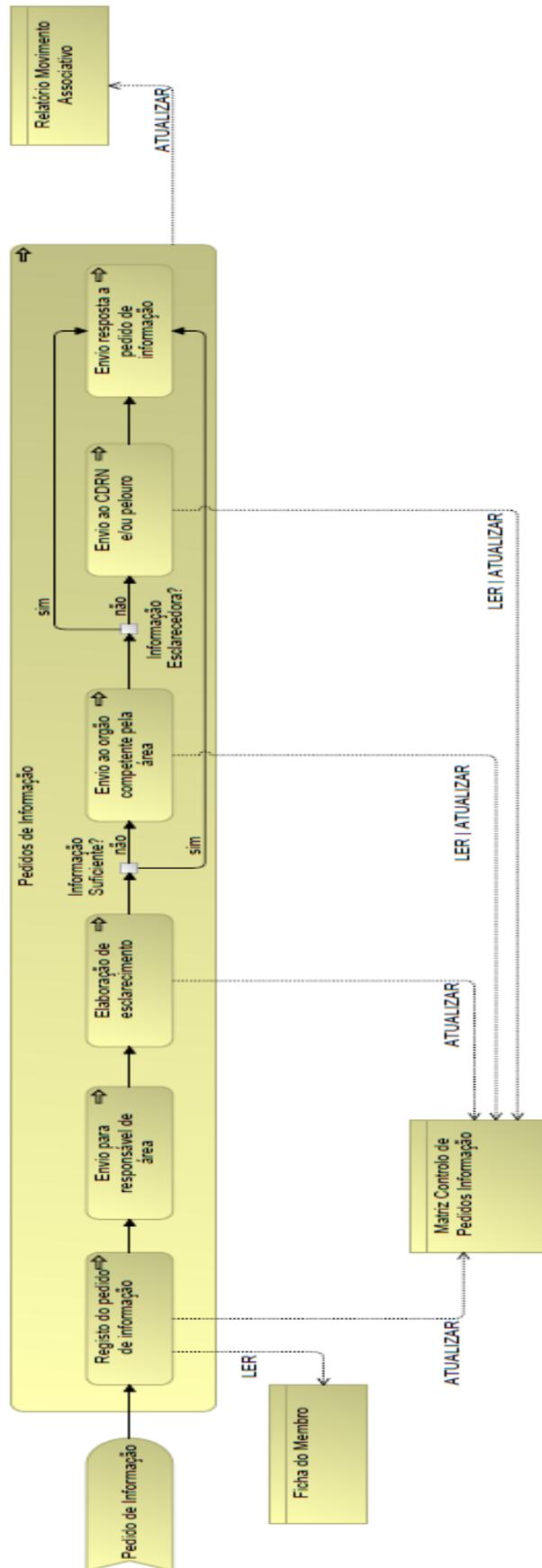


Figura B 15 - Processo Pedidos de Informação (CRUD)

