

Interoperabilidade nos Sistemas de Informação de Saúde – das convicções à realidade

Lucas Filipe da Silva Ribeiro

2010

Mestrado de Informática Médica

Faculdade de Ciências | Faculdade de Medicina

Universidade do Porto

Orientador: Prof. Drº Ricardo Cruz Correia, Faculdade de Medicina da
Universidade do Porto

Co-orientador: Prof. Drº João Paulo Cunha, Universidade de Aveiro

Agradecimentos

A compilação do presente trabalho pretende, acima de tudo, encerrar um percurso de investigação de dois longos anos. Reflecte, no entanto, de forma insuficiente a experiência enriquecedora quer em termos humanos, quer profissionais deste importante período.

É gratificante pensar que globalmente consegui atingir os objectivos propostos e que estes foram alcançados com muita dedicação e entusiasmo, constituindo, por tal motivo e acima de tudo, uma grande satisfação, não pela dissertação em si, mas pelo pequeno contributo que espero ter dado, em última análise, à melhoria dos cuidados de saúde de todos nós.

Na realização deste trabalho, foi inestimável o apoio que senti de diversas pessoas e entidades sem o qual este projecto não teria sido exequível. Não posso deixar de expressar a todos os meus sinceros agradecimentos.

Todavia, aos que nesta investigação me acompanharam de uma forma mais próxima, deixamos aqui, uma particular referência. Sendo assim, não poderia deixar de agradecer:

Em primeiro lugar, ao Prof. Dr. Ricardo Cruz Correia, orientador da presente dissertação, pelo inestimável apoio e estímulo demonstrados ao longo de todo este percurso.

Ao Prof. João Paulo Cunha, co-orientador, pela ajuda e disponibilidade demonstrada.

Aos meus colegas dos diversos hospitais envolvidos no presente estudo, cuja contribuição foi imprescindível para a realização deste projecto, pelo tempo dispendido, interesse e apoio manifestados.

Ao Conselho de Administração e aos colegas Carlos Ribeiro e José Castanheira da ARS Norte, pelo importante apoio prestado na obtenção dos dados para os estudos.

Aos colegas da ACSS, Ana Cordeiro, Luís Salavisa e Raquel Deveza, pela ajuda na obtenção do estado da arte nacional.

À Filipa e Magda Gomes pela ajuda preciosa no tratamento estatístico dos dados e nas questões do foro médico.

Aos que comigo colaboram no Serviço de Informática e Telecomunicações do Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro pela cooperação e incentivo prestados.

Por fim, para a minha família e todos aqueles que comigo cooperaram de uma forma directa ou indirecta, na realização do presente trabalho.

Para todos os meus sinceros agradecimentos.

A Sónia e à Laura

Preâmbulo

Durante o meu percurso profissional sempre entendi e pude observar pela experiência acumulada, que as questões relacionadas com a interoperabilidade, planeamento e arquitectura de SI são de extrema importância, pelo que lhes dediquei sempre especial atenção.

Durante a frequência da Pós Graduação de Informática Médica, pelas Faculdades de Medicina e Ciências da Universidade do Porto, foi sempre estimulada essa preocupação. No âmbito da cadeira de Seminário desenvolvi um trabalho sobre interoperabilidade em saúde, onde viria a aprofundar os conhecimentos sobre o tema, vindo também a ampliar a consciência da importância que este assunto assume. De igual modo, pude desenvolver uma maior percepção da sua complexidade.

Do atrás enunciado e dos contactos, entretanto, estabelecidos com o orientador Prof. Dr. Ricardo Cruz Correia, viria a nascer a ideia de efectuar trabalho nesta área, que embora não existindo, nessa altura, uma definição precisa dos objectivos, subsistiu sempre consciência da importância de que algo fosse realizado neste âmbito.

Apesar de conhecedor da vastidão e complexidade do tema, que poderia complicar a execução em tempo útil do trabalho, mesmo assim, decidi efectuar a dissertação nesta área, dada a capital importância da interoperabilidade e das questões que com ela se relacionam.

