



**Rui Marcelo Duque Barreto**

Licenciado em Engenharia Informática e de Computadores

## **Actividade Profissional de Engenharia em Angola**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Informática

Orientador: Paulo Afonso Lopes, Prof. Doutor, DI/FCT-UNL



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Setembro, 2014**



## **Actividade Profissional de Engenharia em Angola**

Copyright ©

Rui Marcelo Duque Barreto, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



# Agradecimentos

A elaboração desta dissertação é o culminar de um sonho antigo, desde a minha primeira tentativa (frustrada) de conclusão do Mestrado. Não tenho, por isso, palavras suficientes para agradecer a todos os que me apoiaram e incentivaram a retomar os “estudos”, tantos anos depois.

Não posso deixar de agradecer o Prof. Paulo Afonso Lopes, meu coordenador, pela sua análise crítica e comentários valiosos.

À Universidade Nova de Lisboa, os meus sinceros agradecimentos pela oportunidade.

Para a minha esposa, não tenho como te agradecer o apoio incondicional e por fazeres parte da minha vida.

Para o meu filho, muito disto foi feito para ti.

Aos meus pais agradeço o esforço e educação, que me trouxeram até onde estou hoje.

À Família e aos Amigos, obrigado por fazerem parte de mim.

A todos os colegas de trabalho, obrigado por terem feito parte da minha experiência de vida.

Obrigado



# Resumo

---

A presente dissertação oferece um resumo da minha actividade académica e profissional, e inclui uma narração de alguns dos projectos mais relevantes em que tive a oportunidade de trabalhar, com o objectivo da obtenção do grau de Mestre em Engenharia Informática, para titulares de licenciaturas “pré-Bolonha”, de acordo com o Programa “Para Ser Mestre”.

Pretende ainda demonstrar a mais-valia de uma formação em Engenharia, no decorrer do exercício de uma actividade profissional ligada às Tecnologias de Informação, principalmente quando inserida num país caracterizado por um profundo processo de reconstrução.

Com uma breve passagem, nos primeiros capítulos, pelos temas da Formação Académica e Experiência Profissional do autor, são em seguida apresentados três projectos, indicando-se, para cada um, quais os problemas a resolver, e a forma como foi alcançada a respectiva solução.

Termino o trabalho com algumas considerações, onde espero conseguir resumir, com a devida clareza, quais os principais desafios e características deste meu percurso profissional em Angola.

**Palavras-chave:** Engenharia, Administração de Sistemas, Redes de Comunicações, Gestão de Projectos

---



# Abstract

---

This dissertation presents a resume of my academic and professional activities, and includes an exposition of some of the most relevant projects, which I had the opportunity to work on, aiming on obtaining the Master's degree in Computer Science, to holders of a "pré-Bolonha" degree, according to the "Para Ser Mestre" program.

It also aims at demonstrating the value of an Engineering background, during the practice of a professional activity linked to Information Technologies, mostly when insert in a country characterized by a deep reconstruction process.

With a brief passage, in the first chapters, by the author's Academic Formation and Professional Experience subjects, this is followed by the presentation of three projects, indicating, for each one, which problems they intent to resolve an how the solution was achieved.

Finalizing the work with some considerations, I hope being able to resume, with due clarity, the main challenges and characteristics of this Angolan professional trajectory of mine.

**Keywords:** Engineering, System Administration, Computer Networks, Project Management

---



# Índice

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>V</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>XIII</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>XV</b>
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>XVII</b>
<b>1 FORMAÇÃO ACADÉMICA.....</b>	<b>1</b>
1.1 TRABALHO FINAL DE CURSO – DECO SKETCH II.....	2
1.2 DISSERTAÇÃO DE MESTRADO – CALIMO 3D.....	3
<b>2 EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL .....</b>	<b>5</b>
2.1 TEIXEIRA DUARTE.....	5
2.2 EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL.....	6
2.3 FORMAÇÃO COMPLEMENTAR.....	7
2.3.1 <i>Formação em SAP – Administração de Sistema ECC 6.0.....</i>	<i>7</i>
2.3.2 <i>Master in SAP Technology.....</i>	<i>7</i>
2.3.3 <i>Microsoft Official Course.....</i>	<i>8</i>
2.3.4 <i>VMWare vSphere.....</i>	<i>9</i>
2.3.5 <i>Information Technology Infrastructure Library (ITIL).....</i>	<i>10</i>
<b>3 ACTIVIDADE PROFISSIONAL.....</b>	<b>13</b>
3.1 PROJECTO – REESTRUTURAÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS E SERVIÇOS NO GTDA.....	13
3.1.1 <i>Reestruturação dos serviços de software.....</i>	<i>14</i>
3.1.2 <i>Reestruturação da rede corporativa da Teixeira Duarte.....</i>	<i>20</i>
3.1.3 <i>Instalação modelo.....</i>	<i>22</i>
3.1.4 <i>Execução do projecto.....</i>	<i>25</i>
3.1.5 <i>Conclusão.....</i>	<i>35</i>
3.2 PROJECTO – INSTALAÇÃO DO COLÉGIO.....	36
3.2.1 <i>Definição do projecto.....</i>	<i>37</i>
3.2.2 <i>Planeamento.....</i>	<i>37</i>
3.2.3 <i>Execução.....</i>	<i>51</i>

3.2.4	<i>Conclusão</i> .....	52
3.3	PROJECTO – INSTALAÇÃO DA FIBRA ÓPTICA.....	54
3.3.1	<i>Fibra óptica</i> .....	54
3.3.2	<i>Problema crescente</i> .....	57
3.3.3	<i>Fibra no grupo Teixeira Duarte em Angola</i> .....	59
3.3.4	<i>Consequências da migração para Fibra Óptica</i> .....	64
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>79</b>
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>85</b>
<b>6</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>87</b>
6.1	CURRÍCULO.....	89
6.2	CALiMO 3D.....	97

# Lista de Figuras

FIGURA 2.1 - ARQUITECTURA TRADICIONAL VS. VIRTUAL.....	9
FIGURA 2.2 - CICLO DE VIDA ITIL.....	11
FIGURA 3.1 - EXEMPLO DE SITES E RESPECTIVAS SUBNETS .....	16
FIGURA 3.2 - LIGAÇÕES DE DADOS. (GTDA 2008).....	21
FIGURA 3.3 - ARQUITECTURA MODELO .....	22
FIGURA 3.4 - ARQUITECTURA MODELO DE UM <i>CLUSTER</i> COM DOIS NÓS .....	29
FIGURA 3.5 – TOP 10 DAS MAIORES DISTRAÇÕES NO LOCAL DE TRABALHO .....	31
FIGURA 3.6 - ARQUITECTURA DE REDE .....	45
FIGURA 3.7 - ARQUITECTURA DOS SERVIDORES DO COLÉGIO S.F. ASSIS .....	46
FIGURA 3.8 - ARQUITECTURA DA ACTIVE DIRECTORY DO COLÉGIO S.F. ASSIS .....	48
FIGURA 3.9 - ARQUITECTURA MICROSOFT – VERSÃO 2003 .....	49
FIGURA 3.10 – ARQUITECTURA MICROSOFT – VERSÃO 2010.....	50
FIGURA 3.11 - COMO OS PROJECTOS REALMENTE FUNCIONAM .....	54
FIGURA 3.12 - ARQUITECTURAS DE REDE FTTH .....	56
FIGURA 3.13 - TRÁFEGO NUMA REDE PON .....	57
FIGURA 3.14 – LATÊNCIA, ANTES DA FIBRA, ENTRE A CENTRAL DE DISTRIBUIÇÃO E A SEDE DO GTDA.....	60
FIGURA 3.15 – LATÊNCIA, DEPOIS DA FIBRA, ENTRE A CENTRAL DE DISTRIBUIÇÃO E A SEDE DO GTDA.....	63
FIGURA 3.16 - INCIDENTES REPORTADOS, POR CATEGORIA, NO GTDA, DE FEV 2011 A FEV 2013 .....	65
FIGURA 3.17 - FUNCIONAMENTO DA DEDUPLICAÇÃO.....	71
FIGURA 3.18 - EXEMPLO DE ARMAZENAMENTO DE INFORMAÇÃO DEDUPLICADA VS NORMAL.....	72
FIGURA 3.19 - EXEMPLO DE DEDUPLICAÇÃO “FIXED” <i>VERSUS</i> “VARIABLE” .....	73
FIGURA 3.20 - BLOCOS ALTERADOS EM DEDUPLICAÇÃO “FIXED” <i>VERSUS</i> “VARIABLE” .....	74



# Lista de Tabelas

TABELA 2.1 - LISTA DE CURSOS MICROSOFT (MOC) REALIZADOS.....	8
TABELA 3.1 - DIFERENÇAS ENTRE DOMÍNIO E <i>WORKGROUP</i> .....	17
TABELA 3.2 - REQUISITOS FUNCIONAIS DE REDE – COLÉGIO S.F. ASSIS.....	40
TABELA 3.3 - REQUISITOS FUNCIONAIS DE SISTEMAS - COLÉGIO S.F. ASSIS.....	40
TABELA 3.4 - REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS DE REDE - COLÉGIO S.F. ASSIS.....	41
TABELA 3.5 - REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS DE SISTEMAS - COLÉGIO S.F. ASSIS.....	42
TABELA 3.6 – REDES E ESQUEMA DE ENDEREÇAMENTO IP DO COLÉGIO S.F. ASSIS.....	46
TABELA 3.7 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS SERVIDORES DO COLÉGIO S.F. ASSIS.....	47
TABELA 3.8 - CENÁRIOS DE TESTE – GERAIS - COLÉGIO S.F. ASSIS.....	52
TABELA 3.9 - CENÁRIOS DE TESTE - SEGURANÇA - COLÉGIO S.F. ASSIS.....	52



# Glossário

AD	Active Directory
AON	Active Optical Network
BAM	Boletim de Aprovação de Materiais
BD	Base de Dados
CaliMo 3D	Calligraphic Modeller 3D
CAS	Client Access Server
CIFS	Common Internet File System
CPD	Centro de Processamento de Dados
DC	Domain Controller
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DMZ	Demilitarized Zone
DNS	Domain Name System
ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
ERP	Enterprise Resource Planning
FC	Fiber Channel
FSMO	Flexible Single Master Operation
FTTH	Fiber to the Home
FTTX	Fiber to the x
GTDA	Grupo Teixeira Duarte – Angola
IP	Internet Protocol
ISA	Internet Security and Acceleration Server
IST	Instituto Superior Técnico
ITIL	Information Technology Infrastructure Library
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
LEIC	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores
MDS	Multilayer Director Switch
MEIC	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores
MOC	Microsoft Official Course
MTBF	Mean Time Between Failures

MTTR	Mean Time To Repair
NFS	Network File System
NIC	Network Interface Card
OU	Organizational Unit
PCI-E	Peripheral Component Interconnect Express
PON	Passive Optical Network
POP	Point of Presence
RAID	Redundant Array of Independent Disks
RID	Relative Identifier
SAN	Storage Area Network
SAP ECC	SAP ERP Central Component
SAP	Systems, Applications and Products in Data Processing
SF	Sistema de Ficheiros
SID	Security Identifier
SMB	Server Message Block
TD	Teixeira Duarte, S.A.
TFC	Trabalho Final de Curso
TI	Tecnologias de Informação
UTL	Universidade Técnica de Lisboa
UTP	Unshielded Twisted Pair
VLAN	Virtual Local Area Network
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WSUS	Windows Server Update Services

# 1 Formação Académica

---

*“O elemento que transforma tecnologia, ciência, bens e homens em tecnologia. Usando expressões tradicionais, engenharia produz tecnologia por meio de homens que se utilizam de equipamentos, materiais, ciência e tecnologias existentes. [...] da engenharia resulta tecnologia e conhecimento não registrado no homem” (PLONSKI, 1991) apud (COLENCI, 2000).*

---

A minha caminhada pelo ensino superior teve o seu início em 2001, no Instituto Superior Técnico (IST) da Universidade Técnica de Lisboa (UTL), onde frequentei a Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores (LEIC).

Tendo estudado a maior parte da minha vida em Angola, um país que, na altura em que para lá fui, no longínquo ano de 1991, era assolado por uma guerra civil, sempre foi um sonho meu, desde que “descobri” a minha vocação para a Informática, ingressar no IST, dada a enorme reputação dessa instituição. Conseguir colocação na 1ª fase do Concurso Nacional de Acesso ao Ensino Superior Público e justamente na instituição de ensino pretendida foi, de certa forma, um grande motivo de orgulho e vitória pessoal.

Cerca de 10 anos de vivência num país completamente devastado por uma extensa guerra civil, onde rareavam as condições mais básicas e nos deparamos com um cenário de devastação e convívio diário com situações dramáticas, certamente marcam os anos de qualquer jovem. Ainda assim, Angola sempre foi um país caloroso, de costumes familiares muito fortes e onde sempre existiu um clima de convivência forte entre família e amigos, pelo que a minha mudança para Portugal, longe destes mesmos amigos e familiares, constituiu um dos grandes desafios da minha frequência universitária, já que me encontrava numa realidade completamente diferente daquela a que estava habituado, tanto num contexto social e económico, como, também, cultural. Sempre classifiquei, para mim mesmo, esta experiência como sendo o meu próprio programa ERASMUS<sup>1</sup>.

Apesar de todas as dificuldades e constrangimentos, consegui concluir, nos cinco anos regulamentares, a minha Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores, com Especialização Principal em Programação e Sistemas de Informação e Especialização Complementar em Computação Gráfica e Multimédia, com uma nota final de 13 valores.

### ***1.1 Trabalho Final de Curso – DecoSketch II***

Parte do meu percurso académico envolveu a elaboração de um Trabalho Final de Curso (TFC), denominado DecoSketch II, que no meu caso foi desenvolvido em conjunto com um colega, Roberto Medeiros. O objectivo deste TFC foi melhorar um trabalho realizado, cujo conceito inicial era o de transpor para computador, de modo simples e rápido, as ideias de um arquitecto para a concepção de uma casa através de esboços feitos à mão [8]. O DecoSketch II pretendia demarcar-se desse público-alvo, passando a destinar-se a qualquer indivíduo que pretendesse, de forma rápida e através de esboços, conceptualizar a sua nova casa ou remodelar a existente. O DecoSketch pretendeu, ainda, resolver dois problemas: melhoria significativa da usabilidade, ao remodelar a interface, assim

---

<sup>1</sup> [http://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/index\\_pt.htm](http://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/index_pt.htm)

como a remodelação do paradigma de inserção de mobiliário (desenho caligráfico da mobília e reconhecimento contextual das divisões).

Na fase de pesquisa foram efectuadas diversas análises a aplicações de Design de Interiores já existentes no mercado, tanto comerciais como de utilização livre, a fim de perceber qual o “estado da arte” do tema e absorver o que de melhor estas possuíam, com o objectivo de colmatar as deficiências encontradas. Parte deste processo, assim como o desenho de casos de utilização que foram submetidos aos utilizadores com o objectivo da avaliação da usabilidade; dado o seu interesse científico, um *short paper*, do qual fui co-autor, foi publicado na 2ª Conferência Nacional em Interação Pessoa-Máquina, com o título “Interior Design Tool for Common Users” [5].

## 1.2 *Dissertação de Mestrado – CaliMo 3D*

Em 2006 o Instituto Superior Técnico iniciava um processo de transição do ciclo de estudos em vigor até então, para um novo, implementando, assim, o Processo de Bolonha. Este processo de transição implicava um período de coexistência dos dois planos de estudos, com início no ano lectivo de 2006/2007.

De acordo com o ponto 8 da Resolução nº 01/06, aprovada em 12 de Abril de 2006, os alunos que tivessem concluído as licenciaturas em 2005/2006, nos moldes do ciclo de estudos anterior, poderiam candidatar-se à realização de mestrado pelo novo ciclo<sup>2</sup>.

De acordo com a mesma Resolução, para garantir que seria cumprido o estipulado no DL n.º 74/2006, de 24 de Março, seria obrigatório a realização de uma dissertação de mestrado. Cada curso deveria, ainda, definir os termos para a obtenção do grau de mestre [4].

---

<sup>2</sup> Resolução aprovada pela Comissão Coordenadora do Conselho Científico do Instituto Superior Técnico

Desta forma, para a minha licenciatura, o grau de mestre seria atribuído mediante a conclusão de uma componente teórica e uma prática.

Para a teoria, o aluno deveria frequentar a cadeira de Introdução à Investigação (II), na qual deveria analisar e propor a resolução para um problema único <sup>3</sup>. A solução encontrada daria origem a um relatório, sob a forma de um artigo, que seria avaliado por um júri. Para a componente prática, o aluno deveria elaborar um projecto que implementasse a solução proposta.

Por acreditar ser esta uma oportunidade única, decidi investir mais um ano e candidatar-me à realização do mestrado, já inserido no novo ciclo de estudos, para obter um grau académico com um maior reconhecimento a nível internacional.

Na sequência do meu TFC, o DecoSketch II, foi decidido incrementar o programa e criar o CaliMo 3D, que consistia em dotar o DecoSketch II de uma componente de pesquisa de mobiliário através da modelação 3D, permitindo ao utilizador realizar as suas pesquisas de forma mais intuitiva. O grande desafio colocado era implementar esta funcionalidade de modo fácil, intuitivo e verdadeiramente inovador [2].

Posto o problema da simplificação da modelação, foram analisadas várias técnicas e abordagens existentes, respectivos pontos fortes e fracos, culminando com a apresentação de uma proposta para um novo sistema de modelação 3D, totalmente caligráfico.

A implementação da solução encontrada teve vários percalços, principalmente porque a tecnologia existente na altura a nível das *frameworks* gráficas, tinha algumas limitações que dificultaram a codificação do projecto. Por este e outros motivos, fui forçado a desistir do mestrado.

---

<sup>3</sup> <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/disciplinas/II-2/2006-2007/2-semester/pagina-inicial>

## 2 Experiência Profissional

---

*"We are what we repeatedly do; excellence, then, is not an act but a habit." Aristóteles*

---

Em Dezembro de 2007, depois de uma ausência de seis anos, regresso a Angola, para aquele que foi o meu primeiro emprego, o de Técnico de Administração de Sistemas para o grupo Teixeira Duarte em Angola (GTDA).

### 2.1 *Teixeira Duarte*

Fundada em 1921, a Teixeira Duarte é líder de um dos maiores grupos económicos Portugueses. O grupo conta, actualmente, com cerca de 12.000 trabalhadores a operarem em quatro continentes e 14 países, desenvolvendo actividades em sectores como a Construção, Concessões e Serviços, Imobiliária, Hotelaria, Distribuição, Energia e Automóvel<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> <http://www.teixeiraduarte.pt/o-grupo/quem-somos/apresentacao.html>

Quando iniciei a minha carreira profissional no GTDA, o departamento de Informática era reduzido, contando com um total de apenas sete colaboradores, no total, que cobriam as necessidades que o grupo tinha na altura. Actualmente o departamento em Angola conta com 19 colaboradores, e presta apoio à filial angolana de um grupo multinacional com um volume de negócio de cerca de 1.581 milhões de euros, dos quais cerca de 748 milhões são gerados em Angola<sup>5</sup>.

## 2.2 *Experiência Profissional*

Conforme já mencionado, iniciei o meu percurso profissional como Técnico de Administração de Sistemas.

Vários factores e uma vontade de superação contribuíram positivamente para o que considero ter sido um bom arranque de carreira, de tal modo que, menos de um ano depois, obtive a minha primeira promoção para Engenheiro de Sistemas, para ocupar a posição de responsável da equipa de Sistemas, Servidores e Segurança.

Ao longo de três anos, rodeado de pessoas excepcionais, pude participar em numerosos projectos de implementação, orientados para diferentes áreas de negócio, o que me obrigou a uma necessidade de actualização constante de conhecimentos, de forma a conseguir responder às necessidades da empresa.

Em Novembro de 2011 enfrentei, então, um novo desafio, mais exigente a nível de gestão quando comparado com a predominância técnica do trabalho que tinha vindo a exercer, ao assumir a Direcção do departamento de Informática em Angola, posição que mantenho até à actualidade.

O facto de haver um paralelismo entre a minha carreira profissional no GTDA e a evolução do departamento de Informática, desde a sua reestruturação, de certa forma contribuiu para a minha evolução, por permitir que pudesse acompanhar a implementação de vários projectos estruturantes. Por fazer parte

---

<sup>5</sup> [http://www.teixeiraduarte.pt/assets\\_live/1019/tdsaip17042014.pdf](http://www.teixeiraduarte.pt/assets_live/1019/tdsaip17042014.pdf)

da génese e ter contribuído para o desenho da arquitectura e posterior implementação de grande parte da infra-estrutura Informática do grupo, não só cresci em termos técnicos, mas também tornei-me possuidor de um conhecimento ímpar da mesma.

### 2.3 *Formação complementar*

Esta secção será dedicada a uma breve apresentação de todos os cursos técnicos que tive oportunidade de frequentar, por valorizar o contributo dos mesmos no exercício da minha profissão na área da Informática. Por mais mérito que uma formação académica tenha, esta é deficiente no ensino de alguns temas mais práticos e/ou tecnológicos, principalmente quando se trata de tecnologias proprietárias, pelo que estas formações são críticas para essa passagem de conhecimentos.

#### 2.3.1 *Formação em SAP – Administração de Sistema ECC 6.0*

A minha primeira formação foi orientada para o *Systems, Applications and Product in Data Processing* (SAP), dada a importância desta aplicação no GTDA. Esta foi uma formação *on-job*, administrada por uma consultora portuguesa que actuava no mercado angolano, a ROFF.

De certa forma genérica e sem um “roteiro” definido, o principal objectivo desta formação foi adquirir os conceitos básicos e conhecer as principais tarefas de administração de um sistema SAP, e em especial as de gestão de utilizadores e de perfis de acesso, bem como algum *troubleshooting* básico.

#### 2.3.2 *Master in SAP Technology*

Em 2009, pela crescente importância que o SAP assumia no dia-a-dia do grupo, considerando, também, o crescimento que o GTDA estava a ter nesse ano, a empresa considerou estratégico dotar a equipa local de informática de maiores competências na administração do sistema. Até então, a maior parte da gestão era feita pela equipa residente em Portugal, mas este era um processo moroso, dadas as enormes dificuldades de comunicação (de dados) entre os dois países.

A SAP Portugal realizava, de 27 de Julho a 28 de Agosto de 2009, a sua segunda edição do curso de pós-graduação em SAP, o *Master in SAP Technology*, com especialização em *SAP NetWeaver: SAP System Administration*.

Tendo sido escolhido para frequentar o curso em Portugal, o retorno do mesmo em termos práticos foi significativo, sendo que este me dotou de vastas ferramentas teóricas e práticas para, de forma autónoma, ter capacidade de gerir os sistemas em produção em Angola.

### 2.3.3 Microsoft Official Course

É indiscutível a penetração dos produtos e tecnologias da Microsoft no mercado empresarial. Afinal de contas, estamos “apenas” a falar da segunda marca mais valiosa do mundo<sup>6</sup>. Muitos dos produtos da Microsoft estão voltados para o mercado empresarial, pelo que o conhecimento e domínio destes constituem uma absoluta mais-valia para o currículo e conjunto de competências técnicas de qualquer profissional da área das Tecnologias de Informação (TI).

Por isto, também pelo grau de utilização de tecnologias Microsoft no GTDA, tive a oportunidade de frequentar alguns *Microsoft Official Courses* (MOC), nomeadamente:

**Tabela 2.1 - Lista de cursos Microsoft (MOC) realizados**

<b>MOC 2261</b>	Supporting Users Running the Microsoft Windows XP Operating Systems
<b>MOC 2262</b>	Supporting Users Running Applications on a Microsoft Windows XP Operation System
<b>MOC 6419</b>	Configuring, Managing and Maintaining Windows Server 2008 Servers
<b>MOC 10135</b>	Configuring, Managing and Troubleshooting Microsoft Exchange Server 2010
<b>MOC 6428</b>	Configuring and Troubleshooting Windows Server 2008 Terminal Services

---

<sup>6</sup> <http://www.forbes.com/powerful-brands/list/>

### 2.3.4 VMWare vSphere

Um dos grandes desafios, em Angola, na gestão de um departamento de Informática foi, desde sempre, o aprovisionamento. Isto porque as necessidades eram, muitas das vezes, imediatas e poucas vezes (para não dizer muitas) o mercado local se revelava capaz de satisfazer as necessidades de uma organização com a dimensão do GTDA.

Não raras as vezes existia a necessidade de se colocar um servidor em produção para satisfazer uma necessidade pontual do negócio. Isto obrigava à aquisição do mesmo no mercado local, o que, dadas as deficiências deste, implicava muito frequentemente a compra de um equipamento mal dimensionado, já que as compras à medida obrigavam sempre a elevados tempos de trânsito do material.

Numa arquitectura convencional, cada servidor físico suporta a execução de um único sistema operativo. Uma arquitectura virtualizada, por sua vez, permite que no mesmo *hardware* sejam executados, concorrentemente, vários sistemas operativos, cada um contido dentro de uma máquina virtual. A Figura 2.1 ilustra esta diferença.

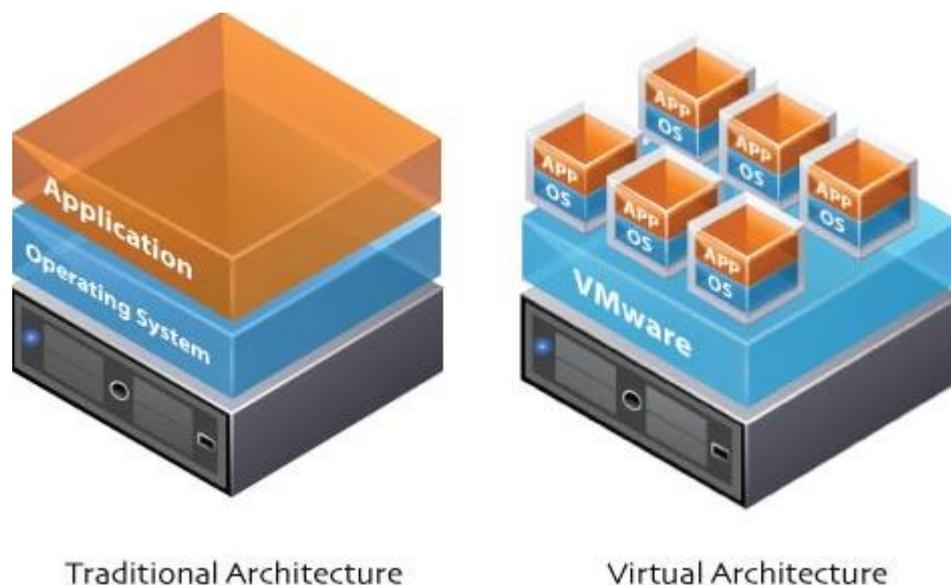


Figura 2.1 - Arquitectura Tradicional vs. Virtual (reproduzido de <http://www.coolestock.com>)

No caso do GTDA em concreto, este novo paradigma trouxe, entre outras vantagens, um (re)aproveitamento do *hardware* já existente e a diminuição de custos de investimento e exploração. Como um domínio mais sólido desta tecnologia traria valor acrescentado para a empresa, frequentei o curso oficial da VMWare, fornecedor de virtualização escolhido pela TD:

❖ *VMWare vSphere: Install, Configure & Manage 5.0.*

### 2.3.5 Information Technology Infrastructure Library (ITIL)

De acordo com o próprio *website*, o ITIL é a abordagem mais disseminada para a gestão de serviços de TI (*IT Service Management, ITSM*). O ITIL oferece um conjunto coeso das melhores práticas internacionais dos sectores público e privado<sup>7</sup>.

Na sua última versão, o ITIL é disponibilizado através de um conjunto de cinco publicações, cada uma relativa a um estágio do ciclo de vida ITIL. A Figura 2.2 ilustra esse conceito de ciclo de vida, alguns dos principais processos em cada estágio e de que forma eles se relacionam entre si.

Mesmo nos casos em que não se pretende implementar o ITIL numa organização, existe uma mais-valia no conhecimento dos processos desta metodologia, pois a mesma permite efectuar um paralelismo entre o que pode ser considerado como “melhores práticas” e processos que já estejam em curso na organização. Com esta identificação, é possível avaliar o grau de maturidade dos mesmos e realizar alguma correcção, se necessário.

Foi com este objectivo em mente que me interessei em conhecer mais aprofundadamente o ITIL. Ao assumir uma posição dentro do departamento que me obrigava a ter uma postura mais estratégica e de gestão, interessava-me possuir um padrão que pudesse usar para perceber, na área da Informática, quais os processos implementados correctamente, de que maneira poderia corrigir as falhas,

---

<sup>7</sup> <http://www.ital-officialsite.com/>

e como dotar a equipa das melhores ferramentas para responder às exigências da empresa.

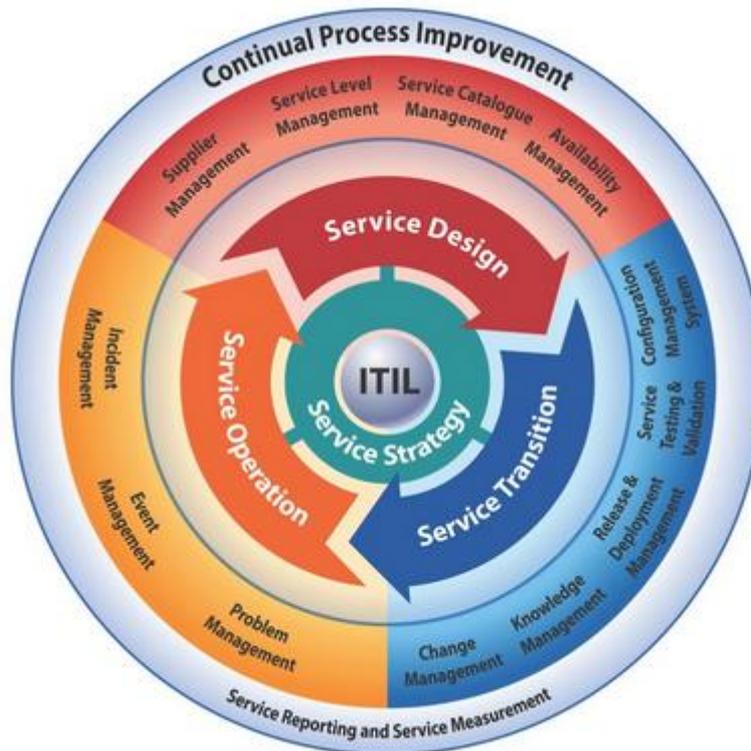


Figura 2.2 - Ciclo de vida ITIL (reproduzido de <http://www.modalisa-technology.com>)

Desta forma, tive a oportunidade de frequentar o curso base do percurso de certificação ITIL:

- ❖ *ITIL V3 2011 Foundation.*



## 3 Actividade Profissional

---

*“640K ought to be enough for anybody” (GATES, 1981)*

---

Descritas que foram as partes mais significativas do meu percurso académico e profissional, dedico este capítulo ao resumo dos projectos que considerei mais relevantes, indicando, não só a forma como a minha formação profissional e académica contribuíram para o desenho e implementação das soluções, mas também, numa abordagem dual, o retorno, isto é, a contribuição que os mesmos tiveram para o meu desenvolvimento pessoal.

### ***3.1 Projecto – Reestruturação de infra-estruturas e serviços no GTDA***

Quando iniciei a minha actividade no GTDA, o departamento de Informática encontrava-se em processo de reestruturação física, hierárquica e funcional. Física, por estar a mudar para instalações dotadas de melhores condições; hierárquica, por ter sido admitido recentemente – cerca de seis meses antes da minha entrada na empresa – um novo Director de Informática, posição que, até então, havia sido ocupada pela Direcção Financeira da empresa; funcional, por estarem a ser criadas as condições para alargar o seu campo de actuação. Outra grande

variável relevante era a entrada em produção, no início do ano, do SAP em Angola, o que iria exigir ainda mais da equipa.