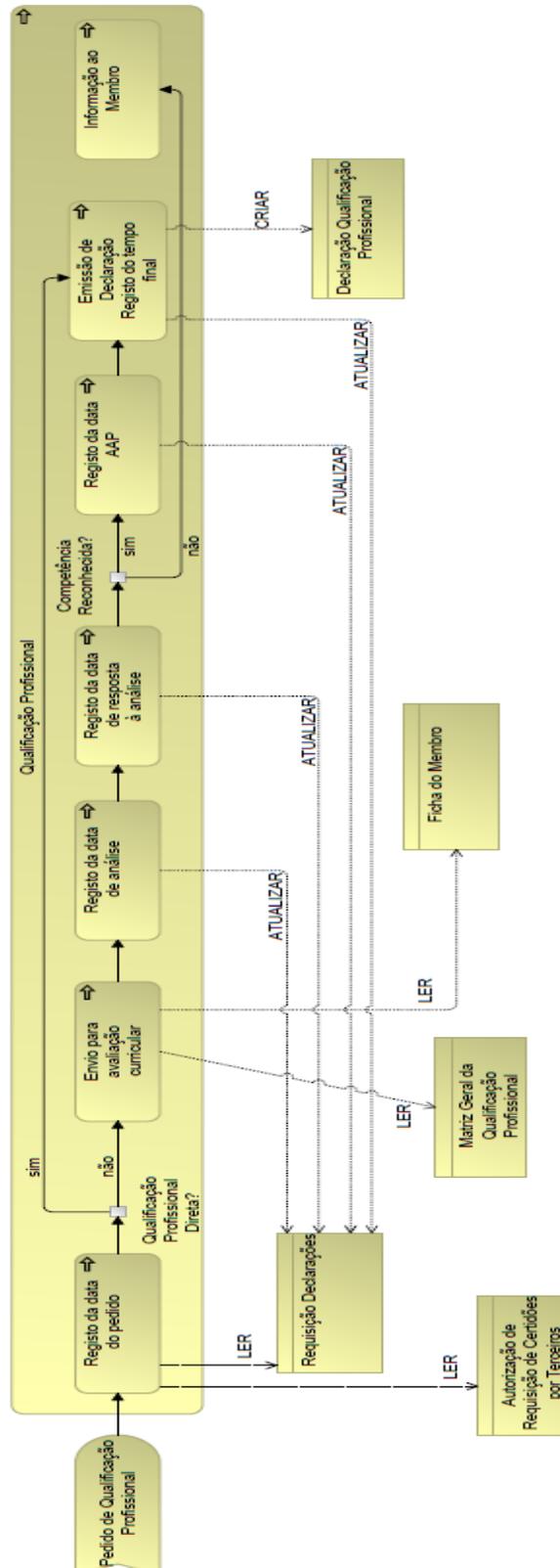


Figura B 16 - Processo Qualificação Profissional (CRUD)

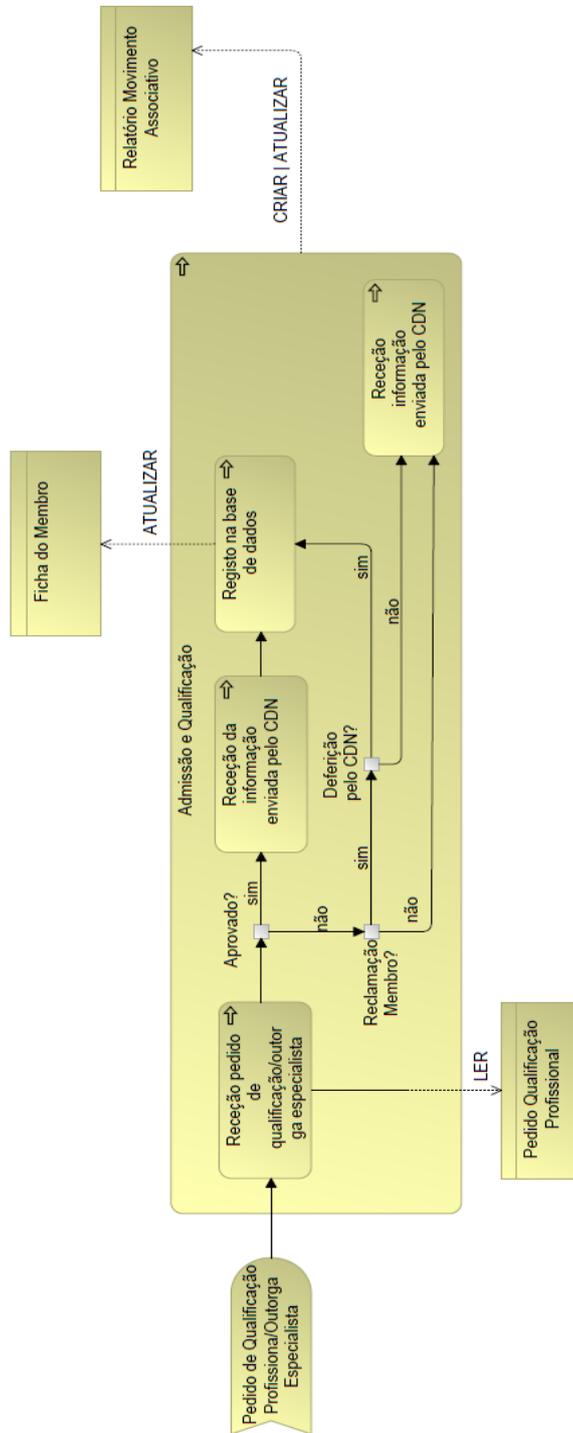


Figura B 17- Processo Admissão e Qualificação variante Especialista (CRUD)