Espero, por fim, que o trabalho agora realizado possa servir outros, contribuindo de alguma forma para um profícuo desenvolvimento dos SI na saúde.

Índice geral

Agradecimentos.....	v
Preâmbulo	ix
Índice geral.....	xi
Acrónimos.....	xiii
Índice de figuras.....	xvii
Índice de tabelas.....	xix
Organização da tese.....	xxi
Resultados científicos e financiamentos.....	xxiii
Sumário	xxv
Abstract	xxvii
1. Introdução	1
1.1. Os Sistemas de Informação na Saúde	1
1.2. Uma nova abordagem para um novo paradigma	2
1.3. Objectivos e plano de trabalho.....	4
2. Estado da arte	7
2.1. Introdução	7
2.2. Métodos	7
2.3. Resultados.....	8
2.3.1. O processo de decisão clínica.....	8
2.3.2. Registos de saúde electrónicos	10
2.3.3. Motivação para a interoperabilidade	13
2.3.4. Organização, planeamento, arquitectura e tecnologia na interoperabilidade	25
2.3.5. Normas (standards).....	46
2.3.6. Segurança	56
2.3.7. Implementação de âmbito regional e nacional	58
2.3.8. Panorama nacional.....	61

2.4. Discussão	67
3. Estudo da opinião dos CIOs hospitalares sobre interoperabilidade dos SI	69
3.1. Introdução	69
3.2. Métodos	69
3.2.1. Universo em estudo	69
3.2.2. Instrumento de medida	70
3.2.3. Recolha de dados	70
3.2.4. Variáveis	70
3.2.5. Tratamento e apresentação de resultados	71
3.3. Resultados	71
3.4. Discussão	81
3.5. Conclusão	84
4. Estudo sobre os SI existentes nos hospitais da região norte e sua interoperabilidade	85
4.1. Introdução	85
4.2. Métodos	85
4.2.1. Universo em Estudo	85
4.2.2. Instrumento de medida	85
4.2.3. Recolha dos dados	86
4.2.4. Variáveis	86
4.2.5. Tratamento e apresentação de resultados	87
4.3. Resultados	88
4.4. Discussão	99
4.5. Conclusão	102
5. Discussão final e conclusões	103
6. Referências	107
7. Anexos	117

Acrónimos

ACSS	Administração Central do Sistema de Saúde
A2A	Application-to-Application
ACC	American College of Cardiology
ACR	American College of Radiologists
ADL	Archetype Definition language
ADT	Admissions / Discharge / Transfer
AMA	American Medical Association
ANSI	American National Standards Institute
ARS	Administração Regional de Saúde
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
BD	Base de Dados
BI	Business Intelligence
BPEL	Business Process Execution Language
BPM	Business Process Management
CAP	College of American Pathologists
CDA	Clinical Document Architecture
CEN	European Committee for Standardization
CH	Centros Hospitalares
CID	Classificação Internacional de Doenças
CIO	Chief Information Officer
CIPE	Sistema de classificação internacional da prática da enfermagem
CMR	Computerized Medical Record
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CPR	Computerized Patient Record
CPT	Current Procedural Terminology
CTH	Consulta a tempo e horas
DCOM	Distributed Component Object Model
DGS	Direcção Geral de Saúde
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
EAI	Enterprise Application Integration
EBM	Evidence Based Medicine
EDI	Electronic Data Interchange

EHR	Electronic Health Record
EMR	Electronic Medical Record
EPR	Electronic Patient Record
ERP	Enterprise Resource Planning
ESB	Enterprise Service Bus
FEDER	Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional
FTP	File Transfer Protocol
GDH	Grupo de Diagnóstico Homogéneo
GEHR	Good Electronic Health Record
HIS	Hospital Information System
HL7	Health Level 7
HMSS	Healthcare and Management Systems Society
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IA	Integração Aplicacional
ICD	International Classification of Diseases and Related Health Problems
ICGZN	Instituto de Clínica Geral da Zona Norte
ICU	Informação Clínica do Utente
IGIF	Instituto de Gestão Informática e Financeira da Saúde
IHE	Integrating Healthcare Enterprise
IHTSDO	International Health Terminology Standards Development Organisation
II	Integração da Informação
IO	Integração inter-Organizacional
IOM	Institute of Medicine
IP	Integração de Processos
IPQ	Instituto Português da Qualidade
IQS	Instituto da Qualidade em Saúde
IS	Information Systems
ISO	International Standardisation Organization
LAN	Local Area Network
LOINC	Logical Observations Identifiers Names and Codes
MCDT	Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica
MOM	Message Oriented Middleware
MT	Monitores Transaccionais
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
OE	Ordem dos Enfermeiros