Nessa altura o GTDA era já um grupo com dimensão considerável que possuía várias unidades de negócio espalhadas estrategicamente pela cidade de Luanda – cada uma com operação autónoma mas com a necessidade de se interligar a todas as outras para partilha de informação, para se constituir como parte de um todo.

Fruto de um crescimento que se cruzou com o longo período de guerra civil em Angola, nenhuma unidade de negócio criada possuía um plano de Informática bem definido. Como resultado, as soluções presentes nas diferentes empresas do grupo não eram uniformes. Tão depressa se encontrava um servidor de *email* em ambiente Microsoft numa instalação, como em Linux, noutra.

Pior ainda, cada unidade de negócio tinha as suas próprias *passwords* de administração, o que forçava a equipa a ter que memorizar múltiplas credenciais de acesso. Cada computador tinha ainda que ser gerido localmente, o que implicava a deslocação de um técnico para actividades tão triviais como a mudança de uma simples *password*. Perdiam-se dias com processos simples, sem contar com as dificuldades causadas na operação pela diversidade de produtos de tecnologias diferentes, por problemas de compatibilidade.

Era, por isso, crucial encontrar uma solução que resolvesse os problemas que, na altura, ocupavam grande parte do tempo da equipa de Informática, libertando-a para poder operar de modo preventivo, ao invés de reactivo. Ao diminuir o tempo de resolução dos problemas, reduz-se o tempo de inactividade da empresa.

### 3.1.1 Reestruturação dos serviços de *software*

Com o intuito de diminuir o tempo de resolução dos problemas, parte deste projecto consistiu na identificação de quais os principais serviços utilizados pelos colaboradores do GTDA, e de que forma estes poderiam ser alvo de melhorias.

Dado o grau de utilização destes serviços, eventuais problemas teriam sempre um impacto elevado, pelo que a análise e resolução das falhas teria sempre

impacto directo positivo na operação, e indirecto na percepção, por parte dos utilizadores, da qualidade do serviço prestado pela equipa de Informática.

#### *AAA: Autenticação, Autorização e Acesso*

Com uma grande penetração no mercado e com uma oferta bastante extensa de produtos, a solução *Active Directory* (AD) da Microsoft apresentava-se totalmente adequada para resolver um dos grandes problemas de então do GTDA: a quantidade de computadores e utilizadores existentes nas várias unidades de negócio e o grande esforço que a gestão descentralizada e casuística dos mesmos implicava.

Em traços gerais, um *serviço de directório* consiste num repositório de dados (“base de dados” – BD), *software*, e um (ou mais) protocolo de acesso – o repositório armazena informação, de forma mais ou menos estruturada, sobre *entidades*, caracterizadas por *atributos*; os clientes, usando o protocolo apropriado (tipicamente o *Lightweight Directory Access Protocol* – LDAP), acedem a esse repositório.

No AD as entidades são, por exemplo, utilizadores, grupos de utilizadores, computadores e periféricos (e.g., impressoras), sendo que os computadores que implementam o serviço AD designam-se *Domain Controllers* (DC). Assim, o AD oferece uma visão centralizada, a par de uma implementação distribuída (e resiliente) de um sistema de autenticação e autorização (AA), sendo que a última parte, o controle do acesso (o 3º A), é da responsabilidade do Sistema de Operação, passadas que foram as duas primeiras etapas. Consegue-se, assim, um ponto único de acesso para a gestão, e que é independente do repositório (BD) ser centralizado, ou ser segmentado e distribuído, e ser ou não replicado.

Contudo, antes de se avançar com a implementação das medidas expostas anteriormente, i.e., implantação do AD e serviços relacionados, era primeiro necessário definir qual seria a nova topologia da rede.

Num contexto *Active Directory*, o termo *site* define uma região lógica que, geralmente, corresponde a uma região topologicamente relevante na rede de uma organização – e.g., a sede, as diversas unidades de negócio espalhadas geograficamente, etc.

Num *site* existem, geralmente, múltiplos computadores, podendo também existir múltiplas redes / sub-redes *Internet Protocol* (IP), tal como ilustra a Figura 3.1.

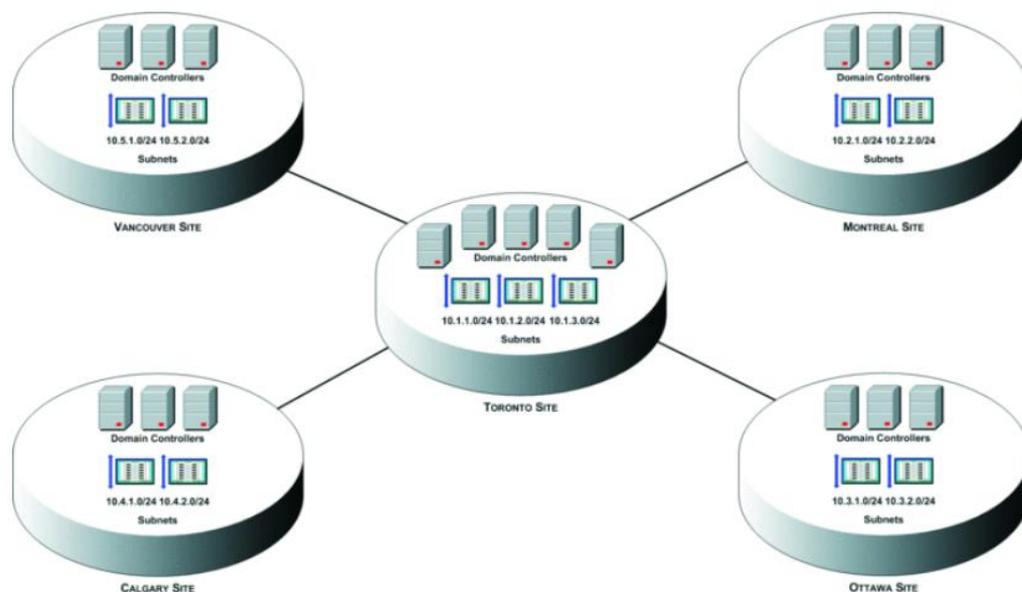


Figura 3.1 - Exemplo de sites e respectivas subnets (reproduzido de <http://technet.microsoft.com>)

Usando as melhores práticas da Microsoft e alguma experiência já detida pela equipa, com base na organização e implantação geográfica do GTDA, foi elaborado um desenho representativo da topologia a implementar.

Sucintamente, foi efectuada uma análise às principais localizações de todas as áreas de negócio, tendo-se chegado à conclusão de que seria necessário a criação de, pelo menos, sete *sites*. Ainda que estes não fossem reflexo de todas as localizações onde o GTDA detinha, na altura, unidades de negócio, optou-se por um critério de importância e/ou recursos humanos sedeados nesse local, não esquecendo que, do ponto de vista de conectividade, as localizações sem expressão suficiente para “serem” *sites*, tinham de estar ligadas à rede corporativa.

Em relação à arquitectura do próprio *Active Directory*, optou-se por uma implementação com uma única árvore de domínio AD, mais simples portanto,

sendo que nesta foram criadas unidades organizacionais (*Organizational Units* – OU) para agrupar logicamente os objectos das diferentes unidades de negócio.

Este conceito de domínio contrasta com o de *workgroup*, no qual cada computador mantém a sua própria “base de dados de entidades de segurança”. A Tabela 3.1 apresenta as principais diferenças entre os dois conceitos.

Tabela 3.1 - Diferenças entre domínio e *workgroup*

	WORKGROUP	DOMÍNIO
<b>Tipo de rede</b>	Ponto-a-ponto	Cliente – servidor
<b>Autenticação</b>	O utilizador precisa de uma credencial distinta para cada computador ao qual deseja ter acesso.	O utilizador pode, com a mesma credencial de domínio, autenticar-se em qualquer computador e aceder os recursos aos quais está autorizado
<b>Computadores</b>	Limite de 10 máquinas dentro do <i>workgroup</i>	Virtualmente ilimitado
<b>Administração</b>	Utilizador controla os recursos e políticas de segurança localmente a cada máquina	Um administrador para gerir o domínio e respectivos utilizadores e recursos
<b>Localização</b>	Todos os computadores têm que estar na mesma LAN	Os computadores podem estar em LAN distintas, ou seja, em qualquer parte do mundo
<b>Definições</b>	Cada utilizador controla as definições no seu próprio computador	Definições podem ser geridas centralmente e propagadas para todos os computadores
<b>Alterações</b>	Todas as alterações de configurações têm que ser feitas individualmente, em cada máquina	Alterações de configurações são feitas uma única vez, centralmente, sendo então propagadas automaticamente para todas as máquinas

Com a decisão da implementação de um domínio Microsoft para o GTDA, que servia de fundação e pré-requisito para outras soluções daquele fornecedor, era interessante avançar com a implementação de outros produtos Microsoft, no sentido de uniformizar as aplicações/serviços empresariais, em todas as unidades de negócio, com o objectivo, mais uma vez, de simplificação, gestão centralizada e optimização de recursos.

### *Uniformização do serviço de partilha de ficheiros*

Os sistemas de ficheiros (SF) distribuídos, em geral, e os cliente-servidor, em particular, permitem a um *host* aceder a ficheiros que estão armazenados noutro(s) *hosts*, usando um protocolo de acesso.

No caso da Microsoft, o SF cliente-servidor mais conhecido e usado é o CIFS (anteriormente chamado SMB): um computador, dito *servidor* (porque presta um serviço), partilha na rede uma porção da árvore do seu sistema de ficheiros local, que pode ser acedida por outros computadores, os *clientes*.

Um outro SF cliente-servidor muito usado, especialmente em ambientes UNIX (e.g., Linux) é o NFS.

Uma pasta partilhada aparece, assim, como uma forma eficiente de implementar trabalho colaborativo, e sempre teve um papel fundamental nos métodos de trabalho do GTDA. Basta imaginar as implicações que teria para a produtividade das equipas de uma área de negócio usar uma ferramenta como o *email* para partilhar o conteúdo de um ficheiro por 20 colaboradores distintos, alguns dos quais alterariam o documento, etc..

Até então no GTDA, apesar de existirem formas de partilha de ficheiros, cada unidade de negócio recorria a uma implementação distinta, sem contar com o eterno problema de regulamentar quem acedia a quê, dada a descentralização na gestão dos recursos.

Com a implementação do domínio e o recurso à funcionalidade CIFS nativa do Microsoft® Windows Server, seria possível uniformizar em todas as empresas como aceder ao *fileshare*, e ao mesmo tempo, gerir quem podia aceder a que recurso. Além dos óbvios benefícios da uniformização do serviço de partilha, poderíamos ainda contar com uma novidade: o acesso poderia ser dado a qualquer utilizador, em qualquer área de negócio, independentemente da sua localização.

### *Email*

Pessoalmente, reconheço uma grande vantagem no sistema de *email*, que, provavelmente, justifica o enorme sucesso desta plataforma em detrimento de

outras formas de comunicação nas empresas: A mensagem que é enviada pode ser guardada e representa, para a posteridade, algo que foi efectivamente escrito pelo remetente, palavra por palavra. Esta característica é de extrema importância num ambiente empresarial, onde, muito frequentemente, as pessoas fazem algum tipo de comunicação mas, por diversos factores, abandonam mais tarde o compromisso que assumiram. Uma mensagem de *email* constitui, assim, um suporte viável o suficiente para responsabilizar o autor.

Pela grande importância que o *email* tem nas organizações, o GTDA, não fugindo à regra, sempre deu prioridade à instalação de servidores de *email* em cada uma das suas unidades de negócio. O grande problema era a diversidade de soluções implementadas, que iam de versões antigas e pouco funcionais do Microsoft® Exchange Server, até versões ainda mais “rudimentares” de produtos em Linux.

Toda esta diversidade de produtos implicava uma grande dificuldade de manutenção desses sistemas. Porém, acima de tudo, o grande problema advinha da elevada indisponibilidade. No GTDA, a falta de *email* traduziu-se sempre numa torrente de ligações para a Helpdesk. Era curioso que, muitas das vezes, eram os próprios utilizadores a reportarem problemas com o servidor, muito antes de a equipa, também utilizadora da plataforma, sequer notar que havia alguma falha de serviço.

O produto escolhido para instalação no grupo foi o Microsoft® Exchange Server 2003 que, por ter sido desenhado para trabalhar com o Microsoft Windows Server™ 2003 e por beneficiar de uma forte integração com o *Active Directory*, oferecia mais vantagens e simplicidade na implementação em relação a produtos concorrentes e que, eventualmente, já estivessem instalados na organização.

### *Acesso seguro à Internet*

Um dos grandes desafios de qualquer empresa, na minha opinião, tem a ver com a gestão dos acessos à Internet. Não só é crucial proteger a organização e a informação desta das ameaças e perigos da Internet, mas é também fundamental permitir aos colaboradores o acesso à informação, crítica para o exercício

da actividade, mas de forma controlada para garantia da produtividade das equipas. Com o advento das redes sociais e da massificação da informação, torna-se cada vez mais difícil impedir que os trabalhadores divaguem o dia todo na Internet, ao invés de cumprirem com os seus objectivos profissionais.

Até então, o controlo de acessos à Internet no GTDA era simples: ou o utilizador tinha permissão e podia aceder à Internet, ou não tinha. Não havia um meio-termo.

O *Microsoft® Internet Security and Acceleration (ISA) Server*, entretanto descontinuado, era um produto que oferecia uma solução total de conectividade à Internet, cumprindo um papel tanto de *firewall* como, também, de *cache*. Na altura, considerando o estado da oferta de serviços de Internet em Angola, dispendiosos e muito lentos, esta funcionalidade justificava plenamente a sua utilização.

Com este produto passou então a ser possível o controlo fino de permissões, ou seja, tornou-se possível atribuir acesso à Internet a alguns colaboradores, mas restringindo o tipo de recursos aos quais podiam aceder – acesso às páginas mas sem poderem utilizar programas de *chat*, por exemplo.

### 3.1.2 Reestruturação da rede corporativa da Teixeira Duarte

A área de comunicações, crítica para possibilitar a interligação entre todas as localizações das diversas unidades de negócio do grupo, sofria de males semelhantes à de sistemas: uma miríade de ligações de dados, umas de um provedor, outras de outro – algumas até geridas pela própria Teixeira Duarte – todas com tecnologias e arquitecturas diferentes e incompatíveis entre si. Resumindo, um cenário causador de prejuízos incalculáveis.

#### *Ligações de dados entre sites*

Ainda em 2007, antes do meu ingresso no GTDA, teve início um projecto paralelo, cujo objectivo principal era a uniformização de todas as ligações da rede de dados e de acessos à Internet. Esta uniformização não se centrava apenas no campo tecnológico – era também intenção da empresa centralizar a gestão de todas as ligações de dados num único fornecedor.

Na altura do arranque da implementação do domínio TDUARTE-CO-AO, a rede da empresa estava, já, parcialmente migrada para o novo operador e para as novas ligações de *Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX)*. Com uma topologia em estrela, o objectivo final da migração era interligar todos os pontos, como se pode observar na Figura 3.2. Assinaladas a vermelho estão, também, identificadas as sete unidades de negócio já mencionadas que, por cumprirem com os requisitos mínimos de dimensão e/ou capital humano, foram parametrizadas como *sites* no *Active Directory*.

Este processo constituiu um factor crítico para o sucesso do projecto do novo domínio do GTDA, já que veio estabilizar as ligações entre *sites* e dotar as mesmas de alguma fiabilidade e robustez necessárias para suportar as replicações entre *sites Active Directory*, enquanto veículo de acesso à informação de qualquer empresa, a partir de qualquer outra localização onde existisse uma unidade de negócio TD.

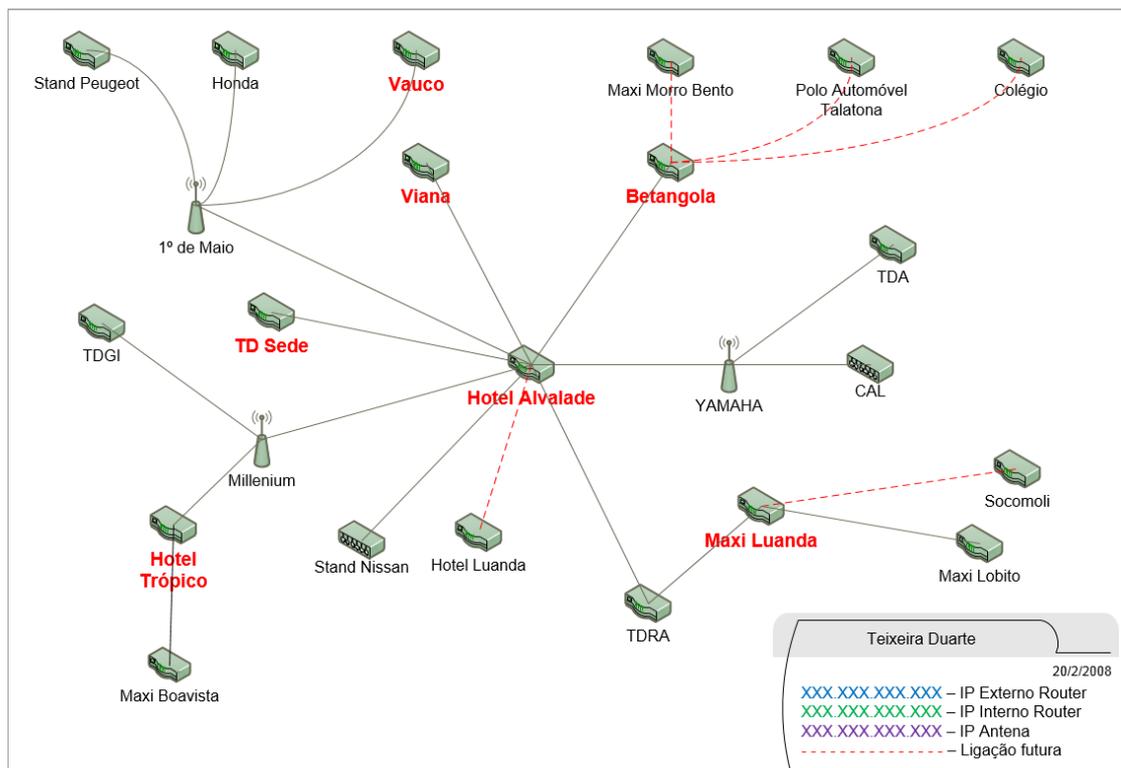


Figura 3.2 - Ligações de dados. Os sete *sites* AD principais estão marcados a vermelho. (GTDA 2008)

### 3.1.3 Instalação modelo

Para este projecto, a uniformização era a palavra de ordem. Concretamente, a intenção era criar um modelo de implementação único para todos os *AD sites*, independentemente da sua área de negócio ou dimensão. Isto iria facilitar a gestão, já que os serviços instalados seriam os mesmos e segundo a mesma arquitectura, mas com vantagens acrescidas, como a instalação célere de um novo *site* ou especialização das equipas nas soluções efectivamente em uso, ao invés de uma dispersão por várias tecnologias de diversos fornecedores.

A Figura 3.3 faz uma representação gráfica da arquitectura que foi pensada e considerada mais adequada para a realidade do GTDA.

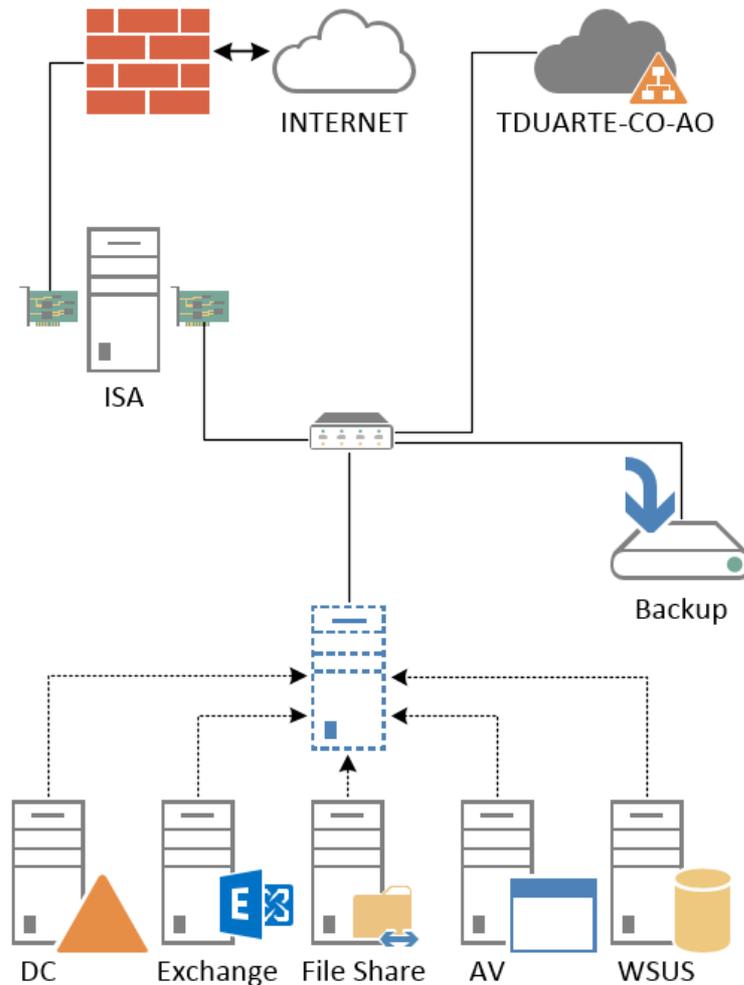


Figura 3.3 - Arquitectura modelo

Basicamente, cada instalação modelo seria suportada por dois servidores físicos. O primeiro, dedicado à função de controlador de acessos à Internet, por parte dos recursos internos, teria obrigatoriamente que ter duas *Network Interface Cards* (NIC), em virtude da topologia de protecção escolhida: uma NIC para interligação a outra *firewall*, tendo esta que ser, obrigatoriamente, de outro fornecedor que não a Microsoft; a outra NIC para conectar à rede interna.

Por envolver produtos completamente diferentes (um *software* de *firewall* instalado num servidor e uma *appliance*), de fornecedores distintos e arquiteturas completamente diferentes uma da outra, estas soluções são tipicamente implementações mais robustas e que aumentam significativamente o nível de segurança, enquanto diminuem o grau de exposição dos recursos corporativos às ameaças constantes da Internet.

O segundo servidor, numa altura em que a virtualização não era, ainda, uma solução aceite no seio do grupo, iria servir o propósito de albergar todas as outras aplicações de suporte à organização, nomeadamente:

- **Domain Controller:** a instalação de um controlador de domínio em cada *site*, além de dotar o *Active Directory* de maior robustez, permite que os utilizadores do *site*, em caso de falha das ligações de rede aos controladores principais, possam continuar a trabalhar, por existir localmente um DC que continua a assegurar a autenticação dos recursos na rede.
- **Fileshare:** a partilha de ficheiros, como já referido, cumpre um papel de extrema importância para as operações diárias dos negócios, pelo que seria importante assegurar um serviço de alto débito – por ser local, não há a necessidade de acessos entre *sites* para obtenção da informação; daí a decisão na instalação de um *fileshare* em cada localização.
- **Email:** de certa forma revestido de uma importância ainda superior à da partilha de ficheiros, a disponibilização de um servidor de *emails* dedicado a cada *site* cumpria o objectivo de, mesmo em caso de falha catastrófica nas ligações à Internet e/ou ligações de dados, o serviço de *email* continuaria disponível para trocas de *email* entre utilizadores do mesmo *site*, diminuindo a percepção por parte dos mesmos de falhas de serviço.

- **Antivírus:** Outro grande problema que se verificava na altura era a falta de uniformização nas soluções de antivírus. Produtos de diferentes fornecedores, versões e, até, situações onde sequer existia um antivírus instalado, contribuíam para uma proliferação de infestações e situações causadas pela existência de vírus na rede. A instalação de um repositório central de definições de antivírus em cada *site* garantia a distribuição rápida destas para todos os computadores, minimizando assim incidentes relacionados.
- **Windows Server Update Services (WSUS):** Todo o *software* lançado comercialmente apresenta defeitos que necessitam de ser corrigidos. Os sistemas operativos da Microsoft não fogem à regra, sendo disponibilizadas periodicamente correcções sob a forma de actualizações para os sistemas operativos. A gestão deste processo por parte do utilizador final, ou por um “responsável” em até meia dúzia de computadores ainda é possível. No entanto, controlar este processo em centenas de máquinas diferentes, além do alto consumo de largura de banda se fosse permitido a cada máquina ir buscar as actualizações à Internet, requer também um elevado esforço de gestão. O WSUS é o produto da Microsoft que permite centralizar as actualizações num único servidor, sendo apenas necessário fazer o *download* uma vez; oferece ainda um conjunto de ferramentas centralizadas de gestão da instalação remota.

Toda a informação mantida por esta infra-estrutura, dada a sua criticidade no negócio, necessitava de ser salvaguardada, pelo que cada *site* teria a sua própria solução de *backups*: tipicamente uma *drive* de tapes - LTO-3 (*Linear Tape Open*) na altura.

Por último, cada *site* teria um equipamento central de rede, com funcionalidades de *switching* e *routing* (Layer-2 e Layer-3, respectivamente, no modelo OSI), para não só ser o “*backbone*” da LAN, mas, também, ser capaz de “decidir”

quando encaminhar os pacotes para a Internet ou para a nuvem corporativa do GTDA (a intranet)<sup>8</sup>.

#### 3.1.4 Execução do projecto

Finda toda a parte de análise, planeamento e desenvolvimento da solução, o passo seguinte seria a implementação do mesmo. A grande questão, nesta fase, era o facto de que todas as alterações teriam que ser feitas em ambiente produtivo, mas com o menor impacto possível para os utilizadores. Enquanto a implementação de um sistema de controlo de acesso à Internet, por exemplo, seria minimamente intrusiva – apesar de gerar grande volume de críticas e queixas, já que muitos utilizadores passariam a ter restrições aos hábitos de utilização – a implementação de um novo serviço de partilha de ficheiros ou sistema de *email* não seria tão simples.

A execução propriamente dita foi dividida em duas fases ao longo do tempo, cada uma com o seu próprio conjunto de desafios e com uma abordagem distinta.

##### *Primeira Fase: Migração da delegação da Teixeira Duarte*

Pela importância deste projecto e dado o impacto do mesmo nas operações foi criada uma equipa, onde me inseri, com recursos locais e da equipa de Informática de Portugal. Atendendo à deslocação de um elemento propositadamente a Angola para auxiliar no processo, existia uma tendência natural em otimizar o tempo de implementação e ao mesmo tempo, migrar primeiro as localizações mais críticas e antecipar o maior número possível de problemas que pudessem surgir, para que houvesse uma reacção aos mesmos e se documentasse a resolução.

De todas as localizações possíveis, a primeira escolha recaiu sobre a delegação do GTDA, não só por ser o *site* onde estavam localizados os principais *domain*

---

<sup>8</sup> <http://searchnetworking.techtarget.com/definition/OSI>

*controllers* da empresa (dois, por motivo de alta disponibilidade), mas, também, pelas características dos seus utilizadores: por constituir a sede do grupo, a delegação albergava a maioria das direcções centrais, serviços partilhados e a direcção geral – ou seja, a espinha dorsal do grupo, pelo que era essencial garantir que o processo corresse da melhor maneira possível.

### *Domain Controllers*

Ainda que estivesse prevista a instalação de, pelo menos, mais seis *domain controllers*, um em cada site que ainda seria instalado, pelo papel principal que este teria no domínio, optou-se pela instalação de dois servidores físicos, com o intuito de garantir alguma redundância e tolerância a falhas. Com a instalação destes dois servidores deram-se os primeiros passos para a criação do domínio Microsoft TDUARTE-CO-AO, que perdura até aos dias de hoje.

### *Roles dos Domain Controllers*

Uma das grandes vantagens da *Active Directory* é o facto de permitir que alterações à “base de dados” sejam feitas em qualquer um dos controladores de domínio instalados. Ou seja, qualquer modificação introduzida em qualquer controlador é sempre replicada para todos os outros, tornando-a visível em qualquer parte. Isto possibilita a desejada centralização de gestão – o gestor AD liga-se ao controlador de domínio que está nos escritórios centrais, para conceder permissões a um utilizador **XPTO** para que este possa aceder à pasta partilhada **XYZ**, que está no *site C* e, passado algum tempo, a alteração passa a estar disponível no *site C*.

Quando o número de *domain controllers* é pequeno, isto pode funcionar bem. No entanto, com o aumento da complexidade em instalações de dimensão considerável, a probabilidade de serem feitas duas alterações concorrentes sobre o mesmo objecto aumenta, o que implica a replicação do conflito para todo o domínio.

Para prevenir estas situações, o *Active Directory*, para determinado tipo de objectos, emprega um modelo de actualização do tipo “*single-master*”. No entanto o *Active Directory* amplia esse modelo, caracterizado por permitir que apenas um

controlador em todo o domínio possa fazer actualizações, ao incluir vários *roles* e a capacidade de os migrar para qualquer *domain controller* da organização.

Pelo facto dos *roles* não estarem limitados a um único DC, são chamados de FSMO *roles*. Existem cinco FSMO *roles* [1].

#### *FSMO Role: Schema Master*

O *domain controller* que tem este *role* controla todas as actualizações e modificações ao *schema*, ou seja, à estrutura do *Active Directory*. Apenas pode existir um DC com este *role* em toda a floresta – a floresta é uma instância completa do *Active Directory*, que pode conter um ou mais (objectos do tipo) domínio, sendo que um domínio é, em si mesmo, uma estrutura da árvore.

#### *FSMO Role: Domain Naming Master*

O *domain controller* com este *role* controla a adição ou remoção de domínios na floresta. Apenas pode existir um DC com este *role* em toda a floresta.

#### *FSMO Role: RID Master*

Este *role* é responsável por fornecer/criar *relative IDs* (RID) quando estes são necessários. Um RID é um identificador que é usado para construir a identificação única de cada objecto que é criado no domínio, em conjunto com o *Security Identifier* (SID) do domínio. Só pode existir um DC no domínio com este *role*.

#### *FSMO Role: PDC Emulator*

Os controladores de domínio que detenham este *role* são cruciais num ambiente misto onde coexista, ainda, algum DC Windows NT 4.0. Contudo, mesmo que não existia qualquer DC NT 4.0, o *Primary Domain Controller* (PDC) age como relógio fidedigno para a sincronização da data e hora de todas as máquinas do domínio, já que discrepâncias muito grandes podem, por exemplo, impedir os utilizadores de se autenticarem no domínio.

O PDC tem, também, entre outras funções, o encargo de resolver discrepâncias nas *passwords*. Existe um PDC por cada domínio na floresta.

### FSMO Role: Infrastructure

O controlador de domínio com esta função tem como responsabilidade garantir que as referências de um objecto num domínio sejam correctamente replicadas para outro domínio na floresta. Em instalações de florestas com apenas um domínio, como era o nosso caso, este role não é usado.

Percebida qual a importância de cada um dos roles dos controladores de domínio, ao DC1 foram atribuídos os *roles* de *PDC Emulator*, *Domain Naming Master* e *Schema Master*, por este ser considerado o principal e, ao DC redundante, DC2, foram atribuídos os *roles* restantes, *Infrastructure* e *RID Master*.

Com os controladores de domínio instalados de modo redundante e com os devidos *roles* distribuídos, estava oficialmente em produção o novo domínio TDUARTE-CO-AO.

