

IT-164



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

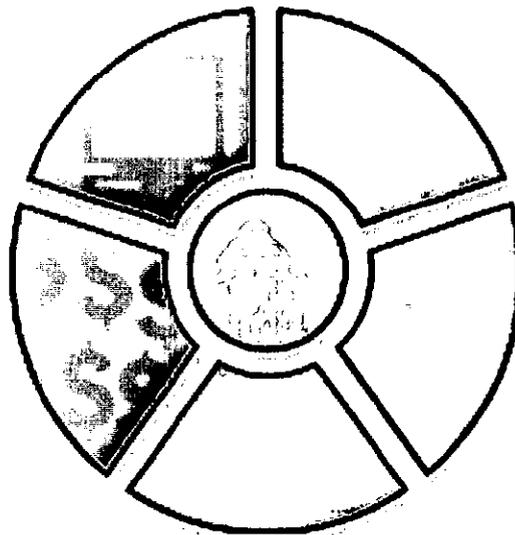
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA

CURSO DE LICENCIATURA EM INFORMÁTICA

TRABALHO DE LICENCIATURA

MODELO DE ARQUITECTURA TECNOLÓGICA

DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NA UEM



Estudante:

Alfredo Alexandre Santos Guirruço

Supervisor:

Prof. Doutor Eng. Venâncio Massingue

Maputo, Outubro 2004

IT-164

IT-164



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

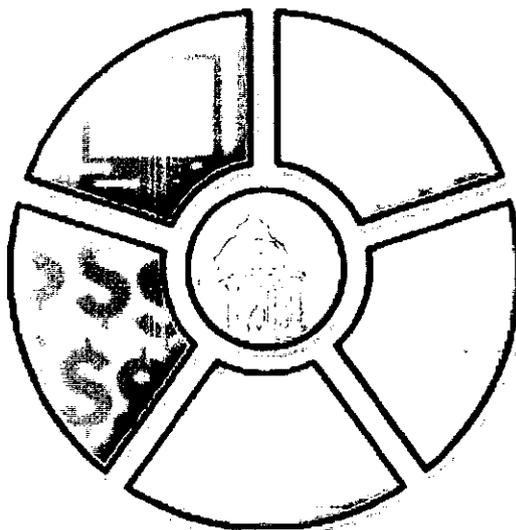
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA

CURSO DE LICENCIATURA EM INFORMÁTICA

TRABALHO DE LICENCIATURA

MODELO DE ARQUITECTURA TECNOLÓGICA

DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NA UEM



Estudante:

Alfredo Alexandre Santos Guirruogo

Supervisor:

Prof. Doutor Eng. Venâncio Massingue

Maputo, Outubro 2004

IT-158

IT-164

Se não sabes onde estás, um mapa não vai ajudar

Anónimo



D. BIBLIOTECA U. B. H.
BIBLIOTECA
A. D. 10.025
DATA 23.11.2004
ACQUISICAO 06/07/04
CASA IT-164

Dedicatória

Para a minha mãe Equelina Noa,
para a minha Avó Ermelinda,
para os meus irmãos Dito, Mitó, Socks, Nucho

*"Vocês criaram o Homem
O Homem fez uma obra
A obra é vossa"*

Agradecimentos

Ao Prof. Doutor Eng^o Venâncio Massingue, orientador deste TL, cujo o valioso conhecimento se dignou generosamente partilhar, pela excelência e oportunidade das suas intervenções, por todo o apoio que deu e pelo tempo que disponibilizou para acompanhamento deste trabalho.

Ao dr^o Maurício Malate, pelo seu companheirismo, ideias e críticas, e também pelo tempo a que me dispôs, para que eu pudesse concluir este trabalho.

À minha namorada Delfina, que esteve sempre presente quando eu mais precisei e nunca deixou de me apoiar valorizando o meu trabalho, OBRIGADO por todo o companheirismo, carinho, apoio, incentivo e motivação que soubeste dar-me, este trabalho também é fruto do teu esforço.

Aos meus tios Francisco e Cisaltina Noa, Guilherme e Berta Noa, Dany, Nanda, Felisberto Langa e Adelaide Guirruogo, por tudo aquilo que fizeram por mim.

Em especial aos meus colegas e amigos do Departamento de Matemática e Informática, e em particular o Gule Jr., Paulo Cornélio, Beto Matsenguas, Mac_, Ílidio, Macitele, Morgado, Hamilton pela amizade, apoio, incentivo, motivação que souberam dar-me e pela partilha de experiências e debate de ideias que possibilitaram.

Aos meus colegas da Direcção do Registo Académico, em particular o Pedro, Ivan, Carlota, Geny, Gracy, Joaquina, Yolanda, Maria, Graciosa por todo o apoio e força que souberam dar-me.

Aos meus amigos Ruth, Tânia, Siade, Aida, Alcides, Jujú por toda a força que me deram durante a realização deste trabalho.

À toda a minha família e a todos aqueles que me apoiaram o meu profundo obrigado.

Resumo

Dentro do contexto dos Sistemas de Informação, um modelo de referência é definido como sendo uma representação genericamente aceite que permite as pessoas concordarem em definições, construir percepções comuns e identificar desafios a resolver. Um modelo de referência tecnológico é necessário para estabelecer um contexto de percepção de como as várias tecnologias necessárias para implementar a gestão dos Sistemas de Informação se relacionam uma a outra.

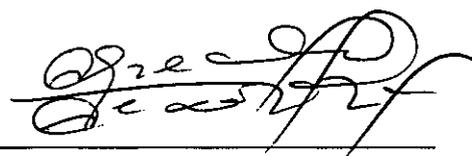
A Arquitectura Tecnológica de Sistemas de Informação (ATSI) define a estrutura base para o desenvolvimento dos Sistemas de Informação de uma Organização. A ATSI não pretende ser especificamente uma Arquitectura de Sistemas, contudo, contém as políticas específicas e procedimentos para o planeamento e aprovação dos recursos tecnológicos. Ela providencia a os standards necessários para a implementação em qualquer processo de aquisição e também identifica outros standards que serão necessários dependendo do tipo de sistema. Todos esses standards visam dar maior portabilidade (habilidade para mudar um sistema de uma plataforma para outra), escalabilidade (habilidade para usar o mesmo software de aplicação em diferentes plataformas de computadores pessoais para super computadores) e interoperabilidade (habilidade de dois ou mais sistemas ou componentes trocarem e usar dados aplicativos através de diferentes plataformas de hardware/software) bem como ajudar a atingir objectivos a longo termo. A implementação deste standards cria um ambiente de sistemas abertos que é importante para as operações dentro e fora da Organização.

Neste contexto usando uma metodologia orientada a duas abordagens meramente descritivas, procurou-se neste trabalho, clarificar os conceitos associados aos Sistemas de Informação por si só e à aplicação das arquitecturas nos Sistemas de Informação, propor um modelo de referência para a Arquitectura de Tecnológica de Sistemas de Informação, tendo sido criado uma visão para os SI da UEM e identificados princípios tecnológicos que guiaram a construção do modelo de referência proposto para a Arquitectura Tecnológica de Sistemas de Informação que se adapte a realidade de uma Organização, neste caso a UEM.

Declaração de Honra

Declaro que este Trabalho de Licenciatura nunca foi apresentado na sua essência para a obtenção de qualquer grau, e que, constitui resultado de minha investigação pessoal, estando indicados no texto e na bibliografia, as fontes que foram usadas para a elaboração do mesmo.

Maputo 8 de Outubro de 2004



(Alfredo Alexandre Santos Guirrujo)

Índice

| | |
|--|-----------|
| Dedicatória..... | v |
| Agradecimentos | vi |
| Resumo | v |
| Índice de Figuras | 1 |
| Índice de Tabelas..... | 2 |
| Siglas..... | 3 |
| Glossário de Termos..... | 4 |
| 1. Considerações Iniciais..... | 6 |
| 1.1. Introdução..... | 6 |
| 1.2. Definição do Problema..... | 9 |
| 1.3. Objectivos..... | 10 |
| 1.3.1. Geral..... | 10 |
| 1.3.2. Específicos | 10 |
| 1.4. Metodologia | 10 |
| 1.5. Justificação da escolha do tema | 11 |
| 1.6. Importância do Tema | 12 |
| 1.7. Fronteiras..... | 13 |
| 2. Enquadramento dos Sistemas de Informação nas Organizações | 14 |
| 2.1. Evolução dos SI..... | 15 |
| 2.2. Aspectos Interessantes dos SI | 17 |
| 2.3. Elementos de um SI..... | 22 |
| 2.4. Tipos de SI | 23 |
| 2.5. Gestão dos Sistemas de Informação (GSI)..... | 26 |
| 2.6. Mudança, Planeamento, Desenvolvimento e Exploração de Sistemas de Informação..... | 27 |
| 2.6.1. Planeamento de Sistemas de Informação | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 3. Arquitectura de Sistemas de Informação..... | 33 |
| 3.1. Conceitos e evolução da ASI | 34 |
| 3.2. Objectivos de uma ASI | 36 |
| 3.3. Importância de uma ASI | 37 |
| 3.4. Níveis de uma Arquitectura de Sistemas de Informação | 37 |
| 3.4.1. Arquitectura de Negócios..... | 38 |
| 3.4.2. Arquitectura de Dados (ou Informacional) | 38 |
| 3.4.3. Arquitectura Aplicacional (ou de Sistemas)..... | 40 |
| 3.4.4. Arquitectura Tecnológica..... | 41 |
| 3.4.5. Camadas de uma Arquitectura Tecnológica..... | 42 |
| 3.4.6. A Framewok Zachman | 48 |
| 4. A Universidade Eduardo Mondlane..... | 56 |
| 4.1. História..... | 56 |
| 4.2. Missão | 57 |
| 4.3. Estrutura Interna da UEM | 58 |
| 4.4. Estrutura Orgânica das Faculdades | 60 |
| 4.5. Os Sistemas da UEM..... | 61 |
| 4.5.1. O Sistema de Informação de Gestão de Finanças | 62 |
| 4.5.2. O Sistema de Informação do Registo Académico..... | 64 |
| 5. Modelo de Arquitectura Tecnológica de Sistemas de Informação na UEM..... | 66 |
| 5.1. Introdução..... | 66 |
| 5.2. Uma Visão das TIC para a UEM | 66 |
| 5.3. Princípios Básicos do Modelo..... | 67 |
| 5.4. Descrição dos componentes do Modelo proposto..... | 75 |
| 6. Conclusões e Recomendações..... | 81 |
| 6.1. Conclusões | 81 |
| 6.2. Recomendações..... | 82 |
| 7. Bibliografia | 84 |

| | |
|--|----|
| Estudantes Matriculados por género, nacionalidade e regime | 89 |
| Distribuição do corpo docente..... | 91 |
| Distribuição do corpo técnico e administrativo..... | 92 |
| Organigrama da Direcção de Finanças..... | 94 |
| Organigrama da Direcção do Registo Académico | 95 |

Índice de Figuras

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 2.1 Aspectos Interessantes dos SI | 17 |
| Figura 2.2 Actividades de Gestão de SI | 25 |
| Figura 2.3 Momentos de Gestão de SI | 27 |
| Figura 3.1 Arquitectura de uma camada | 43 |
| Figura 3.2 Arquitectura de duas camadas | 44 |
| Figura 3.3 Arquitectura de três camadas | 46 |
| Figura 3.4 Framework Zachman | 52 |
| Figura 4.1 Organigrama da UEM | 59 |
| Figura 4.2 Organigrama das Faculdades | 60 |
| Figura 5.1 Modelo referência de Arquitectura Tecnológica proposto | 73 |
| Figura 5.2 Distribuição do Modelo de Arquitectura Tecnológico Proposto | 74 |

Índice de Tabelas

| | Pág. |
|--|------|
| Tabela 2.1 Evolução dos SI e do conceito de informação | 16 |
| Tabela 2.2 Ondas de Inovação de acordo com a evolução das TI e o impacto na Organização... | 16 |
| Tabela 2.3 Tipos de Sistemas de Informação | 24 |
| Tabela 2.4 Tipos de Planeamento de SI | 28 |
| Tabela 3.1 Evolução do Termo Arquitectura | 33 |
| Tabela 3.2 Componentes das camadas de uma Arquitectura Tecnológica | 46 |

Siglas

| | |
|------|--|
| ARIS | Academic Registration Information System |
| ASI | Arquitectura de Sistemas de Informação |
| ATSI | Arquitectura Tecnológica de Sistemas de Informação |
| DRA | Direcção do Registo Académico |
| DF | Direcção de Finanças |
| SI | Sistemas de Informação |
| PSI | Planeamento de Sistemas de Informação |
| SIGF | Sistema de Informação de Gestão de Finanças |
| TI | Tecnologias de Informação |
| TIC | Tecnologias de Informação e Comunicação |
| UEM | Universidade Eduardo Mondlane |

Glossário de Termos

| | |
|--|--|
| Arquitectura de Sistemas de Informação: | É um conjunto de elementos cuja finalidade é proporcionar um mapeamento da organização no tocante aos elementos envolvidos com o processo de desenvolvimento/implantação de SI. |
| Dados: | Denota qualquer conjunto de representações de conhecimento, expressado numa linguagem. |
| Informação: | É aquele conjunto de dados que, quando fornecido de forma e a tempo adequado, melhora o conhecimento da pessoa que a recebe, ficando ela mais habilitada a desenvolver determinada actividade ou a tomar determinada decisão. |
| Modelo: | É uma representação de conceitos que: <ul style="list-style-type: none">➤ Pode ser validado➤ Pode ser verificado pelo seu rigor e robustez➤ Captura e comunica ideias➤ Pode ser modificado➤ Pode prever cenários➤ Tem definido conjuntos de sintaxes e semânticas |
| Planeamento de Sistemas de Informação: | É a actividade da organização onde se define o futuro desejado para o seu Sistema de Informação (SI), para o modo como este deverá ser suportado pelas Tecnologias da Informação (TI) e para a forma de concretizar esse suporte. |

Tecnologias de Informação/ Tecnologias de Informação e Comunicação¹ São o conjunto de equipamentos e suportes lógicos (*hardware e software*) que permitem executar tarefas como aquisição, tratamento, armazenamento, recuperação, transferencia e exposição de dados

Sistema de Informação: É uma combinação de procedimentos, informações, pessoas e TI, organizadas para o alcance de objectivos de uma organização.

¹ Neste trabalho podemos encontrar os termos Tecnologia de Informação (TI) e Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Não existe diferença quanto ao seu significado.

Capítulo I

1. Considerações Iniciais

1.1. Introdução

Hoje em dia as Organizações enfrentam desafios consideráveis face as constantes mudanças dos Sistemas de Informação e das Tecnologias que as suportam, pois todos os dias aparecem propostas de novas soluções e de novas aplicações que visam melhorar o funcionamento dos mesmos [Yen, 2003].

Nem sempre o crescimento dos Sistemas de Informação (SI) acompanha de forma eficiente o crescimento das Organizações. Isto traduz-se em falhas de comunicação entre os sistemas que dão apoio a Organização, o que provoca uma demora na troca de dados entre os diferentes departamentos, com conseqüente replicação e incoerência de dados. Os dados devem ser usados como recursos muito importantes para a organização, num todo e não a nível apenas dos departamentos. Por outro lado deve haver a disponibilidade, consistência, confiabilidade e segurança dos dados.

É importante para as organizações racionalizar e rentabilizar os investimentos efectuados na área das Tecnologias de Informação (TIC). O contínuo desenvolvimento das TIC, as constantes mudanças nas Organizações, bem como a necessidade de se apoiar de forma mais eficiente e eficazmente os níveis superiores da estrutura de gestão das organizações e controlar a proliferação de aplicações obriga a que desde já nos devamos preocupar com a necessidade de se evoluir para soluções com níveis superiores de integração dos SI. A qualidade dos serviços prestados que as Organizações pretendem, passa pela harmonização dos seus SI e por uma resposta mais rápida a um crescente número de solicitações. Para isso é necessário que haja um Planeamento dos Sistemas de Informação.

O Planeamento de Sistemas de Informação (PSI) é a actividade da organização onde se define o futuro desejado para o seu SI, para o modo como este deverá ser suportado pelas TI e para a forma de concretizar esse suporte. Apesar de comumente aceite como uma actividade vital para o sucesso das organizações, o PSI é, curiosamente, uma das suas actividades mais desprezadas e insucedidas [Amaral e Varajão, 2000].

Para ter uma visão global da estrutura e das necessidades em informação e TI da Organização é necessário que se crie uma Arquitectura de Sistemas de Informação (ASI) . Sem um investimento forte no desenvolvimento e manutenção da ASI uma Organização, no sentido de produzir e fornecer informação de qualidade, é impossível que uma organização se mantenha forte num mercado cada vez mais dinâmico e competitivo.

Sem uma ASI temos um cenário inaceitável para uma organização actual, que realiza um trabalho complexo ao nível de tratamento de dados. Não existindo comunicação entre sistemas de informação que realizem funções específicas, restringe-se a informação num sistema, de modo a que ela seja apenas aquela de que ele necessita para realizar essa função em particular. Chega-se à conclusão que é, de facto, necessária uma arquitectura que permita que os sistemas consigam trocar informação de uma forma eficiente e num ambiente que seja facilmente mantido [Santos e Aleixo, 2003].

É necessário a concepção de uma Arquitectura para os SI das Organizações que enquadre o desenvolvimento de todas as suas aplicações, que corresponda efectivamente aos requisitos da Organização e, simultaneamente, seja a melhor escolha entre os diversos cenários possíveis.

Este Trabalho de Licenciatura aborda a questão de Arquitectura de Sistemas de Informação na Universidade Eduardo Mondlane (UEM), sendo proposto um referencial de Arquitectura Tecnológica e está dividido em seis capítulos, nomeadamente:

- Considerações Iniciais
- Enquadramento dos Sistemas de Informação nas Organizações
- Arquitectura de Sistemas de Informação
- A Universidade Eduardo Mondlane

- Modelo de Arquitectura de Sistemas de Informação na UEM
- Conclusões e Recomendações.

1.2. Definição do Problema

A Universidade Eduardo Mondlane (UEM) é a instituição de Ensino Superior mais antiga de Moçambique e exerce actividades nas áreas: académica, investigação e extensão. Dos seus órgãos há a destacar Faculdades, Escolas, Direcções de Serviços Centrais, Gabinetes, Centros de Investigação, Museus e Fundação.

Para a gestão da área administrativa a UEM possui alguns SI, sendo de destacar o Sistema de Informação de Registo Académico (ARIS) e o Sistema de Informação de Gestão de Finanças (SIGF). Trata-se de dois Sistemas, foram adquiridos e/ou desenvolvidos sem que tenha havido qualquer atenção em relação ao outro. Os Sistemas e Aplicações são heterogéneos sob o ponto de vista de protocolos, definição de dados, partilha de dados, cooperação e tecnologia. Adicionalmente, não existe comunicação entre as aplicações, nem uma partilha de recursos, o que não permite muita das vezes que se responda a solicitações e em tempo útil e de forma correcta. Para além disso há a necessidade de diminuir as despesas em processamento de dados, diminuir a redundância de dados, diminuir os custos na criação de interfaces complexas para manter dados sincronizados, diminuir os altos custos na manutenção dos sistemas computacionais e das aplicações.

Não existem estruturas de gestão necessárias para gerir os dados como um recurso e para os reutilizar entre sistemas o que faz com que não se explore na totalidade o potencial das novas Tecnologias de Informação Comunicação (TIC).

O principal problema da UEM prende-se com o facto dos SI terem sido implementados e terem crescido sem uma Arquitectura definida.

1.3. Objectivos

1.3.1. Geral

- Propor um modelo de Arquitectura Tecnológica de Sistemas de Informação que permita a integração dos SI das Unidades de Apoio Administrativo da UEM.