OM	Ordem dos Médicos
OMG	Object Management Group
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONS	Organismos de Normalização Sectorial
PACS	Picture Archiving and Communication System
PHR	Personal Health Record
PNV	Plano Nacional de Vacinação
POM	Process Oriented Middleware
PTSIIS	Plano de Transformação dos Sistemas de Informação Integrados da Saúde
QCA	Quadro Comunitário de Apoio
Q-REC	European Quality Labelling and Certification of Electronic Health Records Systems
RHIO	Regional Health Information Organizations
RIDE	Roadmap for Interoperability of eHealth Systems
RIM	Reference Information Model
RIS	Rede de Informação da Saúde
RNE	Registo Nacional de Entidades
RNP	Registo Nacional de Profissionais
RNU	Registo Nacional de Utentes
RPC	Remote Procedure Call
RSE	Registo Saúde Electrónico
RSNA	Radiology Society North America
RTS	Rede Telemática de Saúde
SAM	Sistema de Apoio ao Médico
SAPE	Sistema de Apoio à Prática da Enfermagem
SDO	Standard Developing Organization
SGBD	Sistemas de gestão de bases de dados
SI	Sistema de Informação
SIGLIC	Sistema Integrado de Gestão da Lista de Inscritos para Cirurgia
SIIS	Sistemas de Informação Integrados da Saúde
SINUS	Sistema de informação administrativa e financeira para os cuidados de saúde primários
SNOMED	Systematized Nomenclature of Medicine
SNS	Serviço Nacional de Saúde
SOA	Service Oriented Architecture
SOAP	Simple Object Access Protocol
SOI	Service Oriented Integration
SONHO	Sistema de Informação Administrativa e Financeira Hospitalar

TCP/IP	Transfer Control Protocol / Internet Protocol
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UDDI	Universal Description Discovery and Integration
UE	União Europeia
ULS	Unidades Locais de Saúde
UML	Unified Modeling Language
UONCSTI	Unidade Operacional de Certificação e Normalização de Sistemas e Tecnologias da Informação
VEPR	Virtual Eletronic Patient Record
WS	Web Services
WSDL	Web Services Description Language
XML	Extended Markup Language

Índice de figuras

Figura 1 – Ciclo diagnóstico-terapêutica. Adaptado de (Van Bemmelen, Musen et al. 1997).....	9
Figura 2 – Distintos tipos de EHR. Adaptado de (ISO 2005)	11
Figura 3 – Importância da integração para as organizações vs complexidade. Adaptado de (Martins 2006).....	36
Figura 4 – Exemplo de integração na camada “Apresentação”. Adaptado de (Martins 2006) ...	37
Figura 5 – Evolução do paradigma da integração. Adaptado de (Dubray 2003)	39
Figura 6 – Evolução das tecnologias na integração. Adaptado de (Dubray 2003).....	39
Figura 7 – Exemplo de integração entre 5 aplicações, utilizando ligações “ponto a ponto”. Adaptado de (Martins 2006)	41
Figura 8 – Exemplo de integração de 5 aplicações recorrendo a um canal de comunicação. Adaptado de (Martins 2006)	42
Figura 9 – Caixa de bigodes da lotação.....	72
Figura 10 – Modelo ER da BD criada para recolha dos dados dos SI e integrações	88
Figura 11 – Caixa de bigodes do número de SI por organização.....	89
Figura 12 – Caixa de bigodes do número de integrações por organização	92
Figura 13 – Relação entre o número de SI e o número de camas por organização.....	93
Figura 14 – Relação entre o número de SI e o número de integrações efectivas	94
Figura 15- Relação entre o número de integrações efectivas, número de integrações máximo possível com o número de instalações de SI	96