### Cluster Microsoft

A alta disponibilidade e tolerância a falhas são requisitos, a meu ver, que, não sendo, deveriam ser considerados obrigatórios em qualquer instalação empresarial com alguma dimensão. Claro que são mais-valias onerosas, pelo que nem sempre se consegue convencer os decisores do negócio a aceitarem o investimento extra. Felizmente, neste caso, muito graças à criticidade do negócio e às eternas variáveis que uma operação em Angola possui, o investimento foi aceite e pudemos desenhar e colocar em produção uma componente da solução mais robusta.

Um *cluster* de computadores consiste num conjunto de computadores que partilham algum tipo de ligação entre si e que trabalham com o mesmo objectivo, com uma integração tal que podem ser considerados, em muitos aspectos, como constituindo um único sistema.

Os *clusters* são tipicamente empregues para melhorar a *performance* ou a disponibilidade quando comparados com um único computador. A Figura 3.4 apresenta um exemplo da arquitectura de um *cluster* com dois nós, que disponibiliza para a rede um servidor aplicacional de alta disponibilidade e tolerante a falhas onde, com excepção do subsistema de discos externos, todos os restantes componentes são os comuns em qualquer instalação típica com servidores.

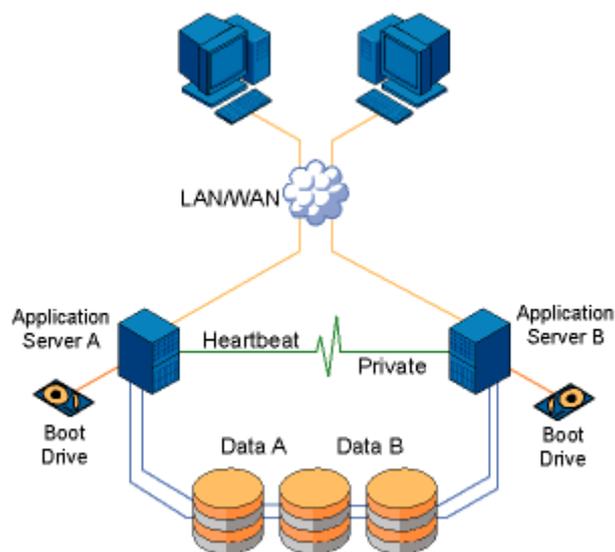


Figura 3.4 - Arquitectura modelo de um *cluster* com dois nós (reproduzido de [www.dell.com](http://www.dell.com))

No caso do GTDA optou-se pela criação de um *cluster* constituído por dois nós, cada um deles um servidor físico, com o objectivo de os mesmos disponibilizarem aos utilizadores os serviços de *fileshare*, *email*, *Domain Name System* (DNS) e *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP).

Quanto à informação propriamente dita, e partilhada, pelo *cluster*, para os utilizadores, foi instalado um *storage* de discos *Fiber Channel* (FC), que, por sua vez, estaria ligado ao *cluster* através de uma *Storage Area Network* (SAN) de fibra óptica a 4 Gbps. Para garantir a alta disponibilidade e redundância, cada nó do *cluster* teria duas placas PCI-E de fibra, cada uma ligada a um dos dois *Multilayer Director Switch* (MDS) *SAN switch* instalados; por sua vez, cada *switch* de fibra estaria ligado ao *storage*, a uma das duas controladoras do mesmo, garantindo sempre dois caminhos entre cada nó do *cluster* e o *storage*, em caso de falha.

Por último, no próprio *storage*, os discos estariam agrupados em *Redundant Array of Independent Disks* (RAID) 1, para binários, ou RAID 5, para dados, salvaguardando, assim, os dados, mesmo em caso de falha dos discos.

O objectivo era a implementação de um *cluster* de alta disponibilidade, garantindo a continuidade da oferta dos serviços Microsoft para os utilizadores,

quer em casos de falha catastrófica de um dos servidores, quer em casos de manutenção programada. Desta forma era, por exemplo, possível efectuar alterações no *hardware* ou actualizar o *software* de um servidor, bastando, para isso, migrar todos os serviços para o outro nó do *cluster*, onde continuariam operacionais, antes de iniciar a operação de manutenção.

Isto é possível já que o *cluster* permite definir um endereço IP para cada serviço oferecido (designado, por vezes, virtual ou *floating*), ao qual os utilizadores se ligam, ao invés de se ligarem directamente ao IP dos nós do *cluster*. Desta forma, é criada uma abstracção de serviço que possibilita que o mesmo seja executado em qualquer nó, já que existe uma camada intermediária.

Com o *cluster* operacional, depressa se tornou evidente a importância desta decisão para o negócio. A ocorrência de diversos “imprevistos”, desde falhas de energia até componentes queimados, passando por actividades programadas, tais como actualizações de *software* e melhorias ao *hardware*, deram origem a períodos de indisponibilidade que só foram minimizados pela existência do *cluster*.

#### ISA Server

Como se pode ver na Figura 3.5, um estudo realizado entre Fevereiro e Março de 2014, junto de mais de 5000 profissionais norte americanos, revelou que, no top 10 das maiores distrações no local de trabalho, a Internet está em terceiro lugar, seguindo-se as redes sociais em quarto. Ainda que estas percentagens não fossem as mesmas em 2008, uma pesquisa afirma que, nesse ano na Grã-Bretanha, ao longo de uma jornada laboral de 8 horas diárias, mais de metade é perdida em distrações, nas quais se incluem o acto de navegar na Internet [3].



Figura 3.5 - Top 10 das maiores distrações no local de trabalho (adaptado de careerbuilder.com)

Facilmente poderiam ser encontrados mais estudos que, basicamente, diriam o mesmo: navegar na Internet constitui uma das maiores causas da falta de produtividade dos trabalhadores, no local de trabalho.

Como se não bastasse a falta de produtividade, que prejudica a empresa, existem ainda outras agravantes, nomeadamente:

- Os utilizadores serem “enganados” para efectuar um *download* de algum vírus que possa comprometer a rede corporativa.
- Os utilizadores usarem a largura de banda da empresa, que já é escassa, para objectivos pessoais, prejudicando uma actualização remota que possa estar em curso, por exemplo.
- Os utilizadores, com o intuito de “terem o último filme que ainda está no cinema”, fazerem o *download* de algum ficheiro que, por estar a ser monitorizado, motiva o envio de uma carta “*cease and desist*” por parte da distribuidora Americana.

Em jeito de confissão, posso dizer que não inventei os exemplos acima; testemunhei cada um deles.

Com esta introdução consegue perceber-se a importância para a empresa do controlo do acesso à Internet, para salvaguarda da produtividade, integridade da rede ou, até, protecção contra processos judiciais.

Com a implementação do ISA *Server* na organização, passou a ser possível atribuir acessos discriminados à Internet, conforme interesse de cada uma das Direcções. Passou, também, a ser possível monitorizar acessos indevidos e, desta forma, salvaguardar os interesses da empresa.

### Antivírus

A importância da utilização de um programa de antivírus quase que não precisa de ser comentada. Num ambiente corporativo, com centenas de utilizadores a trocarem informação das mais variadas fontes, torna-se virtualmente impossível impedir casos de infestações.

A implementação de um sistema de gestão centralizada no GTDA veio dotar a equipa de várias ferramentas preciosas para o combate destas infestações.

Sem considerar apenas a facilidade na distribuição das actualizações das definições do antivírus por todos os computadores – já que um computador com as definições desactualizadas apresenta o mesmo grau de segurança que um computador que não tenha antivírus – a gestão centralizada oferece uma visão geral do estado actual das instalações, o que permite saber, por exemplo, se existe alguma infecção que esteja a ser disseminada ou ainda, a fonte da constante infestação do servidor de *fileshare*.

### WSUS

Com outra orientação, as actualizações de segurança do sistema operativo é outro tema de grande importância. A existência de um *bug* pode causar problemas recorrentes no computador do utilizador, afectando a produtividade do mesmo.

A instalação do servidor de WSUS dotou a Informática do GTDA de uma ferramenta de prevenção de problemas, ao garantir a conformidade de todas as máquinas do parque informático, minimizando factores que pudessem causar

perda de produtividade e até mesmo tempo da equipa perdido na análise da causa, quando a actualização já corrige o problema.

Com a conclusão da instalação de todos os serviços na delegação do GTDA, a equipa que tinha sido criada para executar esta tarefa estava, já, dotada de alguma experiência, por ter concluído com sucesso a implementação num dos *sites* previstos e, também, por ter, já, ultrapassado alguns problemas que foram surgindo nesta fase inicial.

Com o fim desta fase, o recurso que se tinha deslocado propositadamente de Portugal para auxiliar a equipa local com este processo dava por concluída a sua intervenção. De regresso, a continuidade do processo ficava a cargo da equipa local, sob sua orientação, a partir de Lisboa.

#### *Migração dos recursos para o novo domínio*

Antes da conclusão do projecto houve ainda uma fase intermédia pós migração da delegação do GTDA, resultante da obrigatoriedade em migrar todos os computadores e utilizadores do *site* para o domínio.

O desafio desta fase advinha da quantidade de equipamentos para migrar – dezenas de máquinas por *site*. Para agravar esta situação, verificava-se ainda uma grande heterogeneidade, que ia desde máquinas parametrizadas em *work-groups* até máquinas instaladas em domínios fictícios.

Era ainda preciso normalizar a nomenclatura das máquinas e, como se não bastasse, é necessário não esquecer que, além das máquinas, era igualmente preciso criar contas de utilizador no domínio para todos os colaboradores e familiarizar os mesmos com os novos procedimentos.

Resumidamente, este processo de migração, repetido a cada *site*, consistiu em:

1. Criar uma nomenclatura para as novas máquinas. Optou-se pelo prefixo **PT** ou **PC**, conforme se tratasse de um portátil ou computador de secretaria, respectivamente, seguido do nome de utilizador principal do equipamento. Ex: PT-RBARRETO.

2. Criar uma nomenclatura para os nomes de utilizadores do domínio, tipicamente a primeira letra do primeiro nome e último nome. Ex: RBARRETO.
3. Mobilização de uma equipa de trabalho que, máquina a máquina, modificou o nome da mesma para a nova nomenclatura e colocou a máquina no domínio.

Dada a possibilidade de vários utilizadores usarem a mesma máquina, o sistema operativo tem um mecanismo de criação de um perfil individual. Isto permite que cada utilizador, ao autenticar-se no computador, com uma conta do domínio ou local, tenha acesso aos seus ficheiros e configurações personalizadas.

Ao migrar o computador para o domínio, seria criado um novo perfil, completamente vazio e sem nenhuma semelhança com o ambiente que os utilizadores já conheciam e ao qual estavam habituados. Foi, assim, necessário mais um passo, de elevada complexidade:

4. Ao colocar o computador no domínio, fazer uma primeira autenticação na máquina com a nova conta de utilizador do domínio, para que esta criasse o novo perfil. De seguida, migrar os dados do perfil antigo para o novo.

Este último passo, recheado de complexidades e variáveis, além de moroso, deu origem à criação de um *script* que, ao ser executado em cada máquina, concluía o processo automaticamente. Mesmo que a taxa de sucesso não fosse a desejada, ou seja, não era sequer perto dos 100%, além de poder ser executada concomitantemente, nos casos de sucesso diminuía o tempo despendido com o equipamento.

#### *Segunda Fase: Migração das restantes empresas do grupo*

Com a conclusão da primeira fase, estavam reunidas as condições para prosseguir com o processo nos restantes *sites*.

*Grosso modo*, o processo foi relativamente simples: em cada *site* procedia-se à instalação inicial dos servidores, segundo o modelo padrão, para preparar as condições do domínio e disponibilizar os serviços. De seguida, era necessário

migrar utilizadores e computadores e assim sucessivamente até à migração por completo da totalidade do grupo.

### 3.1.5 Conclusão

Para o GTDA, a implementação de um domínio transversal serviu não só de base para outros projectos ao longo dos anos, mas, também, contribuiu positivamente para o aumento da segurança da informação. Indirectamente, contribuiu ainda para o aumento da competitividade no mercado local, consequência da diminuição dos períodos de indisponibilidade causados por falta de sistema informático.

Este projecto apresentou, inclusive, vantagens para os próprios colaboradores da empresa por simplificar os processos de trabalho, graças à uniformização de processos, mas também porque a criação de uma base de dados de utilizadores, que poderia ser partilhada com as aplicações, eliminava a necessidade de múltiplas credenciais distintas para cada serviço que carecia de autenticação.

A um nível mais pessoal, este projecto foi o meu primeiro grande choque de realidade, aquele momento em que comecei a aperceber-me de qual seria a utilidade da minha formação académica, quais as competências com as quais a faculdade me dotou e quais as competências que teria que desenvolver para poder ter sucesso no mercado empresarial.

O factor educativo deste projecto foi extremamente elevado, principalmente no que diz respeito ao trabalho em equipa, diferente da experiência académica, na qual os trabalhos em grupo são tipicamente levados a cabo entre amigos.

Posso reiterar o valor desta experiência e a importância que ela teve no meu desenvolvimento profissional, ainda mais se considerarmos que, poucos meses depois, em parte graças justamente a este projecto, tive a minha primeira promoção no grupo, tendo sido escolhido para assumir a responsabilidade pela área de Sistemas, Servidores e Segurança.

### 3.2 *Projecto – Instalação do Colégio*

Com início em 2010, este projecto revestiu-se de particular importância, já que constituiu a primeira implementação de um sistema informático desenhado por mim, de raiz e sem interferência externa, e cuja implementação esteve exclusivamente sob a minha alçada.

Uma das unidades de negócio do GTDA, na área das Concessões e Serviços, é o Colégio S. Francisco de Assis, escola de referência no mercado angolano e que lecciona ao abrigo do currículo português, devidamente autorizado pelo Ministério da Educação e Ciência<sup>9</sup>. Com início da sua actividade no ano lectivo de 2007/2008, a oferta educativa do colégio contemplava apenas o 1º ciclo do Ensino Básico.

Depois de, aproximadamente, dois anos de actividade, dada a aceitação do colégio no mercado, assim como a necessidade de aumentar a oferta educativa para o 2º ciclo do ensino básico – para contemplar os alunos que, entretanto, iam transitando de classe – teve início um projecto de expansão para dotar o S. Francisco de Assis de condições necessárias para continuar a oferecer um serviço de excelência.

Novas instalações e aumento da oferta formativa implicavam, naturalmente, o aumento do número de professores. Estando ainda prevista a criação de salas de informática, o recurso a quadros interactivos em todas as salas de aula, assim como a criação de condições para que os alunos pudessem utilizar os seus próprios computadores (numa previsão de futuro, para os alunos do 3º ciclo do ensino básico e ensino secundário), foi colocado o desafio de dotar o colégio de uma infra-estrutura tecnológica capaz de responder às novas necessidades.

Como já mencionado, todas as fases deste projecto, desde a sua concepção até à implementação, ficaram a meu cargo, pelo que, na altura, optei por dividir a execução do projecto nas seguintes etapas:

---

<sup>9</sup> <http://www.dgae.mec.pt/web/14650/angola>

### 3.2.1 Definição do projecto

Nesta fase inicial, o colégio informou o departamento de Informática de quais os planos de expansão em curso, solicitando o apoio do departamento para cuidar de todas as questões relativas à Informática.

Dado que o GTDA é, no seu *core*, uma construtora, tipicamente qualquer obra tem as infra-estruturas físicas (pontos de passagem, calhas, energia) da rede estruturada, incluindo passivos, já definida em projecto, sendo enviado apenas para a Informática o Boletim de Aprovação de Materiais (BAM), para validação e respectiva aprovação.

No concreto, existem sempre algumas correcções a introduzir, que têm mais a ver com detalhes do que, propriamente alterações de fundo. Uma alteração do modelo do bastidor, por não ter dimensão adequada, colocação de mais um ponto de rede ou utilização de fibra ao invés de cabo de rede *Unshielded Twisted Pair* (UTP), por ultrapassar a distância de 100 metros, são exemplos típicos de correcções que se fazem ao projecto.

Além deste envolvimento com a obra, uma parte muito importante desta fase foram as reuniões com o colégio, para perceber quais as necessidades do mesmo, expectativas, que funcionalidades se pretendiam implementar e definir, de forma inequívoca, qual o respectivo horizonte temporal.

Com arranque em Maio de 2010, o projecto teria obrigatoriamente que estar concluído em Setembro do mesmo ano, para que o novo ano lectivo de 2010/2011 arrancasse já com pleno usufruto das novas condições.

No geral, o colégio seria tratado como os outros *sites* do grupo, ou seja, teria uma ligação de dados para interligar à intranet do GTDA, para acesso aos serviços corporativos localizados na sede, tais como SAP e outros.

Foi, ainda, solicitada a instalação de uma rede *Wireless* com um acesso exclusivo para os docentes e outro para os discentes.

### 3.2.2 Planeamento

Com a componente de rede estruturada e passivos de rede definidos, assim como as linhas gerais de actuação, os meses de Junho e parte de Julho foram

dedicados ao planeamento e preparação do projecto. Pelo carácter histórico deste, por ter sido o primeiro completamente sob a minha responsabilidade na componente de sistemas, existiu um especial cuidado da minha parte em cumprir com todos os objectivos propostos, ao mesmo tempo que procurava garantir a execução do mesmo no tempo previsto.

### *Análise e levantamento de requisitos*

O que é a Gestão de Projectos? Aliás, o que é um projecto?

Um projecto consiste numa actividade de grupo temporária com o intuito de produzir um produto, serviço ou resultado inovadores. É temporário dado que tem bem definido, no tempo, um início e um fim, logo, um âmbito e recursos bem definidos.

Um projecto é inovador no sentido de não ser uma operação de rotina, mas um conjunto de operações desenhadas para alcançar um único objectivo. Logo, uma equipa de projecto inclui, muito frequentemente, pessoas que por norma não trabalham juntas, mas por vezes são de empresas distintas e até, de geografias diferentes.

Assim, a gestão de projectos é a aplicação de conhecimento, aptidão e técnicas para executar projectos de maneira eficiente e eficaz. É uma competência estratégica para as organizações, permitindo que estas alinhem os resultados da execução dos projectos com os objectivos do negócio e, conseqüentemente, permitindo que melhor compitam nos seus mercados [9].

Qualquer projecto, pela sua própria definição, precisa de ter o seu resultado muito bem definido, para que haja métricas objectivas que avaliem o sucesso da implementação do projecto. Desta forma, uma tarefa importante para o sucesso de qualquer projecto, aspecto crítico na gestão de projectos, é a análise e levantamento de requisitos, que, basicamente, consiste no processo de determinar quais as expectativas dos utilizadores para um produto novo ou modificado. Mais formalmente, a análise e levantamento de requisitos engloba as tarefas que servem para determinar as necessidades ou condições a cumprir para um produto novo

ou modificado, tendo em consideração requisitos ambíguos dos vários interessados, que entrem em conflito, enquanto analisando, documentando, validando e gerindo os requisitos de sistema<sup>10</sup>.

Esta introdução realça a importância que o correcto levantamento de requisitos teria para o sucesso do projecto, tendo havido, por isso, alguma preocupação da minha parte em efectuar este levantamento com o rigor necessário mas, ao mesmo tempo, com algum cuidado para evitar um Documento de Requisitos tão exaustivo que a implementação dos mesmos ultrapassaria o prazo de execução do projecto.

### Requisitos Funcionais

**Requisitos Funcionais**, *grosso modo*, especificam alguma coisa que o sistema deva fazer. No caso do colégio, dividi o trabalho por dois sistemas, cada um com o seu conjunto de requisitos:

#### Sistema de rede *Wired* e rede *Wireless*

Para o sistema de redes *wired* e *wireless*, foi efectuada um levantamento de quais as necessidades, de forma a conseguir conciliar as expectativas com a experiência do departamento. Produziram-se então os requisitos funcionais explicitados na Tabela 3.2.

---

<sup>10</sup> Kotonya, G. and Sommerville, I. 1998. *Requirements Engineering Processes and Techniques* Chichester, UK: John Wiley and Sons.

**Tabela 3.2 - Requisitos Funcionais de Rede – Colégio S.F. Assis**

<b>RF-TD.R-01</b>	O sistema deve permitir ao docente aceder aos recursos da rede corporativa do colégio
<b>RF-TD.R-02</b>	O sistema deve permitir que o docente aceda aos recursos corporativos localizados na sede do GTDA
<b>RF-TD.R-03</b>	O sistema deve permitir que docentes e discentes acedam à internet
<b>RF-TD.R-04</b>	O sistema deve permitir que os discentes acedem aos recursos educativos na rede do colégio

Por uma questão de simplificação, optei por reutilizar os requisitos da rede *wired* para a rede *wireless* e vice-versa, considerando que a rede *wireless* não é nada mais do que uma extensão da *wired* com o objectivo de proporcionar comodidade e mobilidade aos seus utilizadores.

#### Sistema de Servidores

Para o sistema de servidores, o levantamento de requisitos constituiu um processo quase automático, considerando estar já definido um modelo padrão de instalação. Foram então delineados os requisitos funcionais descritos na Tabela 3.3:

**Tabela 3.3 - Requisitos Funcionais de Sistemas - Colégio S.F. Assis**

<b>RF-TD.S-01</b>	O sistema deve fornecer um serviço de <i>Fileshare</i> para os docentes
<b>RF-TD.S-02</b>	O sistema deve fornecer um serviço de <i>Fileshare</i> para os discentes
<b>RF-TD.S-03</b>	O sistema deve fornecer um serviço de <i>email</i> corporativo para os docentes
<b>RF-TD.S-04</b>	O sistema deve fornecer um serviço seguro de acesso à internet
<b>RF-TD.S-05</b>	O sistema deve fornecer um serviço de autenticação à rede, robusto mesmo em caso de falha de ligação ao domínio corporativo
<b>RF-TD.S-06</b>	O sistema deve disponibilizar acesso ao serviço de <i>email</i> a partir da Internet

Ainda que muitos dos requisitos tenham sido reutilizados de outros projectos de implementação (de novos *sites*), a instalação do colégio possuía um factor diferenciador: o facto de pretender oferecer alguns serviços aos discentes, na mesma rede onde trabalhariam os docentes.

## Requisitos Não Funcionais

Depois do levantamento de quais os requisitos funcionais relevantes para o projecto, restava debruçar-me sobre outro conjunto de requisitos, não menos importante, os chamados **Requisitos Não Funcionais**. Estes, por sua vez, especificam como o sistema se deve comportar – melhor ainda, especificam critérios que podem ser usados para avaliar a operação do sistema.

De igual modo, dividi o levantamento destes requisitos pelos dois sistemas já mencionados.

### Sistema de rede *Wired e Wireless*

O grande desafio da coexistência de uma única estrutura física para dois públicos-alvo completamente distintos seria o de garantir o completo isolamento entre as redes. Mais importante ainda seria garantir que, em absolutamente nenhuma circunstância, os discentes tivessem acesso à rede corporativa do GTDA, por mais conhecimentos e destreza informática que possuíssem. Desta forma, os requisitos não funcionais tentaram, de certa forma, mostrar o grau de preocupação que este tema mereceu ao longo do projecto (ver Tabela 3.4).

**Tabela 3.4 - Requisitos Não Funcionais de Rede - Colégio S.F. Assis**

<b>RNF-TD.R-01</b>	As redes <i>wired</i> e <i>wireless</i> deverão estar segmentadas logicamente em rede para docentes e rede para discentes
<b>RNF-TD.R-02</b>	As redes lógicas de docentes e discentes deverão estar configuradas de modo a que, em nenhuma circunstância, haja contacto entre as duas
<b>RNF-TD.R-03</b>	A rede dos discentes deve estar parametrizada de modo a que, em nenhuma circunstância, estes tenham acesso à rede corporativa da TD

### Sistema de Servidores

Ainda que, na altura, o colégio estivesse apenas a iniciar a oferta educativa para o 2º ciclo do ensino básico, pretendia-se criar já as condições para o 3º ciclo e até mesmo para o ensino secundário.

No entanto, ao contrário dos outros níveis de escolaridade, começamos a lidar com jovens curiosos, que cresceram rodeados de tecnologia e que rapidamente desenvolvem habilidades e conhecimentos que necessitam de ser extremamente acautelados, neste tipo de implementações. Desta forma, foram elaborados os requisitos explicitados na Tabela 3.5:

**Tabela 3.5 - Requisitos Não Funcionais de Sistemas - Colégio S.F. Assis**

<b>RNF-TD.S-01</b>	O sistema deve permitir que os docentes acedam ao FileShare dos discentes
<b>RNF-TD.S-02</b>	O sistema deve estar parametrizado para que os discentes não consigam aceder ao FileShare dos docentes
<b>RNF-TD.S-03</b>	O sistema deverá estar preparado para suportar um universo de 250 utilizadores no primeiro ano de funcionamento, 350 no segundo e 500 utilizadores a partir do terceiro ano

### *Preparação*

Findo o processo de análise e levantamento de requisitos, nesta altura havia, já, um entendimento significativo do que o colégio pretendia e, ao mesmo tempo, quais as principais limitações e problemas.

Um ponto transversal a todos os requisitos e que se estava a tornar o principal factor limitador era o factor segurança: por causa da vontade dos promotores em oferecer aos discentes o acesso a uma infra-estrutura de ponta – por exemplo, a rede *wireless* para que pudessem aceder à Internet no intervalo das aulas – a implementação deste projecto assumia uma complexidade elevada.

Como se o facto de ter que garantir uma rede segura o suficiente para permitir que os alunos acedessem à mesma, mas ao mesmo tempo, não conseguissem ter acesso a algum recurso indevido (ficheiro de classificações dos alunos, por exemplo) não fosse o suficiente, existia ainda uma variável adicional: todos os *sites* do GTDA estariam conectados ao colégio.

Ponderando todos os prós e contras, decidi arriscar: Contrariamente à política de uniformização em vigor, propus uma solução para o colégio completamente independente e segregada. O colégio seria o primeiro *site* corporativo que não iria estar no domínio TDUARTE-CO-AO, mas sim num domínio próprio.

Esta alteração garantia inequivocamente que ainda que as credenciais de administração do domínio do colégio fossem comprometidas, as mesmas nunca teriam validade para o domínio do GTDA.

Havia, ainda, outra vantagem: por não depender da restante infra-estrutura em produção, que na altura ainda era de uma geração anterior, havia a possibilidade de instalar novas versões das aplicações. Isto, logo à partida, já implicaria um sistema mais seguro, já que as versões dos produtos em produção, na sua maioria, já tinham sido lançadas para o mercado há pelo menos sete anos.

Tendo conseguido a aprovação superior para prosseguir com o modelo de arquitectura que tinha proposto, reparti o resto dos dias dedicados à fase de planeamento por duas tarefas.

#### Estudo tecnológico da solução

Para mim, o grande desafio deste projecto foi, efectivamente, esta fase. Enquanto já tivesse alguma experiência com soluções da Microsoft para servidores – serviço de *email*, *fileshare*, *domain controllers*, etc., toda esta experiência girava à volta das versões dos produtos já instalados na TD:

- Microsoft® Windows Server 2003
- Microsoft® Exchange Server 2003
- Microsoft® ISA Server 2003

Estes eram produtos com mais de sete anos no mercado, o que, aliado ao facto de fazerem parte da solução modelo de implementação para cada *site*, fazia com que detivesse já uma experiência significativa em trabalhar com eles.

No entanto, o colégio seria dotado das mais recentes versões desses produtos:

- Microsoft® Windows Server 2008 R2
- Microsoft® Exchange Server 2010
- Microsoft® Forefront TMG 2010

Ou seja, além de dispor de pouco mais de um mês para aprender a trabalhar com essas novas aplicações e descobrir como as integrar, existia muito pouca literatura disponível, por terem sido lançadas havia pouco tempo no mercado. Foi efectivamente um grande desafio, exigindo uma grande capacidade de análise para conseguir desenhar, em pouco tempo, uma solução integradora de todos os requisitos necessários.

### Desenho da arquitectura da solução

A nível de rede, tive o cuidado de segmentar a mesma em seis *Virtual Local Area Networks* (VLAN) distintas, nomeadamente:

- **Rede Externa:** VLAN para interligação do equipamento de *core* à *fire-wall*, que, por sua vez, delimita o perímetro interno do externo, enquanto protege as redes internas dos perigos da rede pública, a Internet.
- **Rede Dados:** VLAN para interligação do equipamento de *core* ao *router* do provedor, para criação da ligação de dados que interliga o *site* do colégio aos restantes *sites* do grupo.
- **Rede Docentes:** VLAN para utilizadores, de utilização exclusiva dos docentes e pessoal administrativo – para cumprir com os requisitos de segurança do projecto, de modo a segregar a mesma da rede de utilizadores dedicada aos alunos.
- **Rede Alunos:** VLAN para utilizadores, de utilização exclusiva dos alunos, segregada logicamente da rede dos docentes – para facilitar a aplicação de políticas e regras de segurança e garantir a coexistência destes dois grupos distintos de utilizadores na mesma infraestrutura física.
- **Rede Servidores:** VLAN para os servidores. Segue um pouco a mesma linha de desenho das redes de alunos e docentes, no sentido de segregar esta rede das restantes, dada a importância de segurança nesta rede e a possibilidade de aplicar políticas de segurança mais direccionadas.
- **Rede *Demilitarized Zone* (DMZ):** VLAN para criação da rede de perímetro, uma rede que contém os servidores do colégio que vão

estar expostos à Internet. O principal objectivo desta rede é criar uma camada extra de segurança: mesmo que ela seja comprometida, está isolada das redes internas.

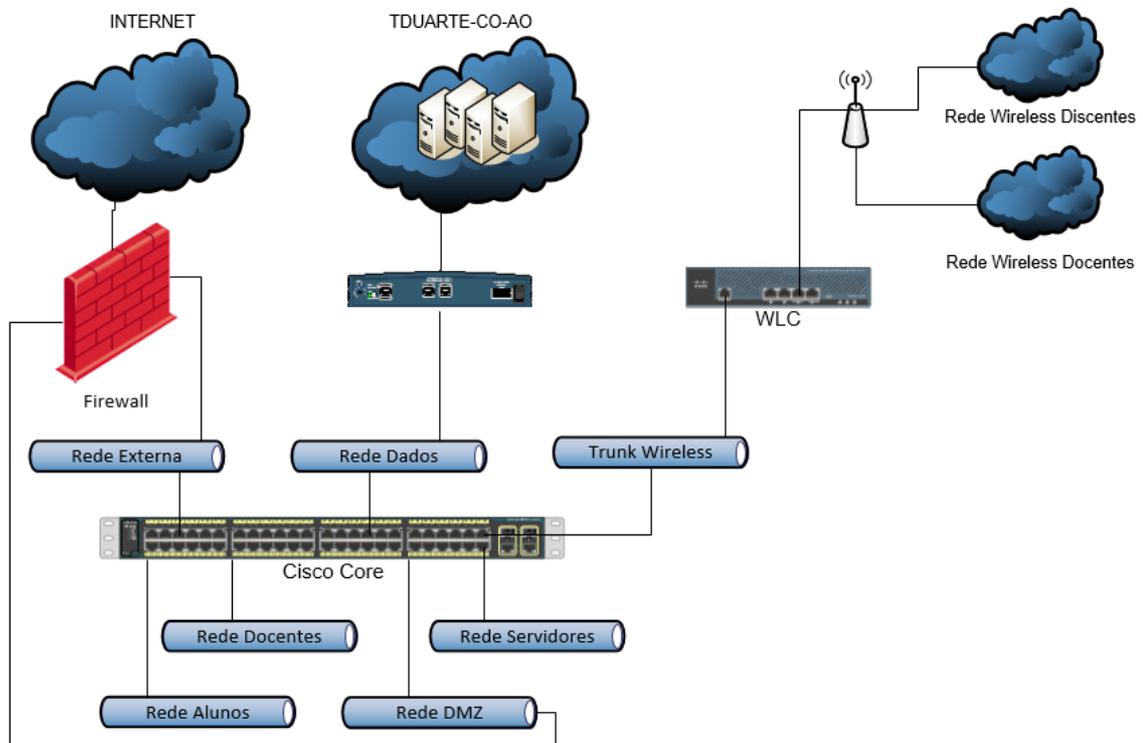


Figura 3.6 - Arquitectura de Rede

A Figura 3.6 apresenta um esquema de todas as redes e respectivos activos de rede. Existe ainda, na imagem, uma outra “rede”, denominada *Trunk Wireless*. Este “rede” é, na realidade, apenas um método de, numa mesma interface, passar várias VLAN’s – possibilita que na mesma ligação física, entre o *core* e a controladora *wireless*, sejam apresentadas as VLANs dos docentes e alunos, cumprindo assim outro requisito do projecto que é o de equiparar a oferta de redes *wireless* à rede *wired*.