1.3.2. Específicos

- Rever fundamentos e literatura em geral sobre os SI e a ASI;
- Identificar as diferentes visões de Arquitectura de SI
- Caracterizar os Sistemas da UEM
- Identificar uma metodologia de modelação de Arquitectura de Sistemas de Informação;
- Definir um referencial de Arquitectura Tecnológica.

1.4. Metodologia

Para o cumprimento dos objectivos estabelecidos, houve necessidade de se dedicar uma atenção especial para a forma como deveria decorrer o trabalho de investigação. Assim, atendendo às características dos objectivos, este trabalho assumiu um cariz essencialmente interpretativo, resultado da aplicação de duas abordagens:

- A abordagem descritiva/interpretativa, tendo em como finalidade permitir uma revisão aprofundada do objecto em estudo e contribuir para o desenvolvimento e acumular do conhecimento sobre esse objecto.

- A abordagem subjectiva/argumentativa, em que se baseia essencialmente na opinião do Estudante, face a determinado objecto de estudo pelo facto de estar profundamente ligado ao caso em estudo.

Tendo em conta os tipos de abordagem mencionados, foram estabelecidas as seguintes etapas/actividades:

A primeira actividade corresponde a etapa da revisão da bibliográfica, ligada ao primeiro objectivo, que visou, em primeiro lugar, a reunião de um conjunto de bibliografia/literatura não só relacionada com o domínio dos SI em termos genéricos, mas também considerada relevante para o tema das arquitecturas nos SI, sobre a realidade actual da UEM e documentação dos Sistemas existentes. Esta etapa consistiu na leitura e análise da bibliografia reunida.

As restantes actividades assumiram 3 orientações de acordo com os objectivos estabelecidos. A primeira dessas visou satisfazer o segundo e quarto objectivos e incluiu as actividades de clarificação dos conceitos de Sistemas de Informação, arquitectura, enquadramento e caracterização de uma metodologia para a construção de uma Arquitectura de SI. A segunda orientação visou o terceiro objectivo e agrupou actividades relacionadas com a identificação e caracterização dos SI existentes. A última orientação visou o quinto objectivo e agrupou actividades de construção do modelo.

1.5. Justificação da escolha do tema

Porquê Arquitectura de Sistemas de Informação? Muitos, de certeza se vão perguntar. O autor desta tese é trabalhador da UEM exercendo as suas funções em dois órgãos, nomeadamente a Direcção do Registo Académico e a Direcção de Finanças, tendo como funções de uma lado gerir o projecto de implementação do SI do Registo Académico e do outro lado assistir ao Gestor do projecto de implementação do SI de Gestão de Finanças. Uma das suas responsabilidades: trabalhar na integração dos dois (2) sistemas. Mas, os sistemas foram adquiridos em alturas diferentes e sem atenção um ao outro, o que vai dificultar de certo modo a sua integração. Tudo bem, integramos os dois sistemas e

depois o que acontece? É implementado um novo sistema, com características totalmente diferentes. Nova responsabilidade surge: integrar este aos outros já integrados. Vão depois surgindo mais sistemas heterogêneos até que se torna um caos na Universidade. Ai surge a ideia: se somos uma Organização, porquê não criar um vocabulário comum e bases específicas de standards para que assim a UEM possa coordenar a longo termo a aquisição, desenvolvimento e suporte dos seus SI, bem como a gerir os seus recursos. Isto é, porquê não criar um referencial de Arquitectura de Sistemas de Informação para a UEM?

1.6. Importância do Tema

Os Sistemas de Informação inicialmente ferramentas auxiliares evoluíram para a concretização dos processos de negócio, evoluíram e tornaram-se parte integrante e interessante das Organizações. Os Sistemas de Informação estão se tornando cada vez mais complexos. O aumento do fosso entre o desenho e dos níveis complexidade da implementação de SI força a que se use uma lógica construtiva para definir e controlar as interfaces e a integração de todos os componentes de um Sistema.

Desde que a tecnologia permitiu distribuir Sistemas por diferentes locais, algum tipo de Arquitectura é imperativa pois, descentralização sem estrutura é um caos. Assim de forma a manter o negócio longe da desintegração, o conceito de Arquitectura está tornando-se menos uma opção e mais uma necessidade de estabelecer alguma ordem e controlo dos investimentos nos recursos dos SI. Uma ASI:

- Fornece uma estrutura e um mecanismo para considerar e projectar interfaces necessárias, compatibilidades e integração;
- Fornece uma estrutura para resolver e rever as escolhas tecnológicas;
- Fornece uma estrutura para implementar as necessidades de SI e negócios;
- Está sempre servindo a necessidade de relacionamento entre a estratégia de negócios e a estratégia de TI.

1.7. Fronteiras

O presente trabalho centrou-se em duas unidades administrativas da UEM, nomeadamente a Direcção do Registo Académico (DRA) e a Direcção de Finanças (DF).

Capítulo II

2. Enquadramento dos Sistemas de Informação nas Organizações

Todas as Organizações possuem um SI com o propósito de auxiliar no cumprimento da sua missão. A designação SI é utilizada para referir cada um dos diferentes subsistemas de informação ou SI da organização na sua globalidade. Um SI não é algo que algumas organizações têm e outras não têm, é uma forma de as perceber (Ribas (1989)² citado por [Varajão, 1998]).

Quando se fala de “Sistema de Informação de uma Organização” estamos, a englobar todos aqueles elementos da Organização que contribuem para manter actualizadas e disponíveis a Informação sobre a Organização e o meio ambiente que lhe rodeia, necessários ao seu funcionamento e gestão [Amaral, 1994].

Em constante evolução, as TI são um factor essencial para o SI das organizações e sem o uso dessas tecnologias não é possível assegurar ou viabilizar um projecto de renovação das Organizações. Mas, reciprocamente, se tivermos as melhores e mais avançadas tecnologias e uma concepção errada do SI também não se obterão melhorias organizativas apreciáveis.

Várias definições foram formuladas tentando definir SI. Por exemplo, Laudon & Laudon (1996)³ citados por [Tait, 2000], definem SI como um conjunto de componentes interrelacionados que colectam (ou recuperam), processam, armazenam e distribuem informações para a tomada de decisão e controle em uma organização, contendo informações significativas sobre pessoas lugares e coisas dentro da organização ou em seu ambiente.

² Ribas, F.G.P., Estruturas Organizativas e Informação na Empresa, Editorial Domingos Barreira, 1989

³ Laudon, K. & Laudon, J. Management Information Systems-Organization and Technology. Macmillan Publishing Company, EUA, 1996.

Já Buckingham (1987)⁴ citado por [Varajão, 1998] define SI como uma entidade sociotécnica que reúne, guarda, processa e faculta informação relevante para uma organização (ou para a sociedade), de modo a torná-la acessível e útil para aqueles que a desejam (e possam) utilizar.

Uma outra definição é dada por [Falkenberg et. al, 1998] que definem um SI como um subsistema de um sistema organizacional, incluindo a concepção de como os aspectos orientados a comunicação e informação de uma organização são compostos e como é que operam, descrevendo (implicitamente e/ou explicitamente) as acções de orientação da comunicação e troca da informação, bem como os arranjos que existem dentro daquela organização.

2.1. Evolução dos SI

Em uma sociedade baseada na era da informação, mais que nunca fonte de poder nas organizações, de qualquer natureza, pública ou privada, de qualquer porte, pequena ou grande, faz-se necessário seu tratamento adequado para garantir sua disseminação e confiabilidade [Tait, 2000].

Os SI evoluíram ao longo do tempo apoiados na TI que as suportam, que possibilitam o desenvolvimento de novas aplicações e mudam a maneira de se tratar a informação nas organizações.

Segundo [Tait, 2000], os SI passaram por várias etapas em sua evolução: a operacionalização das tarefas rotineiras; a integração entre os vários SI na empresa como suporte a Gestão; a informação como recursos estratégico e seu uso para alcançar vantagem competitiva. Sendo que em cada etapa, aspectos relevantes como vantagem competitiva foram acrescentados ao uso dos SI, enfatizando a necessidade do seu planeamento; a integração com TI e o envolvimento no ambiente organizacional.

A Tabela 2.1 mostra esta evolução, de forma simplificada.

⁴ Buckingham, R.A., R.A. Hirschheim, F.F. Land e C.J. Tully, Information Systems Curriculum: A basis for course design, in Buckingham, R.A., R.A. Hirschheim, F.F. Land e C.J. Tully (Eds.), Information Systems Education: Recommendations and Implementation, Cambridge University Press, 1987b.

Tabela 2.1: Evolução dos SI e do conceito de Informação

| Período | Conceito de Informação | Sistemas de Informação | Finalidade |
|-----------|---|---|--|
| 1950-1960 | Mal necessário Necessidade burocrática | Máquinas de contar electrónica | Processamento de papel e contabilização rápida |
| 1960-1970 | Suporte de finalidade geral | SI de Gestão Fábrica de Informação Sistema de Suporte à Decisão | Requisitos de rapidez nos relatórios gerais |
| 1979-1980 | Controle de gestão padronizada | Sistema de Suporte a Executivos | Melhorar e padronizar a tomada de decisão |
| 1985-2000 | Recurso estratégico Vantagem Competitiva Arma estratégica | Sistemas Estratégicos | Promover sobrevivência e prosperidade da organização |

Fonte: [Tait, 2000]

Podem ser identificadas cinco ondas de inovação, ilustradas na Tabela 2.2, de acordo com a evolução das TI e os benefícios que oferecem às Organizações [Tavares, 2002].

Tabela 2.2 – Ondas de Inovação de acordo com a evolução das TI e o impacto na Organização

| Onda de Inovação | Utilização Funcional | Impacto na organização |
|---|---|---|
| Reduzir custos | Administrativas | Gestão de processos |
| Potenciar investimentos | Financeiras. Produção | Gestão de Recursos |
| Melhorar e aumentar produtos e serviços | Marketing. Distribuição. Apoio ao Cliente | Crescimento e aumento da quota de mercado |
| Melhorar a eficácia das decisões | Decisões Estratégicas | Reengenharia da organização |
| Atingir o consumidor | Funcionalidades nos computadores dos clientes | Reestruturação da indústria |

Fonte: [Tavares, 2002]

Razões que levam as organizações a investirem em SI [Tavares, 2002]:

- Reduzir custos operacionais
- Satisfazer de requisitos de informação dos utilizadores
- Contribuir para a criação de novos produtos e serviços
- Melhorar o nível de serviço prestado aos clientes actuais e facilitar a captação de novos clientes
- Melhorar e automatizar a relação com os parceiros de negócio
- Melhorar o desempenho de pessoas e máquina

2.2. Aspectos Interessantes dos SI

[Amaral, 1994], propõe cinco aspectos de interesse ou “Objectos de Gestão” num SI (Figura 2.1):

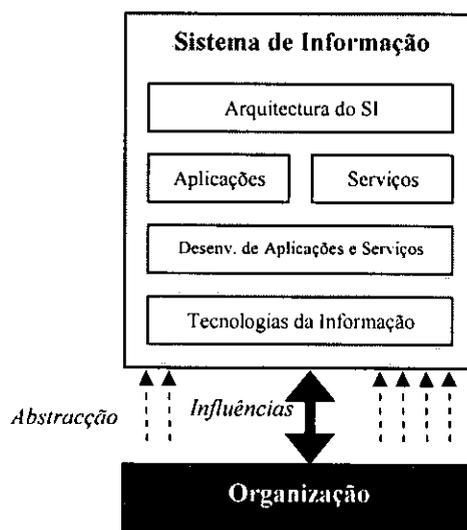


Figura 2.1 – Aspectos interessantes do SI

i. **Tecnologias da Informação** (Suportes físicos, lógicos e metodológicos da informação)

As TI são um dos aspectos mais interessantes dos SI, quer por constituírem os seus aspectos mais aparentes, na medida em que incluem os suportes necessários ao seu funcionamento, quer pela forma como directamente influenciam a sua concepção e determinam o seu sucesso [Amaral, 1994].

Amaral cita Earl (1989)⁵ que define e perspectiva as TI de três formas distintas: numa perspectiva filosófica, realçando as alterações de postura e atitudes das organizações; numa perspectiva estritamente tecnológica; e como foco da atenção de uma actividade de gestão.

Para Earl (1989), numa perspectiva filosófica, a designação TI refere o resultado de uma mudança cultural das Organizações, ou mudança da era em que se deixou de considerar as TI apenas como os meios computacionais utilizados no processamento de dados, para se passar a entender as TI como realidade potencialmente causadora de profundas mudanças na Organização.

Numa perspectiva estritamente tecnológica, as TI são os meios computacionais, de telecomunicações e de automação envolvidos no suporte de um SI.

Como objecto de gestão, Bakos e Kemerer (1992)⁶ citados por [Amaral, 1994], realçam que a semelhança de quaisquer outros recursos da Organização, todos os recursos tecnológicos envolvidos na concepção, desenvolvimento e utilização do SI, devem ser devidamente geridos de forma a obter-se os benefícios esperados da sua utilização, contornando o risco de ver os seus custos aumentarem em vez de diminuírem.

⁵ Earl, M.J., "Experiences in Strategic Information Planning", MIS Quarterly, 17, 1 (1993), 1-24

⁶ Bakos, J.Y e C.F. Kemerer, "Recent applications of economic theory in Information Technology research", Decision Support Systems, 8,5 (1992), 365-386

ii. **Aplicações** (Subsistemas de informação suportadas por computadores)

Avison e Fitzgerald (1998)⁷ citados por [Amaral, 1994], definem as aplicações são como sendo uma combinação de equipamentos, suportes lógicos e utilizadores, que formam um todo e que, no seu conjunto, operacionalizam a totalidade do suporte directo dado pela função SI, aos processos da Organização.

A importância que as aplicações têm nos SI manifesta-se de diversas formas. São um dos aspectos do SI, para o qual os elementos da Organização são mais sensíveis, quer pela constante interacção que com eles têm, quer por serem a parte mais significativa da componente operacional de um SI, o que faz com que as TI envolvidas sejam directamente dependentes do tipo de aplicações [Amaral, 1994]. Também se manifesta ao nível da concepção global do negócio da Organização, essencialmente como consequência da determinação do tipo de nível de suporte desejado para o funcionamento dos diversos processos da organização (i.e., na identificação e caracterização das aplicações pretendidas).

Finalmente, [Amaral, 1994], acrescenta que, aceitando que o sucesso de um SI depende simultaneamente da satisfação dos utilizadores e do nível e qualidade do suporte que proporciona aos processos da organização, e sendo as aplicações a principal via de operacionalização desse suporte, de imediato se reconhece o papel crítico que as aplicações têm na gestão do SI.

iii. **Serviços** (Actividades ou recursos disponibilizados pela estrutura operacional do SI, nomeadamente tratamento de dados, formação, consultoria, comunicações, etc.)

Para [Amaral, 1994], a segunda componente operacional do SI são os serviços, genericamente definidos como uma combinação de TI e profissionais da GSI, organizadas para apoiar os utilizadores e garantir uma correcta exploração do SI da Organização. São

⁷ Avison, D.E. e G. Fitzgerald, Information Systems development: Methodology, Techniques and Tools, Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1988

exemplos de serviços a operação de computadores; a operação de redes; a administração de bases de dados, o suporte aos utilizadores e aplicações, formação, comunicação e segurança de dados.

Apesar das influências dos serviços no sucesso dos SI serem similares às influências das Aplicações, estes não podem ser considerados conjuntamente pelo facto de a natureza dos serviços (apoiar os utilizadores e suportar a exploração das aplicações) e o facto da componente humana ser marcante e ter presenças muito distintas, neste tipo de suporte.

A existência dos serviços é justificada quer pelo suporte à exploração das aplicações quer pelo apoio aos utilizadores no desenvolvimento de soluções locais [Amaral, 1994].

iv. **Desenvolvimento de Aplicações e Serviços** (Actividades de concepção, desenvolvimento, exploração e manutenção de aplicações e Serviços)

[Amaral, 1994], define o Desenvolvimento de Aplicações e Serviços como sendo a actividade de construção dos suportes que a função SI faculta aos processos da Organização, sendo esses suportes essencialmente de duas naturezas, Aplicações e Serviços. Esta actividade tem duas naturezas distintas: *fazer a solução e ajudar os utilizadores* no desenvolvimento de soluções locais.

Para [Amaral, 1994] são aspectos mais relevantes do desenvolvimento de aplicações:

- ✓ A aceitação de que o envolvimento dos utilizadores no processo de desenvolvimento de aplicações é um factor de sucesso.
- ✓ O reconhecimento de que o desenvolvimento de aplicações é um actividade de natureza contingencial, devendo a escolha dos métodos e das pessoas envolvidas ser dependente das circunstâncias particulares que rodeiam a actividade.
- ✓ O reconhecimento de que o sucesso do desenvolvimento de aplicações não depende apenas do envolvimento dos utilizadores, da competência dos profissionais de desenvolvimento, da escolha do método e do suporte da gestão, mas depende

também das características do investimento na perspectiva do negócio da Organização.

- ✓ A aceitação de que é essencial o conhecimento integrado e completo do negócio da Organização e da forma como SI o suporta, de modo a se identificar os requisitos para as aplicações que de facto correspondam às necessidades da Organização

A componente desenvolvimento de serviços é entendida essencialmente como uma actividade organizativa do SI, com o fim de disponibilizar facilidades tecnológicas e humanas, para ajudar os utilizadores no desenvolvimento de soluções locais e para suporte infraestrutural da exploração das aplicações.

v. **Arquitectura do SI** (Visão global da estrutura e das necessidade em informação e TI da organização)

A ASI é o resultado de um processo de concepção de uma visão global para o SI da Organização [Amaral, 1994]. Este acrescenta que, de acordo com o enquadramento proposto, a ASI deve incluir a especificação da “Arquitectura da Informação”, bem como a caracterização das TI envolvidas, a identificação das Aplicações e Serviços de suporte aos processos da organização e ainda a definição da actividade de Desenvolvimento de Aplicações e Serviços. A ASI congrega e permite articular, ao nível global da Organização, dos diferentes Objectos de Gestão do SI.

Para Bidgood e Jelley (1991)⁸ citados por [Amaral, 1994], a Arquitectura da Informação (AI) ilustra a forma como as actividades desenvolvidas na Organização e os dados necessários para essas actividades se podem agrupar e ordenar de forma a permitir que seja planeado de uma forma racional o desenvolvimento do seu SI.

⁸ Bidgood, T. e B. Jelley, “Modeling corporate information needs: fresh approaches to the information architecture”, the journal of Strategic Information Systems, 1,1 (1991), 38-42

[Amaral, 1994] apresenta duas (2) definições para a AI: como a visão sumária sobre os dados necessários e onde e como são coligados, transmitidos, guardados e utilizados. A segunda: AI como o mapa da infra-estrutura das TI de uma Organização.

O conhecimento da AI permite à organização [Amaral, 1994]:

- ✓ Identificar oportunidades que possibilitam obter vantagens competitivas da utilização das TI e dos SI;
- ✓ Estabelecer e manter ligações entre os objectivos da Organização (modelo de negócio) e os recursos envolvidos nos projectos de desenvolvimento do seu SI.
- ✓ Estabelecer os limites das áreas de negócio e dos projectos de desenvolvimento bem como coordenar e enquadrar os projectos de desenvolvimento;
- ✓ Derivar as infra-estruturas tecnológicas e organizacionais necessárias.

A ASI enquadra-se num Universos mais lato e abrangente das Arquitecturas e modelos relevantes para uma Organização, nomeadamente a Arquitectura empresarial, a Arquitectura dos Sistemas Informação e a Arquitectura do Software que serão tratados com mais detalhes no capítulo 3.