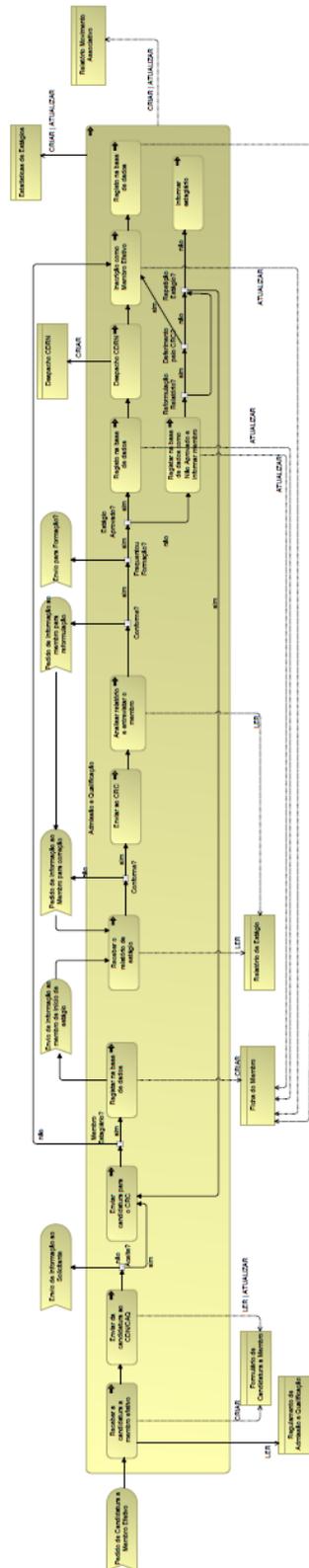


Figura B 18 - Processo Admissão e Qualificação variante Membro Efetivo (CRUD)