A Tabela 3.6 discrimina o esquema de endereçamento IP que foi utilizado.

Tabela 3.6 – Redes e esquema de endereçamento IP do Colégio S.F. Assis

Inter-face	Descrição da Rede	IP da Interface
0/0	Rede Externa	xxx.xxx.xxx.xxx (DHCP)
0/1	Rede-Alunos-SFAssis	192.168.bbb.242
0/3	Rede-Docentes-SFAssis	192.168.aaa.242
1/1	DMZ	192.168.ccc.239
1/2	Rede Dados	yyy.yyy.yyy.yyy
1/4	Rede Servidores	192.168.ddd.239

Em relação aos servidores, como pode observar-se na Figura 3.7, para efeitos de optimização do *hardware* (servidores) aprovado para o projecto, optou-se pela utilização da tecnologia de virtualização que, na altura, tinha já encontrado aceitação no grupo.

Pela experiência com o produto, uma vez que o mesmo já era utilizado noutras instalações em produção, com resultados positivos, a escolha de qual o *software* de virtualização a utilizar recaiu sobre o VMware vSphere® Hypervisor, na versão 4.1.0.

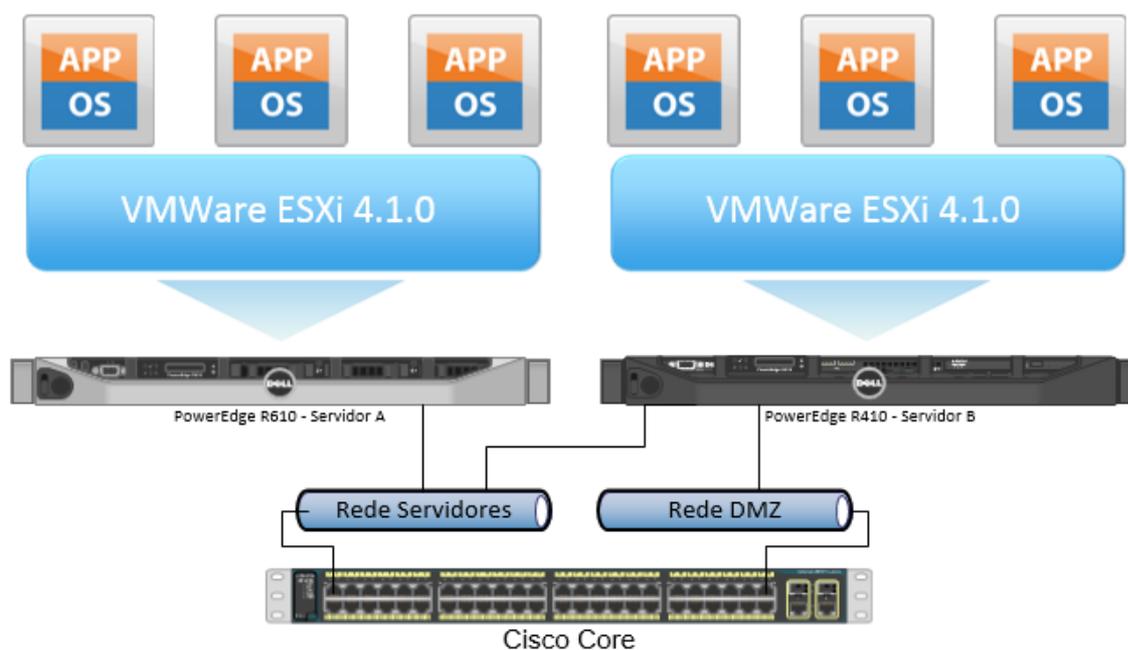


Figura 3.7 - Arquitectura dos Servidores do Colégio S.F. Assis

Na Tabela 3.7 estão discriminadas algumas das características técnicas dos servidores utilizados.

**Tabela 3.7 - Características técnicas dos servidores do Colégio S.F Assis**

	<b>Servidor A</b>	<b>Servidor B</b>
<b>Marca</b>	Dell	Dell
<b>Modelo</b>	R610	R410
<b>Espaço Disco</b>	6x 300 GB	3x 300 GB
<b>Raid</b>	5	5
<b>Espaço Pós-Raid</b>	1,3 TB	580 GB
<b>Memória</b>	32 GB	8 GB
<b>NIC</b>	4	2
<b># CPU</b>	2	1
<b>Velocidade CPU</b>	2.0 Ghz	1.86 Ghz

No que diz respeito ao *Active Directory*, por se tratar de uma instalação pequena e com pouca complexidade, optou-se, com o intuito de não complicar em demasia, por uma estrutura bastante simples, com uma única árvore de domínio, conforme ilustrado na Figura 3.8.

Foram criadas três *Organizational Units* para agrupar os objectos do tipo computador, nomeadamente:

- OU Controladores Domínio
- OU Computadores
- OU Servidores

Para os objectos do tipo utilizador, outras três foram criadas:

- OU Docentes
- OU Discentes
- OU Administrativo

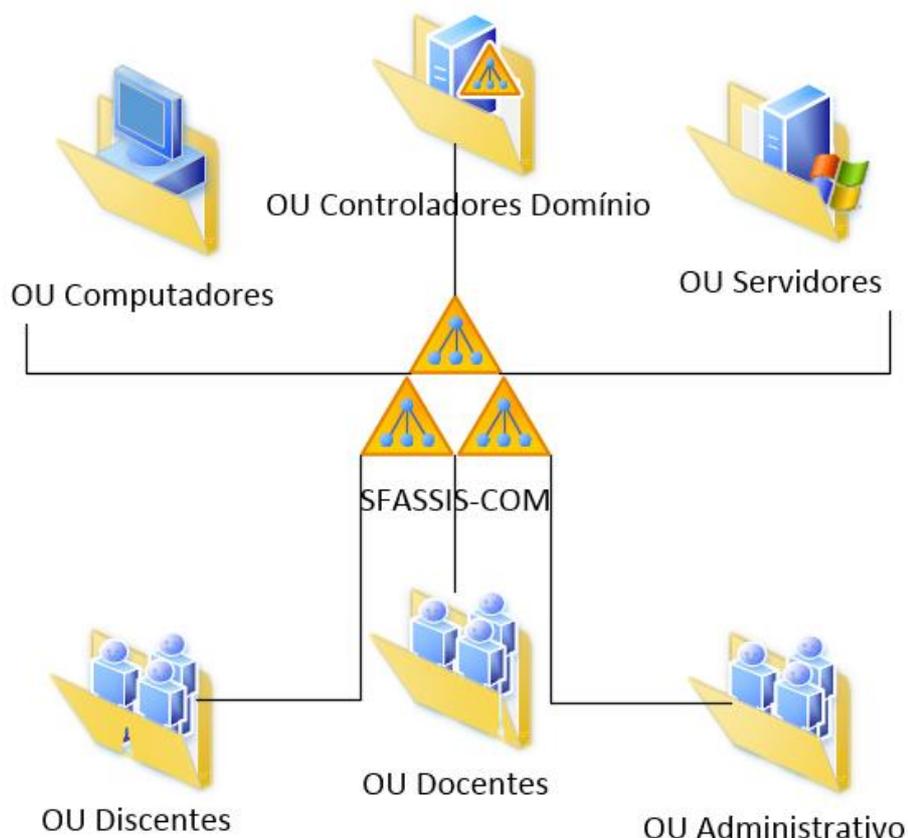


Figura 3.8 - Arquitectura da Active Directory do Colégio S.F. Assis

A divisão em *Organizational Units* reveste-se de grande interesse, já que permite a aplicação de políticas de segurança distintas no próprio *Active Directory*. Torna-se possível, por exemplo, permitir a utilizadores da **OU Docentes** o acesso a recursos vetados para os membros da **OU Discentes**, cumprindo mais uma vez com os requisitos que foram identificados para este projecto.

A última componente que carecia de atenção era o desenho da interacção das aplicações Microsoft. Caso a implementação do colégio seguisse o modelo padrão definido, seria apenas preciso fazer um redimensionamento para adequar o sistema à quantidade de utilizadores que o iria utilizar. A Figura 3.9 evidencia como seria o desenho com o recurso às versões antigas.

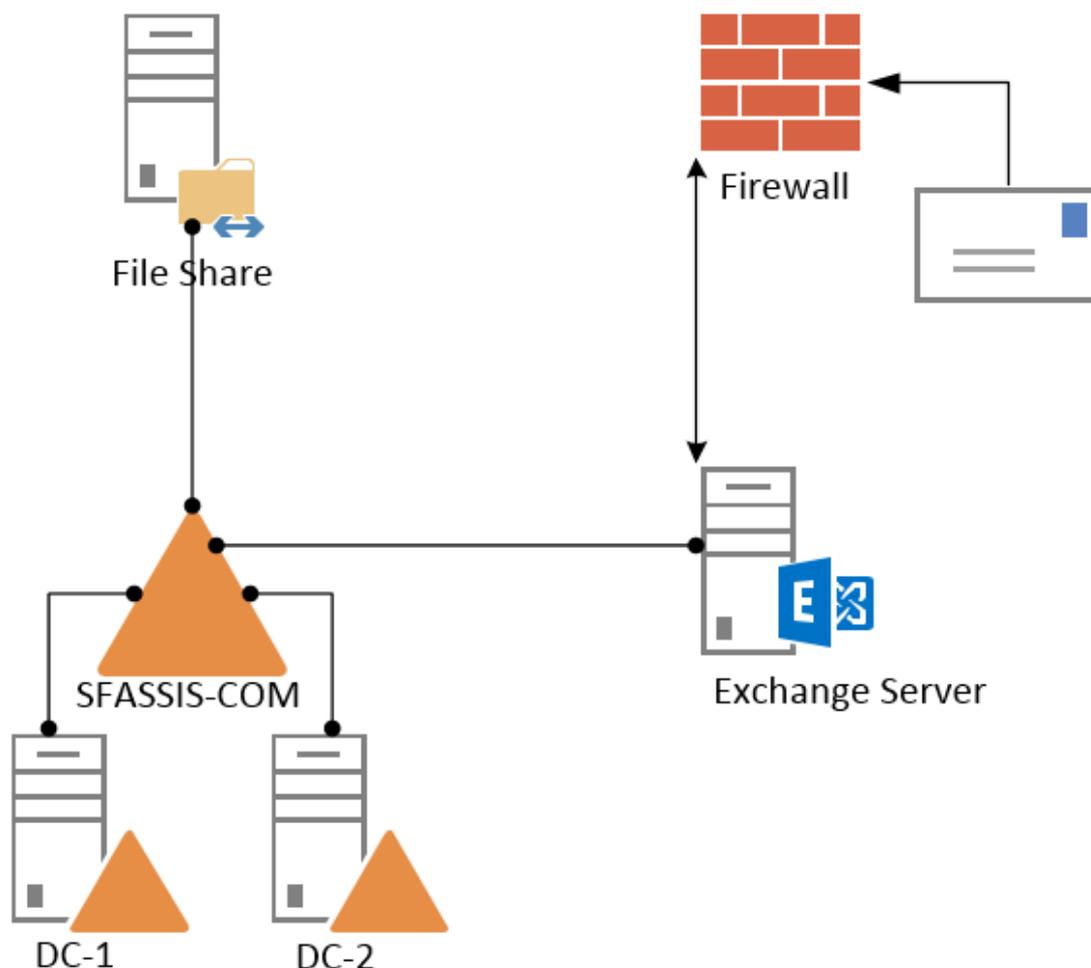


Figura 3.9 - Arquitectura Microsoft - Versão 2003

No entanto, já estava decidido avançar-se com a instalação das novas versões das aplicações. Separadas por mais de sete anos relativamente à data de lançamento, era natural que a arquitectura das mesmas sofresse algumas alterações – afinal de contas, sete anos em Informática é quase uma eternidade em relação a novos desafios, evolução tecnológica e novas ameaças que têm que ser tidas em consideração.

Conforme ilustrado na Figura 3.10, a principal alteração teve a ver com a evolução do Microsoft® Exchange Server 2010: para poder resolver novas questões no campo da segurança, escalabilidade, flexibilidade e alta disponibilidade, entre outros, este produto foi completamente reestruturado em relação à sua versão anterior, o Microsoft® Exchange Server 2003.

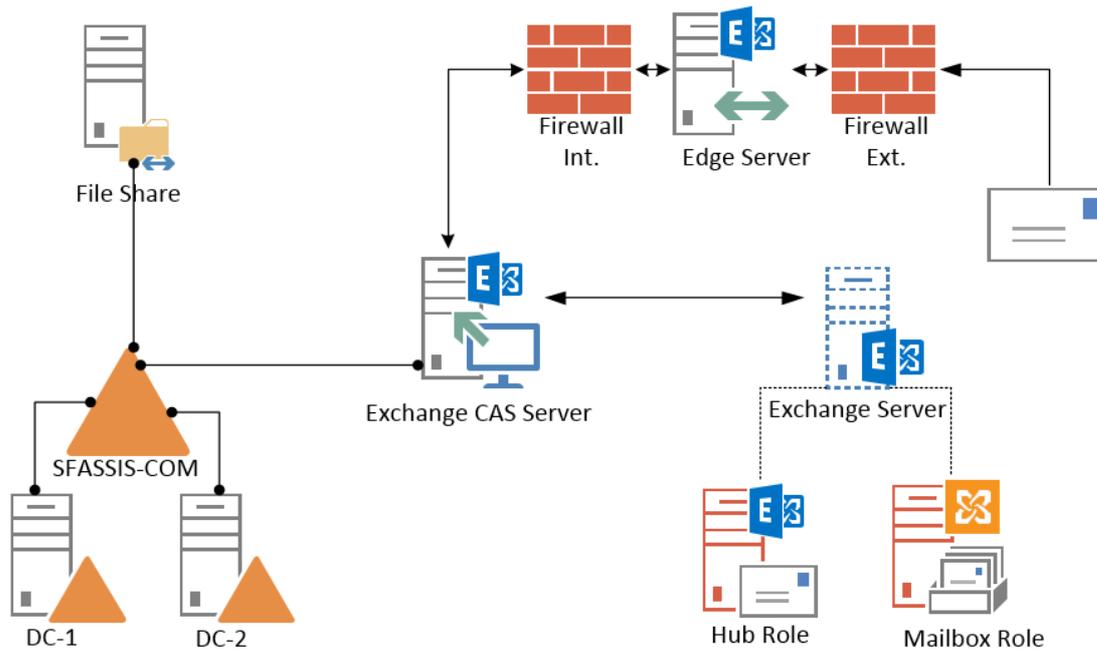


Figura 3.10 – Arquitectura Microsoft – Versão 2010

De modo resumido, a versão 2003 do *Exchange Server* era um bloco fechado, com todas as funcionalidades presentes num único servidor – com exceção da funcionalidade de *Frontend*, que cumpria uma função muito específica e limitada. A partir da versão 2010, as funcionalidades do produto foram segmentadas em *roles*, para permitir uma maior flexibilidade na instalação, garantindo também uma escalabilidade mais eficiente do produto, relativamente à versão anterior.

Para o colégio, optou-se por uma instalação do *Exchange Server* repartida em vários servidores, sendo que:

- Um servidor foi instalado com o *role* de *Client Access Server*, cuja principal funcionalidade é a de criar um ponto de acesso para que os diversos clientes se possam ligar ao Exchange – desde clientes de *email*, como o Microsoft Outlook, até *browsers*, via Microsoft Outlook Web App.
- Um servidor foi instalado com dois *roles*: *Hub Transport Server*, responsável pelo tráfego de email da organização e *Mailbox Server*, o servidor que, efectivamente, armazena as caixas de correio e as pastas públicas dos utilizadores.

- Por último, foi instalado um servidor com o *role* de *Edge Transport Server*, uma novidade nesta versão 2010, que consiste num servidor de transporte (à semelhança do *Hub Transport Server*) mas desenhado especificamente para ficar na DMZ e garantir um tráfego seguro de *emails* da Internet para dentro e fora da organização.

Com todas as arquitecturas estudadas e bem definidas, finda a fase de planeamento deste projecto, em jeito de reflexão, a grande mudança foi, efectivamente, o *Exchange Server*, cujas grandes diferenças entre versões obrigaram a uma melhor compreensão das mesmas, de como como elas trabalhar e de como as usar para alcançar os propósitos do projecto.

### 3.2.3 Execução

Depois de todo o processo de definição e planeamento concluídos, em finais de Julho estavam criadas as condições para a implementação prática do projecto. Aquele constituía um momento favorável, já que por essa altura as actividades estavam reduzidas, por motivo de férias escolares. Nessa altura, as obras físicas, de construção civil, apesar de ainda estarem a decorrer, estavam numa fase que permitiam, já, o arranque dos trabalhos.

Por já ter o desenho da arquitectura definido ainda antes de entrar em obra, foi possível adiantar alguns trabalhos nos servidores em laboratório que, de certa forma, ajudaram a não dilatar muito o prazo de execução. Fora algumas questões, que surgiram justamente por causa do *Exchange* - a falta de experiência com essa solução criou algumas situações que não foram de resolução imediata - o resto do projecto correu de acordo com o planeado.

A nível da instalação dos activos de rede *wired* e *wireless*, como os trabalhos foram adjudicados a um fornecedor externo, coube-me também a tarefa de fiscalizar e acompanhar esses trabalhos. Verificaram-se alguns problemas na implementação, muito por causa da incompatibilidade entre alguns componentes, mas ficou tudo operacional atempadamente. Foi então possível concluir toda a parte de implementação do projecto em finais do mês de Agosto.

### 3.2.4 Conclusão

Com toda a infra-estrutura montada, era necessário garantir que a implementação estava funcional e em conformidade com o previsto, pelo que foram elaborados alguns cenários de teste para validação do projecto (ver Tabela 3.8).

**Tabela 3.8 - Cenários de teste - Gerais - Colégio S.F. Assis**

<b>TD.TC-01</b>	Envio de <i>email</i> da organização para fora
<b>TD.TC-02</b>	Recepção de <i>email</i> de fora da organização
<b>TD.TC-03</b>	Envio e recepção de <i>email</i> entre utilizadores SFASSIS-COM e TDUARTE-CO-AO
<b>TD.TC-04</b>	Acesso à internet por parte de professores, nas redes <i>wired</i> e <i>wireless</i>
<b>TD.TC-05</b>	Acesso à internet por parte de alunos, nas redes <i>wired</i> e <i>wireless</i>
<b>TD.TC-06</b>	Acesso à rede corporativa do colégio, a partir das redes <i>wireless</i> e <i>wired</i> , para alunos e professores
<b>TD.TC-07</b>	Acesso à rede corporativa da TD, a partir das redes <i>wireless</i> e <i>wired</i> , para professores e pessoal administrativo
<b>TD.TC-08</b>	Configuração de domínio SFASSIS-COM para computadores dos professores e pessoal administrativo
<b>TD.TC-09</b>	Utilização das credenciais de utilizador de domínio SFASSIS-COM para acesso aos computadores e recursos corporativos

Foram, ainda, elaborados cenários de teste exclusivamente com o intuito de validar restrições e questões de segurança, nomeadamente aqueles que se apresentam na Tabela 3.9.

**Tabela 3.9 - Cenários de Teste - Segurança - Colégio S.F. Assis**

<b>TD.TRC-01</b>	Os alunos, nas redes <i>wireless</i> e <i>wired</i> , não conseguem aceder à rede corporativa da TD
<b>TD.TRC-02</b>	Os alunos, nas redes <i>wireless</i> e <i>wired</i> , não conseguem aceder aos recursos corporativos, na rede do colégio, exclusivos do corpo docente e pessoal administrativo
<b>TD.TRC-03</b>	Nenhum utilizador, ao aceder à Internet, consegue aceder a websites classificados como danosos.

Como nem tudo é perfeito, e sendo justamente esse o propósito dos testes, foram encontradas algumas falhas de implementação, tipicamente relacionadas com erros nas configurações.

O período de testes e resolução dos problemas encontrados alongou-se por mais duas semanas, sobrepondo-se ao início do ano lectivo, por volta da segunda semana do mês de Setembro.

Concluindo, este projecto constituiu uma grande experiência a nível profissional, não só pelo grau de autonomia, mas também considerando os desafios tecnológicos que exigiram elevada capacidade de estudo e de adaptação.

Foi também uma incursão bastante eficaz no mundo da gestão de projectos informáticos, considerando que, até então, grande parte dessa tarefa ficava a cargo do meu director de Informática.

Posso afirmar com grande certeza, ao contrário do que pensava até então, que uma parte enorme da dificuldade na gestão de um projecto tem a ver com comunicação e interpretação: como o cliente comunica o que quer; como a equipa de consultoria entende as necessidades do cliente; como a equipa de desenho percebeu o que se pretende e como a equipa de implementação, após tantos interlocutores, compreendeu o que é para fazer – sem esquecer como esta comunica de volta a todos aqueles interlocutores o que, realmente, implementou. Penso que a Figura 3.11 é exímia em ilustrar este facto.

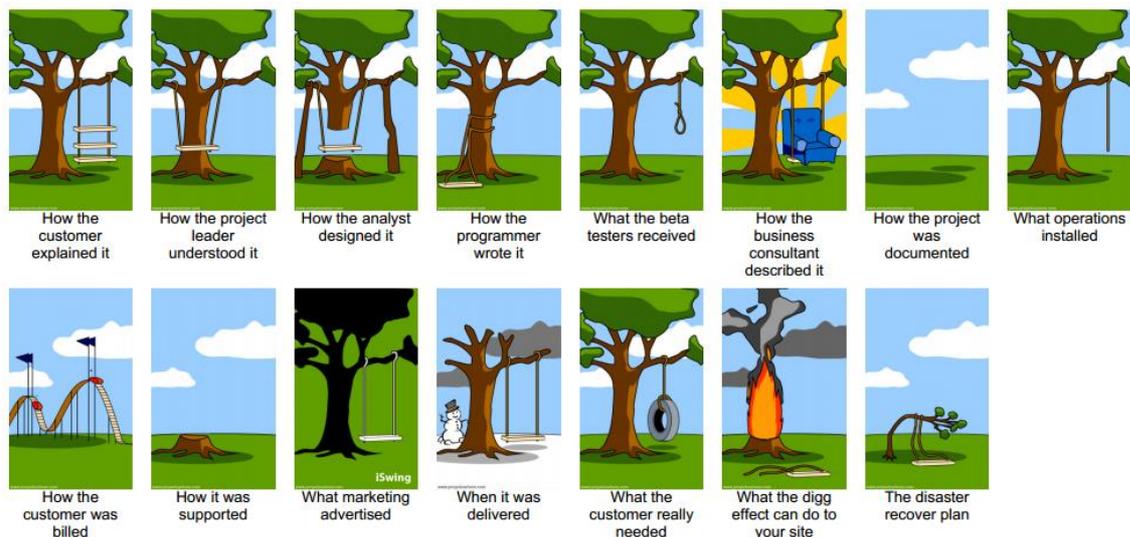


Figura 3.11 - Como os projectos realmente funcionam (reproduzido de [www.projectcartoon.com](http://www.projectcartoon.com))

### 3.3 Projecto – Instalação da Fibra Óptica

De todos os meus projectos, realizados ao longo do meu percurso no GTDA, a interligação de todas as principais localizações de áreas de negócio por meio de fibra óptica pode, à primeira vista, parecer de pouca complexidade.

No entanto, por considerar que este foi um ponto de mudança fulcral na operação do grupo em Angola – não tanto pela implementação em si, mas mais pelas consequências positivas e alterações despoletadas, considero relevante a apresentação deste projecto.

#### 3.3.1 Fibra óptica

Uma fibra óptica é um fio longo e fino de vidro opticamente puro, com o diâmetro aproximado de um fio de cabelo humano, capaz de transmitir informação digital, na forma de luz, ao longo de grandes distâncias [6].

A fibra óptica veio revolucionar o campo das telecomunicações e redes de computadores, quando comparada com os tradicionais cabos de cobre, já que esta permite a transmissão de dados a distâncias maiores, com uma maior largura de banda, apresentando ainda as seguintes vantagens:

- **Maior capacidade de transmissão de dados:** Além de as fibras suportarem uma maior largura de banda do que os cabos de cobre (10 Gbps em OM3 *versus* 1 Gbps em CAT 5e), estas, por serem mais finas, podem ser agrupadas em maior quantidade (por cabo ou canal de transmissão) relativamente aos cabos de cobre.
- **Atenuação:** A baixa degradação do sinal presente na fibra permite a existência de segmentos de cabo de fibra maiores em relação ao cobre. Enquanto cabos CAT 5e, 6 e 7 estão limitadas a 100 metros, a fibra suporta velocidades de 1 Gbps até 1 km em fibra OM3 *multi-mode* e até 100 Km em *singlemode*.
- **Menor interferência:** Os sinais de luz de uma fibra não interferem com os de outra – ao contrário dos sinais eléctricos dos fios de cobre, diminuindo desta forma a interferência e melhorando a qualidade e integridade do sinal (sendo ainda imunes à interferência electromagnética).
- **Menor consumo de energia:** Dado que a degradação do sinal na fibra é inferior, podem ser usados transmissores de menor potência, diminuindo desta forma o custo de exploração de uma rede em fibra. O alcance da fibra também reduz a quantidade de repetidores necessários.
- **Não inflamáveis:** A fibra é um material que não conduz electricidade – o que faz com que estas possam ser usadas em ambientes de risco, eliminando assim o risco de incêndio.

*Fiber to the x* é um termo genérico para descrever qualquer arquitectura de rede, assente em fibra óptica, que forneça parte ou toda a infra-estrutura utilizada no *last mile* - o último troço de uma rede de telecomunicações, onde esta se conecta ao cliente final, a partir de qualquer *Point of Presence* (POP) do provedor da rede. A Figura 3.12 ilustra alguns tipos de arquitecturas FTTX.

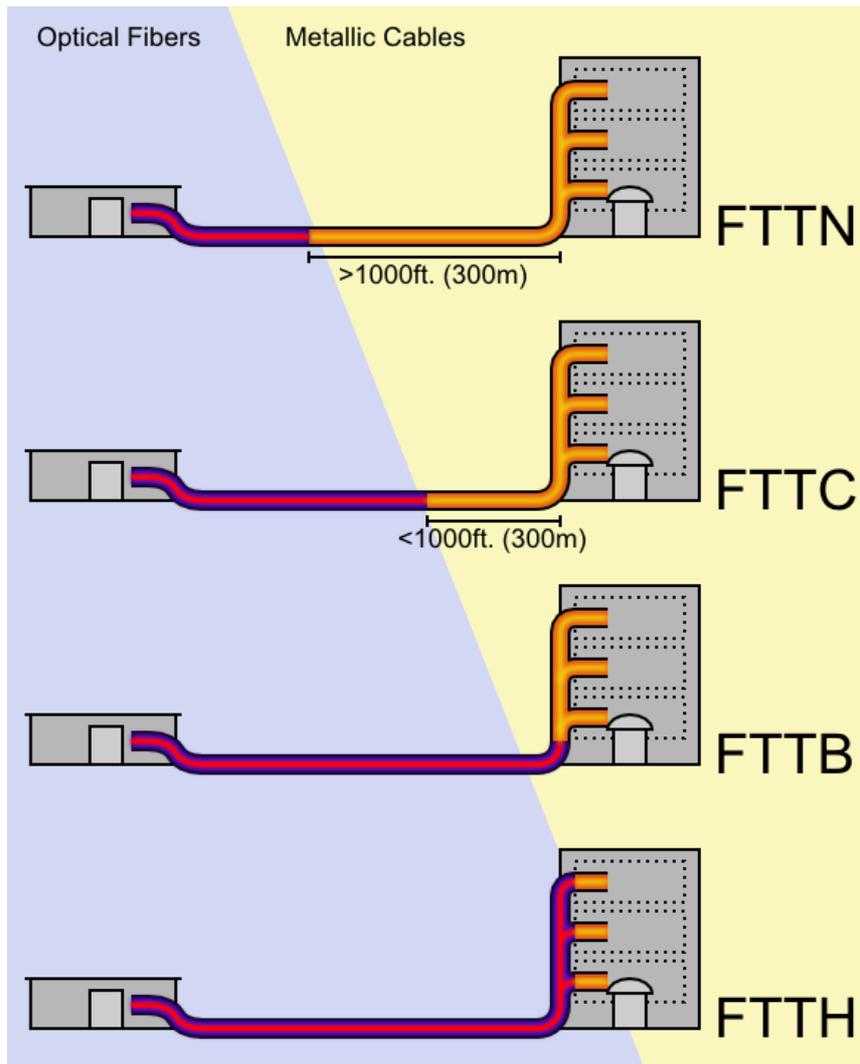


Figura 3.12 - Arquitecturas de rede FTTX (reproduzido de en.wikipedia.org)

Em Angola, a arquitectura de rede utilizada é a *Fiber to the Home* (FTTH), o que significa que a totalidade do troço *last mile* entre o POP do provedor e as instalações finais do cliente é coberta por fibra óptica. No caso do provedor de telecomunicações escolhido pelo GTDA, a arquitectura da rede FTTH é do tipo *Passive Optical Network* (PON), que basicamente consiste em um *Optical Line Terminal* (OLT) localizado no provedor e diversos *Optical Network Units* (ONU) localizados perto dos consumidores finais [7].

Uma rede PON permite a reutilização de uma mesma fibra para diversos clientes finais, reduzindo, assim, a quantidade de fibra e equipamento necessário do lado do provedor, quando comparada com outras implementações - o que

resulta numa economia de custos para o provedor, dando origem a uma preferência para esta implementação. A Figura 3.13 ilustra o modo de funcionamento deste tipo de rede.

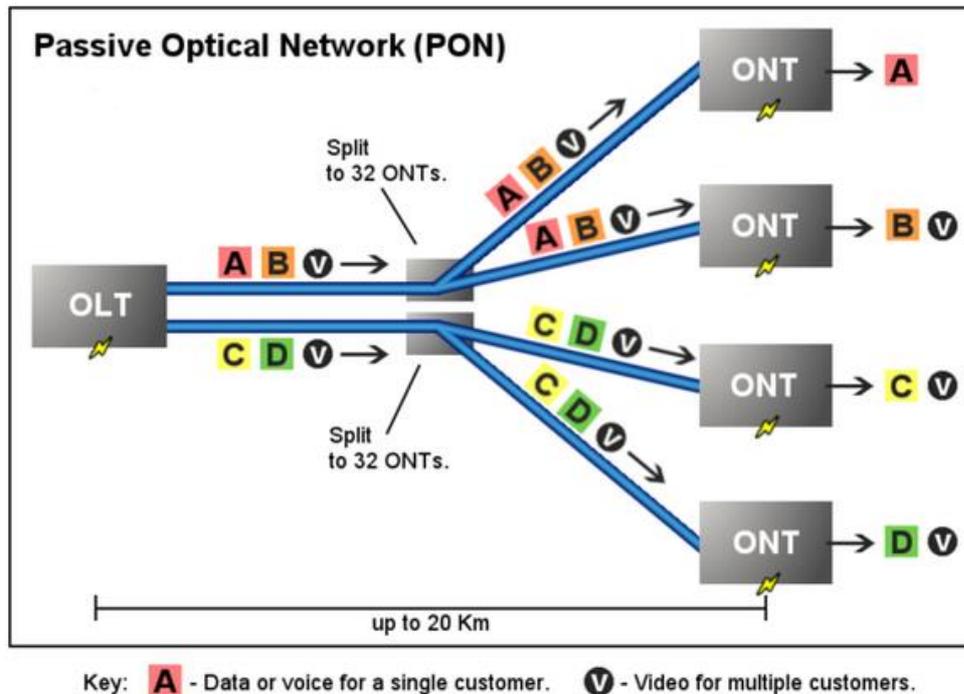


Figura 3.13 - Tráfego numa rede PON (adaptado de en.wikipedia.org)

### 3.3.2 Problema crescente

Até finais de 2012, os escritórios centrais do GTDA estavam interligados a todas as principais empresas do grupo, criando, desta maneira, uma rede metropolitana sem fios, assente na norma WiMAX. Esta rede era totalmente mantida por um provedor de comunicações, numa lógica de optimização de custos, por não existir interesse em gerir uma rede destas internamente.