A caracterização de um SI, não se esgota na descrição destes cinco componentes, devendo-se também considerar os aspectos emergentes da sua combinação e os aspectos decorrentes da necessidade da sua gestão de uma forma global e do seu relacionamento com os restantes participantes deste enquadramento [Amaral e Varajão, 2000].

2.3. Elementos de um SI

Apesar de não haver um definição consensual ([Tavares, 2002]), podemos considerados elementos de um SI os seguintes elementos:

- **Software:** programas de computador (componentes lógica)
 - – Aplicacional, Sistema Operativo,....

- **Hardware:** plataforma física, periféricos,...
 - – Computadores pessoais, servidores, redes de comunicação,.....
- **Pessoas:** gestores, técnicos e utilizadores do SW e HW
- **Bases de Dados:** repositórios de dados utilizados através do SW
- **Documentação:** manuais e outras fontes físicas de informação que explicam o uso e operação do sistema
- **Procedimentos:** passos que definem a forma como o sistema deve ser utilizado por pessoas

2.4. Tipos de SI

Segundo [Amaral e Varajão, 2000], existem várias propostas para classificar os diversos tipos de SI. São mais frequentes e aceites classificações que utilizem como critérios:

- O que os sistemas fazem (funções) e os componentes que integram (atributos);
- Os níveis de gestão que prioritariamente servem;
- A era a que pertencem (simultaneamente numa base temporal e pela justificação fundamental);
- Uma mistura de critérios.

São identificados seis tipos de SI definidos na Tabela 2.3.

Modelo de Arquitectura Tecnológica de Sistemas de Informação na UEM

Tabela 2.3: Tipos de Sistemas de Informação

| Tipo de Sistema | Definição | Informação de Entrada | Processamento | Informação de saída | Usuários | Nível |
|---|--|---|---|---|--|-----------------------|
| Sistema de Processamento de Transacções | Recolhe e mantém informação sobre transacções e controla pequenas decisões que fazem parte das transacções | <ul style="list-style-type: none"> • Transacções • Eventos | <ul style="list-style-type: none"> • Classificação • Listagem • Junção • Actualização | <ul style="list-style-type: none"> • Relatórios detalhados • Listas • Sumários | <ul style="list-style-type: none"> • Pessoal de operações • Supervisores | Nível operacional |
| Sistema de Informação de Gestão | Converte informação sobre transacções em informação para a gestão da organização | <ul style="list-style-type: none"> • Resumo dos dados • Alto volume de dados • Modelos Simples | <ul style="list-style-type: none"> • Relatórios de rotina • Modelos Simples • Análise de baixo nível | <ul style="list-style-type: none"> • Sumários • Relatórios de execução | <ul style="list-style-type: none"> • Gestores médios | Nível de gestão |
| Sistema de Apoio à Decisão | Ajuda aos utilizadores na tomada de decisões não estruturáveis, fornecendo-lhes informação, modelos e ferramentas para analisar a informação | <ul style="list-style-type: none"> • Baixo Volume de dados • Modelos analíticos | <ul style="list-style-type: none"> • Interactivo • Simulação • Análises | <ul style="list-style-type: none"> • Relatórios especiais • Análise de Decisão • Resposta às perguntas | <ul style="list-style-type: none"> • Profissionais • Gestores Pessoal | Nível de gestão |
| Sistema de Informação para Executivos | Fornece aos gestores, de modo muito interactivo e flexível, acesso a informação geral para a gestão da organização | <ul style="list-style-type: none"> • Dados agregados | <ul style="list-style-type: none"> • Gráficos • Simulações • Interactivos | <ul style="list-style-type: none"> • Projecções • Respostas às perguntas | <ul style="list-style-type: none"> • Gestores Seniores | Nível de gestão |
| Sistema Especialista | Suporta os profissionais do desenho, diagnóstico e avaliação de situações complexas que requerem conhecimento especializado em áreas definidas | <ul style="list-style-type: none"> • Especificação do Projecto • Base de Conhecimento | <ul style="list-style-type: none"> • Modelagem • Simulações | <ul style="list-style-type: none"> • Modelos • Gráficos | <ul style="list-style-type: none"> • Profissionais • Pessoal técnico | Nível de Conhecimento |

Modelo de Arquitectura Tecnológica de Sistemas de Informação na UEM

| | | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|---|
| <p>Sistema de Automação de Escritório</p> | <p>Mantém as tarefas de comunicação e processamento de informação características de ambiente de escritório.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Documentos | <ul style="list-style-type: none"> • Documentos • Gestão • Comunicação | <ul style="list-style-type: none"> • Documentos • Correio | <ul style="list-style-type: none"> • Trabalhadores de escritório | <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de Conhecimento |
|--|--|--|---|---|---|---|

Fonte: Adaptado de [Amaral e Varajão, 2000, p. 17] e [Tait, 2000, p. 37]

2.5. Gestão dos Sistemas de Informação (GSI)

Para [Varajão, 1998], a GSI é um processo contínuo e interactivo, compreendida pelas actividades de Planeamento de Sistemas Informação (PSI), o Desenvolvimento de Sistemas de Informação (DSI) e a Exploração de Sistemas de Informação (ESI), estas significativamente relacionadas e interdependentes. O processo é interactivo, dado que em qualquer actividade da GSI poderão ser identificados novos problemas ou oportunidades [Amaral e Varajão, 2000].

A figura 2.3 mostra essa relação de interdependência entre as actividades.

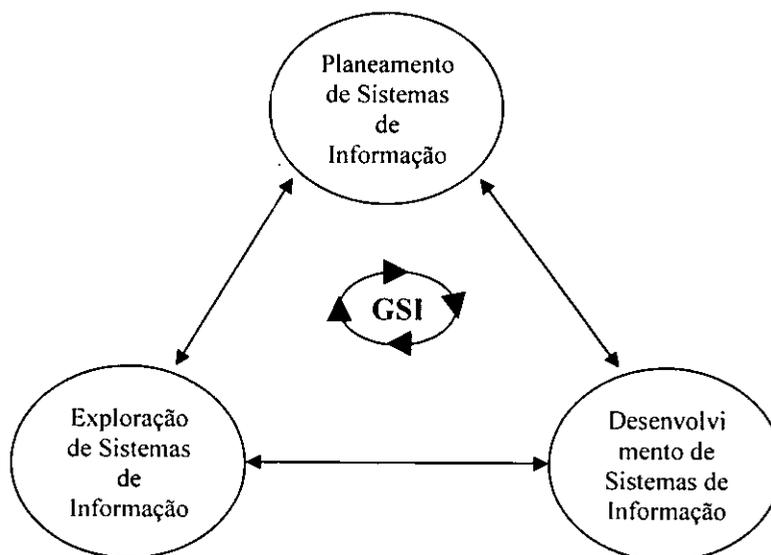


Figura 2.2 - Actividades de Gestão de Sistemas de Informação (Fonte: [Varajão, 1998])

Para [Amaral, 2001] é lamentável o estudo da GSI, enquanto função, ser sistematicamente esquecido ou tratada parcialmente à custa de apenas considerar de forma avulsa alguns dos seus aspectos, ou do tratamento isolado de cada uma das suas actividades. Esta segmentação é muitas vezes inevitável devido ao larguíssimo âmbito dos assuntos que cobre, mas não deve ser separada de uma perspetivação ou formulação global, sob o risco de não se considerarem aspectos de natureza sistémica e holística, inevitáveis dada a natureza do seu objecto de gestão: o SI da Organização.

2.6. Mudança, Planeamento, Desenvolvimento e Exploração de Sistemas de Informação

A Gestão de Sistemas de Informação pode ser simplesmente entendida, não como tradicionalmente o é, enquanto uma necessidade, inevitabilidade ou até fatalidade das organizações, mas antes como a forma de aproveitar e potenciar as oportunidades que se lhe oferecem pela mudança organizacional [Amaral, 2001]. Mudança é assim um conceito fundamental deste domínio e pensar (PSI), concretizar (DSI) e aproveitar (ESI) os resultados dessa mudança deve ser a motivação principal para a realização desta função de Gestão na organização. [Amaral, 2001] acrescenta que, *querer a mudança*, ou estar consciente da sua necessidade para a sobrevivência e para o aproveitamento de oportunidades estratégicas, é a única atitude razoável perante esta questão e gerir cuidadosamente essa mudança é a única via de sucesso para as organizações. Este um primeiro momento para a Organização.

Não basta contudo querer a mudança da Organização e do SI. Num segundo momento é necessário pensar essa mudança, segundo [Amaral, 2001], pensar antes de fazer, apesar de na prática ser sistematicamente esquecida. Ele acrescenta ainda que, a atitude certa é a de deliberadamente intervir para pensar o SI, antes de o desenvolver, na procura da definição da sua visão global, expressa nas suas diferentes arquitecturas que, servindo os interesses da organização, determinam a sua infra-estrutura tecnológica e que orientam a sua construção e utilização. Galliers (1987)⁹ citado por [Amaral, 2001], acrescenta que o PSI deve ser entendido como tarefa de gestão que trata da integração dos aspectos relacionados com o SI no processo global de planeamento da Organização, fornecendo um espaço para serem equacionadas as questões de natureza estratégica relacionadas com TI e a sua infra-estrutura tecnológica.

Os SI nas Organizações devem ser pensados (PSI), produzidos (DSI) e utilizados (ESI). Segundo [Amaral e Varajão, 2000] estas actividades são contínuas e podem ser feitas simultaneamente na prática (os sistemas antigos continuam em exploração no decorrer do planeamento ou desenvolvimento de novos sistemas).

⁹ Galliers, R.D., "Information Systems Planning in the United Kingdom and Australia – a comparison of current practice". Oxford Surveys in Information Technology, 4, (1987), 223-255.

Para o alcance dos objectivos definidos pela Organização é necessário que se faça um planeamento adequado dos SI. O PSI deverá ser responsável pela definição do futuro desejado para o seu SI, para como este deverá ser suportado pelas TI e para a forma de concretizar esse suporte, precedendo assim o DSI, que é um processo de mudança que visa melhorar o desempenho de um (sub) sistema de informação. Caberá, então à ESI assegurar a sua correcta utilização no melhor interesse da Organização [Amaral e Varajão, 2000].

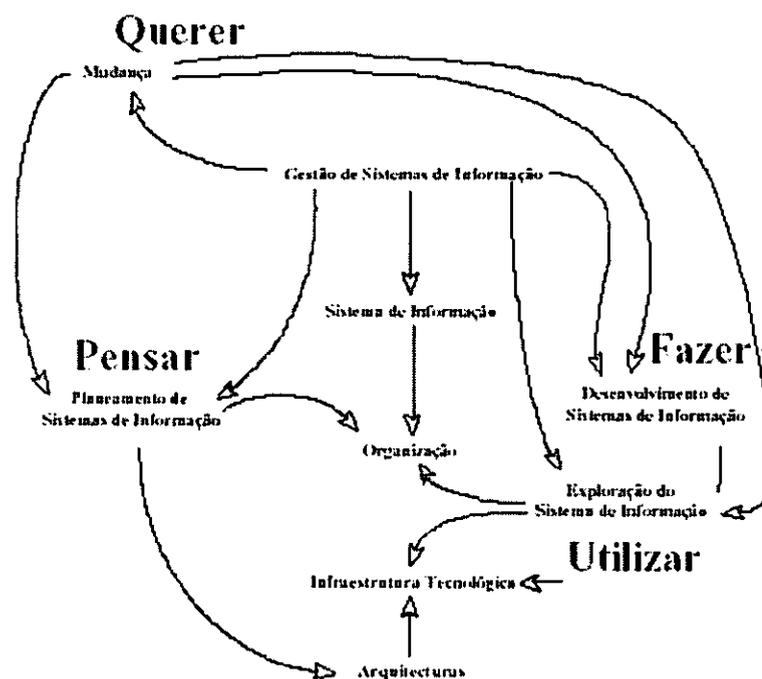


Figura 2.3 – Momentos da Gestão de Sistemas de Informação (Fonte: [Amaral, 2001])

Um dos grandes problemas relacionados aos SI, é a sua Manutenção. Alguns autores propõem que aos quatro momentos identificados seja acrescentado a componente Manutenção.

2.6.1. Planeamento de Sistemas de Informação

O desenvolvimento de um SI de uma Organização, como de qualquer outro dos seus sistemas formais, deve resultar de uma reflexão sobre o papel que ele deve desempenhar na Organização, bem como

sobre o processo e os recursos envolvidos na sua construção. Pensar antes de fazer, parece uma atitude racional e saudável perante este problema [Yen, 2003].

No capítulo I, já se referiu da necessidade de pensar-se em SI da Organização num todo e não em SI de unidades funcionais que actuam independentemente umas das outras. O PSI deve *pensar* em todos os intervenientes do SI. *Pensar* em como os dados deverão estar armazenados e como é que estes deverão circular dentro do ambiente organizacional. *Pensar* em que Aplicações deverão dar suporte ao SI e que tecnologia deverá ser empregue para suportá-las. *Pensar* também nos processos de negócio, nas unidades organizacionais, nas instalações e recursos humanos.

2.6.1.1. Tipos de Planeamento de SI

Para classificar um PSI, teremos que olhar para que horizonte, este aponta. A tabela 2.4 ilustra esta classificação.

Tabela 2.4. – Tipos de Planeamento de SI

| Horizonte | Focagem | Questões | Responsabilidade |
|-----------------|-------------|---|---|
| 3 a 5 anos | Estratégica | Visão Arquitectura Objectivos de Negócio | Gestor Sénior Director de SI |
| 1 a 2 anos | Táctica | Alocação de recursos Seleccção de Projectos | Gestores Intermédios Parceiros de Linha em SI Comités |
| 6 Meses a 1 ano | Operacional | Gestão de Projectos Respeitar objectivos de tempo e de orçamento | Profissionais de SI Gestores de Linha Parceiros |

Fonte: [Tavares, 2002]

2.6.1.2. Motivações para o PSI

São inúmeras, as motivações para o PSI. [Amaral e Varajão, 2000] apontam algumas razões para o PSI, nomeadamente:

- A rápida evolução das tecnologias de suporte aos SI;
- A crescente preocupação das organizações em rentabilizar os investimentos efectuados;

- A necessidade de determinar prioridades de desenvolvimento;
- A escassez de recursos (nomeadamente de recursos humanos) que obriga a uma previsão cuidada das suas utilizações;
- A necessidade de evoluir para soluções com níveis superiores de integração
- A necessidade de apoiar mais eficiente e eficazmente os níveis superiores da estrutura de gestão da organização
- Controlar a proliferação de aplicações;
- Disseminação das TI;
- O reconhecimento da importância da informação e da utilização das TI para a obtenção e manutenção de vantagens competitivas;
- A utilização estratégica e o reconhecimento desse recurso como sendo crítico para o sucesso das organizações;

2.6.1.3. Vantagens do PSI

Um plano efectivo para os SI da Organização pode oferecer inúmeras vantagens para esta. [Tavares, 2002] lista as seguintes vantagens:

- O estabelecimento de um método para planear efectivamente para planear o futuro;
- O estabelecimento de princípios relativos ao negócio e aos SI;
- Oferece uma maior integração das tecnologias, SI e negócio;
- Facilita a mudança e acompanhamento do negócio, permitindo a redução dos tempos de chegada ao mercado;
- Elimina a duplicação de trabalho de inserção, controlo e divulgação de dados;
- Permite e incentiva a partilha de dados na Organização;
- Oferece maior actualidade e consistência dos dados fornecidos aos diferentes intervenientes no negócio;
- Estabelece o *focus* no uso estratégico da informação/tecnologia para a gestão de dado como um activo da organização;

- Permite planear e fazer as alterações tecnológicas correctas para suportar a actividade da organização;
- Permite a utilização de metodologias de desenvolvimento consistentes, resultando daí menores custos de manutenção e mudança;
- Permite reduzir as necessidades de desenvolvimento redundante de sistemas por parte de departamentos ou empresas que podem partilhar módulos ou Aplicações;
- Permite ir além das hierarquias organizacionais e barreiras funcionais, fornecendo informação horizontal a qualquer decisor;
- Garante maior coesão da organização, porque transcende as unidades autónomas;
- Melhor gestão de recursos materiais e humanos;
- Melhor serviço prestado aos clientes;
- Maior envolvimento dos “*Stakeholders*” do negócio nas decisões relativas aos sistemas de informação;
- Oferece a possibilidade de inovar o negócio através da obtenção de novas utilizações para as tecnologias da informação;
- Oferece perspectivas de negócio e credibilidade ás decisões de desenvolvimento de sistemas através da participação da gestão da organização.

2.6.1.4. Resultados do PSI

Não é possível apontar, para a actividade de PSI, um conjunto fixo de resultados esperados, sem se considerar o contexto da sua execução pelo facto de esta ser desenvolvida num momento particular e as circunstâncias são potencialmente diferentes em qualquer outra situação [Amaral e Varajão, 2000].

O principal resultado do PSI é a definição de uma **arquitectura global para a informação da Organização**. Essa arquitectura é uma forma de garantir um controlo da consistência da informação em todos os sistemas da organização, devendo o momento da sua definição ser aproveitado para a

reavaliação e redesenho de todos os seus processos (Martin (1982b)¹⁰ citado por [Amaral e Varajão, 2000]).

[Amaral e Varajão, 2000] salientam que o conhecimento da Arquitectura da Informação é muito importante para a organização, porque lhe permite identificar oportunidades que possibilitam obter vantagens competitivas da utilização das TI e dos SI, permite estabelecer e manter ligações entre os objectivos da organização e os projectos de desenvolvimento do seu SI, permite definir os limites das áreas de negócio e dos projectos de desenvolvimento, bem como coordenar e enquadrar os projectos de desenvolvimento e permite, ainda, derivar as infra-estruturas tecnológicas organizacionais necessárias.

A Arquitectura da Informação é um dos componentes da Arquitectura dos Sistemas de Informação (ASI). A esta componente podem ser associados dados, processos e TI como define [Zachman, 1987] dizendo que é o conjunto das diversas visões sobre os dados, processos e redes (TI) envolvidas no SI de uma Organização. O capítulo III dedica-se com maior detalhe a esta sub actividade do PSI.

Os resultados de um PSI podem não ser notórios a breve trecho. Mas, com o evoluir das TI, o crescimento da Organização, as novas necessidades da Organização e a necessária de integração de todas as Aplicações da Organização fará com que os mais reticentes a um plano para os SI acabem por reconhecer a importância e necessidade desta actividade.

¹⁰ Martin, J. "Information Engineering: Estrategies & Analysis, Savant Research Studies, Lanacshire, 19886b"

Capítulo III

3. Arquitectura de Sistemas de Informação

Com o aumento do tamanho e da complexidade da implementação de SI, é necessário usar alguma lógica construtiva (ou arquitectura) para definir e controlar as *interfaces* e a integração de todos os componentes de um Sistema. A tecnologia permitiu “distribuir” grandes quantidades de facilidades computacionais em pequenos pacotes em locais remotos, algum tipo de estrutura (ou arquitectura) é imperativo porque descentralização sem estrutura é um caos. Para manter o negócio de *desintegração*, o conceito de Arquitectura de Sistemas de Informação (ASI) está tornando-se cada vez menos uma opção e mais uma necessidade de estabelecer alguma ordem e controlo no investimento de recursos de SI. Ela fornece uma taxinomia para relacionar conceitos que descrevem o mundo real com conceitos que descrevem o sistema de informação e a sua implementação [Zachman, 1987].

As TI possibilitam actualmente o acesso rápido, eficiente e a baixo custo à informação permitindo a automatização e aceleração de certas actividades e processos de negócios. Ansiando os prometidos aumentos de eficiência e rentabilidade das suas operações, das organizações procuram nas TI o caminho e as soluções para as novas exigências de negócio [Vasconcelos et. al, 2004a]. Eles salientam que se verifica hoje que as empresas não obtêm as esperadas mais valias do uso das TI, apesar do grande investimento e das reconhecidas e importantes evoluções a nível das abordagens e metodologias para representação, definição e implementação de estratégias e modelos de negócio, bem como abordagens de modelação e desenvolvimento de software.