Índice de tabelas

Tabela 1 – Principais organizações que produzem <i>standards</i> . Adaptado de (European Commission 2008)	47
Tabela 2 – Diferentes tipos de <i>standards</i> . Adaptado de (European Commission 2008).....	48
Tabela 3 – Importância atribuída pelos CIO's à interoperabilidade entre diferentes SI no Sector da Saúde	72
Tabela 4 – Distribuição das respostas sobre a existência de planos para a integração de SI	73
Tabela 5 – Resultados da estimação do Alpha de Cronbach em relação à não ocorrência de problemas na integração de diferentes SI.....	74
Tabela 6 – Média do factor, média das variáveis e variância explicada em relação à não ocorrência de problemas na integração de diferentes SI	74
Tabela 7 – Média, mediana e desvio padrão para o grau de confiança global em relação à não ocorrência de problemas na integração de diferentes SI	74
Tabela 8 – Classificação média atribuída ao grau de confiança em relação à integração de diferentes SI	75
Tabela 9 – Testes de Mann-Whitney à não ocorrência de problemas de segurança por lotação	75
Tabela 10 – Distribuição das respostas sobre a existência de plano director de SI.....	76
Tabela 11 – Opinião dos inquiridos sobre a forma como o plano director aborda a integração de SI	76
Tabela 12 – Opinião dos inquiridos sobre a forma como é abordada a interoperabilidade no caderno de encargos, quando é adquirido um novo SI.....	77
Tabela 13 – Opinião dos inquiridos sobre a melhor política para a arquitectura dos SI	77
Tabela 14 – Opinião dos inquiridos sobre a melhor política a ter ao nível da arquitectura de SI por lotação.....	78
Tabela 15 – Opinião dos inquiridos sobre a melhor política a ter ao nível da arquitectura de SI consoante o hospital possui ou não plano director	78
Tabela 16 – Opinião dos inquiridos sobre a regulação e certificação de <i>software</i> para o sector da saúde.....	79
Tabela 17 – Interoperabilidade que os inquiridos consideram prioritárias	79

Tabela 18 – Funcionalidades existentes nas organizações em termos de interoperabilidade com o mundo exterior	80
Tabela 19 – Motivos para a falta de interoperabilidade que existe nos SI.....	81
Tabela 20 – Exemplo de matriz de integração possível entre 5 sistemas diferentes (A a E), para a variável I1. A letra "d" significa a integração ao nível de dados, "a" significa integração a nível da apresentação e "l" integração no nível lógico.....	87
Tabela 21 – Percentis do número de SI por organização de saúde	89
Tabela 22 – Medidas de tendência central e de dispersão do número de SI por organização.....	89
Tabela 23 – Diferentes SI em produção nos hospitais e rácios de instalação, agrupados por tipos de sistemas	90
Tabela 24 – Distribuição dos fornecedores de SI por país de origem	91
Tabela 25 – Número de instalações por SGBD.....	91
Tabela 26 – Medidas de tendência central e de dispersão do número de integrações.....	92
Tabela 27 – Percentis do número de integrações	93
Tabela 28 – Relação entre o número de instalações de SI, número de integrações efectivas e número de integrações máximo possível por organização.....	95
Tabela 29 – Distribuição das integrações por camada aplicacional	96
Tabela 30 – Distribuição das integrações por camada aplicacional e tipos de integração	97
Tabela 31 – Distribuição dos diferentes tipos de MOM na integração	97
Tabela 32 – Distribuição dos protocolos semânticos na integração.....	98
Tabela 33 – Distribuição dos tipos de integração por protocolo semântico.....	98
Tabela 34 – Diferentes tipos de detecção de erros existentes na integração	99

Organização da tese

Ao elaborar este trabalho procurámos organizá-lo de forma a facilitar a sua leitura, dividindo-o nas seguintes partes:

No primeiro capítulo realizámos uma breve introdução sobre a problemática da interoperabilidade, expondo algumas questões chave, bem como enquadrando o trabalho no panorama nacional.