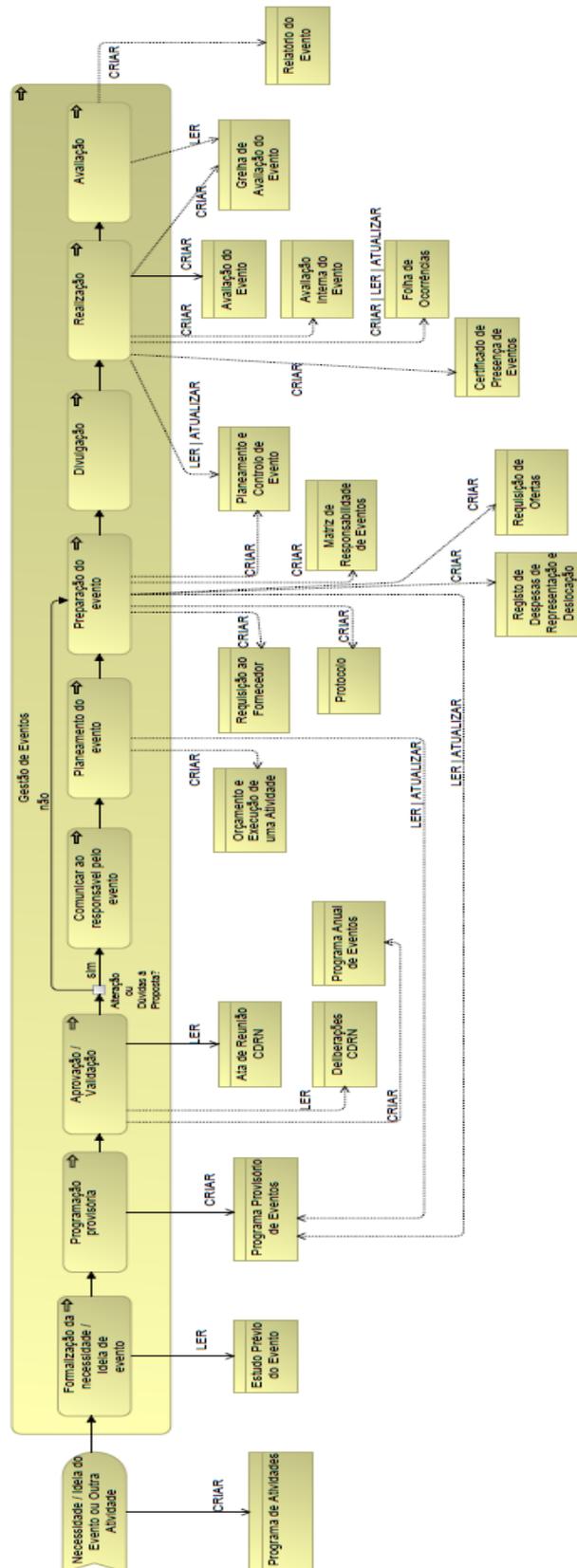


Figura B 20 - Processo Gestão de Eventos (CRUD)