Sem uma ASI temos dois cenários possíveis, ambos inaceitáveis para uma organização actual, que realiza um complexo trabalho complexo ao nível de tratamento de dados [Santos e Aleixo, 2003], sendo a primeira destas alternativas, o facto de não permitir a comunicação entre SI que realizem

funções específicas, restringindo assim a informação num sistema, de modo a que ela seja aquela de que ele necessita para realizar essa função particular. A segunda alternativa seria organizar os computadores em pares, ligando-os quando fosse óbvio que esse par devesse trocar informação, o que permitiria que houvesse troca de dados mas tornar-se-ia demasiado complexo gerir uma rede deste tipo, principalmente se o número for muito grande.

Para se chegar à elaboração de um Modelo de ASI torna-se conveniente alcançar a sua evolução histórica e as diversas visões de Arquitectura, as transformações sofridas em sintonia com mudanças tecnológicas e a sua adaptação à estrutura organizacional das Organizações.

3.1. Conceitos e evolução da ASI

Nos anos 80, o termo Arquitectura, ligado à área de hardware, passou a ser utilizado na área de software [Zachman, 1987], considerando toda a estrutura dos SI, desde o planeamento estratégico até ao armazenamento de dados. A evolução deste termo é descrita na tabela 3.1.

Tabela 3.1. – Evolução do termo Arquitectura

| Período | Significado |
|-------------------|---|
| Até anos 80 | • Arquitectura associada com projecto de hardware |
| 1987 | • Arquitectura passa a ser associada à área de software |
| Anos 90 | • Arquitectura expressa SI |
| | • Arquitectura de SI (processadores, programas de aplicação de dados vs. comunicações, gestão de dados) |
| | • Arquitectura associada às estratégias de negócios |
| Final dos anos 90 | • Arquitectura de SI como arquitectura de informação da empresa |

(Fonte: [Tait, 2000])

Apesar de reconhecer que não há consenso acerca do conceito arquitectura, [Zachman, 1987] propõe: que:

“é através de uma construção lógica (ou arquitectura), que se deve definir e controlar as interfaces e a integração de todos os componentes de um sistema”.

Em [TOGAF, 2001] a Arquitectura é definida como:

“A estrutura de componentes, suas interações, os princípios e linhas guias que governam o desenho e evolução dos SI ao longo do tempo.”

Para [Zachman, 1987] que não existe uma ASI, mas sim um conjunto delas e define a Arquitectura [Zachman, 1997] como o assunto do século. Para ele, Arquitectura é relativa e temos tido dificuldades de comunicação com outros sobre ASI porque um conjunto de representações arquitecturais existe dentro de uma única arquitectura.

A ASI enquadra-se num universo mais lato e abrangente das Arquitecturas e modelos relevantes para uma Organização [Vasconcelos, et. al, 2004b], nomeadamente a Arquitectura Empresarial, a Arquitectura dos Sistemas de Informação e a Arquitectura do Software.

A Arquitectura do Software (ASW) tem por objecto de análise o modo como os programas ou componentes aplicativos são internamente construídos [Vasconcelos, et. al, 2004b].

A Arquitectura Empresarial, segundo Eriksson e Penker (2000)¹¹ citados por [Vasconcelos et. al, 2004a] pode ser definida como o conjunto de modelos conceptuais construídos com a finalidade de obter uma imagem coerente e compreensível da empresa.

Eriksson e Penker (2000) definem a Arquitectura dos Sistemas de Informação (ASI) como aquela que tem por objecto representar a estrutura dos componentes de sistemas de informação, as suas relações, princípios e directrizes, com objectivo de suportar o negócio.

Destas três (3) Arquitecturas, o conceito que mais se tem desenvolvido é a ASI. [Vasconcelos, et. al, 2004b] realça que se no princípio dos anos 90 a ASW e ASI eram considerados sinónimos, a partir da segunda metade da década 90 emergiu a necessidade de manipulação de conceitos que extravasam o software ou a forma como ele é constituído, sendo que a *framework* do Zachman apresenta-se como um dos primeiros e mais importantes marcos na Evolução da ASI.

¹¹ Eriksson, Hans-Erik e Penker, Magnus, “Business Modeling with UML: Business Patterns at Work, John Wiley & Sons, 2000.

3.2. Objectivos de uma ASI

É crescente a preocupação dos executivos, no que se refere a informação. [Vasconcelos et. al, 2003a] identifica os factores principais dessa preocupação:

- Acesso aos dados no formato adequado quando e onde necessário;
- Capacidade de adaptação dos SI às necessidades de negócio;
- Dados correctos e consistentes;
- Partilha de informação pela Organização;
- Custos contidos e controlados, a nível do SI

[Vasconcelos et. al, 2003a] salienta que o primeiro passo para responder a estes factores de preocupação é a especificação de uma ASI e aponta como possíveis benefícios:

- Redução da complexidade nos SI e de interfaces dispendiosas entre SI
- Assegura que os SI são duráveis, flexíveis e adaptáveis às necessidades do negócio
- Potenciação da integração da Organização através da partilha de dados e da definição de um vocabulário comum que também facilita a comunicação
- Permite a evolução e introdução das novas tecnologias, de acordo com uma visão estratégica do plano de negócio;
- Alavanca o alinhamento dos componentes do negocio e dos SI e das TI;
- É um método de garantia de qualidade dos SI, face aos requisitos de qualidade do negócio;
- Resposta mais adequada as necessidades dos clientes, através de SI que suportem adequadamente o negócio;
- Maior eficiência do uso das TI, nomeadamente através de custos de desenvolvimento e manutenção mais reduzidos, maior portabilidade das aplicações, maior facilidade na alteração e evolução dos componentes tecnológicos

3.3. Importância de uma ASI

Toda a empresa que pretende ser um jogador na era da informação deve ter em mente a elaboração de uma ASI [Zachman, 1997]. A ASI, basicamente dá respostas há necessidades das organizações, nomeadamente no que diz respeito à integração entre fornecedores e clientes, à qualidade dos produtos e serviços oferecidos e a uma redução de custos.

Sem um investimento forte no desenvolvimento e manutenção da Arquitectura de uma Organização, no sentido de produzir e fornecer informação de qualidade, é impossível que uma Organização possa ser forte e ter ambições de estar entre os líderes, num mercado cada vez mais competitivo [Santos e Aleixo, 2003].

Earl (1989)¹² citado por [Tait, 2000] ressalta a necessária integração entre SI, TI e negócios e apresenta quatro (4) razões que justifiquem a elaboração de uma Arquitectura:

- A Arquitectura fornece uma estrutura e um mecanismo para considerar e projectar interfaces necessárias, compatibilidades e integração;
- A Arquitectura fornece uma estrutura para resolver e rever as escolhas tecnológicas;
- A Arquitectura fornece uma estrutura para implementar as necessidades de SI e negócios;
- A Arquitectura está sempre servindo a necessidade de relacionamento entre a estratégia de negócios e a estratégia de TI.

Uma boa ASI permite obter o balanceamento correcto entre a inovação e eficiência tecnológica e as exigências e necessidades do negócio [TOGAF, 2001].

3.4. Níveis de uma Arquitectura de Sistemas de Informação

Uma ASI é vista como um conjunto logicamente consistente de princípios e de componentes, entre eles a Arquitectura da Negócios, a Arquitectura de Dados, a Arquitectura de Aplicações e a Arquitectura

¹² Earl, Michaels J. Experiences in Strategic Information Systems Planning. MIS QUARTELY, Março/1993, pp.1-24

Tecnológica. Estes princípios e componentes são derivados dos requisitos do negócio da Organização e guiam a infra-estrutura de TI e de sistemas da mesma. Estes são produzidos de forma a serem entendidos e suportados pela gestão intermédia e de topo da empresa [Santos e Aleixo, 2003].

3.4.1. Arquitectura de Negócios

A Arquitectura da Negócios representa a organização através do mundo abstracto, representando relacionamentos organizacionais tais como: estratégia, planeamento, fornecedores, clientes, produtos, serviços, processos de negócio, recursos e pessoas, proporcionando um entendimento holístico da organização uma outra definição para [Tait, 2000]. Basicamente é uma perspectiva na qual os objectos de negócios possam ser usados em uma modelagem conceptual de ASI, que captura a informação a alto nível, considerada importante durante o planeamento do SI.

3.4.2. Arquitectura de Dados (ou Informacional)

A Arquitectura de Dados ou Informacional é a descrição dos dados necessários à execução dos processos de negócio de uma organização [Santos e Aleixo, 2003]. A sua principal função é identificar quais os dados que são fundamentais para o negócio, definindo-os numa forma independente das aplicações ou sistemas em que vão existir, possibilitando uma gestão eficaz dos dados corporativos.

A descrição desta arquitectura apenas requer o detalhe suficiente para o planeamento, uma vez que ao longo do desenvolvimento do sistema de informação haverá oportunidades melhores para se introduzir mais detalhe. Assim, a identificação das principais entidades informacionais deve ser feita relacionando-as com as funções do negócio, tal como Zachman apresenta na sua *framework*, descrita mais à frente.

Quanto aos dados, segundo [Inmon, 1992], estes são divididos em diferentes tipos, de acordo com três critérios principais:

- Privados ou Públicos.

- Históricos, Operacionais e Previsionais.
- Primitivos ou Derivados.

Em relação ao primeiro caso, dados **Privados** são aqueles que apenas têm interesse para um indivíduo da organização, ou seja, apenas este lhes pode dar uso. Dados **Públicos** são dados do interesse de várias pessoas dentro da organização, podendo por exemplo ser usados por diversos departamentos.

Passando para outra classe de dados, temos que os **Históricos** são uma medida do que já aconteceu, ou seja, representam acontecimentos passados na organização. Têm uma probabilidade mais baixa de serem acedidos do que os dados **Operacionais**. Estes por outro lado, são acedidos e manipulados com frequência e são dados actuais. Os dados **Previsionais** são uma estimativa, ou uma previsão, como o nome indica, do futuro, do que pode acontecer. Finalmente na terceira classe de dados, temos os **Primitivos** que representam uma única entidade relevante para a organização, ou seja, a sua existência depende unicamente de uma entidade. Um exemplo é sexo, a idade ou número de identificação de um cliente. São usados no dia-a-dia da organização, para o seu funcionamento. Temos ainda os dados **Derivados** que dependem de múltiplas entidades. Exemplo disso é o volume de negócios médio de um cliente ao longo de um ano. Estes dados são tipicamente usados para gerir a empresa e para tomar decisões sobre o seu funcionamento.

É necessário ter em conta algumas particularidades dos tipos de dados descritos [Inmon, 1992]. Em relação aos dados Históricos, uma vez determinados, o seu valor é indiscutível. Se considerarmos o número de peças saídas de uma linha de montagem na semana passada, uma vez determinado esse valor, ele é inalterável. Por outro lado, em relação aos dados Previsionais, vários departamentos da organização podem produzir varias previsões para o número de peças que irão sair da linha de montagem na semana seguinte, não havendo um valor que se possa considerar certo, sendo cada um dos valores certo para quem o estimou.

Passando para os dados Primitivos e Derivados, há que salientar que os primeiros são muito mais detalhados que os segundos [Santos e Aleixo, 2003]. Este detalhe é importante uma vez que os dados Primitivos são por exemplo: datas, tempo, quantidades, sendo portanto valores que não podem ser sujeitos a discussões quanto à sua precisão. Já os dados Derivados são descritos de forma sumária e o

seu processo de cálculo pode ser aberto a discussão, uma vez que este processo varia em função da entidade que os calcula e esta pode reorganizar os dados da forma que mais lhe for conveniente.

Um ponto bastante importante a reter é que são os tipos de dados, a sua natureza, que vão influenciar de forma decisiva a concepção da arquitectura de sistemas de informação da organização.

Existem quatro (4) passos para definir uma Arquitectura de Dados [Santos e Aleixo, 2003]:

1. Listar entidades candidatas
2. Definir entidades, atributos e relações
3. Relacionar entidades com processos de negócio
4. Distribuir a Arquitectura de Dados

3.4.3. Arquitectura Aplicacional (ou de Sistemas)

Esta arquitectura contém a definição dos sistemas e aplicações que formam a ASI ideal para a organização e que descreve também as ligações e dependências entre eles. Tem como principais objectivos identificar os componentes funcionais da arquitectura e também garantir que estes estão de acordo com a estratégia e com o negócio da organização, promovem a gestão eficaz dos dados corporativos e finalmente que são independentes da tecnologia.

Para definir esta Arquitectura são necessários cinco (5) passos [Santos e Aleixo, 2003]:

1. Listar aplicações candidatas
2. Definir as aplicações
3. Relacionar as aplicações com os processos de negócio
4. Analisar o impacto nas aplicações existentes
5. Distribuir a Arquitectura de Aplicações

3.4.4. Arquitectura Tecnológica

Compreende a escolha dos tipos de tecnologia que devem ser usados para dar suporte a cada uma das aplicações e sistemas definidos na Arquitectura Aplicacional, e também aos dados da organização. Tem como principal função dar uma visão da tecnologia de forma independente dos componentes funcionais e dos dados corporativos. Nesta arquitectura são identificados unicamente os principais conceitos tecnológicos, tais como redes, comunicação, computação distribuída, entre outros [Santos e Aleixo, 2003].

A Arquitectura Tecnológica não se trata de uma análise de requisitos detalhada da rede ou de software [Santos e Aleixo, 2003]. É sim a definição dos tipos de tecnologia, ou seja, plataformas, que irão suportar o negócio num ambiente de dados partilhados.

Para a elaboração de um modelo tecnológico e a escolha do número de camadas a usar, deve ter em conta determinados princípios [Santos e Aleixo, 2003], de forma a conseguir satisfazer os requisitos operacionais da solução encontrada. Alguns dos conceitos mais importantes a considerar são:

- Os servidores devem ser configurados para fornecer um ambiente eficiente para cada um dos componentes da solução. É pouco provável que apenas um servidor possa ser configurado para fornecer esse ambiente a toda a solução.
- Diferentes servidores têm diferentes perfis de escalabilidade, que são determinados pelo tipo de componentes que estão instalados. Pode por exemplo acontecer que o número de utilizadores da solução se mantenha mas a base de dados de alunos cresça bastante.
- Diferentes servidores têm diferentes necessidades de segurança, que dependem do tipo de componentes da solução que estão instalados. Tipicamente os componentes que apresentam informação ao utilizador têm um nível de segurança diferente da de componentes que implementam a lógica do negócio.
- As necessidades de disponibilidade, fiabilidade e tolerância a faltas variam de acordo com o tipo de componente da solução.

Tendo em conta estes conceitos, chegamos à conclusão que os servidores e os clientes devem ser estruturados em camadas, sendo cada uma delas constituída por um ou mais computadores que partilham uma ou mais das seguintes características:

- **Perfis de consumo de recursos do sistema** – Os componentes alojados numa camada podem consumir muitos *sockets*¹³ e descritores de ficheiros (tipicamente os Servidores de Internet - Web Servers) enquanto os componentes alojados noutra camada podem consumir muito espaço em disco (tipicamente os Servidores de Base de Dados).
- **Requisitos operacionais** – Os servidores alojados numa camada devem partilhar os mesmos perfis de segurança, escalabilidade, disponibilidade, fiabilidade e performance.
- **Restrições do desenho** – Uma camada pode ser dedicada a servidores que partilhem uma restrição de desenho.

Existem quatro (4) passos para definir a Arquitectura Tecnológica [Santos e Aleixo, 2003]:

- Identificar os princípios e as plataformas tecnológicas
- Definir as plataformas e distribuí-las
- Relacionar as plataformas com as aplicações e com os processos de negócio
- Distribuir a Arquitectura Tecnológica.

3.4.5. Camadas de uma Arquitectura Tecnológica

Uma arquitectura tecnológica pode ser dividida em uma, duas, três ou n-camadas. Vão aqui ser apresentados os três primeiros casos.

¹³ Sockets são descritores de arquivos que permitem a comunicação de programas na Internet.

- **Arquitecturas de Uma Camada**

Numa arquitectura de uma camada (fig. 3.1) apenas um computador, a *Mainframe*¹⁴, faz todo o processamento. Os terminais não executam nenhum tipo de trabalho senão o de aceitar os dados introduzidos pelo utilizador e apresentar o resultado das suas acções.

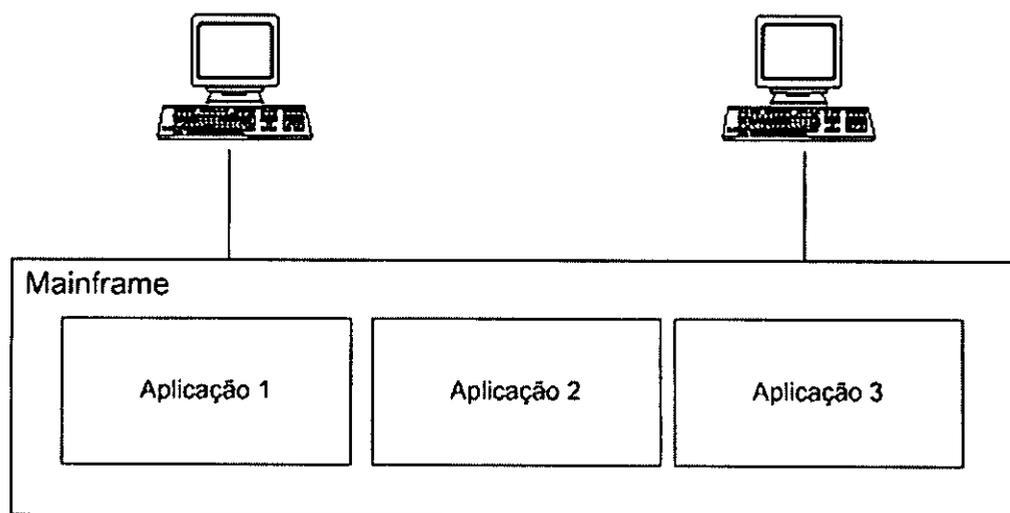


Figura 3.1 – Arquitectura de Uma Camada

Uma vez que apenas um computador está envolvido, a instalação e administração da solução é simples. À medida que o número de utilizadores for aumentando, mais recursos (memória, processadores e espaço em disco) terão que ser adicionados ao sistema, até que as capacidades de expansão do mesmo sejam atingidas e tenha de se comprar um novo. Desta forma a escalabilidade do sistema é limitada.

No que diz respeito à segurança da solução, esta é bastante alta desde que todos os utilizadores se encontrem dentro da Intranet. Caso a *Mainframe* se encontre ligada à Internet, terão de ser tomadas medidas de segurança adicionais.

¹⁴ Mainframes eram computadores enormes que usualmente ocupavam espacialmente toda uma divisão e, em alguns casos, todo um andar. Actualmente utiliza-se o termo Servidores.

- **Arquitectura de Duas Camadas**

No caso duma arquitectura de duas camadas (fig. 3.2), a lógica do negócio é colocada do lado do cliente, deixando do lado do servidor apenas a base de dados que suporta a solução. Esta opção tem a vantagem de permitir que o número de utilizadores possa ser incrementado sem que o servidor sofra uma grande quebra na performance, uma vez que o processamento é suportado pelos clientes.

A instalação e administração duma solução dividida em duas camadas é mais complexa do que uma solução de apenas uma camada, uma vez que a aplicação tem de ser distribuída, instalada e configurada em cada uma das máquinas cliente, bem como tem de ser feita a administração da base de dados na máquina servidor [Pereira, 1998].