Este cenário, ainda que largamente superior em termos de *performance*, relativamente ao que tinha encontrado em algumas das unidades de negócio quando entrei na empresa, começava a mostrar sinais de desadequação, principalmente para uma área de negócio em particular, a Distribuição.

O grande problema desta implementação, pelo menos em Angola e neste caso em particular, prendia-se com os seguintes factores:

- **Custo:** Por cada instalação, o provedor cobrava uma mensalidade equivalente a 1.125,00 USD, por Mbps.
- **Infra-estruturas:** O anel de comunicações do provedor é constituído por diversos POP espalhados ao longo da cidade. Cada um destes POP está tipicamente localizado num edifício, público ou privado, sempre com um pequeno bastidor onde estão localizados os equipamentos de suporte. Estes equipamentos necessitam de electricidade para funcionar, pelo que qualquer oscilação de energia, seja motivada por falhas na rede primária, de suporte ou, até, da instalação eléctrica, é motivo suficiente para causar uma falha nas comunicações. Isto implica que o *Mean Time Between Failures* (MTBF) desta solução é extremamente baixo – houve períodos em que havia falhas no sistema praticamente todos os dias, incluindo fins-de-semana, ao longo de semanas.
- **Resolução do problema:** Por outro lado, o *Mean Time To Repair* (MTTR) é extremamente elevado. Diversos factores entram neste cálculo, desde a dificuldade de deslocar as equipas técnicas ao local a ser intervencionado – graças ao caótico trânsito que se faz sentir em Luanda, até, mesmo, à necessidade de reposição de peças que não se encontram em *stock*. Não raras foram as vezes em que se chegou a estar mais de 24 horas sem serviço.
- **Latência:** Intervalo de tempo entre um estímulo e a sua resposta; em redes de computadores, é o tempo decorrido desde o envio de um pacote, por um remetente, até este chegar ao seu destino. A rede assente na tecnologia WiMAX caracterizava-se por latências elevadas, com tendência a piorar – motivadas pelo aumento das interferências, causadas por obras e pela saturação da infra-estrutura, pelo aumento de clientes.
- **Largura de banda:** Além do elevado custo por Mbps, muitas vezes o próprio fornecedor não conseguia sequer disponibilizar a largura de banda pretendida.

### 3.3.3 Fibra no grupo Teixeira Duarte em Angola

No universo do GTDA, a unidade de negócio que começava a ser mais prejudicada pelo estado das comunicações era a da Distribuição.

Detentora, em Angola, da rede de lojas MAXI, até 2010 a conjuntura de mercado favorecia a operação desta unidade de negócio, ao seu próprio ritmo. No entanto, nesse mesmo ano é inaugurada uma nova empresa que competia no mesmo ramo, denominada KERO.

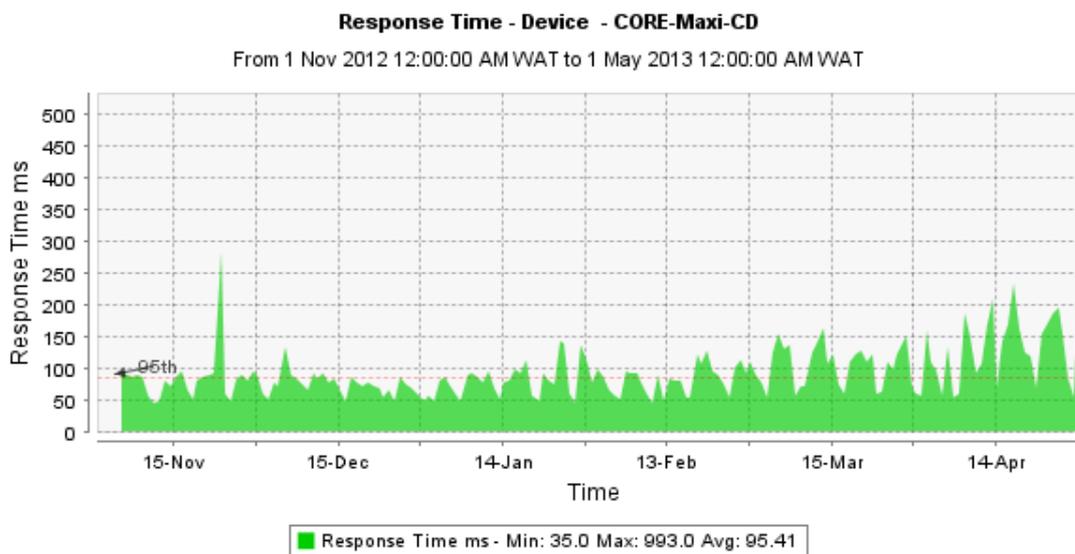
Com a entrada de um novo concorrente de peso, foi necessário proceder-se a uma alteração de toda a estratégia e plano de negócios da MAXI, que rapidamente decidiu avançar com a melhoria da cobertura geográfica e um reposicionamento das lojas junto dos maiores aglomerados populacionais.

Para suportar o crescimento da MAXI, foi preciso ampliar a Central de Distribuição, tanto em termos de infra-estruturas como de recursos humanos, para conseguir satisfazer as necessidades de um cada vez maior número de lojas. Aumentou-se não só a quantidade de colaboradores a trabalhar em simultâneo na rede, mas alargou-se também o horário de funcionamento, que passou para uma operação 24/7 – 24 horas por dia, sete dias por semana.

Importa mencionar que o negócio da Distribuição tem a sua sede na área do Morro Bento – a cerca de 17 km da sede do GTDA, e que toda a Central de Distribuição assenta o seu trabalho no SAP, cujos servidores se encontram na sede.

Reveste-se de muita dificuldade prover um serviço de comunicações fiável o suficiente para que mais de 270 colaboradores consigam trabalhar remotamente num sistema que se encontra a 17 km de distância. E isto sem contar com as necessidades de largura de banda para os serviços de *email*, replicações do *Active Directory*, actualizações de antivírus, chamadas *Voice Over Internet Protocol* (VOIP) entre empresas, etc..

No que diz respeito a custos, só a Central de Distribuição da MAXI tinha uma largura de banda contratada de 4 Mbps, o que se traduzia num custo mensal fixo de cerca de 4.500,00 USD – sem contar, ainda, com a factura paga pelas comunicações das diferentes lojas que, na altura, totalizavam já as oito unidades.



**Figura 3.14 - Latência, antes da fibra, entre a Central de Distribuição e a sede do GTDA**

Ainda assim, como se pode ver na Figura 3.14, todo este esforço financeiro não era sinónimo de uma ligação de qualidade, o que dificultava as operações. Pior ainda, a disponibilidade era de tal maneira baixa, principalmente fora do horário de expediente “normal”, que o negócio era afectado e as perdas financeiras, palpáveis.

Pela gravidade do problema, ponderaram-se alternativas que pudessem ser viáveis. No entanto, todas as ofertas existentes no mercado apresentavam as mesmas desvantagens que a solução já implementada: custos elevados, latência elevada e largura de banda limitada. Não havia, portanto, nenhuma solução à vista para este dilema.

Até então, as ofertas de ligações por fibra óptica, mais interessantes dado resolverem grande parte dos problemas intrínsecos das ligações de dados, por WiMAX não eram alternativa, dado que:

- O único provedor com capacidade, que oferecia este produto, era altamente selectivo em relação às empresas com as quais trabalhava, priorizando o mercado petrolífero. Várias tentativas tinham sido feitas para a contratação do serviço, mas sempre infrutíferas.

- Os outros provedores que se disponibilizavam para oferecer este produto não possuíam uma infra-estrutura de suporte dimensionada para a exigência do grupo. Tratava-se, sobretudo, de instalações a pedido entre duas localizações do cliente por fibra dedicada, bastante mais oneroso do que o PON.
- A pouca oferta existente apresentava, por Mbps, um custo superior ao que o GTDA já suportava, com um agravante: A maior parte das ofertas obrigava a adjudicação mínima de 10 Mbps.
- A fibra, por ser uma novidade que poucos usavam, não usufruía de infra-estrutura pública de passagem que pudesse ser utilizada. Por obrigar a trabalhos de construção, os prazos de instalação eram dilatados e esse custo repassado para o cliente final.

Em Novembro de 2012, ainda sem soluções para o problema da Distribuição – que começava a afectar, também, outros negócios que estavam em franco crescimento – surgem rumores de que a TVCabo Angola estava a dar os primeiros passos na oferta de um serviço de ligação por fibra para clientes empresariais.

Importa referir que o GTDA tinha tido já uma experiência negativa com a TVCabo, que tinha sido provedor de comunicações para o grupo, nomeadamente nas ligações Internet. No entanto, principalmente por falta de um suporte empresarial capaz – falhavam em conseguir dar sequer uma resposta objectiva aos problemas, pior ainda resolvê-los – o GTDA optou em mudar de provedor.

Resumindo, a TVCabo estava a dar os primeiros passos numa implementação de FTTH para clientes empresariais, relevando para uma empresa do grupo a questão da infra-estrutura pela cidade – resolvendo desta forma a questão da infra-estrutura e garantindo um suporte funcional de acordo com as exigências do mercado empresarial.

Quanto ao custo, apesar de obrigar à contratação de uma largura de banda mínima de 10 Mbps, este era de 2.250,00 USD mensais, ou seja, 225,00 USD por Mbps – valor mais baixo que o pago até então pelas ligações WiMAX.

De forma a mitigar situações passadas, a TVCabo ofereceu – para testar a tecnologia, capacidade da mesma e suporte – um mês “à experiência” para o serviço de internet em fibra numa das unidades hoteleiras do grupo.

Com boas perspectivas em vista, após algum trabalho interno, para convencer a Direcção da empresa das potencialidades desta solução, ainda que através de um parceiro com más referências, em Dezembro de 2012 foi adjudicada a primeira interligação por fibra entre a sede do GTDA e a Central de Distribuição da MAXI.

### *Nova realidade*

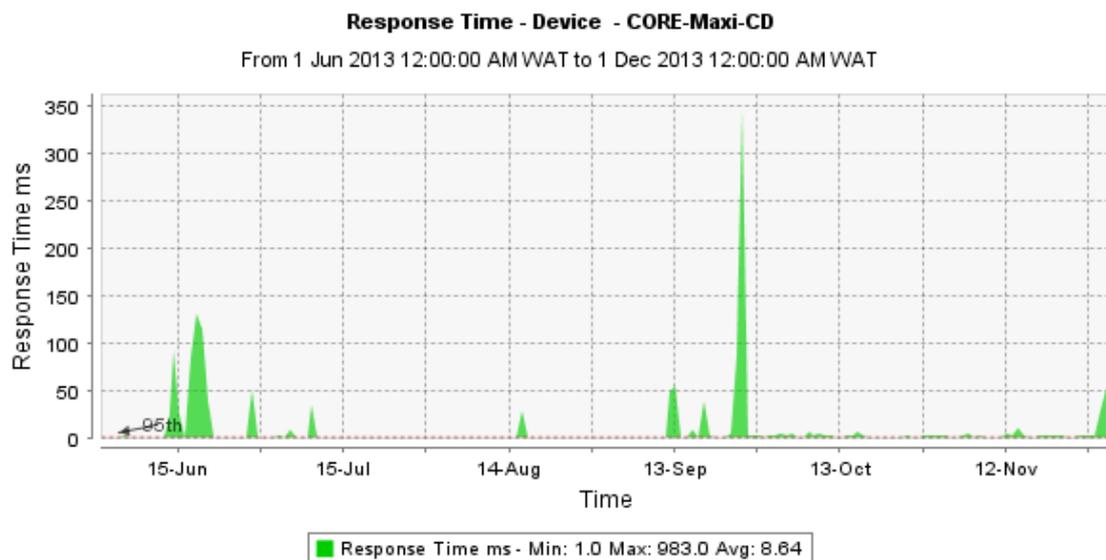
Cerca de um ano após a entrada em produção da primeira ligação de dados por fibra, fazendo uma retrospectiva, este foi um dos processos mais marcantes da minha carreira, constituindo, para mim, um ponto de viragem. Apesar de conceptualmente não ter sido dos projectos mais interessantes (afinal de contas, o grosso da implementação esteve a cargo de terceiros e, do lado da TD, só foi preciso conectar a fibra à nossa estrutura e parametrizar a mesma), o grande diferenciador deste projecto foram as consequências positivas do mesmo, nomeadamente:

- **Quantidade de problemas** que o mesmo veio resolver, não só para a operação diária da equipa de informática, mas também, para o negócio.
- **Novas oportunidades** de projectos que emergem a partir do momento em que se possui uma infra-estrutura de confiança e robusta.
- **Mudança no paradigma** de funcionamento da própria Informática.
- Possibilidade de avançar-se com o processo de **centralização de serviços**, há muito desejado (*email, fileshare, antivírus, WSUS*, entre outros).

Com praticamente todos os principais *sites* migrados da antiga ligação de dados para fibra óptica, com mais largura de banda disponível a uma latência mínima, foi então possível dar início a (mais) um processo de reestruturação da infra-estrutura de Informática do grupo.

Este processo implicou:

- Um enorme **esforço de análise**, da arquitectura da rede e dos sistemas.
- **Planeamento**, das alterações a efectuar, considerando necessidades temporais, alocação de recursos e minimização do impacto para o utilizador final.
- **Visão corporativa**, no sentido de centralização do processo de gestão, o que optimiza a equipa e reduz os custos.
- **Novos projectos**, alguns ainda em curso, tais como a centralização do processo de *backups*, instalação de videoconferências pelas empresas, chamadas VOIP por todas as empresas, entre outros.



**Figura 3.15 - Latência, depois da fibra, entre a Central de Distribuição e a sede do GTDA**

Como pode observar-se na Figura 3.15, a latência do circuito mais crítico para o negócio da Distribuição, depois da entrada em funcionamento da fibra, diminuiu drasticamente - os picos visíveis são relativos aos períodos de falha, por motivos externos, que obrigam à operacionalização do antigo circuito, mantido para efeitos de redundância.

Quando comparados estes dados com os da Figura 3.14, saltam à vista os picos de latência, superiores em valor absoluto, o que comprova a incapacidade do circuito antigo de suportar a operação, nos moldes actuais.

#### 3.3.4 Consequências da migração para Fibra Óptica

Como já referido, o grande factor diferenciador deste projecto foram as várias oportunidades criadas e que, de certa forma, revolucionaram completamente toda a operação do departamento de Informática.

A existência de uma rede mais rápida e virtualmente sem latência, depois de anos a passar pela dificuldade de tentar gerir um ambiente tão complexo com larguras de banda reduzidas e latências elevadas, tinha um efeito prático semelhante ao de ter os recursos no mesmo edifício.

Isto propiciava um cenário de optimização de recursos e redução de custos associados.

#### *Redução de activos e licenciamento*

À data do início da migração para fibra óptica, o grupo tinha evoluído de uma instalação de seis *sites* remotos mais um central (sete no total), para um total de 11 sites - sendo 10 remotos.

Sempre numa óptica de uniformização, cada *site* tinha instalado um conjunto de serviços suportados pela arquitectura padrão de sistemas, que já perdurava há alguns anos.

Sem contar com servidores aplicativos e outros servidores adicionais que foram criados para suportar o aumento da actividade do grupo (e compensar a antiguidade de alguns servidores), se considerarmos o *default* de dois servidores por *site*, o grupo já tinha mais de 20 servidores. Com o advento da virtualização, em termos de licenciamento de sistema operativo, já havia cerca de 37 sistemas em produção, cada um representando um custo.

Uma das dificuldades de gerir tantos servidores dispersos geograficamente, principalmente com uma equipa de segundo nível de sistemas centralizada nos escritórios centrais, era o tempo que por vezes levava a resolução do problema,

quando era necessário deslocar os recursos. Por vezes perdiam-se horas de deslocação para uma resolução de apenas 30 minutos.

Por tudo isto, a fibra rapidamente despoletou um processo de análise da arquitectura global, com o intuito de identificar que serviços poderiam ser migrados para o *Datacenter* da delegação sem grande prejuízo de *performance* para o utilizador final. Este processo visava, em última instância, diminuir custos com sistemas e optimizar o processo de recuperação de falhas, assim como permitir uma identificação mais célere de problemas.

### Email

Um dos grandes causadores de pedidos de intervenção junto da Helpdesk era o sistema de *email*. A Figura 3.16 mostra que, situações relativas ao *email* ocupam uma importante segunda posição, motivo mais do que suficiente para obrigar à análise de que maneira a fibra poderia contribuir para mitigar esta estatística.

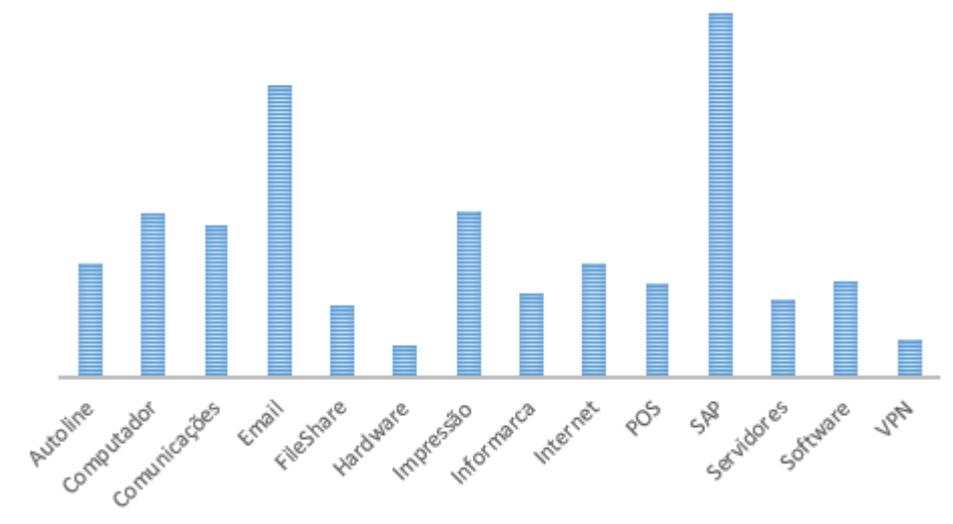


Figura 3.16 - Incidentes reportados, por categoria, no GTDA, de Fevereiro de 2011 a Fevereiro de 2013

A nível de sistemas, 10 sites remotos implicavam 10 servidores - físicos ou virtuais, 10 licenças de Sistemas Operativo e 10 licenças de *Exchange Server*. Esta

descentralização criava uma complexidade de tal ordem que por vezes o diagnóstico de um problema, por menor que fosse, implicava um esforço acrescido.

Depois de um processo inicial de levantamento de requisitos técnicos e posterior validação dos mesmos, para garantir que seria possível centralizar o serviço de *email* sem prejudicar a operação, foi possível simplificar a instalação do serviço de *email*, da seguinte maneira:

- A delegação, por albergar o Centro de Processamento de Dados (CPD) principal do grupo em Angola - o que o dota de melhores condições físicas do que todos os outros - iria continuar a albergar o servidor de *email* principal do grupo. Na realidade, esta instalação estaria distribuída por quatro servidores: um servidor com os *roles* de *Cliente Access Server* e *Hub Transport*, dois servidores com o *role* de *Mailbox* e um *Edge Transport* - que constitui o ponto de entrada e saída de todos os emails da totalidade das empresas do grupo. Esta topologia já existia antes da fibra, pelo que, apesar de haver um total de quatro servidores, não se verificou um aumento de custo.
- Após uma análise de todos os *sites*, foram removidos todos os servidores *Exchange* dessas localizações, sendo que as respectivas contas de *email* foram migradas para o servidor da delegação. Mantiveram-se apenas dois servidores de *email* descentralizados, em sites cuja dimensão obrigava a alguns cuidados extra.
- Todos os outros *sites* de pequena dimensão, que antes não tinham um servidor dedicado de *email*, viram as contas de *email* dos seus utilizadores migradas para o *cluster* da delegação, não só por este ser o mais robusto, mas também pela topologia da rede - por serem sites onde foram mantidas as ligações de dados WiMAX, logo, interligados directamente à delegação.

Com este processo, foi possível reduzir o número de servidores e licenciamento alocados ao serviço de *email*, nas instalações remotas. Quanto aos dois servidores descentralizados que ficariam ainda em operação, foi tomada esta decisão com base na dimensão e número de colaboradores afectados, em caso de falha das comunicações - com mais de 200 colaboradores cada um, era necessário mitigar as consequências de uma eventual falha na fibra.

Ainda assim, foi possível diminuir o número de servidores de 10 para apenas dois, o que implicou uma grande diminuição em termos de custos de manutenção de *hardware*, licenciamento e custos de exploração. Foi ainda visível uma diminuição no número de incidentes reportados e no MTTR - tendo sido ainda possível dar início a uma actividade preventiva, em vez da reactiva que até então caracterizava as assistências ao sistema.

### *Centralização de Backups*

No desenho inicial da solução modelo, para cada uma das localizações descentralizadas foi prevista a instalação de uma solução para *backups onsite*. Esta solução consistia em uma *drive* de *tapes* interna que, diariamente, efectuava o *backup* da informação relevante para *tape*.

Para controlar o processo, a nível de *software*, optou-se pela utilização do EMC NetWorker, dado que este já era utilizado como parte da solução de *backups* da delegação do GTDA. Este produto, cuja consola de gestão era instalada num servidor do *site* - tipicamente no servidor conectado à *drive* de *tapes*, comunicava com os agentes de *backup* instalados nos servidores cuja informação se pretendia salvar para ir buscar os dados a guardar em *tape*.

Este *modus operandi* requeria um trabalho administrativo que consistia em verificar, todos os dias, se a *tape* já estava cheia e proceder à substituição da mesma, por outra vazia.

Em caso de necessidade de recuperação de ficheiros, era necessário identificar em que *tape* estava a informação pretendida, colocar a mesma na *drive* para se poder recuperar a informação e, depois, voltar a colocar a *tape* inicial - e isto quando a informação não estava registada ao longo de várias *tapes*.

No início, quando este processo foi projectado e implementado, havia uma robustez associada ao mesmo que cumpria o seu objectivo. No entanto, com o passar do tempo, alguns factores começaram a contribuir para a ineficácia do sistema:

- **Aumento da quantidade de informação** a salvar para guardar, o que excedia a capacidade da *tape*, obrigando a que, em alguns *sites*, fosse necessário trocar a *tape* mais do que uma vez por dia.

- **Aumento do número de *sites*** que necessitavam de ser controlados, requerendo um controlo que, por ser manual, estava sempre sujeito a falha, graças ao factor humano.
- **Falta de técnicos dedicados** a tempo inteiro, em todos os *sites*, obrigava a que alguém tivesse que se deslocar, propositadamente, para trocar uma *tape*. Tal levava a que, no meio de um dia cheio de problemas, alguns deles mais “visíveis”, acontecesse com alguma frequência que a *tape* só fosse trocada no dia seguinte; ou no outro; ou na semana seguinte.

Com o passar do tempo, um dos processos mais importantes de qualquer empresa, a salvaguarda da sua informação, tornou-se falível. Não foram raras as vezes onde foi necessário recuperar informação que, por não ter sido alvo de um *backup* recente, obrigou a métodos alternativos para a recuperação.

Foram então identificadas duas áreas importantes que careciam de uma abordagem diferenciada.

### *Fileshare*

Responsável pela maioria de todos os pedidos de recuperação de informação, a partilha de ficheiros possuía uma característica que complicava ainda mais um processo que estava já deteriorado: a necessidade de retenção.

Para um utilizador que detecte na sexta-feira que o ficheiro em que está a trabalhar está corrompido – um mapa de Excel com macros, por exemplo –, provavelmente um *restore* do mesmo ficheiro à data de uma semana antes resolveria o problema.

A questão é que isto implica a obrigatoriedade de se salvaguardar, por determinado período de tempo, toda a informação do *fileshare* e respectivas alterações – é sempre necessário mais espaço para o *backup* do que o espaço real ocupado pela informação. *Grosso modo*, uma política de retenção de informação de sete dias obriga a que, no limite, seja necessário sete vezes o espaço útil para *backup* - 1 TB de informação obriga a 7 TB de espaço necessário para o *backup*.

No GTDA, a política de *backups* determina a obrigatoriedade de um *backup full* (ou total), por semana, a toda a informação – com excepção das bases de

dados, que são alvo de um *backup* de nível *full* todos os dias. Nos outros dias é efectuado um *backup* incremental, ou seja, são apenas salvaguardadas, em *tape*, as alterações efectuadas desde o último *backup* de nível *full* ou de nível incremental.

Quanto à política de retenção, calculada para equilibrar o tempo em que os utilizadores demoram a reportar um problema, a antiguidade da informação que os utilizadores tipicamente precisam de ter acesso e o custo da infra-estrutura de *backups*, é de 14 dias. De certa forma, percebe-se qual a dificuldade em gerir a salvaguarda de informação para mais de 10 *sites* remotos e como facilmente se criam situações em que, quando se necessita da informação, ela não está disponível.

Na pesquisa de soluções para o problema da gestão descentralizada dos *backups* dos *fileshares*, encontrou-se referências a uma funcionalidade dos sistemas operativos da Microsoft, o DFS-R ou *Distributed File System Replication*, um serviço de replicação de ficheiros com suporte à calendarização do processo de replicação e optimização da largura de banda usada.

Para utilização em redes com limitações na largura de banda, este serviço utiliza um algoritmo de compressão conhecido como RDC – *Remote Differential Compression*. Na prática, o serviço efectua uma cópia inicial dos ficheiros que estão no cliente para o servidor e, posteriormente, sempre que detecta alterações feitas pelo cliente sobre os ficheiros replica, para o servidor, apenas os blocos alterados.

Esta funcionalidade permitiu implementar uma nova forma de salvaguardar a informação de ficheiros partilhados remotamente: ao invés de processos de *backup* descentralizados, centralizou-se todo o processo – ao activar o DFS-R em todos os servidores remotos – no *fileshare* central da delegação, que passou a agir como um *hub* de todos os ficheiros.

Desta forma, toda a informação descentralizada passou a estar replicada no servidor da delegação, sendo, depois, salvaguardada para *tape* através do “*robot de backups*” que está instalado na sede. Este equipamento, por ter capacidade de automatizar todo o processo de gestão de *tapes*, já que tem uma *library* de *tapes* extensa, elimina o factor humano, que, muitas vezes, era a causa de problemas

nos sites remotos. Ao mesmo tempo, garante que a informação é salvaguardada na sua totalidade, sem preocupação de mudança da *tape*.

Com esta implementação, não só se eliminou um cenário onde havia pouca garantia de existir, sequer, um *backup*, como se criou um outro onde havia, não apenas um, mas dois *backups* – um no servidor de *fileshare* da delegação, actualizado com a última alteração, e outro em *tape*, cumprindo o período de retenção e possibilitando o *restore* de informação mais antiga.

Esta alteração descartou, também, a necessidade de cada *site* ter a sua própria infra-estrutura de *backups*: mais uma vez, verificou-se a diminuição de custos directos e indirectos.

#### Bases de dados aplicacionais

Além dos ficheiros partilhados, as bases de dados das aplicações usadas em cada negócio eram outra componente importante que necessitava de ser guardada.

Quando a primeira versão do sistema de *backups* descentralizados foi implementada, as bases de dados constituíam uma realidade com pouca expressão. O processo consistia apenas em salvaguardar a base de dados da própria aplicação usando as suas ferramentas. Depois, esse *backup* era movido para o *fileshare* do *site*, onde era salvaguardado com a restante informação em *tape*. Era uma solução simples, eficaz, e sem custos acrescidos com licenciamento de agentes de *backup* específicos para os motores de base de dados – Oracle, IBM DB2 e Microsoft SQL Server, entre outros.

No entanto, com o crescimento das áreas de negócio, o volume de dados aumentou tanto em termos do aumento da quantidade de informação, como em termos da quantidade de locais onde era necessário proceder a salvaguardas.

Sem ser necessário comentar sobre a importância das aplicações que sustentam o negócio, a criticidade destes *backups* é extremamente elevada. Desta forma, considerando a infra-estrutura de *backups* já em operação na delegação, um pouco à semelhança das funcionalidades do DFS-R, foi adjudicada uma solução que recorre à deduplicação para efectuar um *backup* rápido, mesmo que remotamente e em cima de uma ligação com pouca largura de banda.

## Deduplicação

De uma forma muito resumida, como pode observar-se na Figura 3.17, a deduplicação funciona da seguinte forma: os dados (ficheiros) são analisados e subdivididos em pequenos segmentos (a unidade analisada pode ser o ficheiro ou, ainda, blocos do ficheiro). Como a informação digital é formada apenas por conjuntos de 0's e 1's, a probabilidade de existirem segmentos iguais é bastante elevada.

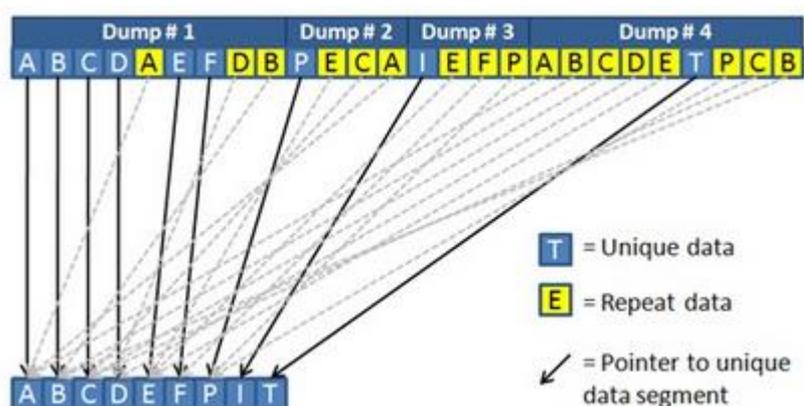


Figura 3.17 - Funcionamento da deduplicação (reproduzido de [www.calsoftinc.com](http://www.calsoftinc.com))

Identificados os segmentos únicos, a deduplicação, no caso de uma cópia, apenas necessita de copiar os segmentos únicos da origem para o destino e, nos casos em que estes são repetidos, dos apontadores para as localizações onde estes segmentos se repetem. Consegue-se, desta forma, otimizar imenso a transferência de informação de um lado para o outro. A título de exemplo, a Figura 3.18, referente a um caso de estudo, ilustra os benefícios do armazenamento de informação deduplicada *versus* informação normal<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> <http://www.reliant-technology.com/services/deduplication>

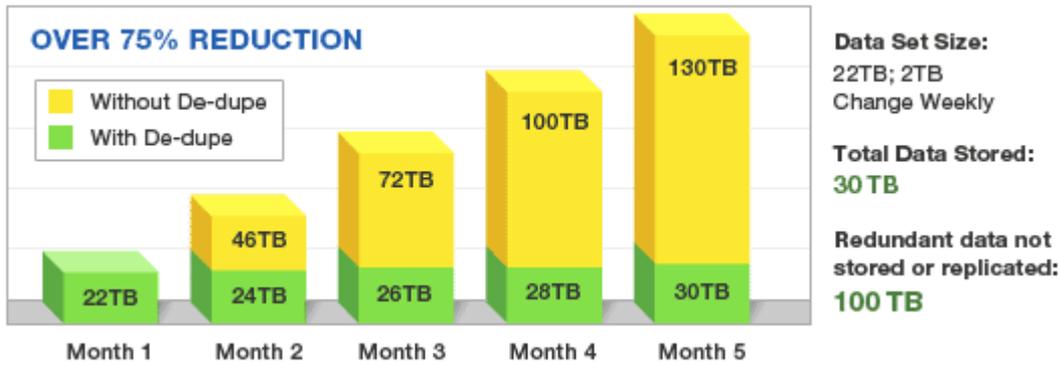


Figura 3.18 - Exemplo de armazenamento de informação deduplicada vs normal (reproduzido de [www.reliant-technology.com](http://www.reliant-technology.com))

#### EMC Avamar

No caso do GTDA, a implementação do EMC Avamar, projecto que está ainda em curso, serve justamente o propósito de possibilitar a cópia deduplicada, logo, otimizada, de todas as bases de dados da totalidade das aplicações, de todas as áreas de negócio e em todas as localizações, para o *datacenter* central onde, de seguida, a informação é reconstituída para poder ser salvaguardada em *tape*.