B.15. Processos e aplicações

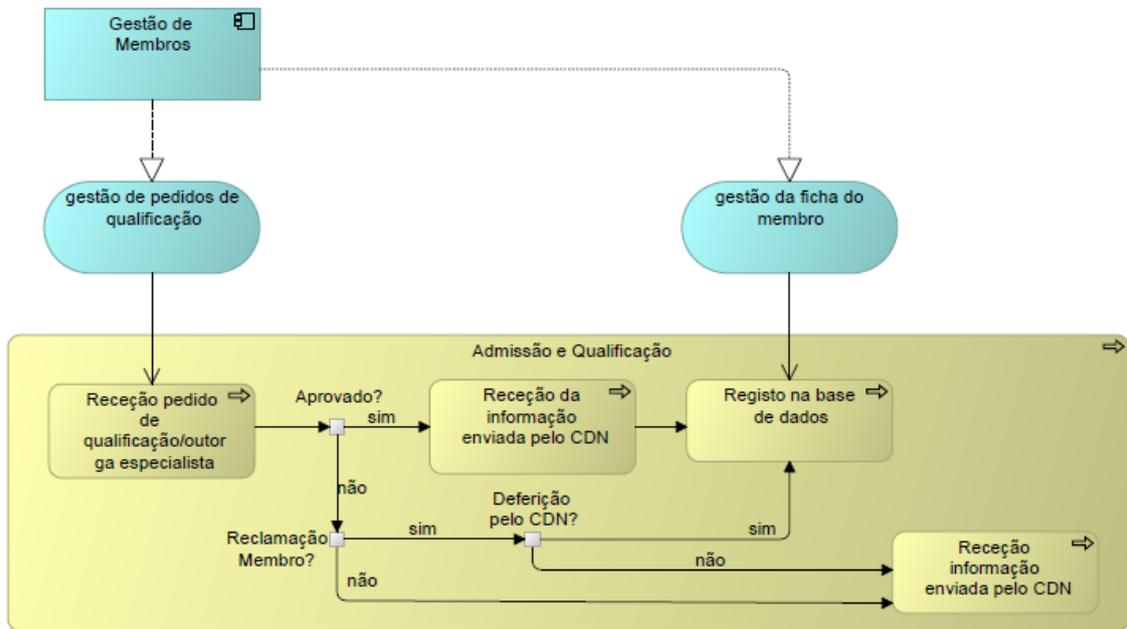


Figura B 21 - Aplicações Processo Admissão e Qualificação variante Especialista

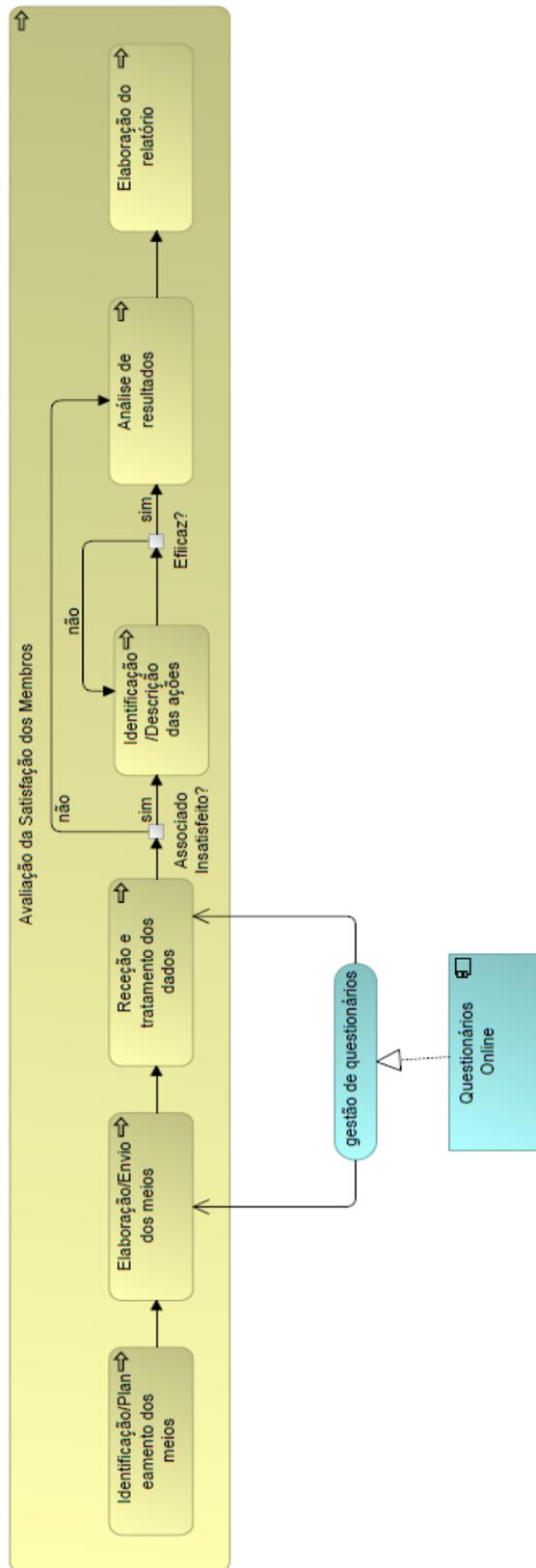


Figura B 23 - Aplicações Processo Avaliação da Satisfação do Membro

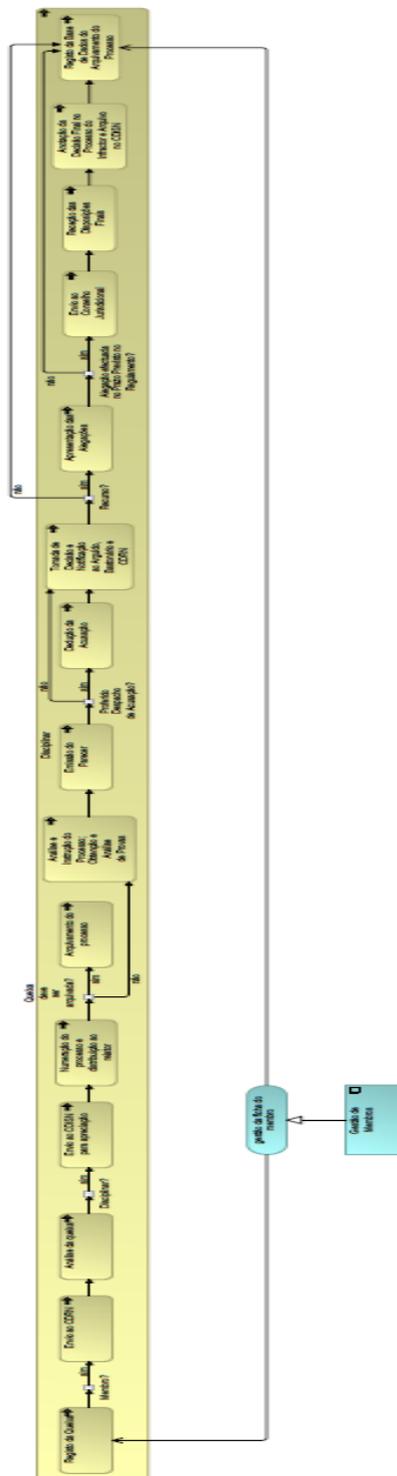


Figura B 24 - Aplicações Processo Disciplinar (continuação)