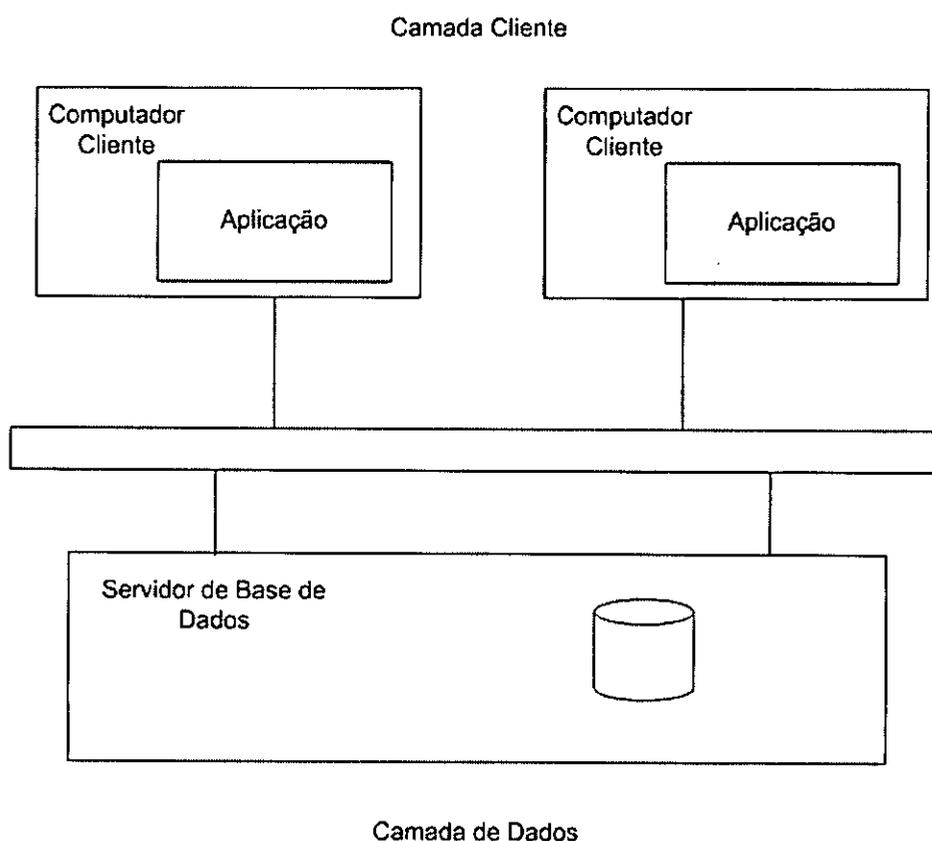


Figura 3.2 – Arquitectura de Duas Camadas

Em relação à escalabilidade, esta é substancialmente maior do que no caso anterior, uma vez que cada utilizador possui o seu computador a correr a aplicação, sendo a única limitação neste caso o número de acessos concorrentes que a base de dados suporta.

No que diz respeito à segurança, esta é mais complexa do que numa arquitectura de duas camadas. Os utilizadores devem autenticar-se na aplicação cliente e por sua vez a camada de dados (o servidor) também exige autenticação por parte da aplicação. Existe portanto a necessidade de administrar dois níveis distintos de segurança, o que pode aumentar a vulnerabilidade do sistema [Pereira, 1998].

- **Arquitecturas de Três Camadas**

Numa arquitectura de três camadas (fig. 3.3), a lógica do negócio é retirada do cliente e é colocada numa nova camada, ficando o cliente apenas com a tarefa de fazer a visualização da informação e interacção com a aplicação tipicamente através de um *Web Browser*.

A instalação e administração de uma solução deste tipo é mais simples do que no caso de duas camadas uma vez que não existe a necessidade de distribuir a aplicação pelos clientes, estando esta centralizada nos servidores aplicativos. Uma vez que os clientes recorrem a *Web Browsers*, não existe a necessidade de os actualizar cada vez que a aplicação sofre alterações [Pereira, 1998].

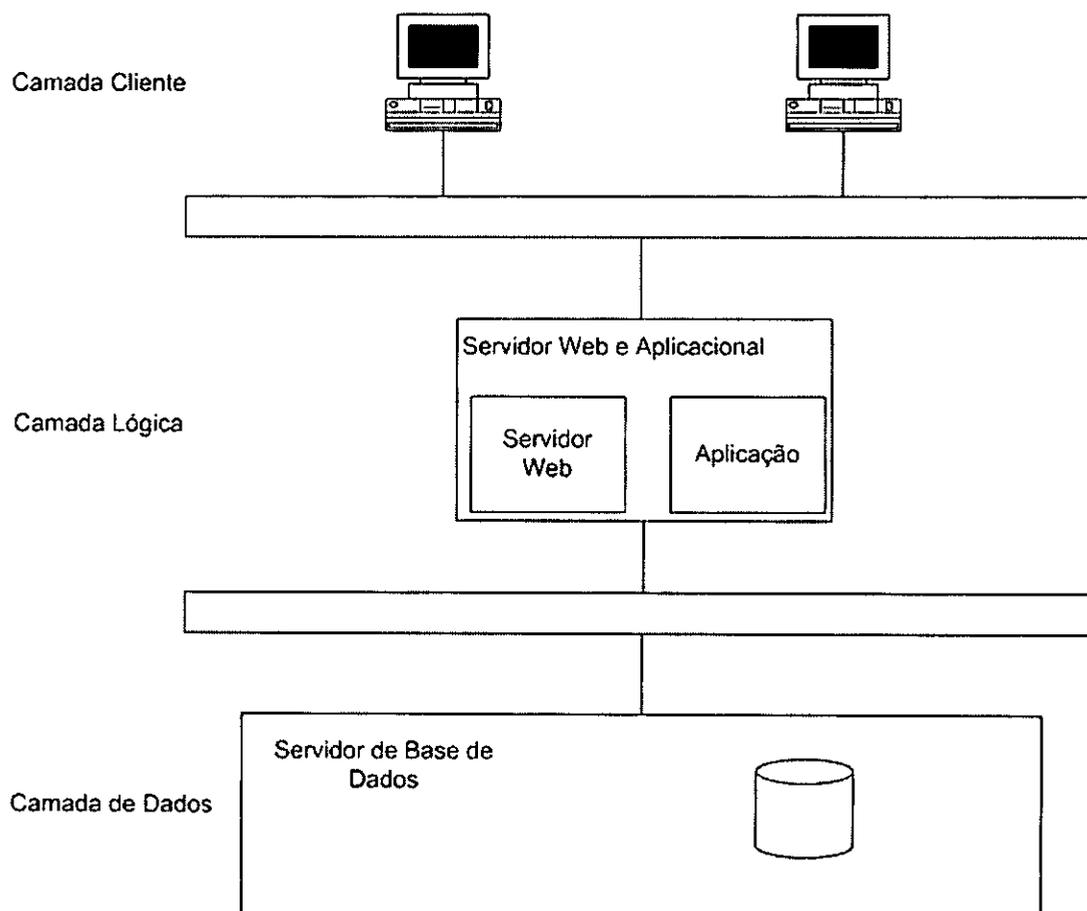


Figura 3.3 – Arquitectura de Três Camadas

Numa arquitectura deste tipo a camada aplicacional tem a responsabilidade de lidar quer com o servidor Web quer com o processamento da lógica do negócio da solução, o que pode gerar problemas a nível da escalabilidade. Para resolver esta situação, a camada aplicacional pode ser instalada num *Server Farm*¹⁵, ou seja, num conjunto de servidores idênticos com um *load balancer*¹⁶, de forma a distribuir uniformemente a carga entre eles [Santos e Aleixo, 2003].

No que diz respeito à camada de dados, esta mantém-se igual à da arquitectura de duas camadas.

¹⁵ Servers Farm são basicamente conjuntos de servidores operando com balanceamento de carga. Os servidores não são dedicados a usuários, portanto cada novo usuário será direcionado para o servidor que estiver operando com menor carga.

¹⁶ Load Balancer é um servidor do web cruzado, que distribui chamadas directas em HTTP para vários outros, baseado nas requisições de cada servidor e tempos de resposta.

A segurança também é bastante semelhante à da arquitectura de duas camadas, sendo a principal preocupação o facto de agora a solução estar exposta a utilizadores externos à companhia. Para resolver este problema, deve ser colocado um *firewall*¹⁷ entre a camada applicacional e a camada de dados [Pereira, 1998].

[Radhakrishnan, 2004], aponta algumas propriedades a serem tomadas em conta na construção das camadas de uma Arquitectura Tecnológica:

Escalabilidade Horizontal – Que seja possível replicar várias vezes as camadas de forma a adaptar o nível de serviços providenciado.

Baseado em Standards – Que seja capaz de suportar diferentes tipos de aplicações.

Personalizável – As camadas deverão ser capazes de ser usadas para desenvolver novas aplicações com o mínimo esforço.

Re-usável – As camadas de software deverão ser re-usáveis para desenvolver outras aplicações.

Portáveis – As camadas de software são facilmente migradas para outras plataformas.

Integráveis – As camadas possuem *interfaces* standards que fazem deles integráveis a outros componentes da arquitectura.

Assíncrono – O resultado do uso de camadas permite que haja uma comunicação assíncrona. As camadas facilitam a comunicação padronizando as interfaces e estabelecendo um fluxo comum de comunicações.

São apresentados a seguir alguns exemplos dos componentes de cada uma das camadas tecnológicas. (Tabela 3.2).

¹⁷ Firewall é o mecanismo de segurança interposto entre a rede interna e a rede externa com a finalidade de liberar ou bloquear o acesso de computadores remotos aos serviços que são oferecidos em um perímetro ou dentro da rede corporativa.

Tabela 3.2. Componentes das camadas de uma Arquitectura Tecnológica

| Camadas | | | | |
|--|--|--|---|---|
| Recursos | Integração | Negócio | Apresentação | Cliente |
| <ul style="list-style-type: none"> • Servidores de Base de dados • Sistemas Legados • Servidores FTP • Servidores de Directory | <ul style="list-style-type: none"> • Servidores EAI • Servidores de Directory • Servidores Wireless • Servidores EII | <ul style="list-style-type: none"> • Servidores de Aplicações • Calendar Servers • Mail Servers | <ul style="list-style-type: none"> • Portal Servers • Web Servers • Caching Servers • Wap Servers | <ul style="list-style-type: none"> • Telemóveis • Pagers • PDA's • Web Browsers |

Fonte: [Radhakrishnan, 2004]

3.4.6. A Framework Zachman

A *framework* para Arquitecturas de Sistemas de Informação, mais conhecida por *framework Zachman*, inicialmente proposto em 1987 por Jonh Zachman e posteriormente estendido em 1992 juntamente com Jonh Sowa, proporciona uma forma de garantir que existem standards para a criação de ambientes de informação e que estes são integrados da forma apropriada. Zachman abordou a Arquitectura dos Sistemas de Informação motivado pelo aumento e a complexidade de projectos de implementação de SI.

Em vez de organizar os processos como uma sequência de passos, Zachman organizou a *framework* sob o ponto de vista de vários intervenientes ou perspectivas [Hay, 2001]. Estes intervenientes principais incluíam:

- **Planeador (Planner)** – É o que se encarrega do poicionamento do produto no contexto em que está inserido.

- **Dono (Owner)** - É quem se encarrega dos requisitos do produto, do seu impacto para o negócio e de como será usado.
- **Projectista (Designer)** – É quem faz a especificação do produto e que assegura a satisfação das expectativas do Dono.
- **Construtor (Builder)**– Gere o processo de montagem e fabricação dos componentes e da forma como estes são interligados.
- **Subcontratado (Subcontractor)**– Fabrica componentes reutilizáveis que se encaixem na especificação do construtor.
- **Utilizador (Functioning Enterprise)**– A fase em que o sistema é implementado e passa a fazer parte da organização.

Cada um destes intervenientes é representado numa linha de uma matriz. Ele percebeu que cada um destes intervenientes “olhava” para a mesma categoria de informação. Tal como um jornalista pergunta, sobre uma situação o quê, como, quem, onde, quando e porquê ele identificou coisas similares aos quais cada interveniente devia “olhar” [Hay, 2001]. Zachman verificou que se, os intervenientes poderiam ser representados numa linha de uma matriz, então as coisas examinadas poderiam ser representadas em colunas. Especificamente, as colunas representam os dados manipulados pela Organização (What – O quê), suas funções e processos (How – Como), locais aonde são efectuados os negócios da Organização (Where - Onde), período em que são efectuados os processos (When - Quando), o pessoal envolvido (Who - Quem) e as motivações e regras que determinam o funcionamento do negócio (Why – Porquê).

Resumindo a *framework Zachman* é uma matriz bidimensional em que uma das dimensões (linhas) representa as diferentes perspectivas que os participantes têm e a outra (colunas) representa as diferentes abstracções da organização. O *framework* tem sido largamente adoptado por Analistas de Sistemas e Engenheiros de Bases de Dados [Peristeras e Carvalho, 2001]. Estes salientam que, quando aplicado a Organizações torna-se uma simples estrutura conceptual para classificar e organizar as representações descritivas da Organização, que são essenciais para a gestão, especialmente (mas não exclusivamente) para o desenvolvimento de Sistemas de Informação ou por outras palavras, o *framework* providencia uma taxionomia para os conceitos que descrevem o mundo real para os conceitos que descrevem um Sistema de Informação e sua implementação.

Neste contexto, o mundo consiste de entidades, pessoas processos, tempo, propósito e lugares. Por outro lado Sistemas Computacionais são preenchidos por bits e bytes. Os elementos do mundo, portanto, têm de ser relacionados aos elementos do Computador.

Framework Zachman é genérico [Peristeras e Carvalho, 2001], isto é, é compreensivo, possui uma estrutura lógica para a representação descritiva (modelo) da Organização ou outros sistemas complexos com as mesmas características. A *framework* proporciona uma visão dos sistemas sob diferentes perspectivas e mostra a relação entre os seus elementos.

O *framework Zachman* é neutro se considerarmos os processos e ferramentas usadas para o desenho do modelo ou descrição. Não é seu objectivo substituir outras ferramentas de programação, técnicas ou metodologias. No entanto, cada uma das técnicas de modelação é especializada para um determinado propósito. Por se concentrarem em apenas um aspecto, cada técnica perde parte do ambiente a sua volta. O *framework Zachman* engloba todas técnicas e metodologias numa única, conceptual e compreensiva estrutura.

3.4.6.1. Regras da Framewok Zachman

[Zachman, 1987] explica a *framework Zachman* possui sete regras, nomeadamente:

1. As colunas não têm ordem;
2. Cada coluna possui um simples e básico modelo;
3. O modelo básico de cada coluna é único;
4. Cada linha representa uma distinta e única perspectiva;
5. Cada célula é única;
6. Combinando as células de uma linha da matriz, obtemos uma descrição completa dessa perspectiva ou visão;
7. A lógica é recursiva.

3.4.6.2. Características do Framework Zachman

A *framework Zachman* tem as seguintes características [Peristeras e Carvalho, 2001]:

- É simples e fácil de se perceber. É puramente lógico, não técnico;
- É compreensivo. Este abrange a Organização na sua totalidade. Qualquer mudança pode ser mapeada de forma a perceber onde é que ela se encaixa na Organização.
- É uma ferramenta de comunicação. Ajuda a pensar em conceitos complexos e comunicá-los precisamente sem o uso de termos técnicos
- Funciona como uma ferramenta de planificação. Ajuda a fazer as melhores escolhas.
- Ajuda a encontrar as soluções para os problemas. Ajuda a trabalhar com abstrações, a simplificar, isolar variáveis simples sem perder o senso de complexidade da Organização num todo.
- É neutro. É definido totalmente independente de ferramentas ou metodologias e para além disso, qualquer ferramenta ou metodologia pode ser mapeada para perceber-se as suas formas implícitas, mostrando claramente o que é que elas estão fazendo e o que é que não estão fazendo.

A *framework Zachman* não é a *resposta* [The Popkin, 2002]. É uma ferramenta, uma ferramenta para pensar. Se for empregada com sabedoria poderá proporcionar grandes benefícios quer seja para a gestão técnica ou mesmo a não técnica, permitindo-os enfrentar as complexidades e dinamismos da Era da Informação.

Na figura 3.4 está representada a *framework Zachman*.

Modelo de Arquitectura Tecnológica de Sistemas de Informação na UEM

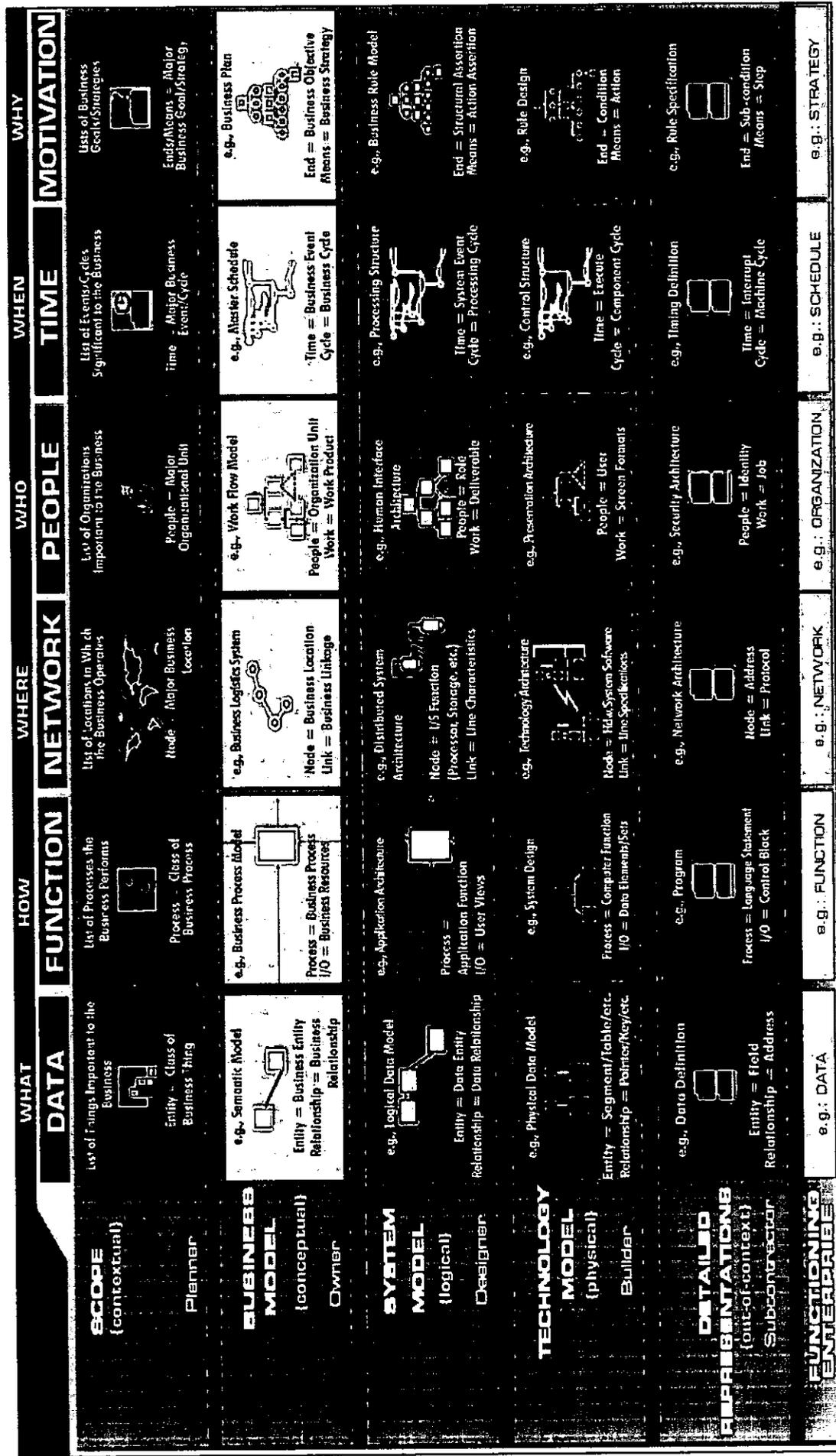


Figura 3.4 - Framework Zachman

3.4.6.3. Perspectivas dos intervenientes do framework Zachman

Linha 1 – Âmbito/Perspectiva do Planeador

- **Requisitos Externos**
- **Modelação da função Negócio da Organização**

| | |
|-----------------------|--|
| Data/What | Alto nível de classes de dados para cada função |
| Function/How | Funções de alto nível |
| Network/Where | Locais relacionados a cada função |
| People/Who | Intervenientes relacionado a cada função |
| Time/When | Ciclos e eventos relacionados a cada função |
| Motivation/Why | Metas do negócio, objectivos e medidas de performance relacionadas a cada função |