Para este problema, em particular, foram analisadas várias soluções existentes no mercado. Findo o processo de análise, optou-se pela implementação do Avamar dadas as vantagens do mesmo, em relação aos outros produtos.

A primeira grande vantagem prende-se com o tipo de deduplicação efectuada. Ao contrário de algumas soluções, que deduplicam ao nível do ficheiro, o Avamar deduplica ao nível do bloco - ou seja, os ficheiros são "partidos" em pequenos blocos, que depois são comparados com a informação que já está salvaguardada. Este método diminui o tamanho da alteração, e portanto a quantidade de informação que precisa de ser guardada - por exemplo, considerando uma apresentação Powerpoint, com um tamanho de 100 MB, que é enviada para 9 pessoas e onde cada uma delas altera o título da mesma, que está no primeiro *slide*. Soluções de deduplicação a nível do ficheiro (ou de backups tradicionais) detectam as alterações e fazem o *backup* das 10 cópias dos ficheiros, a 100 MB por cada *backup*. O Avamar, ao partir o ficheiro original em pequenos blocos, detecta apenas o bloco alterado (ou *slide*, neste caso) e guarda apenas a alteração.

Outra grande vantagem tem a ver com uma característica da deduplicação a nível do bloco, que é de dimensão variável, ao contrário de algumas implementações de dimensão fixa que decompõem a informação sempre em blocos do mesmo tamanho.

De forma a melhor ilustrar a diferença entre as duas implementações, vamos analisar um exemplo com base na seguinte frase: “a tecnologia de deduplicação eta cada vez mais usada no mercado actual”.

Deduplicação "fixed length" - blocos de 8 caracteres

a	t	e	c	n	o	l	o	g	i	a	d	e	d	e	d	u	p	l	i	c	a	ç	ã	o	e	t	a	c	a	d	a	v	e		
z	m	a	i	s	u	s	a	d	a	n	o	m	e	r	c	a	d	o	a	c	t	u	a	l	.										

Deduplicação "variable length" - blocos no caracter 'e'

a	t	e	c	n	o	l	o	g	i	a	d	e	d	e	d	u	p	l	i	c	a	ç	ã	o	e	t	a	c	a	d	a	v			
e	z	m	a	i	s	u	s	a	d	a	n	o	m	e	r	c	a	d	o	a	c	t	u	a	l	.									

Figura 3.19 - Exemplo de deduplicação “fixed” versus “variable”

A Figura 3.19 ilustra de que modo as duas implementações “quebram” a informação em segmentos, e a armazenam.

De seguida, é notado que a frase contém um erro: deveria estar escrito “está” ao invés de “eta”. Efectuada a correcção, é feita uma análise para se determinar quais as alterações que deverão ser salvaguardadas.

Como se pode observar na Figura 3.20, a adição de um único carácter ‘s’ provoca uma propagação da mudança, no caso da implementação fixa, para todos os blocos seguintes – ou seja, de um total de nove, seis blocos foram alterados. No caso da implementação variável, apenas um bloco sofreu a alteração, e esta acaba por ser mais eficiente.

Este exemplo permite, ainda, observar as vantagens da deduplicação ao nível do bloco, *versus* ao nível do ficheiro: nesta, a adição de um único carácter traduzir-se-ia num ficheiro totalmente novo, que em nada contribuiria para a redução de espaço que se deseja.

Deduplicação "fixed length" - blocos de 8 caracteres

a	t	e	c	n	o	l	o	g	i	a	d	e	d	e	d	u	p	l	i	c	a	ç	ã	o	e	s	t	á	c	a	d	a	v		
e	z	m	a	i	s	u	s	a	d	a	n	o	m	e	r	c	a	d	o	a	c	t	u	a	l	.									

Deduplicação "variable length" - blocos no caracter 'e'

a	t	e	c	n	o	l	o	g	i	a	d	e	d	e	d	u	p	l	i	c	a	ç	ã	o	e	s	t	á	c	a	d	a	v			
e	z	m	a	i	s	u	s	a	d	a	n	o	m	e	r	c	a	d	o	a	c	t	u	a	l	.										

Figura 3.20 - Blocos alterados em deduplicação "fixed" versus "variable"

Por último (tendo sido este o factor decisivo para a adjudicação da solução), o Avamar deduplica os dados na origem, ao invés de no destino. Como o Avamar requer a instalação de um agente em cada servidor que contém dados relevantes, este tem a capacidade de analisar, logo na origem, quais as alterações que foram feitas. Desta forma, apenas os blocos alterados são enviados, pela rede, para a *appliance* que está no *datacenter* principal – reduz-se, com isto, o tráfego na rede, a quantidade de informação salvaguardada na *appliance*, e o tempo que leva a ser feito o *backup*.

No geral, o Avamar irá dotar o processo actual de *backups* das bases de dados aplicativos, de maior agilidade. A funcionalidade da deduplicação vai garantir que, independentemente do tamanho ou da quantidade de bases de dados, passa a ser possível centralizar todas as cópias no *datacenter* central do GTDA. Isto, além de retirar o factor humano da equação e garantir que o processo é efectivamente concluído, vai possibilitar ainda que, como medida de segurança adicional, se faça uma segunda cópia da informação para *tape*.

### Comunicação colaborativa

Um último aspecto tornado possível pela fibra foi a implantação, em toda a organização, de chamadas VoIP e sistemas de videoconferência.

A comunicação constitui um aspecto vital de qualquer negócio; isto é um facto. Outro facto são os custos elevadíssimos decorrentes das chamadas telefónicas, apenas dentro do grupo - não nos podemos esquecer que se trata de um grupo empresarial com várias unidades de negócio espalhadas em Angola, e até mesmo no mundo inteiro.

A disponibilização de uma rede de dados rápida tornou possível um projecto que visou interligar todas as principais unidades de negócio em Angola, incluindo também os escritórios principais em Portugal.

Graças à tecnologia de VoIP – *Voice over Internet Protocol*, tornou-se possível interligar todas as centrais telefónicas em Angola e Portugal através da rede de dados. Como consequência, verificou-se uma diminuição brutal nos custos de comunicação entre empresas - até porque, muitas das vezes, mais facilmente se fazia uma chamada para um colega, via telefone fixo do escritório, do que por telemóvel, graças aos problemas que esporadicamente assolam os utilizadores da rede móvel.

Porém, as vantagens do VoIP, e indirectamente, da fibra, não ficaram por aqui: graças a esta funcionalidade, tornou-se possível dar início a um outro projecto, que está, ainda, em curso, de *Call Center* para as empresas automóveis, com *backoffice* em Portugal, ou seja, diminuição de custos e, ao mesmo tempo, melhoria da imagem corporativa junto dos clientes.

Por último, outro grande benefício foi a criação de salas de videoconferência descentralizadas.

Por ser uma empresa portuguesa, todo o núcleo administrativo da Teixeira Duarte é residente em Portugal, pelo que é natural que exista uma necessidade muito grande de interacção com os colaboradores locais em Angola.

Claro que uma chamada telefónica pode colmatar grande parte da necessidade de comunicação entre equipas, mas é defendido por alguns autores que uma boa parte de toda a comunicação é não-verbal - perde-se sempre alguma coisa numa conversa por telefone<sup>12</sup>.

Assim, consegue-se facilmente perceber a importância de uma videoconferência para a manutenção de um diálogo verdadeiro e produtivo, entre pessoas geograficamente distantes.

---

<sup>12</sup> <http://www.nonverbalgroup.com/2011/08/how-much-of-communication-is-really-nonverbal/>

Houve, ainda, outros efeitos positivos associados à instalação de salas de videoconferência: não só se tornou possível efectuar reuniões entre empresas em Angola, diminuindo o tempo perdido na deslocação entre empresas, mas pode também notar-se um decréscimo nas viagens de colaboradores de Portugal a Angola e vice-versa, o que se traduziu em maior produtividade e economia de custos.

### Conclusão

É difícil transmitir por palavras o alívio que a fibra me proporcionou, em termos da minha actividade profissional no grupo.

Em qualquer país, existem determinados aspectos que nem sequer são considerados quando se desenha uma solução, tendo em conta a sua natureza tão básica. Por exemplo, não é de imaginar que exista alguém em Portugal a preocupar-se com constantes falhas no fornecimento de electricidade, várias vezes por semana, e respectivas consequências:

- Equipamentos “queimados”.
- Activos de rede que não retomam a operação e precisam de ser reiniciados.
- Servidores que ficam com ficheiros corrompidos e necessitam de procedimentos de emergência para voltarem à operação.
- Disjuntores que disparam, desligando toda a corrente eléctrica dos bastidores.
- Centrais de refrigeração que “queimam” os compressores e deixam de arrefecer os *datacenters*...

A centralização, que de outra forma não seria possível, de processos críticos que causavam muitos constrangimentos à operação constituiu, de certa forma, uma luz no fundo do túnel - por mais que se tentasse, simplesmente não era possível encontrar uma solução para os mesmos, enquanto não se usufruísse de uma infra-estrutura de comunicações que oferecesse o mínimo de condições.

Melhor do que o benefício directo de uma rede mais rápida e com maior largura de banda - que resolveu de imediato o problema de algumas unidades de negócio, já que a solução antiga simplesmente estava a sufocar as operações

desses negócios - foram as consequências indirectas da implantação dessa rede: centralização de processos, optimização das equipas de trabalho, diminuição de custos, diminuição de trabalho administrativo, novos projectos há muito pensados mas até então impossíveis de serem executados, mais segurança e maior robustez dos sistemas.

De certa forma, a existência da fibra possibilitou ao departamento de Informática dar, finalmente, o salto quantitativo e qualitativo que há muito tentava, mas para o qual, simplesmente, não existiam condições.

A nível pessoal, este projecto abriu-me novos horizontes, desafiou a minha capacidade de análise e de tomada de decisão, obrigou-me a planear melhor. Acima de tudo, pude implementar novas tecnologias das quais, de outra forma, só iria ouvir falar.



## 4 Considerações Finais

---

*“A journey of a thousand miles begins with a single step.”*

LAO-TZU

---

Entendi pertinente iniciar este último capítulo com uma das minhas citações favoritas, ainda que reconheça a ironia no uso de uma das citações mais conhecidas para motivar o arranque de qualquer empreendimento, num capítulo de reflexões finais. Provavelmente, faria mais sentido usá-la no início da presente dissertação.

Optei por esta citação porque tentei, ao longo destas páginas, mostrar como foi o meu percurso profissional e identificar aqueles que considere os passos iniciais que me trouxeram ao longo desta jornada: o meu primeiro projecto, o meu primeiro projecto sob a minha total responsabilidade, e o primeiro projecto de dimensão considerável, este despoletado por uma análise que pessoalmente entendi empreender e no qual apostei.

No decorrer dos meus 5+1 anos de frequência Universitária no Instituto Superior Técnico, informalmente as saídas profissionais resumiam-se a: consultoria, programação, contratação por alguma grande empresa ou ser um faz-tudo numa Pequena e Média Empresa (PME). Honestamente, não me cativava a ideia de programar a tempo inteiro, pelo que sempre tentei evitar essa área, ainda que, mais uma vez, ironicamente, tenha optado pela Área de Especialização Principal

de Programação e Sistemas de Informação. Das outras opções, nunca sequer considerei trabalhar numa PME; exigente, eu sei... Restava a consultoria ou uma grande empresa.

Quando fui contratado pela Teixeira Duarte e cheguei a Angola, recém-saído do ambiente académico, não sabia muito bem o que me esperava. Para não facilitar, a reestruturação em curso do departamento de informática fez com que, nos primeiros tempos, andasse um pouco perdido, sem saber muito bem o que fazer, o que pensar ou, sequer, como me comportar. Ou seja, a realidade de qualquer recém-licenciado nos primeiros dias do primeiro emprego.

Pela primeira vez percebi, o significado de uma expressão que o meu pai sempre usou ao longo do meu percurso académico:

*“Na faculdade não vais aprender nada, vais apenas aprender a aprender”.*

O que o meu pai me queria transmitir era que tudo o que tinha aprendido ao longo do meu percurso na faculdade, salvo algumas excepções, pouco uso teria para a minha vida profissional. A preparação universitária estaria sempre desconexa das realidades e exigências do mercado de trabalho. Este é um tema relevante, mas que foge um pouco do âmbito deste trabalho, pelo que apenas concluo que, em muitos aspectos, passei a concordar com o meu pai. *Skills* absolutamente necessárias, como capacidade de trabalho em equipa, poder de negociação ou, até, liderança são apenas algumas *soft skills* que os jovens recém-licenciados simplesmente não possuem e que são valiosas para o sucesso profissional.

No entanto, essa afirmação reflectia, também, o valor de uma boa formação universitária, que não ensina exactamente o que os alunos necessitam de saber para o dia-a-dia das suas jornadas laborais, mas sim de os dotar de ferramentas para que consigam adaptar-se às necessidades do trabalho e com relativa facilidade conseguirem aprender o que precisam. *Grosso modo*, a faculdade ensina “técnicas de sobrevivência profissionais”. Aí sim, passei a valorizar muito e a reconhecer o mérito do IST; passei a lembrar-me sempre desta frase do meu pai e do significado dela, sempre que me debatia com algum problema e de certa forma conseguia encontrar forma de o resolver. Ao longo destes anos, interagindo com inúmeros profissionais, de várias geografias e experiências, é que me apercebi do real valor de uma boa educação.

Um Engenheiro (do latim *ingenium*) é uma pessoa com formação técnico-científica que o torna capaz de resolver problemas tecnológicos, práticos e, muitas vezes, complexos, ligados à concepção, realização e implementação de produtos, sistemas ou serviços<sup>13</sup>. Entendo o profissional engenheiro como sendo um indivíduo que, dotado dos necessários conhecimentos técnicos e matemáticos de base, recorre à criatividade para desenvolver soluções para problemas complexos.

Neste contexto de Engenharia, posso afirmar que me considero afortunado por poder desenvolver a minha actividade em Angola, um país carenciado e onde tudo está por fazer. Sem contar com o factor social – poder, de certa forma, contribuir para o desenvolvimento do país que me viu crescer, o exercício da profissão de Engenharia é pertinente em Angola: as exigências do dia-a-dia e variedade de situações que contribuem negativamente para o desenvolvimento de qualquer assunto exigem um enorme esforço e capacidade de adaptação de qualquer profissional e uma imensa criatividade para a resolução de qualquer problema, por mais básico que este aparente ser. É a engenharia no seu melhor.

Como já, por algumas vezes, ao longo deste texto, tive a oportunidade de mencionar, Angola não é um país fácil para o desenvolvimento de qualquer actividade profissional. A falta de infra-estruturas básicas dificulta indescritivelmente o dia-a-dia de qualquer profissional: falta de água, falta de luz, trânsito caótico que dificulta as deslocações, falta de matérias-primas e materiais que têm que ser importados, sem contar com o tempo elevado que demora o processo de importação, burocracia excessiva e que muitas das vezes obriga ao recurso a métodos “alternativos”, sem contar, claro, com o elevado custo de tudo. Por algum motivo, Luanda continua a ser a cidade mais cara do mundo<sup>14</sup>.

Independentemente de todas estas dificuldades, tem de haver um lado positivo: para mim, este tem a ver com o facto de poder estar envolvido em projectos estruturantes; em questões que, em países desenvolvidos como Portugal,

---

<sup>13</sup> <http://www.dicionarioinformal.com.br/engenheiro/>

<sup>14</sup> <http://www.imercer.com/content/cost-of-living.aspx>

foram, já, ultrapassadas e poucas vezes algum profissional teria hipóteses de participar delas. A simples possibilidade de poder “inventar a roda” ou, melhor ainda, participar nesse processo, sempre me cativou e continua a ser, até hoje, um dos motivos pelos quais considero este mercado tão interessante, ainda que agreste. A perspectiva de “ser mais um a fazer o que todos fazem” nunca foi tão apelativa como “poder implementar de algo, de raiz” – o GTDA foi o ninho perfeito para esta minha realização profissional.

A maior parte das grandes empresas em Angola, muitas até de dimensão mais reduzida, pela oferta limitada de quadros profissionais no país, tipicamente optam por recorrer ao apoio de consultoras para a implementação de projectos de alguma dimensão. As equipas locais estão alocadas particularmente para tarefas de gestão e monitorização.

No GTDA sempre houve uma apetência para a realização do trabalho *in house*, ou seja, minimizar ao máximo o recurso a competências externas. Graças a este conceito, aliado ao facto de que, em Angola, a empresa possui diversas áreas de negócio e à existência de uma política de serviço partilhado, na qual os departamentos prestam serviços a todas as empresas do grupo, o departamento de Informática passa a funcionar como uma consultora interna.

Esta característica de consultoria desempenhou um papel preponderante na minha evolução profissional. Por exigir uma certa diversificação, já que num dia poderia estar envolvido em algum assunto da área Automóvel e, no dia a seguir, ter que resolver um problema da Hotelaria, fui obrigado a ter que desenvolver determinadas habilidades. Além disto, sempre estive ligado à área de Sistemas, mas nunca me furtei a resolver problemas relacionados com Redes, Aplicacional SAP, ou até mesmo de outras áreas.

Por não ter me conseguido especializar em nenhuma área em particular, desenvolvi uma capacidade de adaptação e uma visão da *big picture*, ou seja, por abarcar o todo e cada uma das partes, tornei-me capaz de compreender e desenvolver soluções para problemas multidisciplinares, sendo esta a minha principal característica e vantagem profissional. É indescritível o contributo da minha formação em Engenharia para este aspecto...

Em jeito de conclusão, não posso deixar de reiterar o papel da minha formação académica no meu percurso profissional. Por reconhecer a importância de uma boa educação, sou defensor de que esta deve ser uma constante: o início da vida profissional não pode significar o fim da vida académica. Pelo contrário, defendo que estas duas actividades devem estar relacionadas - a **educação** prepara o aluno para o **trabalho** que, por sua vez, encontra na **educação** forma de especializar o profissional na sua área. Por isso o meu interesse na candidatura a este Mestrado, que, garantidamente, não será o fim da minha vida académica.



## 5 Referências

- [1] ACTIVE DIRECTORY FSMO ROLES IN WINDOWS. 23/04/2014, REVISÃO 5.0. DISPONÍVEL EM [HTTP://SUPPORT.MICROSOFT.COM/KB/197132/EN-US](http://support.microsoft.com/kb/197132/en-us). ACESSO EM 20/07/2014
- [2] BARRETO, R. - CALIMO 3D - CALLIGRAPHIC MODELLER 3D. LISBOA: IST - UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA, 2007.
- [3] BRITÂNICOS PERDEM METADE DO TRABALHO COM DISTRACÇÕES, DIZ ESTUDO. BBC.CO.UK, BRASÍLIA, 17/04/2008. DISPONÍVEL EM [HTTP://WWW.BBC.CO.UK/PORTUGUESE/REPORTERBBC/STORY/2008/04/080417\\_TRABALHOPESQUISA\\_PU.SHTML](http://www.bbc.co.uk/portuguese/reporterbbc/story/2008/04/080417_trabalhopesquisa_pu.shtml). ACESSO EM 02/08/2014.
- [4] DECRETO-LEI Nº 74/2006 DE 24 DE MARÇO. *DIÁRIO DA REPÚBLICA* Nº 60/2006 - I SÉRIE A. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR. LISBOA
- [5] FERREIRA, A., MEDEIROS, R., BARRETO, R., FONSECA, M. J., & JORGE, J.A. (16-18 OUT. 2006). PROCEEDING FROM INTERACÇÃO'2006. INTERIOR DESIGN TOOL FOR COMMON USERS, 225-228. BRAGA, PORTUGAL.
- [6] FREUDENRICH - "HOW FIBER OPTICS WORK". DISPONÍVEL EM [HTTP://COMPUTER.HOWSTUFFWORKS.COM/FIBER-OPTIC.HTM](http://computer.howstuffworks.com/fiber-optic.htm). ACESSO EM 10/07/2014
- [7] FTTH COUNCIL - DEFINITION OF TERMS. SEP. 2011, V. 3.0. DISPONÍVEL EM [HTTP://FTTHCOUNCIL.EU/DOCUMENTS/PUBLICATIONS/FTTH\\_DEFINITION\\_OF\\_TERMS-REVISION\\_2011-FINAL.PDF](http://ftthcouncil.eu/documents/publications/ftth_definition_of_terms-revision_2011-final.pdf). ACESSO EM 15/08/2014
- [8] MARTINS, & BRITO - DECOskETCH. LISBOA: IST - UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA, 2004.
- [9] WHAT IS PROJECT MANAGEMENT? DISPONÍVEL EM [HTTP://WWW.PMI.ORG/ABOUT-US/ABOUT-US-WHAT-IS-PROJECT-MANAGEMENT.ASPX](http://www.pmi.org/about-us/about-us-what-is-project-management.aspx). ACESSO EM 25/07/2014.



## **6 Anexos**



## 6.1 *Currículo*



# Curriculum Vitae

1

## Informação pessoal

Apelido(s) / Nome(s) próprio(s) **Rui Marcelo Duque Barreto**  
Morada(s) Rua Cónego Manuel das Neves, N°172, 5° APT D  
Luanda – Angola  
Telefone(s) +244 927 77 90 58  
Endereço(s) de correio electrónico [rmarcelo@gmail.com](mailto:rmarcelo@gmail.com)  
Nacionalidade Portuguesa e Brasileira, com residência em Angola.  
Data de nascimento 12 De Agosto 1983.  
Sexo Masculino.  
Situação em Angola Residente em Angola desde 1992, com estatuto de estrangeiro residente tipo A N° 0000898A02 desde 2000.

## Sumário

Profissional criativo, com forte know how técnico e excelentes capacidades de análise de problemas,  
Profissional criativo, Em gestão de equipa com vasto Know How técnico

## Experiência profissional

<b>Datas</b>	01 De Novembro de 2011 – (Presente)
Função ou cargo ocupado	Director de Informática
Principais actividades e responsabilidades	Responsável pela Direcção de Informática do Grupo Teixeira Duarte em Angola Gestão de Projectos Gestão de Equipa Analisar, desenhar e implementar novas soluções tecnológicas. Documentação dos Procedimentos Operacionais. Formação interna da equipa.
Nome e morada do empregador	Teixeira Duarte – Engenharia e Construções S.A., Al. Manuel Van Dúnm n°318 – Luanda, Angola
<b>Datas</b>	01 De Setembro de 2008 – 31 de Outubro de 2011
Função ou cargo ocupado	Engenheiro de Sistemas, Servidores e Segurança Informática
Principais actividades e responsabilidades	Responsável pela área de Sistemas, Servidores e Segurança do Grupo Teixeira Duarte em Angola Gestão da actual infra-estrutura do Grupo TD (Datacenters, Servidores, Sistemas Operativos, Aplicações de Suporte às Operações, Activos de Rede, Backups e Firewalls) Analisar, desenhar e implementar novas soluções tecnológicas. Aquisições de equipamentos informáticos. Gestão da Infra-Estrutura de Backups do Grupo TD. Documentação dos Procedimentos Operacionais. Formação interna da equipa. Administração do Sistema SAP ECC 6.0.
Nome e morada do empregador	Teixeira Duarte – Engenharia e Construções S.A., Al. Manuel Van Dúnm n°318 – Luanda, Angola
<b>Datas</b>	13 De Dezembro de 2007 – 01 de Setembro de 2008

Função ou cargo ocupado	Técnico de Administração de Sistemas
Principais actividades e responsabilidades	Administração dos Datacenters do grupo, dos Sistemas (Windows 2003 Server e SUSE Enterprise Linux) e SAP R/3. Passa também pelas minhas responsabilidades lidar com o sistema informático das outras empresas do grupo.
Nome e morada do empregador	Teixeira Duarte – Engenharia e Construções S.A., Al. Manuel Van Dúnem nº318 – Luanda, Angola
Tipo de empresa ou sector	Construção Civil
<b>Formação académica e profissional</b>	
<b>Datas</b>	10 De Setembro de 2012 – 12 De Setembro de 2012
Designação da formação	ITILF v3 – ITIL Foundations v3
Nome e tipo da organização de ensino ou formação	Multiredes Angola – Rua Guilherme Pereira Inglês, 43, Luanda – Angola
<b>Datas</b>	18 De Junho de 2012 – 22 De Junho de 2012
Designação da formação	VMware vSphere: Install, Configure & Manage 5.0
Designação do certificado ou diploma atribuído	VCP5: VMware Certified Professional on vSphere 5 (Pendente)
Nome e tipo da organização de ensino ou formação	Menshen, R. N'Dunduma nº 155, 1º Esq., Miramar, Luanda - Angola
<b>Datas</b>	29 De Março de 2012 – 30 De Março de 2012
Designação da formação	MOC 6428 – Configuring and Troubleshooting Windows Server 2008 Terminal Services
Nome e tipo da organização de ensino ou formação	Menshen, R. N'Dunduma nº 155, 1º Esq., Miramar, Luanda - Angola
<b>Datas</b>	22 De Agosto de 2011 – 26 De Agosto de 2011
Designação da formação	MOC 10135 – Configuring, Managing and Troubleshooting Microsoft Exchange Server 2010
Nome e tipo da organização de ensino ou formação	Menshen, R. N'Dunduma nº 155, 1º Esq., Miramar, Luanda - Angola
<b>Datas</b>	22 De Fevereiro de 2010 – 26 De Fevereiro de 2010
Designação da formação	MOC 6419 – Configuring, Managing and Maintaining Windows Server 2008 Servers
Designação do certificado ou diploma atribuído	Microsoft Certified Technology Specialist - Windows Server 2008 Active Directory Configuration (MCTS) (Pendente)
Nome e tipo da organização de ensino ou formação	Menshen, R. N'Dunduma nº 155, 1º Esq., Miramar, Luanda - Angola
<b>Datas</b>	27 De Julho de 2009 – 28 De Agosto de 2009
Designação da formação	MASTER IN SAP TECHNOLOGY – SAP NetWeaver: SAP System Administration

Designação do certificado ou diploma atribuído	SAP Certified Technology Associate – System Administration (Oracle DB) with SAP NetWeaver 7.0 (Pendente)
Nome e tipo da organização de ensino ou formação	SAP Portugal, Edif. D. Sebastião, Quinta da Fonte, P-2780-730 Paço d’Arcos, Lisboa – Portugal
<b>Datas</b>	16 De Julho de 2009 – 17 De Julho de 2009
Designação da formação	MOC 2262 – Supporting Users Running Applications on a Microsoft Windows XP Operating System
Designação do certificado ou diploma atribuído	Microsoft Certified Professional (MCP) ; Microsoft Certified Desktop Support Technician (MCDST)
Nome e tipo da organização de ensino ou formação	Rumos Angola, R. do Maculusso, nº19, 2º Andar, Luanda - Angola
<b>Datas</b>	13 De Julho de 2009 – 15 De Julho de 2009
Designação da formação	MOC 2261 – Supporting Users Running The Microsoft Windows XP Operating Systems
Designação do certificado ou diploma atribuído	Microsoft Certified Professional (MCP)
Nome e tipo da organização de ensino ou formação	Rumos Angola, R. do Maculusso, nº19, 2º Andar, Luanda - Angola
<b>Datas</b>	20 De Outubro de 2008 – 24 De Outubro de 2008
Designação da formação	Formação em SAP – Administração de Sistema ECC 6.0
Nome e tipo da organização de ensino ou formação	Rofftec – Consulting Services Angola
<b>Datas</b>	1 De Outubro 2006 – (Incompleto)
Designação da qualificação atribuída	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores.
Nome e tipo da organização de ensino ou formação	Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, inserido no grupo de IMMI (Interfaces MultiModais Inteligentes).
Dissertação de Mestrado	CaliMo 3D (Calligraphic Modeller 3D) – Modelador de objectos tridimensionais, que recorre a uma interface caligráfica para simplificar a tarefa do utilizador.
Nota do Trabalho de Introdução à Investigação	18 Valores
<b>Datas</b>	01 De Setembro 2001 – 30 de Setembro 2006
Designação da qualificação atribuída	Licenciado em Engenharia Informática e de Computadores. Nível 5A (ISCED).
Nome e tipo da organização de ensino ou formação	Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa.
Principais Disciplinas/competências profissionais	Especialização principal em Programação e Sistemas de Informação, com especialização secundária em Computação Gráfica e Multimédia. Formação complementar em: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gestão Estratégica e Comercial</li> <li>– Empreendedorismo de Base Tecnológica</li> <li>– Marketing</li> <li>– Interfaces Multimodais Inteligentes (Integração com o Trabalho Final de Curso).</li> </ul>

Tese de graduação	DecoSketch II – Um programa que permite que o utilizador possa rapidamente construir a planta de uma casa, assim como decorá-la, recorrendo a uma interface caligráfica e a comandos de voz para que a experiência de utilização seja melhorada.									
Média de final de curso	13 Valores.									
Nota do Trabalho Final de Curso	17 Valores.									
<b>Datas</b>	01 De Setembro 1998 – 31 de Julho 2001									
Designação da qualificação atribuída	Ensino Secundário – Equivalente aos A-level's e GCSE's.									
Média	14 Valores									
Nome e tipo da organização de ensino ou formação	Escola Portuguesa de Luanda – Angola.									
<b>Aptidões e competências pessoais</b>										
Primeira língua	<b>Português</b>									
Outra(s) língua(s)										
Auto-avaliação										
Nível europeu (*)										
<b>Inglês</b>	C1	Utilizador avançado	C2	Utilizador avançado	B2	Utilizador independente	C1	Utilizador avançado	B2	Utilizador independente
<b>Francês</b>	A2	Utilizador básico	B1	Utilizador independente	A1	Utilizador básico	A1	Utilizador básico	A1	Utilizador básico
<b>Espanhol</b>	B2	Utilizador independente	B2	Utilizador independente	A2	Utilizador básico	A2	Utilizador básico	A2	Utilizador básico
(*) Nível do Quadro Europeu Comum de Referência (CECR)										
Aptidões e competências sociais	Espírito de equipa, derivado do ambiente Universitário e do ambiente profissional; Capacidade de adaptação em ambientes multiculturais, adquirida durante os anos em que vivi em diversos países; Capacidades de comunicação (derivada da minha experiência como organizador da XII Semana Informática no Instituto Superior Técnico e da experiência profissional).									
Aptidões e competências de organização	Capacidade de liderança (derivada da minha experiência de trabalho em Angola); Capacidade de organização (derivada da minha participação na organização da XII Semana Informática, assim como o meu trabalho em logística em Angola).									