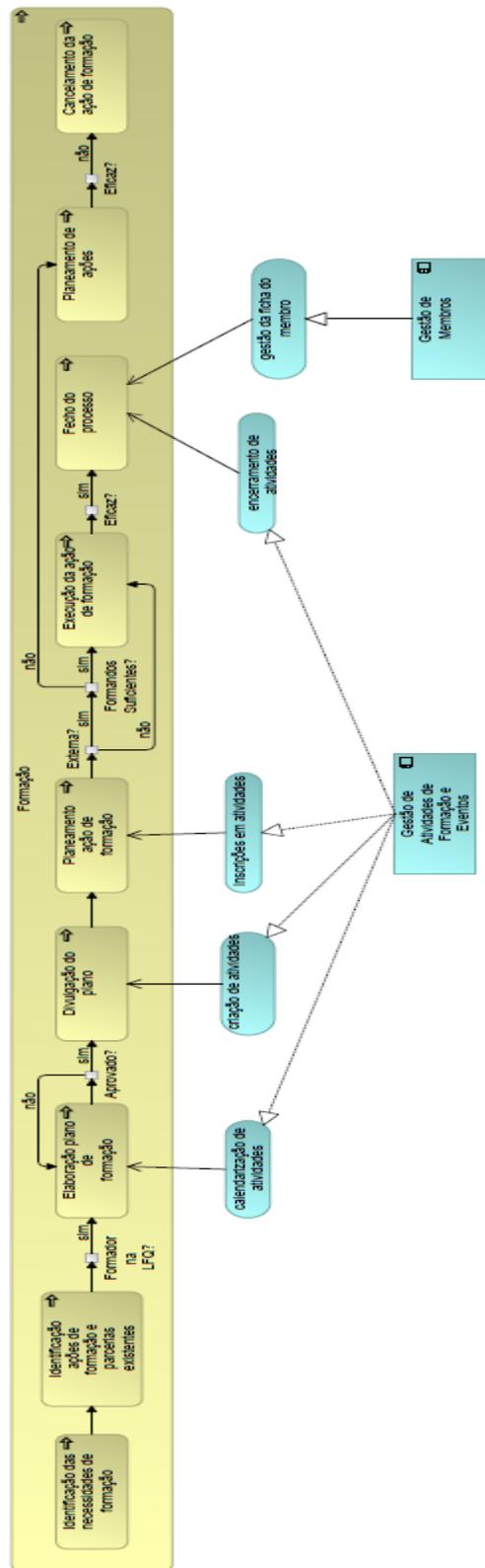


Figura B 25 - Aplicações Processo Formação

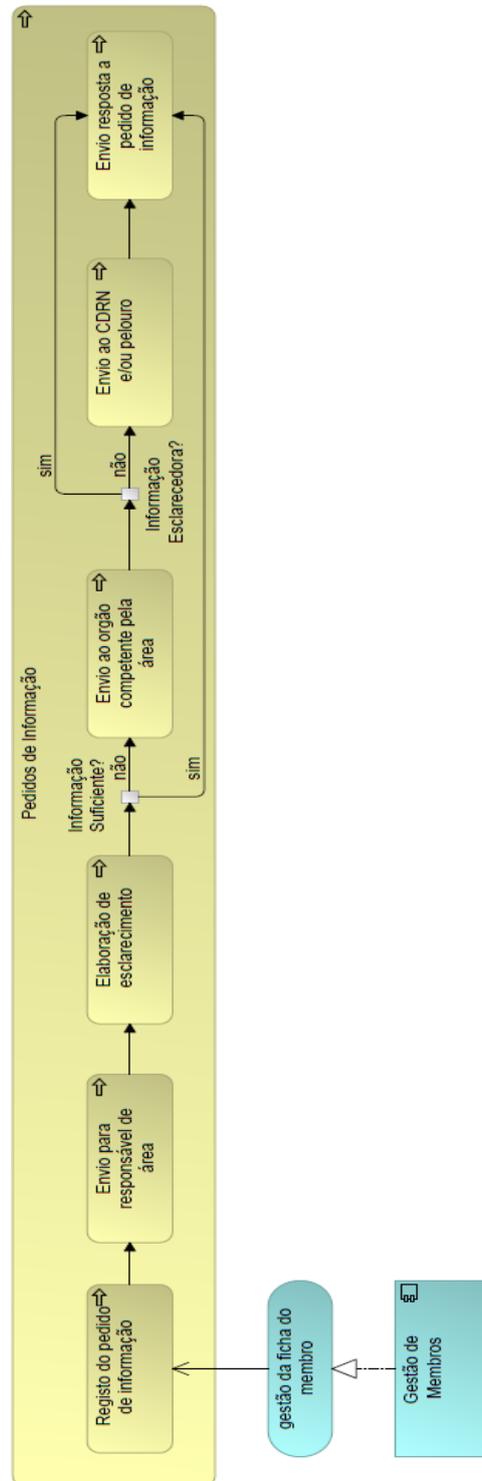