Linha 2 – Modelo de Negócio/ Perspectiva do Dono

- **Modelos dos processos de Negócio**
- **Alocação da função negócio**
- **Eliminação da função Overlap e ambiguidade**

| | |
|-----------------------|--|
| Data/What | Dados do negócio |
| Function/How | Processos de negócio |
| Network/Where | Locais relacionados a cada função |
| People/Who | Papéis e responsabilidades em cada processo; |
| Time/When | Eventos para cada processo, sequência de integração e melhoramento dos processos |
| Motivation/Why | Políticas, procedimentos e padrões para cada processo |

Linha 3 – Modelo do Sistema/ Perspectiva do Projectista

- Modelos Lógicos
- Gestão de Projectos
- Definição de requisitos

| | |
|-----------------------|--|
| Data/What | Políticas, padrões e procedimentos associados ao modelo de regras de negócio |
| Function/How | Representação lógica dos Sistemas de Informação e suas relações |
| Network/Where | Representação lógica da Arquitectura dos Sistemas distribuídos por vários locais |
| People/Who | Especificação dos privilégios de acesso às plataformas e tecnologias |
| Time/When | Especificação de <i>triggers</i> para responder aos eventos do sistema em plataformas e específicas e tecnológicas |
| Motivation/Why | Regras de negócio virados aos Sistemas de Informação |

Linha 4 – Modelo Tecnológico/ Perspectiva do Construtor

- Modelos Físicos
- Gestão da Tecnologia
- Definição da solução e desenvolvimento

| | |
|-----------------------|---|
| Data/What | Gestão do Sistema de Base de Dados (DBMS), requisitos que vão de acordo com os modelos de dados lógicos |
| Function/How | Especificação das Aplicações que operam numa particular plataforma tecnológica |
| Network/Where | Especificação de dispositivos da rede e suas relações dentro das instalações físicas |
| People/Who | Especificação de privilégios de acesso a plataformas específicas e tecnologias |
| Time/When | Especificação de <i>triggers</i> para responder a eventos do sistema em plataformas específicas. |
| Motivation/Why | Regras do negócio associadas aos padrões dos Sistemas de Informação |

Linha 5 – Representações Detalhadas/ Perspectiva do Sub Contratado

- **Modelo de dados**
- **Gestão da Configuração**
- **Desenvolvimento**

| | |
|-----------------------|---|
| Data/What | Definição de dados de acordo com o modelo de dados |
| Function/How | Programas codificados para operar em plataformas tecnológicas específicas |
| Network/Where | Dispositivos de rede configurados de acordo com as especificações locais |
| People/Who | Privilégios de acesso codificados para controlar o acesso a específicas plataformas e tecnologias |
| Time/When | Definição dos tempos de operação para sequenciar as actividades |
| Motivation/Why | Características de operação de tecnologias específicas de acordo com os standards |

Linha 6 – Funcionamento da Organização/ Perspectiva do Utilizador

- **Funcionamento da Organização**
- **Gestão de Operações**
- **Avaliação**

| | |
|-----------------------|---|
| Data/What | Dados guardados na base de dados actual |
| Function/How | Instruções sobre o funcionamento do Computador |
| Network/Where | Enviar e receber mensagens |
| People/Who | Funcionários e intervenientes chave operando dentro dos seus papéis e responsabilidades |
| Time/When | Definição de tempos de operação para sequenciar as actividades |
| Motivation/Why | Características de Operação de tecnologias específicas de acordo com standards |

Capítulo IV

4. A Universidade Eduardo Mondlane

4.1. História

A Universidade Eduardo Mondlane (UEM) foi fundada no dia 21 de Agosto de 1962, sob a designação de Estudos Gerais Universitários de Moçambique. Em 1968 ascendeu à categoria de Universidade, sendo então designada Universidade de Lourenço Marques (ULM). A partir de 1976 a ULM passa a designar-se por Universidade Eduardo Mondlane [UEM site]. A UEM manteve-se como única Universidade do País até 1980.

A UEM vem aumentando progressivamente, quer em termos de número de cursos (Bacharelato, Licenciatura e Mestrado), mas também em termos de distribuição geográfica, número de estudantes e graduados que lança anualmente ao mercado de emprego.

A UEM é actualmente frequentada por mais de 8000 alunos, distribuídos por mais de 40 cursos , lançando anualmente no mercado de trabalho mais de 600 graduados, nas mais diversas áreas (anexo 1).

Em termos de Corpo docente a UEM conta com mais de 800 pessoas. O seu Corpo Técnico e Administrativo [CTA] conta com mais de 1800 funcionários, sendo que metade deles está directamente ligado a área académica. Para o suporte das TI a UEM conta com 70 pessoas no Centro de Informática (CIUEM) e 30 pessoas distribuídas pelos diferentes laboratórios de informática [Massingue, 2003].

A UEM possui 42 órgãos, nomeadamente: 12 Faculdades, 4 Centros independentes, 10 Direcções, 2 Associações, 8 Gabinetes e 5 Órgãos Sociais.

Em termos geográficos, a UEM distribui-se por 15 pontos em Maputo, 1 em Inhambane, 1 em Sofala, 1 em Inhaca e 1 em Manica.

4.2. Missão

Sendo a maior e principal Universidade do país, a UEM empenha-se em ser uma instituição de excelência no contexto da educação, da ciência, da cultura e da tecnologia, educando para a vida os profissionais que capacita e assumindo responsabilidades no processo de inovação e transferência de conhecimento e no desenvolvimento sustentado [UEM site].

Para cumprir esta missão, a UEM deve nortear-se pelos seguintes princípios e propósitos [UEM site]:

- Com o sector produtivo nacional e com a comunidade; gestão eficiente num contexto de autonomia universitária;
- Prática democrática, respeitando a independência intelectual e a liberdade académica;
- Desenvolvimento, valorização e utilização racional dos seus recursos, tanto humanos como materiais;
- Adequação constante dos curricula aos avanços da ciência e da técnica e à realidade nacional e regional;
- Reflexo das necessidades e perspectivas nacionais e regionais de desenvolvimento nas actividades de investigação, extensão e ensino;
- Aumento do número de ingressos e das taxas de sucesso escolar e de graduação, através do desenvolvimento de novos métodos de ensino e de avaliação;
- Apoio e cooperação com outros níveis do Sistema Nacional de Educação;
- Garantia de equidade em todas as acções com respeito pela diversidade cultural, étnica, racial, religiosa e de género;
- Que a condição económica e social não constitua limitante ao acesso aos seus cursos;
- Promoção da educação cívica, ética e social;
- Promoção do espírito académico, crítico e científico, bem como do brio profissional;

- Intensificação da ligação e da cooperação;
- Fortalecimento e alargamento da cooperação regional e internacional.

4.3. Estrutura Interna da UEM

A estrutura interna da UEM é a seguinte (Figura 4.1):

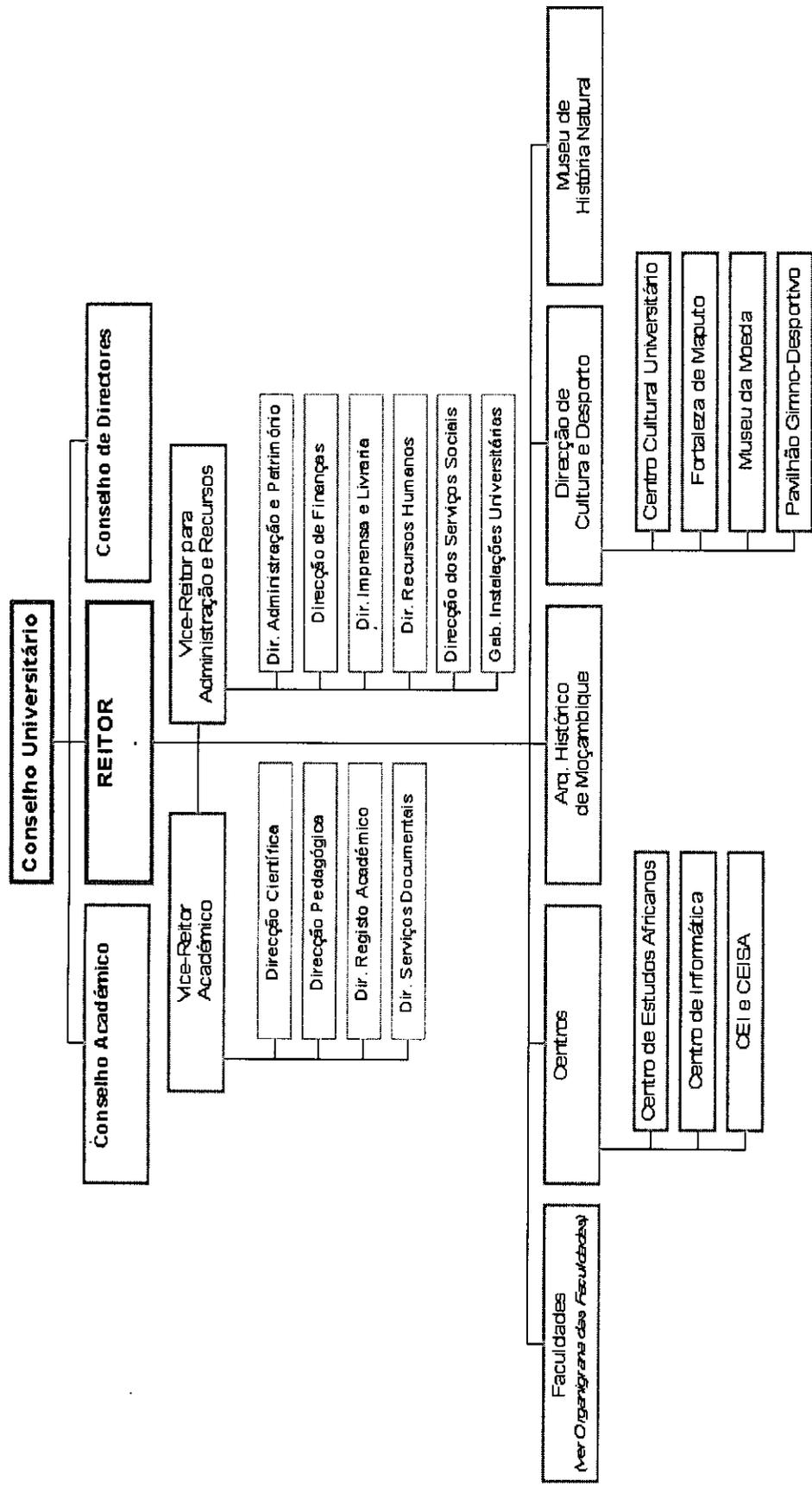


Figura 4.1 Organograma da UEM (Fonte: UEM site)

4.4. Estrutura Orgânica das Faculdades

A estrutura orgânica das Faculdades é a seguinte (Figura 4.2):

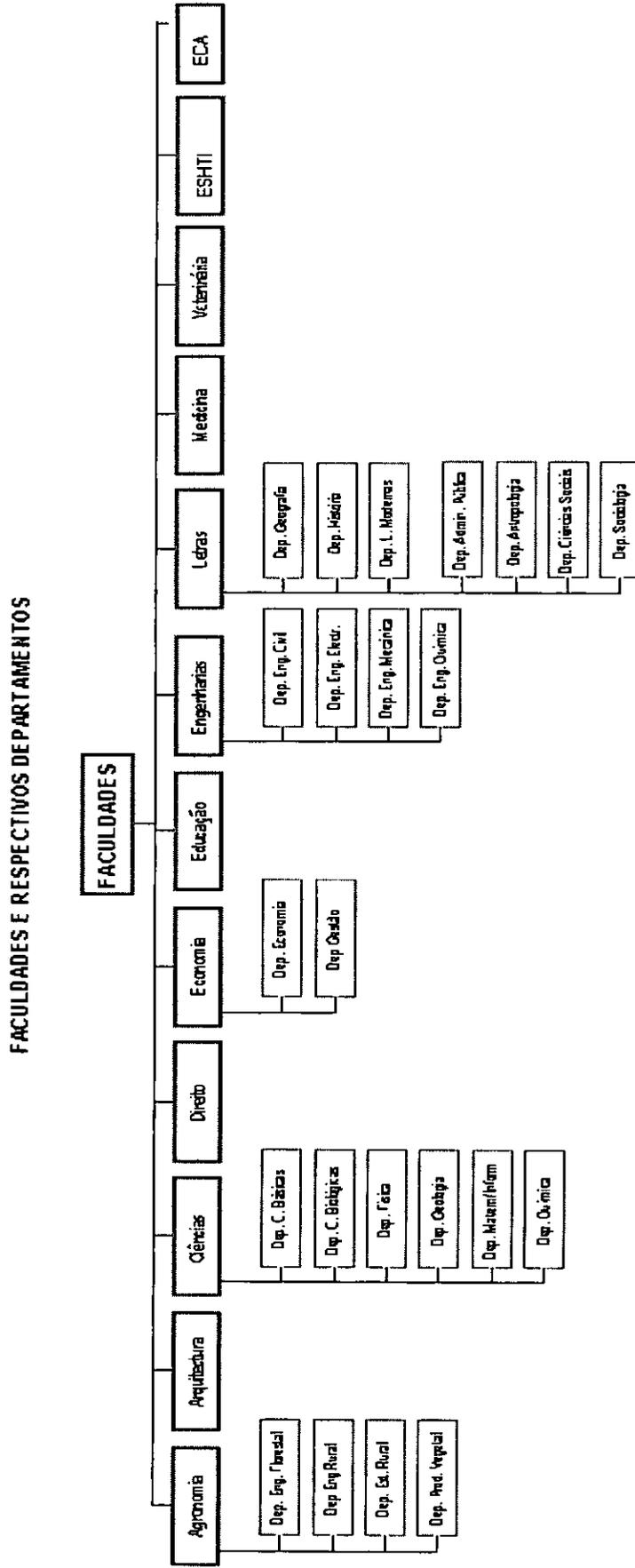


Figura 4.2 – Organograma das Faculdades da UEM (Fonte: UEM site)

4.5. Os Sistemas da UEM

Dentro da UEM existem actualmente vários sistemas que apoiam a gestão académica e administrativa. Podem-se destacar os Sistemas de Recursos Humanos e Processamento de Salários (base de dados Access) na Direcção de Recursos Humanos, o Sistema de Finanças (base de dados Informix), a Aplicação de Gestão de Alunos (base de dados Oracle). Trata-se de dois Sistemas, foram adquiridos e/ou desenvolvidos sem que tenha havido qualquer atenção em relação ao outro. Os Sistemas e Aplicações são heterogéneos sob o ponto de vista de protocolos, definição de dados, partilha de dados, cooperação e tecnologia. Adicionalmente, não existe comunicação entre as aplicações, nem uma partilha de recursos, o que não permite muita das vezes que se responda a solicitações em tempo útil e de forma correcta. Os inconvenientes desta situação são notórios, pois, existe uma dificuldade de responder em tempo útil a solicitações e muitas das vezes é frequente encontrar dados inconsistentes. A duplicação de esforços é frequente na Universidade e ao mesmo tempo não há reuso dos dados já disponíveis.

No presente momento, a UEM está em fase de implementação de diferentes SI. Daqui a algum tempo a UEM terá a funcionar os seguintes grandes sistemas, para além de outras pequenas iniciativas encontradas a nível das Faculdades e Departamentos:

- O SI de Recursos Humanos (Direcção dos Recursos Humanos).
- O SI de Gestão de Registo de Académico (Direcção do Registo Académico)
- O SI de Gestão de Bibliotecas (Direcção dos Serviços de Documentação)
- O SI de Finanças (Direcção de Finanças)
- O SI de Gestão de Património (Direcção do Património)
- Ensino a Educação baseado em TIC (Centro de ensino a Distancia)
- O SI de Gestão Universitária (Gabinete de Planificação)
- O SI de Gestão de exames de admissão (Comissão de exames)

4.5.1. O Sistema de Informação de Gestão de Finanças

A Direcção de Finanças, cujo organigrama consta no anexo 2, tem como missão:

- Assegurar a preparação e implementação das políticas de natureza financeira;
- Garantir a correcta planificação de actividades, tomando em consideração os recursos possíveis de mobilizar, incluindo a elaboração dos respectivos orçamentos;
- Mobilizar (trazer para a UEM) os fundos orçamentados para a instituição, os quais provêm de quatro tipos de fontes:
 - Orçamento do Estado,
 - Doações,
 - Crédito
 - Receitas Próprias;
- Executar, controlar e contabilizar a utilização dos fundos alocados à UEM;
- Analisar a utilização de fundos na instituição, identificando formas de melhor geri-los;
- Conceber e compilar as rotinas, métodos e procedimentos de gestão financeira, e introduzir a sua implementação, a nível de toda a Universidade; e
- Acompanhar a utilização dos procedimentos instituídos, a nível de todos os órgãos da UEM.

A UEM está a adquirir a versão 13 da Aplicação ITS desenvolvida pela empresa sul-africana Integrated Tertiary Software (ITS) é uma aplicação dedicada a ambientes Universitários e que foi lançada este ano. Dos vários módulos que a aplicação possui e UEM vai adquirir os de Finanças, Recursos Humanos e Património. A aplicação ITS é uma aplicação Cliente-Servidor e deverá estar instalada em todos os órgãos da UEM, estimando-se que quando estiver totalmente funcional o número de utilizadores chegue a 150. Esta versão 13 da Aplicação ITS fornece uma interface gráfica e é muito virado a tecnologias *Web*. A sua administração será feita por técnicos do Centro de Informática da UEM – CIUEM e em cada órgão directamente envolvido (direcções de Finanças, Recursos Humanos e património) existirão super – utilizadores que com altos níveis de acesso, com a responsabilidade de gestão dia a dia da ambiente aplicacional (tarefas normais de administração, criação de novos utilizadores, mudança de perfis de utilizador, etc.).

A Aplicação possui os seguintes módulos:

- Módulo de Gestão de Estudantes (A UEM não vai adquirir este módulo)
- Módulo de Gestão de Finanças:
 - Carteira Comercial
 - Gestão de Aprovisionamento
 - Empréstimos a prazo
 - Gestão da Tesouraria
 - Orçamento de receitas e gastos
 - Pagamentos e recebimentos
 - Registo de investimentos
- Módulo de Recursos Humanos
 - Sistema de Pessoal
 - Sistema de Salários
 - Sistema de Orçamento de salários
- Módulo de Gestão de Património
 - Gestão de Património e Espaços
 - Gestão de bens
 - Sistema de Gestão de manutenções
 - Custos de obras
 - Sistema de Comitês
 - Sistema de gestão de contactos
 - Sistema de medição de qualidade
 - Sistema de Cartões (a ser incluído mais tarde)
 - Marcação de refeições
 - Sistema de Controlo de acesso (a ser incluído mais tarde)
 - Sistema de consulta de estudantes (quiosques)
 - Sistema de controlo de estacionamento
 - Sistema de reservas

- Sistema de Bibliotecas (A UEM não vai adquirir este módulo)
- Sistema de Gestão de Informação
 - Relatórios Estatísticos por Órgão
 - Gestão de relatórios
 - Gestão de Vistas de informação e sumário de tabelas
- Sistemas Técnicos
 - DBAS
 - Sistema gerador de SQL

O Sistema Operativo do Servidor será HP-UX e a base de dados será Oracle. Vão ser instalados os seguintes componentes da Oracle: Oracle Internet Application Server Enterprise Edition and Internet Developer Suite databases, with programmer e o Oracle Discoverer.