Aptidões e competências  
informáticas

Experiência com Cisco Firewalls ASA 5500 Series;  
Experiência com Anti-Vírus a um nível empresarial – McAfee Viruscan Enterprise 8.x e Kaspersky;  
Experiência com aplicações de monitorização SNMP – OpenNMS e OpManager;  
Experiência em administração de Sistemas Windows, Linux, SAP e outros.  
Conhecimentos de Sistemas Operativos (Microsoft Windows (3.1, 95, 98, Me, XP, Vista), Linux (SuSe 10, CentOS 5, etc), Mac OS X);  
Conhecimentos de Linguagens de Programação (C, C#, Java, Lisp, HTML, Flash);  
Conhecimentos básicos de Bases de Dados (MySQL, Oracle);  
Conhecimentos de redes e administração de redes;  
Conhecimentos a um nível de utilizador intermédio da ferramenta Microsoft Office.

Carta de condução

Carta de condução da categoria B.

**Informação Adicional**

Trabalhos publicados:

- Co-autor no short paper “Interior Design Tool for Common Users”;
- Autor do relatório de Investigação “CaliMo 3D – Calligraphic Modeller 3D”;
- Co-autor da tese “DecoSketch II – Modelador caligráfico de apoio à decoração”.

Actividades extra-curriculares realizadas ao longo dos três últimos anos da Licenciatura, no âmbito de um enriquecimento do Portfolio Pessoal:

- Elaboração de um portal online de críticas de cinema;
- Participação no torneio anual de futsal do Instituto Superior Técnico;
- Participação na criação de uma curta-metragem, actividade distinguida pelo corpo docente.

Participação em 2006 no Workshop da IBM “Os Mainframes Modernos – IBM System Z”.

Membro Organizador da XII Semana Informática do Instituto Superior Técnico.

Frequência de um Curso de Inglês, nível **Intermediate**, ministrado pela **Cobe International**, em Maio de 2008. Duração de 3 meses.



## 6.2 *CaliMo 3D*



# CaliMo 3D – Calligraphic Modeller 3D

Rui Marcelo D. Barreto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Superior Técnico, Portugal  
rmarcelo@gmail.com

**Resumo.** A criação de um objecto 3D e sua respectiva representação num suporte computacional abre as portas a inúmeras possibilidades, que vão desde a criação de modelos arquitectónicos até modelos usados em filmes e outras indústrias de entretenimento. No entanto, dada a elevada complexidade das aplicações comerciais existentes, a sua utilização por parte do utilizador comum torna-se quase proibitiva, já que é necessário que este enfrente um elaborado processo de aprendizagem para adquirir conhecimentos necessários que permitam trabalhar com essas aplicações. Neste relatório iremos analisar as várias técnicas e abordagens existentes para modelar objectos 3D, desde as que usam modelos predefinidos, passando pelas que permitem criar superfícies *Free-Form*, e finalmente as que permitem criar objectos geométricos. Como resultado desta análise, esperamos identificar as melhores soluções para desenvolver uma nova técnica de modelação 3D que, de uma maneira simples, ofereça ao utilizador comum a possibilidade de criar objectos 3D. O recurso a uma interface caligráfica elimina a necessidade de submeter o utilizador a um processo de aprendizagem, já que pela natureza caligráfica da interface, que simula o método de desenho no papel, todo o processo de modelação se torna familiar ao utilizador.

**Palavras-chave:** Modelação 3D, interfaces caligráficas, esboços

## Índice

<a href="#">1</a>	<a href="#">Índice</a> .....	99
<a href="#">2</a>	<a href="#">Introdução</a> .....	99
<a href="#">3</a>	<a href="#">Ferramentas de Modelação</a> .....	100
<a href="#">3.1</a>	<a href="#">Modelação de Objectos Geométricos</a> .....	100
<a href="#">3.2</a>	<a href="#">Modelação com Base em Modelos Existentes</a> .....	104
<a href="#">3.3</a>	<a href="#">Modelação de Objectos Rotundos</a> .....	105
<a href="#">3.4</a>	<a href="#">Modelação com Base em Outras Técnicas</a> .....	109
<a href="#">4</a>	<a href="#">Discussão</a> .....	112
<a href="#">5</a>	<a href="#">Solução Proposta</a> .....	115
<a href="#">6</a>	<a href="#">Conclusões</a> .....	116
<a href="#">7</a>	<a href="#">Referências</a> .....	116

## Introdução

Qualquer criação começa com uma ideia do que se quer criar. No campo da modelação 3D, grande parte do processo criativo referente à criação de um novo modelo 3D está na fase inicial – a fase de esboços – ao longo da qual se transmite de uma maneira rápida e concisa as ideias gerais do modelo para um suporte físico. No entanto, o processo de modelação de objectos 3D propriamente dito é uma tarefa bastante dificultada pelas características das aplicações existentes no mercado, que exigem do utilizador um grau de conhecimento e domínio técnico tão elevado que muitas das vezes o utilizador comum não possui e/ou não quer dedicar o seu tempo a aprender. Devido a isto, a maioria dos utilizadores prefere esboçar as suas ideias no papel, delegando o trabalho de modelação a alguém que tenha tido formação em algum dos vários

modeladores existentes no mercado, aumentando desta forma o tempo necessário para a criação de um novo modelo.

Existem algumas soluções que tentam oferecer um suporte para o utilizador dar vida às suas ideias directamente no computador, eliminando o trabalho de conversão e facilitando a transição entre esboço conceptual e modelo final. Muitas destas soluções recorrem a interfaces caligráficas para oferecer uma maior liberdade criativa ao utilizador, já que estas simulam o suporte de ‘papel-e-caneta’ a que os *designers* recorrem para conceptualizar as suas ideias. No entanto, muitas destas aplicações pecam por exigir ao utilizador a aprendizagem da aplicação, principalmente devido ao excesso de funcionalidades e/ou comandos existentes, desviando-se do objectivo inicial que é o de oferecer uma aplicação simples. Pecam ainda porque limitam a liberdade criativa do utilizador, limitando a modelação a determinados tipos de modelos e/ou impondo restrições de desenho. Finalmente, pecam porque recorrem a técnicas de modelação que obrigam o utilizador a adquirir conhecimentos extra que vão além do domínio da modelação 3D.

É neste contexto que surge o CaliMo 3D, cujo principal objectivo é o de oferecer ao utilizador comum – aquele sem nenhum tipo de experiência prévia em aplicações CAD – um suporte à modelação de objectos 3D, de uma maneira simples e familiar, recorrendo para isso a uma interface completamente caligráfica com o intuito de oferecer ao utilizador uma total liberdade criativa, assim como uma aproximação o mais fidedigna possível à criação de modelos que tradicionalmente é feita recorrendo a um suporte papel-e-caneta.

Este relatório está dividido da seguinte maneira: começamos por fazer uma análise e crítica de artigos referentes às soluções existentes no campo da modelação 3D, depois uma comparação entre as técnicas propostas nos artigos, e finalmente uma análise das técnicas e exposição da técnica a ser adoptada pelo CaliMo 3D e conclusões finais.

## **Ferramentas de Modelação**

Todo o processo de pesquisa de trabalho relacionado mereceu grande atenção, não só para se poder identificar o que já está feito e o que já existe, mas também para identificar quais as principais técnicas utilizadas e respectivas vantagens e desvantagens, para delas poder extrair o que está bem feito, melhorar o que não está bem feito, e dar um rumo ao desenvolvimento do CaliMo 3D. Para uma melhor organização e pesquisa, as técnicas aqui analisadas foram separadas em quatro secções: Modelação de objectos geométricos, Modelação com base em modelos existentes, Modelação de objectos rotundos<sup>15</sup> e Modelação com base em outras técnicas.

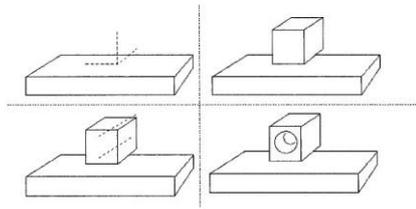
### **Modelação de Objectos Geométricos**

Esta secção agrupa todas as técnicas voltadas para a modelação de objectos com características geométricas, tais como mobiliário, electrodomésticos, peças industriais, etc. Pelas particularidades inerentes a estes tipos de objectos – existência de arestas, faces perpendiculares, entre outras –, é necessário recorrer a técnicas de desenho diferentes, que ajudam a otimizar o processo de modelação. Naturalmente, modelos

---

<sup>15</sup> Esta palavra, apesar de não ser uma tradução literal, é a mais aproximada do significado de *free-form*, que no contexto da modelação 3D se refere à modelação de objectos com uma forma rotunda

constituídos por partes geométricas apresentam necessidades diferentes de modelos rotundos, pelo que esta secção apresenta algumas técnicas que exploram essas necessidades.



**Figura 1.** Modelação de um cubo recorrendo às primitivas 3D.

Em [3] Zeleznik *et al* descrevem o sistema “sketching in 3D”, uma técnica de modelação de objectos 3D recorrendo a interfaces caligráficas. Tentando simular interfaces reais utilizadas por artistas gráficos – lápis, papel, caneta –, o sistema apresenta um conjunto de gestos que são usadas para a criação e edição de modelos – por exemplo, para desenhar um cubo, basta ao utilizador desenhar três linhas perpendiculares que se intersectam num ponto (ver Figura 1). A natureza caligráfica da técnica descrita, que elimina assim a necessidade de recorrer a uma interface WIMP<sup>16</sup> – que geralmente não são familiares ao utilizador e são difíceis de serem dominadas –, permite que os utilizadores se dediquem exclusivamente à tarefa de modelação. O recurso ao desenho caligráfico oferece também uma melhor visualização do objecto que está a ser modelado, já que não há menus e barras de ferramentas a interferir com a visualização.

Descrito por muitos como o primeiro trabalho na área de modelação 3D com o recurso a interfaces caligráficas, inovou numa área até então dominada por interfaces do tipo WIMP, eliminando a necessidade de sobrecarregar a interface com menus e botões. Como outro lado da moeda, as interfaces caligráficas obrigam o utilizador a decorar o conjunto de gestos que despoletam as acções, havendo no entanto a possibilidade de contextualizar esses gestos para torná-los familiares ao utilizador. A grande desvantagem desta técnica é a dificuldade de transmitir as características dos esboços do utilizador para os modelos, assim como a dificuldade em lidar com objectos cuja natureza não seja geométrica



**Figura 2.** Modelo criado com base nos esboços do utilizador

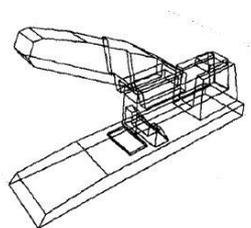
O sistema de modelação e renderização “3D Sketch”, apresentado por Mitani em 2000 [2] permite aos utilizadores modelar objectos 3D com o recurso a uma interface caligráfica, o que aproxima o processo de modelação à actividade de esboçar directamente num suporte papel-e-caneta. O sistema recorre a uma representação não-fotorealista para renderizar os modelos, com o intuito de preservar as características

---

<sup>16</sup> WIMP – Window, Icon, Menu, Pointing Device

inerentes aos esboços feitos pelo utilizador (ver Figura 2). Para construir o modelo, o sistema constrói um grafo de arestas com base no esboço criado pelo utilizador – no qual o utilizador traça as linhas correspondentes à geometria do objecto –, que tem de ser desenhado segundo certas restrições impostas pelo sistema, sendo depois o modelo final renderizado com base nas informações do grafo de arestas. Para o sistema poder interpretar o esboço criado pelo utilizador, existem algumas restrições impostas pelo sistema, que restringem os desenhos à obrigatoriedade de possuírem 6 faces, serem simétricos, a face de trás e a de baixo serem planares e o esboço terem de ser desenhados de forma a que três faces em particular – cima, frente e esquerda – sejam visíveis.

Este é um sistema bastante prático e familiar para a modelação de objectos, já que ao recorrer a uma interface caligráfica sem grandes gestos específicos que têm de ser decorados pelo utilizador, oferece ao utilizador uma total liberdade criativa. No entanto, dadas as restrições impostas pelo sistema à forma de desenho, o sistema optimiza-se para a modelação de pequenos equipamentos electrónicos e alguns electrodomésticos. Outra desvantagem deste sistema é a inexistência de qualquer tipo de edição aos modelos, sendo apenas possível criar os mesmos.

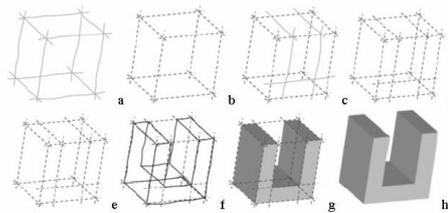


**Figura 3.** Exemplo do resultado de uma modelação

Em 1997 Matsuada apresenta um método para a modelação caligráfica de objectos geométricos [4]. Recorrendo a uma metáfora de escultura, o utilizador primeiro esboça as linhas principais do modelo, e depois refina o modelo através do esboço de traços que tanto servem para acrescentar detalhes à geometria ou desempenham o papel de linhas de corte, eliminando partes da geometria já esboçada. O sistema adopta uma técnica de desenho em perspectiva, oferecendo ainda ao utilizador um sistema de correcção automático dos traços, que transforma eventuais traços destorcidos criados pelo utilizador em linhas.

Matsuada descreve um sistema simples que permite criar com alguma facilidade objectos geométricos tais como pequenas peças industriais, mobiliário, equipamentos de escritório, entre outros. A metáfora usada pelo sistema aproxima o método de modelação ao processo real utilizado durante as fases iniciais de concepção de produtos. No entanto, este sistema apresenta algumas limitações:

- Não é possível criar outros tipos de objectos sem serem do tipo geométrico
- As possibilidades de edição dos modelos são limitadas, permitindo apenas um processo de modelação incremental ao longo do qual o utilizador não se pode desviar muito do objectivo final, já que não há suporte para correcções
- O sistema de visualização dos modelos do tipo *wireframe* dificulta a modelação de modelos com mais de algumas dezenas de arestas visíveis, já que ficam todas sobrepostas umas às outras, poluindo o *feedback* visual (ver Figura 3).



**Figura 4.** Sequência de acções necessárias para o processo de modelação

Naya *et al* apresentaram em 2003 o CIGRO [18], um modelador de objectos geométricos que recorre a uma interface caligráfica para reduzir a complexidade inerente às aplicações profissionais, e a um paradigma de desenho incremental semelhante aos desenhos conceptuais criados em papel, orientando assim o CIGRO para as fases iniciais do processo de desenvolvimento de um produto, nas quais a complexidade dá lugar à expressão rápida das ideias do *designer*. Com a simplicidade em mente, o utilizador precisa apenas de recorrer ao desenho incremental, esboçando os traços da geometria 2D do objecto, para poder modelar um objecto. Existem ainda um conjunto mínimo de gestos caligráficos que servem para ajudar o utilizador ao longo do processo de desenho.

O CIGRO é um sistema simples e eficaz para a modelação de objectos geométricos. Com um conjunto mínimo de gestos caligráficos de suporte, que promovem uma boa usabilidade e um curto período de aprendizagem, o utilizador consegue rapidamente criar modelos geométricos com relativo rigor. O recurso ao paradigma do desenho incremental, apesar de simular o desenho em papel – o que torna a aplicação familiar ao utilizador –, limita bastante as possibilidades de edição dos modelos. Outra desvantagem deste sistema é a modelação em vista ortogonal, que apesar de ser bastante usada por profissionais da área, pode tornar-se um entrave para o utilizador comum.

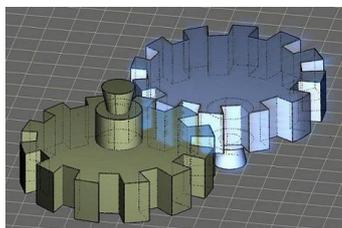


**Figura 5.** Exemplo de uma parte mecânica modelada com o ShapeShop em menos de 10 minutos

O ShapeShop, um sistema de modelação que se baseia em BlobTrees – Hierarchical Implicit Volume Models – é apresentado em 2000 e suporta a criação de modelos 3D detalhados e complexos, com uma topologia arbitrária (ver Figura 5). Para modelar, o utilizador apenas tem de esboçar o contorno da silhueta do objecto, e o sistema encarrega-se de criar o modelo. Este sistema de Schmidt [17] oferece ainda ao utilizador um vasto conjunto de opções de criação – permite criar modelos ‘rotundos’, superfícies de revolução e modelos com características geométricas, sempre a partir do esboço do contorno dos mesmos – e de edição de modelos – oferece operações de edição, corte, fusão, redimensionamento, desenho na superfície, entre outras.

O ShapeShop é um sistema bastante interessante, não só porque consegue produzir modelos complexos e detalhados a partir de uma interface caligráfica – com o acréscimo de não estar limitado a uma classe de modelos – mas também porque oferece ao utilizador várias opções de edição dos modelos – permite eliminar partes, fundir. O ShapeShop oferece também um auxílio na fase de criação do modelo – recorre a listas de expectativas que, com base no contexto, ajudam a desambiguar as acções do utilizador, assim como a

uma técnica automática de refinamento dos traços feitos pelo utilizador. Resumindo, é um sistema bastante completo que cumpre a sua tarefa de modelação bastante bem, sendo difícil apontar desvantagens na utilização deste sistema, sendo se calhar a única desvantagem o excesso de funcionalidades que acabam por exigir uma pequena formação extra por parte do utilizador.



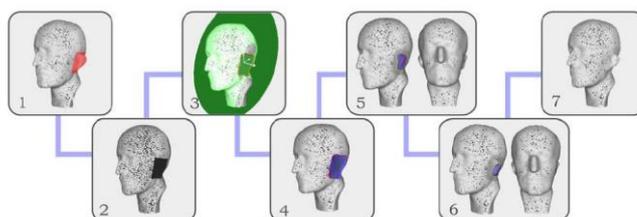
**Figura 6.** Exemplo de modelo construído com o GIDeS++

GIDeS++, um sistema desenvolvido por Pereira *et al* [19] [20], recorre a interfaces caligráficas para conseguir tornar usáveis as fases iniciais da criação de um objecto. Mais voltado para a modelação de objectos geométricos, o GIDeS++ oferece ao utilizador um conjunto de ferramentas bastante úteis para o processo de criação de modelos: Listas de expectativas, primitivas 3D, recurso ao paradigma de desenho incremental, operações booleanas, reconhecimento de gestos e edição de modelos. Para o processo de modelação, o utilizador apenas tem de ir esboçando incrementalmente as partes do modelo, recorrendo não só ao desenho dos traços, mas também a primitivas 3D. O utilizador pode então editar o modelo para refinar o mesmo e/ou adicionar detalhes e características.

Este sistema é dos que apresenta melhores resultados finais, ainda que mantendo uma alta usabilidade, já que os modelos criados pelo sistema apresentam uma qualidade semelhante aos criados por aplicações profissionais (ver Figura 6). O recurso a listas de expectativas, que ajudam em muito a acelerar o processo de desenvolvimento, desambiguando as acções do utilizador, em conjunto com outras técnicas usadas, tornam este sistema bastante usável nas fases iniciais da criação de produtos, em que se quer produzir bons resultados o mais rapidamente possível. É um sistema bastante completo, um bom exemplo de como as interfaces caligráficas podem conciliar excelentes resultados finais com a facilidade de uso e rapidez exigidas nas fases iniciais da concepção de produtos.

### Modelação com Base em Modelos Existentes

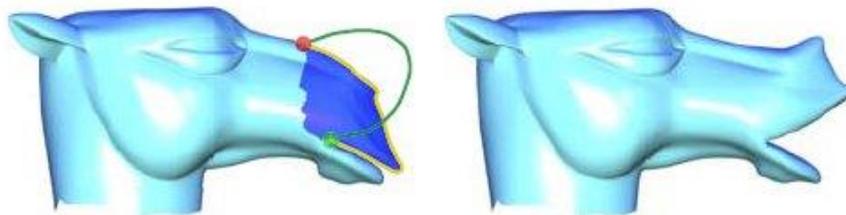
Nesta secção exploram-se algumas técnicas que abordam de uma maneira diferente a modelação de objectos 3D. Mais voltadas para a edição, as técnicas descritas precisam de receber como *input* modelos já existentes, pelo que o processo de modelação está sempre dependente da existência de outros modelos. Justifica-se a existência desta secção na importância destas técnicas em algumas áreas, tais como a arqueologia, onde é muitas vezes necessário restaurar modelos deteriorados e/ou reverter os efeitos da idade.



**Figura 7.** Descrição exemplificada do processo de modelação

Bendels [7] descreve em 2006 uma técnica de modelação 3D orientada à reconstrução e reparação de modelos digitalizados. Esta técnica combina modelação baseada em desenho livre com um algoritmo de preenchimento automático da superfície 3D, o que liberta o utilizador da tarefa de modelar cada detalhe pormenorizadamente. Com o modelo já inserido no sistema, remove-se a parte defeituosa e o sistema insere no lugar um *template* pré-modelado. Nesta fase é então possível esboçar modelar o *template* tentando aproximá-lo o mais possível da forma final. No fim, o sistema realiza um preenchimento automático com base no *template* modelado, recriando assim os detalhes na antiga região defeituosa (ver Figura 7).

Apesar do rigor e precisão apresentados pelo produto final, esta técnica só se revela adequada para utilização em contextos que necessitem apenas de reconstruir modelos ao invés de criá-los, já que a necessidade de haver um modelo que sirva de base a todo o processo assim o obriga. Outro problema levantado por esta técnica é a necessidade de *hardware* dedicado – neste caso, um *scanner* para os modelos.



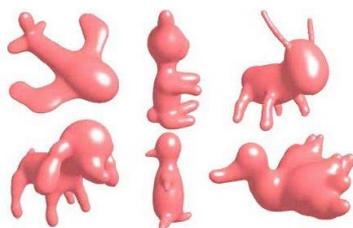
**Figura 8.** Esboço do lábio do modelo do camelo

Uma técnica de 2005 apresentada por Nealen [15] e voltada para a edição familiar de superfícies do tipo *mesh* através de esboços inova ao permitir que o utilizador construa o *handle* que será utilizado para editar o modelo, bastando para isso esboçar directamente no modelo a região a ser alterada. Após ter seleccionado a região, o utilizador realiza as alterações, esboçando uma nova posição espacial para o *handle* ou influenciando propriedades diferenciais ao longo do esboço. Desta forma, alterar um modelo é tão simples como simplesmente esboçar a região que irá ser alvo das alterações e esboçar de seguida o novo formato da região para o sistema proceder às alterações (ver Figura 8).

Esta técnica apresenta uma maneira bastante prática de realizar modificações a modelos existentes, sem a necessidade de grandes períodos de aprendizagem, conhecimentos de conceitos matemáticos e/ou experiência de utilização com o sistema. A desvantagem é que é difícil prever o resultado final da modificação, sendo por vezes necessário efectuar algumas iterações até se conseguir obter o efeito desejado. Outro inconveniente desta técnica é a necessidade de se trabalhar com um modelo já existente.

### **Modelação de Objectos Rotundos**

Esta secção descreve algumas técnicas voltadas para a modelação de objectos rotundos. Estes objectos exibem formas redondas, curvilíneas, representando muitas vezes animais e afins, daí a designação de ‘orgânicos’ por parte de alguns autores. Pela natureza destes objectos, o método de desenho é claramente diferente quando comparado com os de outros objectos – tais como os geométricos –, pelo que é interessante analisar com mais detalhe a forma como alguns autores procuraram resolver a questão de criar estes modelos de uma maneira simples e eficaz.

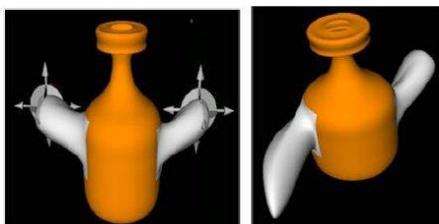


**Figura 9.** Exemplos de modelos criados com o sistema

Alexe [8] descreve, em 2004, uma técnica de modelação interactiva que reconstrói objectos 3D a partir de traços bidimensionais desenhados pelo utilizador. Este método torna-se assim bastante acessível a utilizadores inexperientes, pois permite criar modelos 3D de uma maneira simples e rápida. Em primeiro lugar, o utilizador esboça o contorno 2D do modelo, que é automaticamente fechado e a partir do qual é criado o ‘esqueleto’ do modelo através de uma amostragem adaptativa do contorno. Finalmente, o formato final do modelo é construído recorrendo a superfícies esféricas implícitas que são unidas com o ‘esqueleto’. O sistema suporta ainda várias operações de edição, algumas delas inovadoras em aplicações do género, nomeadamente:

- Realizar uma extrusão em qualquer parte do modelo
- Alterar a espessura dos ‘blobs’, tornando-os mais ‘gordos’ ou mais ‘lisos’
- Rodar qualquer parte do modelo segundo um *pivot* pré-definido pelo utilizador
- Realizar uma operação de *copy-paste* com qualquer parte do modelo
- Eliminar parte do modelo

Pela sua simplicidade, o sistema pode ser utilizado sem qualquer tipo de formação e/ou experiência, já que o mesmo é bastante simples e familiar. Outra grande vantagem são as várias formas de edição dos modelos que, aliadas à sua simplicidade de criação – basta desenhar o contorno 2D dos mesmos –, não limitam a liberdade criativa do utilizador. Porém, pela clara orientação do sistema para a modelação de formas simples do tipo orgânicas, o sistema apresenta uma clara dificuldade em modelar objectos constituídos por arestas afiadas, já que as mesmas são suavizadas pela função de reconstrução implícita, não sendo então possível modelar objectos tais como edifícios, mobiliário, entre outros (ver Figura 9).

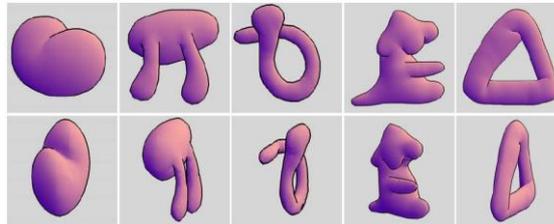


**Figura 10.** Exemplificação do processo de modelação

Em 2006 Han [9] apresenta uma abordagem à criação e modificação de curvas e superfícies *free-form*, adoptando para isso uma técnica de esboço 3D em conjunto com um método de deformação para a criação de modelos 3D. O método proposto oferece, de uma maneira simples e familiar, um total controlo sob a modelação, permitindo ao utilizador esculpir interactivamente *splines* de modo a permitir a modificação de

superfícies de uma maneira previsível, contrariamente a outros métodos do género que não permitem prever o resultado final ao longo da fase de modelação (ver Figura 10). O utilizador inicia o processo ao desenhar livremente *splines* que servem para criar a superfície principal. É então possível modelar o objecto, bastando para isso que se esboce traços que os mesmos são ligados ao plano, criando no processo novas curvas 3D. Estas novas curvas são então convertidas em superfícies NURBS segundo modos de desenho escolhidos pelo utilizador, que definem o tipo da superfície NURBS e o seu papel na superfície principal. Fim do processo, as novas superfícies são integradas com a superfície principal de modo a criar o objecto final.

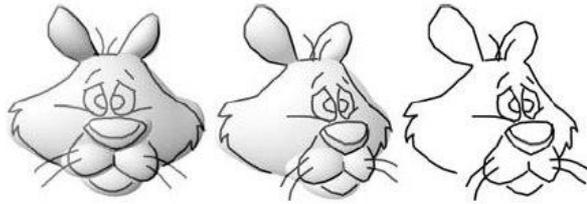
O método descrito apresenta a vantagem de não obrigar o utilizador a compreender e saber manipular parâmetros matemáticos para a criação das superfícies. Isto é conseguido ao oferecer um sistema familiar de simples utilização, oferecendo também ao utilizador a possibilidade de visualizar em tempo real as modificações às quais o modelo está a ser sujeito. No entanto, o utilizador comum pode ter alguma dificuldade em lidar com este sistema, já que para modelar um objecto é necessário criar uma superfície inicial e ir deformando a mesma recorrendo a curvas, o que por si só não é o método mais familiar de modelação. Este género de modelação requer alguma habituação e alguma experiência na sua utilização. O sistema proposto também é bastante limitado em termos de edição dos modelos, já que suporta apenas movimentos de translação aplicados a partes do modelo.



**Figura 11.** Exemplos de modelos criados com o sistema

Karpenko apresenta em 2006 o SMOOTHSKETCH [10], um sistema capaz de produzir modelos 3D plausíveis a partir de esboços referentes ao contorno do modelo (ver Figura 11). Contrariamente a outras aplicações do género, que apenas lidam com simples curvas fechadas, o SMOOTHSKETCH consegue lidar relativamente bem com contornos complexos que apresentem junções do tipo T, curvas abruptas, intersecções e outros ‘anomalias’ escondidas. Para modelar um objecto, o utilizador apenas tem de desenhar o contorno visível do mesmo. A partir daí, o sistema completa o contorno – como o sistema lida com contornos complexos, os mesmos podem ‘esconder’ curvas e descontinuidades na parte de trás, que precisam de ser completadas para se produzir um modelo sem ‘buracos’ – e efectua uma reconstrução topológica do modelo, que serve depois de base para a execução de um algoritmo que o preenche e cria o modelo final.

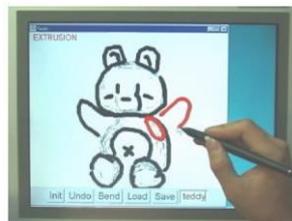
Como referido pelo autor, o SMOOTHSKETCH não pretende ser um sistema, mas sim um componente que possa ser utilizado em interfaces de esboço *free-form*, já que essas interfaces serviriam para acrescentar a funcionalidade de edição dos modelos. Desta forma, o SMOOTHSKETCH apresenta algumas limitações no campo da edição, já que só é possível adicionar partes ao modelo, não sendo possível mover ou eliminar as já existentes. O algoritmo que completa o contorno também apresenta algumas falhas, pelo que se torna difícil modelar certos objectos, limitando assim a liberdade criativa do utilizador. O sistema peca também pela falta de algum rigor e precisão na modelação de objectos geométricos, já que pela natureza do processo os modelos são sempre produzidos com um aspecto ‘redondo’. Apesar destas desvantagens, é um sistema bastante simples de se utilizar, no qual o utilizador não precisa de possuir experiência prévia no uso de programas CAD, já que o sistema de esboços facilita bastante a experiência de utilização.



**Figura 12.** Modelo criado a partir do esboço da silhueta

Em 2003 Zenka propõe um método de criação de objectos *free-form* 3D a partir de esboços ‘inteligentes’ [13]. Os esboços criados pelo utilizador são enriquecidos com informações sobre a sua estrutura 3D, o que permite ao utilizador rodar o esboço criado, dando a sensação de se tratar de um modelo 3D (ver Figura 12). Esta técnica trabalha com esboços do tipo ‘híbrido’, ou seja, mais completos que um simples esboço 2D ainda que menos detalhados que um modelo 3D. Em primeiro lugar, o utilizador desenha o contorno fechado correspondente ao ‘esqueleto’ 3D do objecto, que é automaticamente convertido em um *blob* e que pode ser editado pelo utilizador através de *handlers*. A partir daí, o utilizador pode refinar o *blob*, recorrendo a diferentes tipos de traços capazes de alterar a silhueta do *blob*, acrescentar detalhes à superfície e criar ‘características’ que saem da superfície, tais como pêlos, cabelos, etc. Findo este processo, o utilizador pode rodar o modelo, repetindo o processo a cada vista até cobrir todos os detalhes do modelo.