Figura B 26 - Aplicações Processo Pedidos de Informação

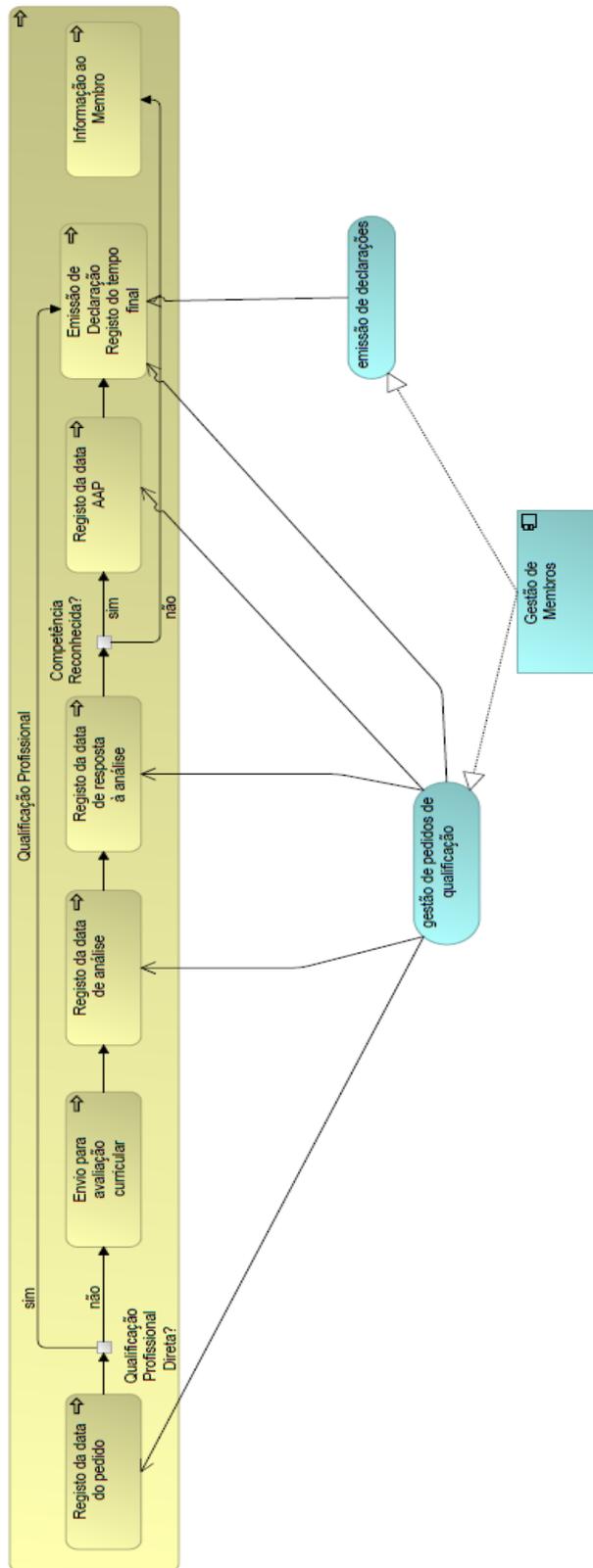


Figura B 27 - Aplicações Processo Qualificação Profissional