4.5.2. O Sistema de Informação do Registo Académico

A Direcção do Registo Académico – DRA, cujo organigrama consta do anexo 2, A Direcção do Registo Académico (DRA) é das Direcções da Área Académica, aquela que mais contacto tem com o público, pois atende não só os actuais estudantes, como aqueles que já o foram e o público em geral., tendo como principal missão: a gestão da informação académica dos estudantes e a troca de informação com os diversos órgãos da UEM.. como algumas das suas actividades o registo de todos os estudantes, registo de notas dos estudantes, processamento de documentos tais como Diplomas, Certificados. As actividades da DRA vão ficando mais complexos a medida que o número de estudantes na UEM vai aumentando, o que torna a necessidade de existência de um SI uma prioridade de nível alto.

No âmbito do projecto ARIS foi adquirida a Aplicação de Gestão de alunos para a gestão do registo académico. Desenvolvido pela Universidade do Porto – UP de Portugal, a Aplicação de Gestão de

Alunos – AGA já vai na sua versão 4¹⁸ foi lançada em 2001 e até ao presente momento é a que está a funcionar na UP. A AGA é uma aplicação cliente/servidor e deverá ser instalada em todos os Registos Académicos das Faculdades e Departamentos, permitindo assim que os responsáveis pelo registo académico das faculdades actualizem os dados e em tempo real estes estejam disponíveis na DRA. Quando estiver instalada, para além dos funcionários poderão fazer uso desta aplicação os Docentes. Devido ao ser carácter de código aberto, a UEM tem possibilidade de fazer alterações a Aplicação no sentido de adaptá-la às suas necessidades. É neste sentido que num futuro breve, após a sua instalação, uma equipa será criada para adaptar a Aplicação para que esta seja acedida também pelos Estudantes de qualquer ponto remoto da Universidade e fora da mesma.

A Aplicação neste momento possui os seguintes sub-componentes:

- Gestão de Planos de Estudo
- Gestão Matrículas
- Gestão de Inscrições
- Gestão de Resultados
- Gestão de Bolsas
- Estatísticas
- Listagens
- Emissão de Documentos
-

O Sistema Operativo do Servidor será HP-UX e a base de dados será Oracle. Vão ser instalados os seguintes componentes da Oracle: Oracle Internet Application Server Enterprise Edition and Internet Developer Suite databases, with programmer e o Oracle Discoverer.

¹⁸ Em 1997 foi instalada a versão 1.4 da AGA, versão esta que funcionou até ao ano 2000. O BUG 2000 trouxe problemas a Aplicação, levando a que esta, devido ao facto de não ter suporte dentro da UEM, ficasse inoperacional. A versão 4 da AGA, ao contrário da 1.4, funciona num ambiente gráfico e requer que o hardware e software mais actualizados. A UEM está em fase de aquisição do equipamento necessário para suportar a AGA.

Capítulo V

5. Modelo de Arquitectura Tecnológica de Sistemas de Informação na UEM

5.1. Introdução

A tecnologia pode ser catalizadora para a transformação dos serviços que a Universidade oferece. A colaboração e o dinamismo dos sistemas baseados em uma única fonte de informação podem facilitar o alcance das expectativas e procura dos Estudantes e dos funcionários.

As tecnologias permitem que os sistemas sejam acedidos via Internet ou Intranet. Combinando os servidores de Base de Dados, os servidores de Aplicações e os servidores Web, a informação flui em tempo real por toda a Organização permitindo que os estudantes e funcionários façam o uso dos serviços disponibilizados.

Neste capítulo é apresentado o modelo de ASI para a UEM, elaborado a partir das pesquisas elaboradas nos dois órgãos, nomeadamente a Direcção de Finanças e a Direcção do Registo Académico.

5.2. Uma Visão das TIC para a UEM

As TIC são elementos vitais para o Modelo que é proposto. Elas servem como ferramentas vitais e essenciais para suportar o alto grau de instruções, investigação, serviços públicos, serviços administrativos e académicos. Para que se possa dar o melhor suporte aos SI da UEM uma visão das TI é necessária. É sobre esta visão que o modelo proposto assentará. A visão é a seguinte:

- Os **recursos tecnológicos** deverão ser acessíveis a todos utilizadores sempre que seja necessário.
- As **soluções tecnológicas** deverão ser flexíveis, adicionando algum valor as actividades da Universidade.
- O **suporte à tecnologia** deverá maximizar o correcto uso das ferramentas tecnológicas dos seus constituintes.
- A **gestão da tecnologia** deverá permitir que os recursos sejam usados efectivamente e eficientemente.
- Os **planos de formação** para a qualificação dos Recursos Humanos (Técnicos, Utilizadores e Gestores) são fundamentais, pois a exploração das TIC depende muito do domínio destas por parte dos seus utilizadores.
- A **maior articulação** entre os órgãos deverá permitir a obtenção de melhores resultados no processo de desenvolvimento/implantação de novos sistemas, bem como evitar a duplicação de dados e redução dos seus custos .

5.3. Princípios Básicos do Modelo

A Arquitectura Tecnológica define os tipos de tecnologia para suportar as aplicações que gerem e acedem à informação da organização. A escolha dos destes ambientes pretende encarar de forma independente os componentes funcionais e os dados. A escolha/selecção das soluções tecnológicas deverá ter em conta, entre outros:

- O tipo de Informação
- A natureza das Aplicações
- O grau de Integração
- Tipos e níveis de acesso
- A natureza da rede
- O tipo de Plataformas
- A Gestão dos Sistemas
- A Privacidade
- Os níveis de Segurança

Indo de acordo com a visão das TI abordada acima e de forma a satisfazer os objectivos pré-definidos, o Modelo guiár-se-á aos seguintes princípios tecnológicos:

i. Aumento da produtividade dos utilizadores

Este aumento deverá ser alcançado seguindo os seguintes princípios:

- **Uso de Interfaces dos utilizadores consistentes** – O uso de interfaces de utilizadores consistentes na UEM, irá permitir que todas a funções e serviços acessíveis irão parecer e comportar-se de uma forma similar, previsível e independente das aplicações ou sites. As principais características das interfaces deverão ser a simplicidade e a usabilidade;
 - ✓ As aplicações deverão ter ou permitir a implementação de interfaces utilizador baseadas em tecnologias *Web* tais como: HTML, ASP e PHP.
 - ✓ As aplicações deverão ter ou permitir a implementação de interfaces programáticas baseadas em tecnologias de *Web Services* tais como: XML, SOAP.
 - ✓ Utilizar *Web Browsers* alternativos ao *Internet Explorer* tais como: Mozilla Firefox, Opera nas máquinas clientes dentro da UEM.
- **Integração das aplicações** – As aplicações disponíveis aos utilizadores deverão comportar-se uma maneira lógica e consistente pelo ambiente dos utilizadores. Todas as aplicações deverão ser desenvolvidas com vista a sua integração.
- **Partilha de dados** – Conceitos e ferramentas deverão ser partilhados. As bases de dados deverão partilhar os seus serviços considerando aspectos operacionais e de segurança. Deverá haver uma cultura de reuso de software existente e dos dicionários de dados já existentes. Preferir a utilização de bases de dados relacionais, utilizando SQL standard para aceder à informação; Implementar o acesso a bases de dados numa camada própria;
- **Acesso Multi Canal** – Garantir o suporte ao multi-canal (Atendimento directo, Telefone, Web, Dispositivos pessoais, Telemóveis);

ii. Aumento da eficiência do desenvolvimento de SI

Para a sua efectivação será necessário aplicar os seguintes princípios:

- **Desenvolvimento comum** – Aplicações comuns aos dois órgãos deverão ser centralmente desenvolvidos ou adquiridos.
- **Ambientes de operação comuns** – Criação de standards de ambiente de operação comuns, que permitem acomodar a incorporação de novos standards, tecnologias e aplicações deverão ser estabelecidos. Isto pode permitir o desenvolvimento de aplicações comuns e facilitar o reuso do software.
- **Uso de produtos comerciais** – Deve haver uma tentativa de reduzir a dependência à Hardware/Software proprietários. Isto pode permitir reduzir os custos de desenvolvimento e manutenção.
- **Reuso do Software** – Inculir o reuso de componentes de Software. Esta metodologia poderá diminuir durante os processos de desenvolvimentos, os custos relacionado ao ciclo de vida, poupar tempo e dinheiro, reduzir os tempos de desenvolvimento e aumentar a confiança nos produtos.
- **Partilhas de Recursos** – Os Recursos de processamento de dados (hardware, software e dados) deverão ser partilhados por todos os serviços que necessitem destes recursos. Isto no contexto de segurança e operacionalidade.

iii. Aumento da portabilidade e escalabilidade

A portabilidade e a escalabilidade das aplicações seguirão os seguintes princípios:

- **Portabilidade** – As aplicações deverão ser portáveis, permitindo o movimento entre plataformas heterogéneas com o mínimo ou nenhuma modificação. Isto pode permitir

que as operações de *upgrade* do hardware como forma melhorar o seu desempenho se faça com o mínimo impacto.

- **Escalabilidade Vertical e Horizontal** – Os sistemas deverão ser capazes de um aumento gradual do seu poder de atender à demanda, sem prejuízo significativo de desempenho de uma forma transparente ao utilizador.

iv. Aumento da interoperabilidade

O aumento da interoperabilidade das aplicações seguirá os seguintes princípios:

- **Uso de infra-estruturas comuns** – É recomendável que o desenvolvimento e implementação das infra-estruturas de comunicação e de computadores sejam baseados em sistemas aberto e transparentes, incluindo, mas não limitando-se à: Sistemas Operativos, gestão de bases de dados, troca de dados, serviços de rede, gestão da rede e interfaces do utilizador.

O facto de estes dois órgãos estarem a utilizar software proprietário (Oracle, HP-UX, etc.) faz com que para este princípio a escolha dos sistemas abertos seja para que sejam integráveis nas plataformas já existentes.

- **Uso de Standards** – O uso de standards permitirá o uso de um conjunto de serviços que aumentarão as oportunidades de interoperabilidade, a nível de:
 - i. Protocolos de comunicação;
 - ii. Permitir acesso aos sistemas promovendo a mobilidade e garantindo o débito adequado na comunicação;
 - iii. Permitir o acesso, comunicação e partilha de informação entre os órgãos;

v. Redução da dependência a determinados fornecedores

Para a efectivação deste princípio será necessário:

- **Componentes de troca** – Garantir o suporte ao hardware/software ou migração para sistemas abertos por técnicos da UEM sempre que possível.
- **Especificações não proprietárias** – Deverão ser definidas especificações para software não proprietário que suportem totalmente e abertamente que estejam disponíveis para desenvolver-se em produtos comerciais.

vi. **Redução dos custos de ciclo de vida de desenvolvimento de SI**

Os custos de ciclo de vida de desenvolvimento dos SI podem ser reduzidos aplicando muitos dos princípios tecnológicos acima propostos. Na mesma vertente os seguintes princípios podem ajudar a atingir o mesmo objectivo:

- **Reduzir a duplicação** – É necessário retirar-se do uso todos os sistemas de aplicação local que estejam duplicados e substituí-los por sistemas abertos inter conectados, que possam partilhar dados e outros recursos.
- **Redução de custos de aquisição de software e hardware** – Devido ao facto de a complexidade do Software poder aumentar com maior procura por parte dos utilizadores de serviços como processamento distribuído e serviços de bases de dados distribuídas. Com a redução da duplicação, haverá menos software para se fazer manutenção, reduzindo assim os custos de manutenção.
- **Redução dos custos de manutenção de software e hardware** – É necessário estabelecer um conjunto de capacidades e requisitos de hardware e software. Isto pode ajudar a clarificar possíveis soluções e necessidades dos sistemas. Para além disso é necessário que para os software proprietários se comprem licenças para todo o Campus sempre que possível.

- **Redução dos custos de treinamento** – Sempre que possível, deverá optar-se por treinamento dentro das instalações da UEM. Abarcando um maior número de utilizadores. Os administradores de sistema e técnicos formados fora e com certa experiência deverão ser responsáveis por realizar pequenas acções de treinamento para os utilizadores.

vii. **Aumento da segurança**

O aspecto segurança nunca deverá ser colocado de lado na UEM. Para se atingir esse objectivo é necessário:

- **Política uniforme de segurança** – Definir, aplicar e auditar políticas de segurança respeitantes a todas as vertentes dos sistemas de informação
- **Uso de Interfaces de segurança consistentes** – Os atributos de segurança deverão ter características similares. Os utilizadores deverão ver os atributos no mesmo formato e manejá-los da mesma maneira.
- **Plano de contingências** – Deverá ser elaborado um plano de contingências.
- **Segurança Física e Lógica** – Mecanismos para garantir a segurança física e lógica deverão ser montados.

viii. **Actualização/Manutenção** – Para que os Sistemas sejam duráveis, a UEM deverá ter planos de actualização e manutenção bem estabelecidos. Contratos de manutenção deverão ser elaborados com os fornecedores.

O modelo proposto (fig. 5.1) está distribuído por 5 camadas tecnológicas.

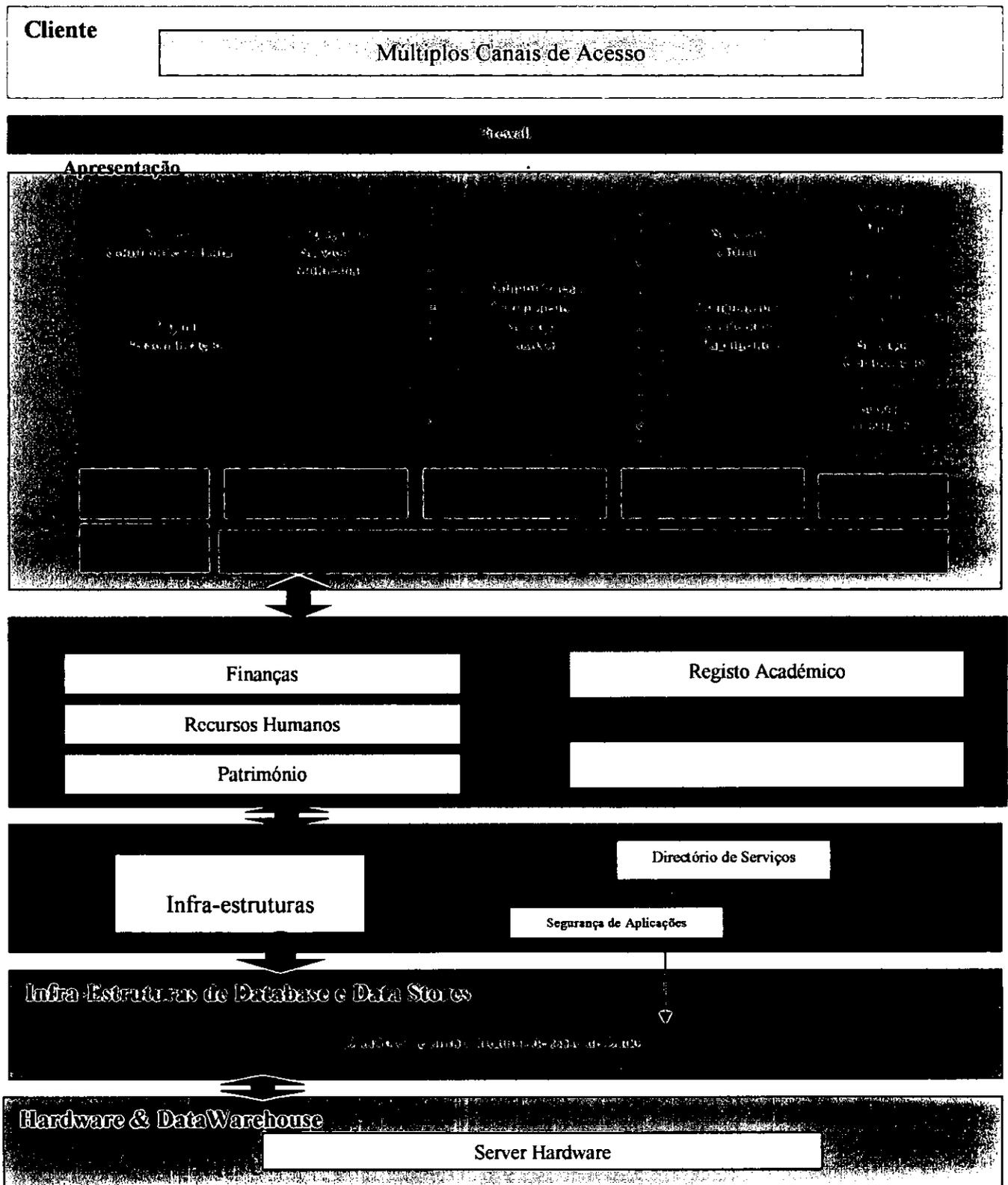


Figura 5.1 –Modelo referência de Arquitectura Tecnológica proposto

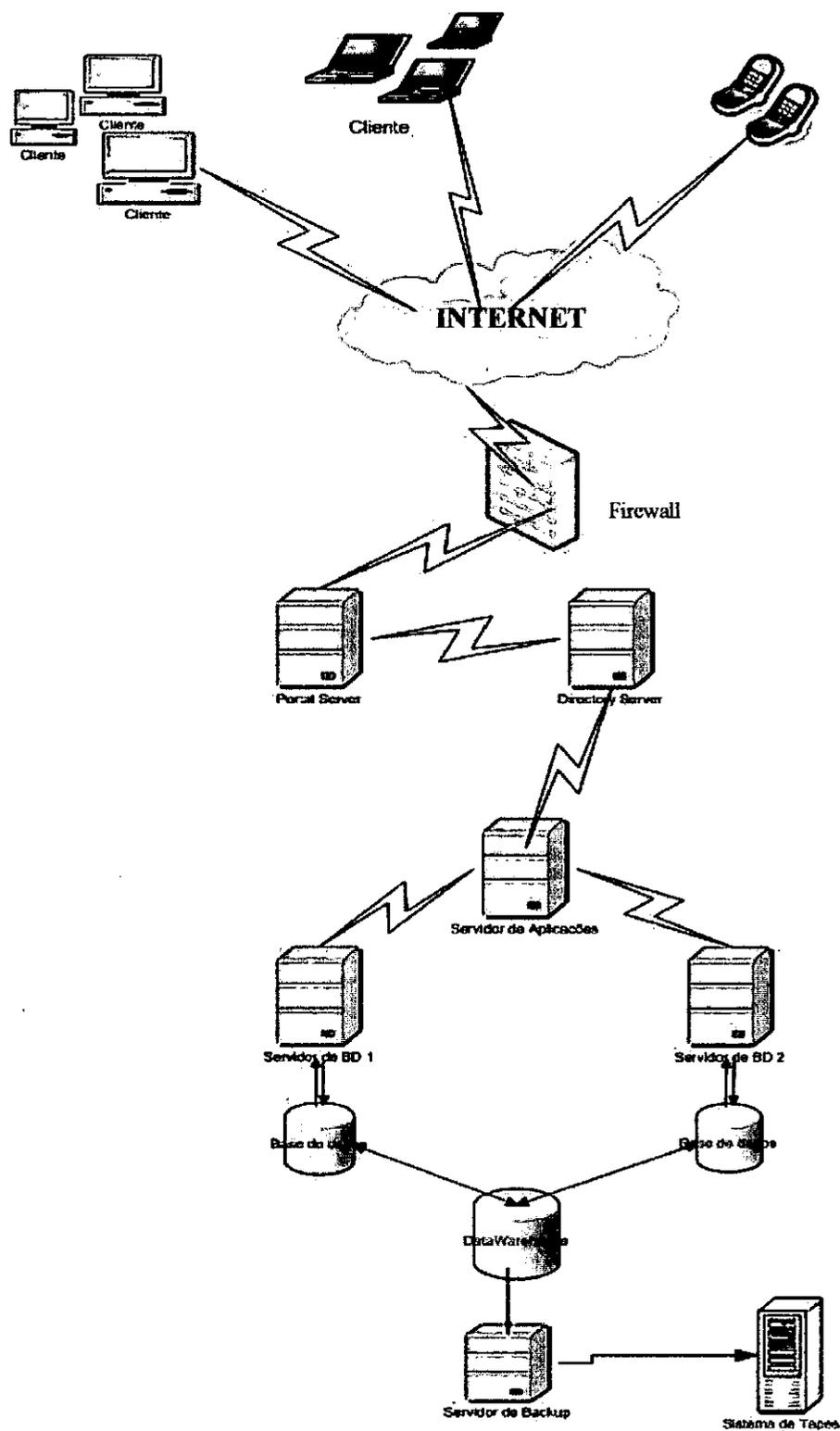


Figura 5.2 – Distribuição do Modelo de Arquitectura Tecnológica proposto

5.4. Descrição dos componentes do Modelo proposto

➤ Múltiplos Canais de Acesso

A infra-estrutura deverá ser adaptada para poder receber novos canais de acesso, utilizando os sistemas existentes e seus componentes, assim elimina-se a necessidade de desenvolver componentes separados para cada canal novo.