Esta técnica é bastante interessante, não só pela sua simplicidade de utilização, mas também pelo resultado final. Está mais orientada aos utilizadores com boas capacidades de desenho, já que a própria sequência de modelação – desenho ‘rude’ do modelo, e posterior refinamento – reflecte a maneira como os artistas gráficos criam os seus desenhos. Contudo, esta clara orientação a utilizadores mais ‘avançados’ afasta uma utilização por parte do utilizador comum, que revela algumas dificuldades em trabalhar com este sistema de modelação. O sistema ‘híbrido’ utilizado, que obriga o utilizador a rodar o modelo para poder refinar as outras vistas do modelo, implica que esta técnica demore mais tempo para ser dominada e implica também uma maior morosidade no processo de modelação. Por último, é apenas permitido a edição dos modelos através dos constantes refinamentos, o que tem como consequência o facto de que se o utilizador errar no contorno, tem de o refazer, pois não é possível apagar ou editar de outra forma os modelos, apenas refiná-los.



**Figura 13.** Utilização do Teddy num Tablet PC

Igarashi [1] apresenta em 1999 uma interface cujo principal objectivo é o de possibilitar o desenho rápido e fácil de modelos *free-form* (ver Figura 13). Para criar os modelos, o utilizador esboça interactivamente traços correspondentes à silhueta do objecto, que são interpretados para criar modelos 3D plausíveis. Estão depois disponíveis um conjunto de funcionalidades de edição do modelo que ajudam no propósito de refinar o produto final. Estas funcionalidades incluem operações de extrusão – em que o utilizador apenas tem de esboçar a região base e o formato da extrusão –, corte e eliminação de partes do modelo, rotação do objecto e desenho de novas características, entre outras.

Este é um dos primeiros trabalhos na área da modelação baseada em esboços, sendo este de leitura obrigatória e servindo de base a muitos dos trabalhos recentes na área. Apesar da longevidade do sistema, o mesmo apresenta boas bases para trabalhos do género. Por ter sido desenvolvido para permitir uma rápida

criação de modelos aproximados, e não para permitir uma edição cuidada dos modelos, o resultado final não é muito rigoroso, servindo apenas o seu objectivo de apresentar um modelo pouco detalhado. Apresenta também alguma dificuldade em lidar com modelos do estilo geométricos, já que o Teddy foi especificamente concebido para a criação de *Teddy Bears* – daí o seu nome – e outros animais igualmente rotundos.

### Modelação com Base em Outras Técnicas

Finalmente, esta secção agrupa e descreve todas as outras técnicas de modelação de objectos 3D que não se enquadram nas secções descritas acima. A existência desta secção justifica-se pelo facto de existirem algumas técnicas de modelação que, apesar de lidarem com metáforas de desenho diferentes, merecem ser analisadas pelos resultados finais produzidos.



**Figura 14.** Projecção do modelo 3D após modelação

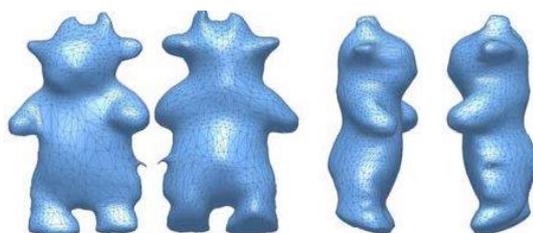
As técnicas do tipo IBM (Image Based Modelling) têm vindo a ser uma alternativa cada vez mais popular ao uso de modeladores 3D, tais como o 3D Studio Max e Maya, entre outros. A maior parte das aplicações que recorrem a técnicas IBM são muito lentas na sua utilização, e raramente são *user-friendly*. Assim, em 2005 Sebe [5] apresenta um sistema IBM que oferece um elevado nível de detalhe, mesmo após pouco tempo (aproximadamente 1-2 minutos) de utilização por parte de um utilizador inexperiente. Para modelar uma classe de objectos, é necessário fornecer um modelo genérico do objecto em conjunto com uma única imagem do objecto, que pode ser obtida a partir de uma simples fotografia tirada com uma máquina digital. De seguida, e após alguma interacção do utilizador para calibrar a câmara, o sistema integra a imagem com o modelo genérico (ver Figura 14). É então possível proceder à modelação através da modificação das partes do modelo (esta modelação está limitada à movimentação das partes, já que não é possível acrescentar ou apagar partes). Findo este processo de modelação, é criado como produto final um modelo 3D com informação de textura.

Esta é uma técnica bastante interessante, já que a partir de um simples modelo genérico representativo de uma classe de objectos, é possível criar modelos relacionados fornecendo apenas uma imagem. Por exemplo, a partir do modelo de um carro, é possível modelar vários tipos de carros diferentes com base apenas em fotos e alguma interacção. Um aspecto bastante positivo é o facto de ser possível criar um novo modelo após pouco tempo de interacção com o programa (cerca de 1-2 minutos) e ainda assim o modelo final apresentar um grau de detalhe bastante realista. Podem no entanto ser identificados alguns problemas:

- É necessário dedicar algum tempo extra à criação do modelo inicial representativo das classes, já que o sistema recorre às diversas partes do modelo para proceder à modelação, sendo necessário haver um ‘estudo’ que encontre o melhor número de partes – e quais as partes – que possam melhor representar uma classe de objectos
- O sistema não permite alterações às partes dos modelos (acrescentar e apagar), o que além de aumentar a preocupação com o ponto anterior, também dá origem a que certos modelos não fiquem correctos – no

caso de se utilizar o modelo de um carro com 4 portas para modelar uma carrinha, por não ser possível apagar partes, a carrinha ficaria na mesma com as portas de trás e bagageira no seu modelo

- O sistema está otimizado para o uso exclusivo de modelos de veículos, não sendo possível avaliar a usabilidade do sistema com outras classes de objectos
- Limita um pouco a liberdade criativa do utilizador, já que o mesmo precisa de basear o seu trabalho num modelo genérico, o que dificulta a criação de modelos não convencionais



**Figura 15.** Diferentes vistas de um modelo

Em 2005 Kim [6] descreve um método de modelação capaz de gerar uma *mesh* 3D com base apenas numa *depth image*. A partir de uma qualquer *depth image*, o sistema efectua um pré-processamento para limpar a imagem do ruído associado – que origina superfícies irregulares no modelo final – e extrair os *pixels* mais importantes, para evitar que sejam criados muitos polígonos. É depois aplicada uma triangulação de Delaunay para gerar a *mesh* correspondente à frente do objecto. Para a criação da parte de trás do objecto, interpola-se trilinearmente o contorno 2.5D da silhueta – que é a única pista existente para a modelação da parte em falta – e aplica-se novamente uma triangulação de Delaunay para concluir o modelo (ver Figura 15). Por partilharem o mesmo contorno, ambas as partes são facilmente fundidas, sendo então aplicadas várias técnicas de refinamento para reduzir as irregularidades da superfície.

A técnica descrita apresenta a vantagem de permitir que qualquer utilizador crie facilmente um modelo, bastando para isso fornecer uma *depth image* ao sistema. O grande problema reside no facto de que para se obter a imagem, é necessário a aquisição de equipamento dedicado que produza *depth images*, o que por si só implica um investimento. Além desta limitação, o sistema apresenta outras mais ou menos graves, já que além de não permitir nenhum tipo de edição dos modelos, pois os mesmos são criados a partir da imagem fornecida, esta modelação ‘estática’ limita também a liberdade criativa do utilizador, que só pode obter modelos derivados de objectos reais ao invés de criar os seus próprios.

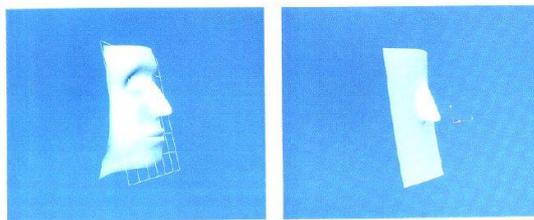


**Figura 16.** Sequência do processo de modelação

Em 2006 Kara descreve uma abordagem ao design industrial, combinando desenhos conceptuais baseados em esboços com modelos 3D genéricos para promover um desenvolvimento rápido e fluido de novos modelos 3D. O sistema descrito por Kara [11] recebe como *input* um esboço conceptual, que pode ser digitalizado ou criado digitalmente, e um *template wireframe* 3D genérico. Em primeiro lugar, é necessário alinhar ambos os dados de entrada, recorrendo-se a um algoritmo que, com ligeira intervenção por parte do utilizador, calibra a câmara. De seguida o utilizador esboça os traços mais relevantes do novo modelo, que

serão interpretados e processados em 3D para modificar o *template* 3D. Findo este processo, o modelo *wireframe* que foi sujeito a alterações é transformado num modelo 3D através de um preenchimento das arestas. Nesta altura o utilizador pode acrescentar mais arestas, modificando assim o modelo ou refinando o que já existe recorrendo a técnicas baseadas em deformações físicas, enchendo ou alisando as superfícies existentes.

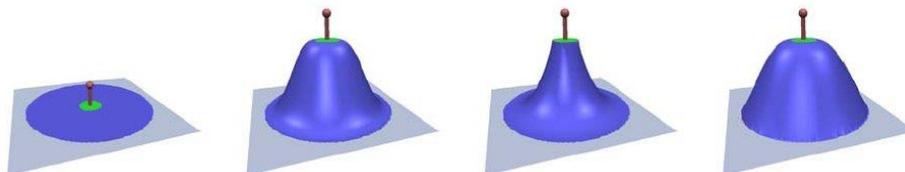
A grande vantagem que este sistema oferece é a possibilidade de reutilização de modelos, promovendo um rápido desenvolvimento de novos modelos com base em esboços conceptuais. De facto, com base em modelos existentes, e com alguma aprendizagem, o utilizador consegue produzir novos modelos de maneira relativamente simples (ver Figura 16). No entanto, esta abordagem representa também uma falha, já que limita a liberdade criativa do utilizador que tem que depender de *templates*. Apesar de não ser difícil criar um modelo *wireframe*, isto exige um conhecimento adicional, para além do tempo que tem de ser dedicado a esta tarefa. Outra desvantagem é que cada *template* serve apenas uma determinada classe de objectos, pelo que é necessário um *template* dedicado a cada classe de objectos que o utilizador queira modelar.



**Figura 17.** Modelação de uma cara por deformação

Borrel [12] descreve, em 1994, uma técnica de deformação espacial, considerando as mesmas como sendo ferramentas poderosas no design e na modelação de objectos 3D. Para utilizar esta técnica, o utilizador define um conjunto de pontos de restrição assim como o deslocamento desejado e raio de influência de cada um. Uma função básica B-Spline é criada, centrada em cada ponto de restrição e escalada de acordo com o raio de influência associado a cada restrição. As restrições influenciam directamente o formato final do objecto, que pode ser afinado ajustando o raio de cada restrição e o vector de nós das B-Splines (ver Figura 17).

Dada a antiguidade deste trabalho, o mesmo serve mais o propósito de mostrar os trabalhos e ideias iniciais no campo da modelação 3D, já que este trabalho serviu como base a alguns trabalhos mais recentes. Relativamente à técnica usada, esta exige do utilizador um conhecimento de parâmetros matemáticos e de como estes afectam curvas e superfícies. Isto torna-se um entrave à utilização deste tipo de modelação por parte do utilizador comum, tornando a sua utilização pouco familiar, já que é necessário um grande número de alterações para se conseguir dar origem a um modelo. Isto tudo sem contar com a dificuldade inerente à criação de modelos geométricos recorrendo a este tipo de modelação.



**Figura 18.** Método de modelação utilizado

Botsche apresenta em 2004 uma ferramenta de modelação *free-form*, cujo principal objectivo é o de simplificar a interacção do utilizador ao longo do processo de modelação de um objecto 3D, até mesmo quando essa modelação incide sob modelos *free-form* complexos. O objectivo de Botsche [14] era descrever uma nova metáfora para a modelação que ofereça o máximo de flexibilidade. A ideia seria a de ajudar o *designer*

a definir a sua própria função de base – função matemática cujos parâmetros são responsáveis pela deformação da superfície à qual a função é aplicada – que é otimizada para as modificações pretendidas. Para utilizar esta técnica, o utilizador primeiro tem de definir a já mencionada função de base, tendo então que estabelecer um conjunto de restrições de fronteira, podendo então associar a função a um objecto controlador que o utilizador pode mover interactivamente para efectuar as alterações ao modelo em tempo real.

O sistema descrito apresenta alguns resultados interessantes, principalmente no que diz respeito à modelação em tempo real, permitindo que o utilizador tenha conhecimento do que está a ser alterado, e como está a ser alterado. A técnica apresentada é relativamente versátil, já que não está limitada a determinados tipos de modelos, como algumas técnicas que lidam melhor com objectos rotundos ou objectos geométricos. No entanto, a natureza desta técnica dificulta a sua utilização por parte do utilizador comum já que, sem algum *background* de conhecimentos matemáticos, o processo de modelação se torna mais do tipo tentativa-e-erro. Sem estes conhecimentos o utilizador não tem conceitos que suportem a previsão do resultado final, tornando assim o processo de modelação bastante moroso.



**Figura 19.** Exemplo de um modelo produzido pelo sistema

Jorge [16] apresenta em 2005 um sistema de modelação baseado no uso de superfícies implícitas, que permite que o utilizador crie modelos 3D interactivamente, ou então recorrendo a uma interface procedimental na qual o utilizador manipula os parâmetros inerentes às superfícies para poder modelá-las.

Existem poucos detalhes relativos à técnica utilizada e ao processo necessário para o utilizador conseguir modelar algum objecto. Ainda assim, os resultados apresentados são interessantes, dado o elevado grau de detalhe e rigor que demonstram após uma interacção de poucos minutos por parte do utilizador. Aparentemente a técnica apresentada não está limitada a uma determinada classe de objectos, oferecendo assim um sistema de modelação bastante completo. A principal desvantagem aparenta ser a interface, que não é muito familiar e que, apesar de possibilitar alguma manipulação directa, está muito dependente da manipulação dos parâmetros da superfície, o que pode causar algum entrave à sua utilização por parte do utilizador que apenas quer materializar a sua ideia de uma forma o mais rápida possível.

## Discussão

Pela análise dos artigos relacionados com a área de modelação 3D, é clara a evolução que a mesma tem sido alvo nos últimos anos, cuja principal motivação passa por poder oferecer alternativas simples às aplicações profissionais que, embora bastante versáteis, são de difícil utilização. Com a simplicidade e versatilidade em mente, várias técnicas são utilizadas, ainda que umas sejam melhor sucedidas que outras no cumprimento dos seus objectivos.

Pela diversidade de abordagens nos diversos artigos analisados, foi necessário estabelecer um conjunto de métricas que permitissem comparar os artigos entre si, estabelecendo-se assim uma base para realizar uma análise qualitativa das técnicas, sendo então possível criticar as soluções propostas e respectivas vantagens e desvantagens. É importante referir que algumas métricas – tais como a Usabilidade e a Aprendizagem – foram estabelecidas não só com base em informações retiradas de alguns artigos, que apresentam alguns resultados de testes e experiências de utilização, mas também com base na experiência do autor com

interfaces caligráficas, sua implementação e requisitos de usabilidade. As métricas escolhidas (em conjunto com os motivos da escolha e legenda utilizada na tabela comparativa) foram as seguintes:

- Recurso a **Interface Caligráfica** (pela simplicidade inerente à sua utilização)
  - S – Recorre a uma interface caligráfica
  - N – Não recorre a uma interface caligráfica
  
- Recurso ao **Desenho Livre** como método de desenho (por aproximar o processo de modelação da metáfora do papel e da caneta)
  - S – Recorre ao desenho livre como método exclusivo de desenho
  - N – Não recorre ao desenho livre como método de desenho
  
- Facilidade de **Aprendizagem** (por se tratar de técnicas que oferecem alternativas às aplicações complexas que exigem um longo período de aprendizagem)
  - 0 – Aprendizagem fácil (requer até cerca de 5 minutos para aprender a utilizar o sistema)
  - 1 – Aprendizagem média (requer de 5 a 20 minutos para aprender a utilizar o sistema)
  - 2 – Aprendizagem difícil (requer mais de 20 minutos para aprender a utilizar o sistema)
  
- Tipos de **Modelos** possíveis de serem modelados (por limitar a liberdade criativa do utilizador)
  - G – Modelação exclusiva de objectos geométricos
  - R – Modelação exclusiva de objectos rotundos
  - E – Modelação de um tipo específico de objectos
  - Q – Modelação de qualquer tipo de objectos
  
- **Usabilidade** do sistema (por se tratar de técnicas que oferecem alternativas às aplicações de difícil utilização)
  - 0 – Baixa (o utilizador comum apresenta muitas dificuldades em utilizar o sistema)
  - 1 – Média (um utilizador comum apresenta algumas dificuldades em utilizar o sistema)
  - 2 – Alta (um utilizador comum consegue utilizar o sistema sem dificuldades)
  
- Necessidade de **Hardware Especializado** (por se tratar de técnicas que pretendem ser simples de utilizar)
  - S – É necessário o recurso a hardware especializado para a utilização do sistema
  - N – Não é necessário o recurso a hardware especializado para a utilização do sistema
  
- Necessidade de **Conhecimento Extra** para utilizar o sistema (por se tratar de técnicas que alvejam o utilizador comum)
  - S – É necessário haver um conhecimento adicional por parte do utilizador comum para utilizar o sistema
  - N – Não é necessário haver um conhecimento adicional por parte do utilizador comum para utilizar o sistema
  
- Tipos de **Input** do sistema (por se tratar de técnicas que pretendem simular apenas o uso da ‘caneta’)
  - T – É necessário recorrer ao desenho de traços para modelar um objecto
  - I – É necessário recorrer a imagens para modelar um objecto
  - M – É necessário recorrer a modelos para modelar um objecto
  - T+I – É necessário recorrer a traços e imagens para modelar um objecto
  - T+M – É necessário recorrer a traços e modelos para modelar um objecto

- I+M – É necessário recorrer a **imagens e modelos** para modelar um objecto
  - T+I+M – É necessário recorrer a **traços, imagens e modelos** para modelar um objecto
  - O – É necessário recorrer a **outro tipo de *input*** para modelar um objecto
- Tipos de **Edição** dos modelos disponíveis (por limitar a usabilidade da aplicação)
- 0 – Não oferece alternativas de edição dos modelos
  - 1 – Oferece algumas alternativas de edição de modelos
  - 2 – Oferece bastantes alternativas de edição de modelos

Com as métricas bem definidas, foi então possível construir a seguinte tabela que compara os artigos entre si

**Tabela 1 – Tabela comparativa das várias ferramentas de modelação**

Artigos	Interface Caligráfica	Desenho Livre	Aprendizagem	Modelos	Usabilidade	Hardware Especializado	Conhecimento Extra	Input	Edição
Sebe [5]	N	N	0	2	1	S	S	T+M	0
Kim [6]	N	N	0	3	2	S	S	I	0
Bendels[7]	S	N	1	3	1	S	S	M	1
Alexe [8]	S	S	0	1	2	N	N	T	2
Han [9]	S	N	2	3	0	N	S	T	1
Karpenko[10]	S	S	0	1	2	N	N	T	1
Kara [11]	S	N	1	3	1	S	S	T+I+M	1
Borrel [12]	N	N	2	3	0	N	S	O	1
Zenka [13]	S	S	0	2	0	N	N	T	0
Botsche [14]	N	N	2	3	0	N	N	O	1
Nealen [15]	S	N	1	3	1	S	N	M	1
Igarashi [1]	S	S	1	1	2	N	N	T	1
Zeleznik [3]	S	N	1	0	1	N	N	T	1
Mitani [2]	S	S	0	2	1	N	N	T	0
Jorge [16]	N	N	1	3	0	N	N	O	1
Schmidt [17]	S	S	2	3	2	N	N	T	2
Matsuada [4]	S	N	1	0	0	N	N	T	1
Naya [18]	S	S	0	0	1	N	N	T	1
Pereira[19]	S	N	1	0	1	N	N	T	2

Depois de analisarmos os dados da Tabela 1, extraímos as seguintes conclusões:

- Todas as aplicações com interfaces WIMP apresentam uma baixa usabilidade, com a excepção das que necessitam de *hardware* especializado

- No outro lado da moeda temos que as aplicações que exibem a maior usabilidade são na sua grande maioria caligráficas e que recorrem ao desenho livre como método de desenho
- Todas as aplicações caligráficas que requerem o menor tempo de aprendizagem para utilizar o sistema (até 5 minutos) recorrem ao desenho livre como método de desenho e ao esboço como método exclusivo de *input*
- As aplicações caligráficas que não restringem o tipo de objectos modelados exigem sempre do utilizador um tempo de aprendizagem significativo, nunca inferior a 5 minutos
- O recurso a técnicas de modelação que exijam do utilizador conhecimentos extra exigem sempre – com a constante excepção das aplicações WIMP que recorrem a *hardware* especializado – do utilizador um tempo de aprendizagem significativo, nunca inferior a 5 minutos

Com a clara excepção das aplicações WIMP que recorrem a *hardware* especializado para auxiliar o processo de modelação, as interfaces caligráficas são as claras vencedoras no que diz respeito a usabilidade e demonstram a sua supremacia relativamente a interfaces WIMP para a resolução do problema da modelação 3D nas fases iniciais de desenvolvimento de um produto. As restantes conclusões extraídas da tabela comparativa ajudam no processo de estabelecer compromissos e apresentar uma solução adequada ao contexto e aos requisitos do sistema de modelação 3D que pretendemos desenvolver (CaliMo 3D).

## Solução Proposta

Findo este processo de análise, ao longo do qual se analisou a forma como outros autores procuraram resolver o problema de simplificar o processo de modelação 3D, foi então possível sintetizar os pontos fortes e fracos das diversas técnicas apresentadas. Com estes resultados em mente torna-se então possível apresentar uma proposta de solução para o CaliMo 3D, tendo em conta que este pretende simplificar o processo de modelação 3D e torná-lo mais acessível ao utilizador comum.

Pelo requisito de integração do CaliMo 3D com o DecoSketch II – uma aplicação caligráfica de apoio à decoração de interiores – torna-se necessário otimizar o processo de modelação para objectos geométricos. Esta restrição, apesar de apresentar o inconveniente de limitar os modelos a modelar, tem a vantagem de todos os testes de usabilidade e avaliações heurísticas realizadas, fornecendo assim bases sólidas para o desenvolvimento de uma aplicação com uma usabilidade bastante elevada. Esta integração obriga também a que o CaliMo 3D partilhe alguns dos objectivos de usabilidade, nomeadamente a sua utilização por parte de utilizadores sem nenhum tipo de experiência prévia em aplicações do tipo CAD, caligráficas ou não.

Para a questão da modelação de objectos geométricos já existem algumas soluções interessantes, todas elas analisadas e comentadas na respectiva secção. Uma das melhores soluções apresentadas para este problema foi proposta por Naya [18], que estabelece bases sólidas para um modelador de objectos geométricos, simples e eficaz. O paradigma de desenho incremental – também usado por Matsuada [4] e Pereira [19] [20] – aliado ao uso de uma interface caligráfica simulam o método de desenho em papel, aumentando assim a usabilidade e diminuindo o tempo de aprendizagem. No entanto, todas as técnicas descritas para o problema da modelação de objectos geométricos apresentam algumas falhas e limitações, abrindo assim caminho para a introdução de uma nova técnica que corrija essas falhas, mas sempre mantendo os princípios de simplicidade e facilidade de utilização.

Assim sendo, o CaliMo 3D apresenta as ideias para uma nova técnica de modelação 3D que, à semelhança das técnicas propostas por Naya [18] e Pereira [19] [20], irá recorrer a uma interface caligráfica e a

um paradigma de desenho incremental. Como sustentado pela Tabela 1, esta decisão implica uma usabilidade elevada, assim como um baixo período de aprendizagem. Esta técnica irá também recorrer ao uso de listas de expectativas, cujas vantagens foram claramente demonstradas nos trabalhos de Naya [18], Pereira [19] [20] e Schmidt [17]. No entanto, esta técnica irá inovar pelo método de desenho. Pretende-se oferecer ao utilizador a possibilidade de desenhar o contorno do modelo numa vista a 2D, a partir da qual o sistema irá criar automaticamente o modelo 3D através de um método de extrusão. A partir daí, pretende-se implementar a possibilidade de rodar os modelos para acrescentar detalhes às outras vistas, funcionalidade esta demonstrada no trabalho de Zenka [13]. A inovação desta técnica está no facto do método de desenho simplificar a modelação de objectos geométricos já que, contrariamente a trabalhos como o de Zeleznik [3], não será preciso recorrer a uma lista de primitivas para construir os modelos parte a parte, sendo apenas necessário desenhar uma parte do modelo a 2D, a partir da qual o sistema irá construir um modelo 3D a partir de um método de extrusão, e finalmente refinar o modelo. Esta técnica deverá acelerar o processo de modelação relativamente a outros trabalhos, e também tornar o mesmo mais usável. Serão também implementadas algumas funcionalidades de edição, tais como mover partes, copiar, colar e apagar, todas com o intuito de tornar todo o processo de modelação o mais fluido possível. Por último, relativamente ao método de renderização, irá ser utilizada uma representação não-fotorealista para enfatizar ainda mais a orientação do CaliMo 3D para as fases iniciais da criação de um produto, evitando assim renderizações como a apresentada por Matsuada [4] que, a partir de um certo grau de complexidade, dificulta a visualização do modelo.

Após a análise das soluções propostas por outros autores, as ideias aqui apresentadas irão tentar aproveitar os pontos fortes dessas técnicas e aprender com os erros das mesmas para oferecer uma nova técnica que cumpra os seus objectivos de uma maneira bastante simples e eficaz. Claramente existem técnicas que produzem melhores resultados finais do que os que o CaliMo 3D irá produzir, mas há que se ter em consideração que a técnica aqui proposta prima pela simplicidade de utilização, e muitas dessas técnicas abdicam da simplicidade de utilização em prol do detalhe e rigor do resultado final. Existindo um compromisso entre simplicidade e detalhe, o CaliMo 3D enveredará principalmente pelo caminho da simplicidade, para poder oferecer ao utilizador comum um sistema fácil de compreender.

## Conclusões

Neste relatório realizou-se uma pesquisa detalhada de soluções propostas por diversos autores ao problema da modelação 3D simplificada e acessível ao utilizador comum. Esta pesquisa serviu também para evitar que se “reinventasse a roda”, ou seja, ao tomar-se conhecimento do que já está feito e assim extrair os pontos fortes e fracos, é possível inovar, reutilizar o que está bem feito e/ou corrigir os erros de trabalhos existentes, evitando desta maneira que se tente arranjar uma solução igual ou pior que as já existentes para um determinado problema.

O relatório serviu também para apresentar a ideia para um novo sistema de modelação 3D que irá recorrer a uma interface totalmente caligráfica, simplificando assim o moroso processo de modelação que aplicações com interfaces WIMP exigem dos utilizadores e tornando o sistema acessível ao utilizador comum, já que não exigirá deste conhecimento e/ou experiência prévia com aplicações caligráficas, tornando toda a experiência de utilização o mais agradável possível.

## Referências

1. Igarashi, T., Matsuoka, S., AND Tanaka, H., 1999, “Teddy: A Sketching Interface for 3D Freeform Design”, in Proceedings of ACM SIGGRAPH 99, 409-416
2. Mitani, J., Suzuki, H., AND Kimura, F., 2000, “3D Sketch: Sketch-Based Model reconstruction and rendering”, in Kluwer International Federation For Information Processing Series, 85-98

3. Zeleznik, R. C., 1998, "Sketching in 3D", in ACM SIGGRAPH Computer Graphics, 45-49
4. Matsuda, K., Sugishita, S., Xu, Z., Kondo, K., Sato, H., AND Shimada, S., 1997, "Freehand Sketch for 3D Geometric Modeling", in Proceedings of the 1997 International Conference on Shape Modeling and Applications (SMA'97),55
5. Sebe, I., You, S., AND Neumann, U., 2005, "Rapid Part-Based 3D Modeling" in Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, 143-146
6. Kim, S., Park, J., AND Lee, K., 2005, "Depth-Image Based Full 3D Modeling using Trilinear Interpolation and Distance Transform" in ACM International Conference Proceeding Series, 259-260
7. Bendels, G., Guthe, M., AND Klein, R., 2006, "Free-Form Modelling for Surface Inpainting" in Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Computer Graphics, Virtual Reality, Visualization and Interaction in Africa, 49-58
8. Alexe, A., Gaildrat, V., AND Barthe, L., 2004, "Interactive Modelling from Sketches using Spherical Implicit Functions" in Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Computer Graphics, Virtual Reality, Visualization and Interaction in Africa, 25-34
9. Han, L., Amicis, R., AND Conti, G., 2006, "Interactive Spline-Driven Deformation for Free-Form Surface Styling" in Proceedings of the 2006 ACM Symposium on Solid and Physical Modeling, 139-147
10. Karpenko, O., AND Hughes, J., 2006, "SMOOTHSKETCH: 3D Free-Form Shapes from Complex Sketches" in ACM SIGGRAPH 2006 Papers, 589-598
11. Kara, L., D'Eramo, C., AND Shimada, K., 2006, "Pen-Based Styling Design of 3D Geometry using Concept Sketches and Template Models" in Proceedings of the 2006 ACM Symposium on Solid and Physical Modeling
12. Borrel, P., AND Rappaport, A., 1994, "Simple Constrained Deformation for Geometric Modeling and Interactive Design" in ACM Transactions on Graphics (TOG), 137-155
13. Zenka, R., AND Slavik, P., 2003, "New Dimension for Sketches" in Proceedings of the 19<sup>th</sup> Spring Conference on Computer Graphics, 157-163
14. Botsche, M., AND Kobbelt, L., 2004, "An Intuitive Framework for Real-Time Freeform Modeling" in ACM Transactions on Graphics (TOG), 630-634
15. Nealen, A., Sorkine, O., Alexa, M., AND Cohen-Or, D., 2005, "A Sketch-Based Interface for Detail-Preserving Mesh Editing" in ACM Transactions on Graphics (TOG), 1142-1147
16. Jorge, J., Wyvill, B., Foster, K., Jepp, P., AND Schmidt, R., 2005, "Stylistic Rendering of Implicit Models" in EUROGRAPHICS Workshop on Computational Aesthetics in Graphics, Visualization and Imaging
17. Schmidt, R., Wyvill, B., Sousa, M., AND Jorge, J., 2005, "ShapeShop: Sketch-Based Solid Modeling with BlobTrees" in EUROGRAPHICS Workshop on Sketch-Based Interfaces and Modeling, 1-10
18. Naya, F., Contero, M., Jorge, J., AND Conesa, J., 2003, "CIGRO: a Minimal Instruction Set Calligraphic Interface for Sketch-Based Modeling" in Computational Science and its Applications, 549-558
19. Pereira, J., Jorge, J., Branco, V., AND Ferreira, F., 2003, "Calligraphic Interfaces: Mixed Metaphors for Design" in Interactive Systems: Design, Specification and Verification, DSV-IS 2003 Proceedings, 154-170
20. Pereira, J., Jorge, J., Branco, V., Silva, N., Cardoso, T., AND Ferreira, F., 2004, "Cascading Recognizers for Ambiguous Calligraphic Interaction" in Proceedings of the Eurographics Workshop on Sketch-Based Interfaces and Modeling 2004 (SBM'04)
21. Tsang, S., Balakrishnan, R., Singh, K., AND Ranjan, A., 2004, "A Suggestive interface for image guided 3D sketching" in Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, 591-598
22. Pereira, J., Jorge, J., Branco, V., AND Ferreira, F., 2000, "Towards Calligraphic Interfaces: Sketching 3D Scenes with Gestures and Context Icons" in WSCG2000
23. Zeleznik, R., Herndon, K., AND Hughes, J., 1996, "SKETCH: An Interface for Sketching 3D Scenes" in Proceedings of SIGGRAPH'96
24. Jiantao Pu AND Ramani, K., 2005, "A 3D Model Retrieval Method Using 2D Freehand Sketches" in International Conference on Computational Science, 343-346