No segundo capítulo efectuámos uma revisão do estado da arte, através da pesquisa e leitura de bibliografia relativa à implementação de SI e dos assuntos que lhe estão relacionados. Foi dada especial atenção à questão da interoperabilidade, nomeadamente no que diz respeito às motivações, planeamento e arquitectura, principais obstáculos, *standards*, tecnologias para integração, entre outros. Efectuámos, ainda, um levantamento da realidade nacional, naquilo que entendemos mais relevante para os objectivos do nosso trabalho. Este capítulo não pretende ser uma revisão sistemática, mas antes uma súmula das questões relacionadas com a interoperabilidade que consideramos pertinentes nos desígnios de uma eficaz implementação de SI.

No terceiro capítulo é efectuado um estudo da opinião dos CIO's da região norte de Portugal, nomeadamente sobre a importância que atribuem à interoperabilidade, que estratégias entendem mais importantes, prioridades que devem ser definidas, entre outras, relacionadas com a maturidade dos SI na organização que representam.

No quarto capítulo é efectuado um trabalho de investigação nos hospitais da região norte de Portugal sobre os SI em produção, bem como das integrações presentes entre eles. Este trabalho visa conhecer, em detalhe, os SI classificando-os em determinados aspectos, de forma a obter um retrato das aplicações instaladas e das integrações existentes.

No quinto e último capítulo são discutidos de uma forma resumida os trabalhos efectuados, retiradas conclusões e propostas algumas linhas orientadoras para a evolução dos SI em Portugal, tendo como base os trabalhos por nós realizados.

Resultados científicos e financiamentos

O trabalho realizado teve, até ao momento, os seguintes resultados práticos:

- Publicações Científicas:
 - o Lucas Ribeiro, João Paulo Cunha, Ricardo Cruz-Correia (2010). Information systems heterogeneity and interoperability inside hospitals – a survey. Proceedigns of HEALTHINF 2010 – Third International Conference on Health Informatics: 50. Valência, Espanha (ver anexo).
- Outras comunicações:
 - o Apresentados resultados preliminares no “1º Simpósio de Informática Médica”, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 18 de Outubro de 2008, Porto.
 - o Apresentado no Workshop "Integração de Sistemas de Informação em Saúde", Aula Magna da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, 10 de Julho de 2009, Porto.
 - o Apresentado no programa Doutoral MAP-i (Doctoral Programme in Computer Science), edição 2009/10, Universidade de Aveiro, 9 de Novembro de 2009, Aveiro.

O presente trabalho não foi alvo de qualquer financiamento.

Sumário

Os SI possuem um lugar de enorme importância nas organizações de saúde, sendo espectável que esse papel se intensifique nos próximos anos. Uma medicina moderna e centrada nos doentes, assente em inovadoras estratégias de prestação de cuidados de saúde, afigura o caminho que todos sabemos ter de percorrer.

Neste sentido, a interoperabilidade entre distintos SI é essencial, seja ao nível local, regional, nacional, ou mesmo global existindo, contudo, um vasto conjunto de problemas que dificultam muito estes desígnios. Por isso, a interoperabilidade deve ser vista e entendida de uma forma ampla, levando em consideração questões nucleares como o planeamento, a definição da arquitectura, a conformidade com normas internacionais, entre outros.

O objectivo principal da presente dissertação é o estudo da interoperabilidade dos SI de saúde, nomeadamente, das convicções dos responsáveis pelos departamentos de informática e da realidade existente nos hospitais do SNS, confrontando os dados recolhidos com a evidência existente.

O estado da arte revelou que os EHR estão ainda longe de ser baseados em arquitecturas abertas que permitam a integração rápida e simples de diferentes aplicações e equipamentos. Temos, no entanto, assistido a interessantes iniciativas de âmbito local, regional e nacional. Diversas nações espalhadas pelo mundo estão a efectuar fortes investimentos, como é o caso da maioria dos países da UE. Em Portugal, têm sido levadas a cabo algumas iniciativas para promover a interoperabilidade e a criação de projectos de âmbito regional e nacional. Todavia, os poucos estudos que existem indicam-nos um vasto conjunto de constrangimentos, principalmente nos SI instalados e nos recursos disponíveis, não nos permitindo encarar o futuro com grande optimismo.