Os canais básicos necessários serão: e-mail, *web browser*, telefone e fax. Uma resposta unificada, deverá ser o requisito standard independente do canal que é usado, isto é, a mesma informação contida no portal deverá ser a mesma que é disponibilizada via e-mail ou telefone.

Outros canais poderão ser adicionados posteriormente, dependendo da procura ou de um outro factor. Estes canais poderão ser o Serviço de Mensagens Escritas (Short Message Service – SMS). Por exemplo, um Estudante poderá solicitar o envio do resultado de um exame por esta via e a resposta ser-lhe-á dada pela mesma via.

Todos os canais deverão ser suportados ao mesmo nível de segurança sob o ponto de vista de aplicação e de outros aspectos de segurança específicos para cada canal.

➤ Firewall

Porque as aplicações estarão ligadas a Internet, deverá ser garantida uma segurança de alto nível. Deverá ser instalado um Firewall físico ou lógico por forma a garantir esta segurança.

➤ Apresentação

A camada de apresentação deverá ser um Portal de Internet. Um portal é uma aplicação que garante um único, intuitivo e personalizado portão de acesso a informação e diversos serviços de uma Organização.

Os serviços mais comuns de se encontrar num portal são, motores de busca, notícias, e-mail, salas de *chat*, acesso a bases de dados, etc.

Esta camada deverá ter como componentes:

Controlo de Acessos

O Controlo de acessos devera ser feito seguindo os seguintes passos:

Identificação – Todo o utilizador autorizado deverá possuir um ID. Será um meio de garantir que o acesso a conteúdo de acesso restrito seja apenas feito por pessoas devidamente autorizadas para tal.

Autenticação – Possuindo um ID, todo o utilizador deverá confirmar que é realmente quem afirma ser, para tal, deverá possuir uma senha. Deverá ser inculcida aos utilizadores o hábito de alterar a sua senha periodicamente.

Autorização – Pelo facto de alguma informação ser apenas acessível a determinados grupos de utilizadores é preciso que seja verificado se o utilizador está autorizado a aceder a informação.

Administração – O processo de administração é responsável pela gestão da segurança. É necessário manter o sistema sincronizado com as alterações organizacionais. Deverão ser criadas estruturas nas quais estão definidas as responsabilidades a cada entidade de segurança. Dever-se-à proceder a identificação dos requisitos a conseqüente criação de domínios de segurança.

Auditoria – Dever-se fazer uma monitorização periódica das fases de identificação, autenticação, autorização e administração.

Serviços Configuração Portal

- **Páginas** – Dentro do Portal poderão existir várias páginas *Web*, isto é, cada Faculdade/Departamento/Curso/Disciplina poderá possuir a sua própria página *Web*.
- **Personalização** – Deverá ser permitido aos utilizadores a personalização das suas interfaces.

Integração de Serviços Multi-Canal – Para suporte de todos os canais de comunicação, incluindo telefone, e-mail, chat e sistemas SMS, permitindo manter-se em contacto permanente com os clientes.

API Componentes – Os Componentes de API (Application Programming Interface) poderão ser JSP, JRE, JDBC, EJB, JNDI, etc..

Gestão de Utilizadores – A gestão de utilizadores será responsável pela criação, gestão e manutenção dos utilizadores.

Base de dados Portal – Deverá existir uma Base de Dados contendo Índices e Resumos e mesmo Trabalhos de Licenciatura assim como informações sobre livros e Bibliografia. Posteriormente pode-se ligar esta base de dados a Base de dados da Direcção de Documentação da UEM.

Directório LDAP – O LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) é um protocolo para aceder informações em directório sobre redes TCP/IP. É fundamental a existência desta Directório (directório é uma base de dados especializada com o propósito de prover o acesso rápido aos dados de uma maneira padronizada) pois permite interagir com diferentes bases de dados sem especificar um banco de dados particular

Motor de Regras – Devido ao facto de os utilizadores poderem personalizar as suas interfaces é necessário que exista um motor de regras processa a regra com o objectivo de obter os resultados de execução das regras.

API Conectores – Os conectores de API são o interface para a programação de aplicações. Servem basicamente para os programadores das aplicações melhorarem os seus produtos.

Motor de Busca – É necessário que exista um motor de busca para que se possa pesquisar informação no Portal. Deverá permitir ao utilizador filtrar a informação que procura.

Repositório de Conteúdos – O Portal deverá conter um repositório de conteúdos que possibilita a partilha de diversos tipos de arquivos (Word, PowerPoint, JPEG, PDF, etc.) para consulta e *download*. Estes arquivos poderão ser Trabalhos de Licenciatura e pesquisas realizadas por docentes e funcionários da Universidade. A possibilidade de disponibilização de material didáctico por parte dos docentes não deverá ser esquecida.

Serviços Colaboração – Quaisquer questões poderão ser colocadas por via do Portal. Servirá mais para servir ao público em geral.

Administração – A administração dos serviços web poderá ser descentralizada, dando possibilidade as Faculdades/Departamentos/Cursos/Disciplinas de administrarem as suas próprias páginas.

Serviços de mensagens – deverão ser criados fóruns de discussão nas variadas áreas de interesse da Universidade e também salas de *chat*.

➤ Integração de Serviços

Nesta camada todas as aplicações e canais de acessos partilham toda a infra-estrutura, directórios e segurança.

As infra-estruturas deverão ser partilhadas para que não haja necessidade de se criar novas para alojar novas especificações ou dispositivos bem como permitir a colaboração entre as às Aplicações.

Todas as aplicações deverão ser acedidas através do Portal. Conforme descrito na camada de apresentação, deverá estar preparado uma autenticação *single sign-on* para que os utilizadores

autorizados possam aceder a determinado conteúdo e aos diferentes sistemas. O Portal deverá ser também personalizado para fornecer informação relevante, consoante o seu perfil. Por ex. o estudante poderá aceder a determinado *link* que o Director de uma Faculdade, mas o Estudante só poderá ver a informação que seja pública referente ao seu Curso/Faculdade e o director poderá ver informação referente a indicadores de desempenho e também a informação pública referente ao respectivo Curso/Faculdade.

O *workflow* não necessariamente afecta um sistema, mas sim o conjunto de sistema e serviços num todo. O *workflow* deverá ser partilhado por todas as servidores de aplicações de forma a automatizar todas as tarefas em termos de consumo de recursos e ficheiros temporários.

Quanto a Segurança e Directório de Serviços, é necessário que a informação sobre os perfis dos utilizadores sejam colocados em apenas um lugar de forma a reduzir a duplicação e possível exploração das vulnerabilidades de segurança. Uma outra grande vantagem vem do facto de poder se fazer uma ligação dos perfis dos utilizadores às bases de dados dos Recursos Humanos e do Registo Académico.

➤ Data Stores e Infra-estrutura de Base de Dados

Deverão existir diferentes *Data Stores* para armazenar os dados e meta dados sobre funcionalidades como o *workflow*, Portal, Directório de Serviços e *single sign-on*. Diferentes *Data Stores* deverão também existir para as Aplicações de Negócio (Finanças, Recursos Humanos, Património e Registo Académico). Os *Data Stores* poderão ser combinados ou separados. As bases dados poderão ser implementados na mesma base dedos física (mesmo hardware) ou implementados em bases de dados separadas.

As *Data Stores* deverão ser suportadas por uma infra-estrutura de componentes, que permitirão que estas estejam disponíveis quando forem necessários, que sejam manejáveis e seguras. Estes componentes serão:

- Particionamento – deverão estar capazes de particionar a informação para acelerar o acesso sem que isso afecte a aplicação

- Cópia de segurança e Recuperação – deverão estar capazes de fazer cópias de segurança sem interromper os serviços e recuperar a base de dados em caso de falha.
- Sincronismo de Standby – deverão ter a capacidade de recuperar em Standby
- *Clusters* de Base de dados – deverão ser capazes de criar *clusters* de bases de dados sem que seja necessário reescrever qualquer código.
- Gestão – Deverão ser capazes de gerir todas as bases de dados, quer localmente ou remotamente e ter uma visão completa dos aspectos que estejam a afectar o trabalho e performance das bases de dados.

➤ Hardware e DataWarehouse

Todos os dispositivos de armazenamento, servidores e sua gestão são aqui colocados. O ideal será possuir *server clustered farms*, que podem fornecer redundância, alta disponibilidade, performance e escalabilidade. Existe a necessidade de suportar certos serviços tais como: segurança de dados, *backup e recovery* (cópias de segurança e recuperação), recuperação de desastres, monitorização e administração. Os dados precisarão ser guardados num único local por isso há a necessidade de existência de um DataWarehouse.

Através do uso de diversos recursos de extracção e gestão dos dados, a tecnologia de DataWarehouse permite que um grande número de usuários possa realizar inferências em um ou mais bancos de dados modelados de uma forma especial, que melhorar o acesso às informações e também permite a formulação de consultas definidas a qualquer momento com um simples movimento de arrastar e soltar objectos em interfaces gráficas.

Capítulo VI

6. Conclusões e Recomendações

6.1. Conclusões

Os rápidos avanços nas TIC podem contribuir para que as Organizações melhorem o seu desempenho e criem mais e melhores serviços. Para alcançar este desempenho torna-se necessário planear os SI da Organização, planear e depois desenvolver os SI da Organização. Depois é preciso explorar as capacidades que nos são fornecidas pelos SI, incentivando o uso das TIC e partilhando recursos dentro do ambiente organizacional, isto tudo dentro de uma cultura de mudança, mudança para melhor fazer e melhor servir. O aspecto manutenção do SI é fundamental se quisermos que o SI esteja sempre em níveis altos.

O estudo efectuado permitiu entender o impacto que a ASI tem sobre uma Organização, na medida em que permite estreitar o fosso existente entre a visão do negócio e os SI. A *framework Zachman* dá uma visão sobre os conceitos que descrevem o mundo real para os conceitos que descrevem um Sistema de Informação e sua implementação.

A Arquitectura de SI cria directrizes para que se faça o uso efectivo e eficiente dos SI de uma Organização de forma a melhorar a sua gestão, suportar e aumentar a sua produtividade e permitir que seja mantido ao longo da sua vida útil. A definição de uma Arquitectura Tecnológica de SI numa Organização poderá trazer grandes benefícios tais como:

- A rentabilização dos investimentos efectuados nas TIC;
- A criação de soluções com níveis superiores de integração

- O controlo da proliferação de aplicações;
- A utilização estratégica e o reconhecimento das TIC, como sendo crítico para o sucesso das organizações;
- A eliminação da duplicação de trabalho de inserção, controlo e divulgação de dados;
- Incentivar a partilha de dados na Organização;
- Oferece maior actualidade e consistência dos dados fornecidos aos diferentes intervenientes no negócio;

6.2. Recomendações

A UEM está a crescer, quer a nível de espaço físico quer a nível de número de Estudantes. Ao mesmo tempo a dispersão dos seus órgãos aumenta e a sua gestão torna-se cada vez mais complexa. É necessário que se pense em qual vai ser o futuro dos SI da Universidade, em como é que estes vão suportar a enorme Organização que se está a tornar. A Universidade deverá planear desde já os seus SI. Planear agora, altura em que alguns projectos estão a ser implementados e muitos ainda se seguem. Planear agora, antes que se torne um caos, antes que a sua reversibilidade custe elevadíssimas somas de dinheiro.

São pontos a considerar dentro das recomendações do trabalho de pesquisa:

- Os processos administrativos e Académicos nos dois órgãos deverão ser optimizados a prior para se adequarem ao uso das TIC.
- As iniciativas tecnológicas deverão ser partilhadas pelos diferentes órgãos e publicitadas pela comunidade Universitária, de forma a que não haja duplicação de sistemas.
- A necessidade de a UEM providenciar um ambiente que promova a inovação e experimentação nas actividades académicas e administrativas.

- Em áreas específicas, a UEM poderá encorajar o desenvolvimento e uso de novas tecnologias como método de visão ou pilotagem de novas aplicações.
- A preferência por *Open Standards* em relação a *Proprietary Standards*.
- Os serviços tecnológicos deverão ser providenciados através de um balanceamento óptimo de operações de TI centralizadas e descentralizadas, isto é descentralizar centralizando.
- A necessidade de se fazer o uso óptimo dos recursos disponíveis para os serviços tecnológicos. Os recursos deverão ser distribuídos de forma a garantir um maior impacto num número maior de utilizadores.
- A existência de uma unidade de suporte a suportar todos os Sistemas.
- A existência de uma Unidade de Gestão e Promoção das TI na Universidade que vai ajudar a conduzir a avaliação, selecção, desenho, construção e implementação de Sistemas.
- A expansão do modelo de forma a abranger todos os outros órgãos da UEM.
- A abordagem das Arquitectura de Negócios, Arquitectura de Dados e a Arquitectura de Aplicações na UEM.

7. BIBLIOGRAFIA

- [Amaral, 1994] Amaral, Luís. A. M., "PRAXIS: Um referencial para o Planeamento de Sistemas de Informação, Tese de Doutoramento", Departamento de Informática, Universidade de Minho, 1994.
- [Amaral, 2001] Amaral, Luís A. M., "A Disciplina de Gestão de Sistemas de Informação: Uma nova formulação", 2001, <https://repositorium.sdum.uminho.pt/retrieve/788/Disciplina-LAA.pdf>, última consulta 15/07/2004.
- [Amaral e Varajão, 2000] Amaral, L. e Varajão, J., "Planeamento de Sistemas de Informação", 2ª Edição, FCA, 2000.
- [FRISCO, 1998] Falkenberg, E., Hesse, W., Lindgreen, P., Nilsson, B., Han Oei, J., Rolland, C. Stamper, R. Assche, F., Verrijn-Stuart, A., Voss, K., "A Framework of Information System Concepts – The FRISCO Report (Web edition)", 1998. <ftp://ftp.leidenuniv.nl/pub/rul/fri-full.zip>, última consulta 15/07/2004.
- [Hay, 2001] Hay, David "The Zachman Framework: An Introduction", 2001. <Http://www.apps.adcom.uci.edu/EnterpriseArch/Zachman/Resources/DavidHaysRowDescription.doc>, última consulta 29/08/2004.
- [Inmon, 1992] Inmon, W., "Data Architecture, The information Paradigm, Technical Publishing Group", 1992, <http://aiken.isy.vcu.edu/classes/info611/syllabusinfo611.pdf>, última consulta 15/07/2004.

- [Massingue, 2003] **Massingue, V.**, “Building Awareness and Supporting African Universities in ICT Management: The Big ICT Five (Strategy, Development/Aquisition, Implementation, Service Management” Doctoral Dissertation, Delf University of Technology, CIEDIMA, 2003
- [Pereira, 1998] **Pereira, J.**, “Tecnologia de Bases de Dados”, 3ª Edição, FCA. 1998.
- [Peristeras e Carvalho, 2001] **Peristeras, A, Carvalho P.**, “Enterprise Architecture for Complex Government and the Challenge of Government On-Line”, http://www.ecomm.dal.ca/emec/research/Draft%07_02.pdf, última consulta 13/08/2004.
- [Pina e Sapateiro, 2004] **Pina, Nuno e Sapateiro, Cláudio**, “Análise dos Sistemas de Informação – Enquadramento das TI”, Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, Portugal, 2004, <http://www.ltodi.est.ips.pt/csapateiro/ASI/Recursos/ASI1%20-%20Enquadramento%20das%20TI.pdf>, última consulta 15/08/2004.
- [Radhakrishnan, 2004] **Radhakrishnan, Ramesh**, “IT Infrastructure Architecture Building Blocks”, May 2004, <http://www.opengroup.org/architecture/0404brus/papers/rakesh/abb-1.pdf>, última consulta 23/08/2004.
- [Rezende e Abreu, 2000] **Rezende, A. R. e Abreu, A. F.**, “Tecnologia da Informação Aplicada a Sistemas de Informação Empresarias, Editora Atlas S.A., 2000.
- [Santos e Aleixo, 2003] **Santos, Rui e Aleixo, B.**, “Princípios de Arquitectura para Modelação de Sistemas de Informação”, Trabalho de Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores, IST, Portugal, 2003.
- [Tait, 2000] **Tait, Tania F. C.**, “Um Modelo de Arquitectura de Sistemas de Informação para o Sector Público: Estudo em Empresas Estatais

- prestadoras de serviços de Informática”, Tese de Doutoramento em Engenharia de Produção, UFSC, Brasil, 2000.
- [Tavares, 2002] Tavares, A., “O desenvolvimento dos Sistemas de Informação – Conceitos, Objectivos e Problemas ”, versão 1, 2002, http://www.ina.pt/programa/2003/area3_2003.pdf, última consulta 12/05/2004.
- [The Popkin, 2002] Popkin Software, “Building an Enterprise Architecture: The Popkin Process version 1”, 2003, http://www.austrainer.com/knowledge_management/requirements-for-knowledge-management-system-conce.htm, última consulta 23/08/2004.
- [Tomás, 2004] Tomás, A., “A Vertente Social e Humana dos Projectos de Sistemas de Informação na Administração Pública – Relato do Caso BDAP”, http://www.kmol.online.pt/artigos/200310/tom03_p.html, último consulta 20/06/2004.
- [TOGAF, 2001] Smith E. “Architecture Development with TOGAF”, Architecture Forum, Berlin 25th, April 2001 <http://www.opengroup.org/architecture/togaf8-doc/arch/p4/cases/qa/qa.pdf>, ultimo consulta 16/07/2004.
- [UEM Site] Página Oficial da Universidade Eduardo Mondlane, <http://www.uem.mz>. Última consulta 05/10/04.
- [Varajão, 1998] Varajão, J. E. Q, “A Arquitectura da Gestão de Sistemas de Informação”, FCA, 1998.
- [Vasconcelos, et. al, 2004a] Vasconcelos, A., Caetano, A., Sinogas. P., Mendes, R., Tribolet, J. “Arquitectura de Sistemas de Informação: A Ferramenta de Alinhamento de Negócio / Sistemas de Informação?”,