B.16. Arquitetura da Infraestrutura da OERN

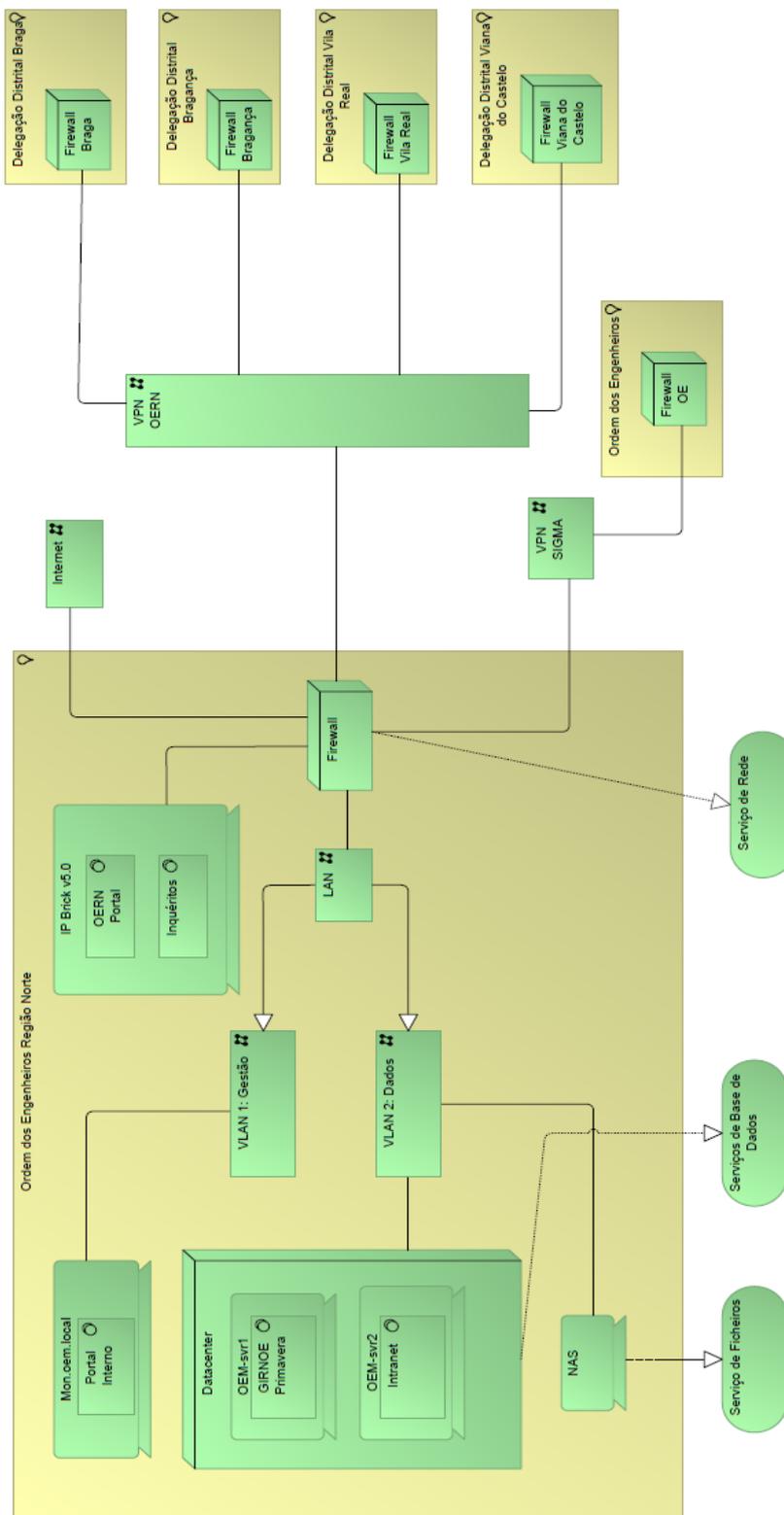


Figura B 28 - Arquitetura da Infraestrutura da OERN