Recolhemos a opinião dos CIO verificando que a larga maioria atribui enorme importância à interoperabilidade, acreditando que não é possível construir um EHR recorrendo a um único fornecedor, sendo por isso, imprescindível que exista regulação e certificação do mercado por parte dos organismos governamentais. Segundo os mesmos deve ser dada prioridade à interoperabilidade interna (ao nível de cada organização) e entre os hospitais e cuidados de saúde primários.

Existe um vasto e heterógeneo conjunto de SI em produção nos hospitais estudados, com uma deficiente interoperabilidade, criando enormes obstáculos às organizações, para além de impossibilitarem a criação de qualquer projecto regional ou nacional de uma forma ampla e sustentada. As arquitecturas estão mal definidas, com demasiados SI e a interoperabilidade não

é vista e valorizada como uma actividade global pelas organizações. Nenhum SI implementado segue qualquer *standard* de arquitectura, nem sequer é referida até ao momento qualquer iniciativa sobre o assunto, entre diversos outros problemas. Pese embora estes factos, é de notar que as soluções SONHO/SAM/SAPE apesar de obsoletas, acabaram por funcionar como um “*standard de facto*”, possibilitando a criação de interessantes projectos nacionais.

Tendo em atenção o estado da arte, as convicções dos responsáveis informáticos e a realidade encontrada, entendemos ser fundamental que sejam redefinidas as arquitecturas dos SI e operar mudanças tecnológicas assentes em arquitecturas SOA, a evolução e consolidação das soluções da ACSS, a adopção do *standard* de arquitectura CEN EN 13606, a regulação do mercado, a melhoria da segurança, entre outras medidas, para um profícuo desenvolvimento dos SI. As decisões que venham a ser tomadas nestes próximos anos vão ter um impacto profundo a longo prazo, pelo que em cada dia que passa, não só nos atrasamos mais, como a inexistência de regras claras no presente dificultará muito mais o trabalho no futuro.

Abstract

Information Systems (IS) play a very important role in health organizations that is expected to grow in the next years. A modern medicine focused on patients, based on innovative strategies to provide health care, appears to be the natural path to follow.

In this sense, interoperability between different IS is essential at local, regional, national or even global level. Interoperability should be seen and understood in a comprehensive way, taking into account nuclear issues like planning, architecture definitions and compliance with international standards, among others.

The aim of this master thesis is to study the interoperability among Health Information Systems, namely, the beliefs of the CIO and the existing reality of the Portuguese National Health Service hospitals, confronting the data collected with the current state of art.

The state of the art showed that EHR is far from being based on open architectures that would enable fast and simple integration of different applications and equipments. Even though, we have seen interesting initiatives at local, regional and national levels. Several nations around the world are making substantial investments, as is the case of most countries of the EU. In Portugal some initiatives to promote interoperability and create projects of regional and national levels have been undertaken. However, the few studies that exist show a many constraints mainly in the installed IS and available resources, not allowing us to face the future with optimism.

We collected the opinion of the CIO, finding that the large majority gives great importance to interoperability, believing that is impossible to build an EHR using a single supplier, so it is essential that there is regulation and certification of the market by governmental agencies. The priority should be given to internal interoperability (at the level of each organization) and between hospitals and primary health care.

The survey of the hospital reality showed a large number of heterogeneous IS in production in the hospitals having with poor interoperability. This creates several problems to organizations and stops the development of any proposed regional or national projects. The architectures are poorly defined, have too many IS and interoperability is not valued as a global activity by the organizations. None IS implemented follows any architecture standard, among several other problems. Despite these facts, it is noted that the current ACSS solutions (SONHO/SAM/SAPE) although obsolete act as a "*de facto*" standard, enabling the creation of interesting cross-institutional national projects.

Taking into account the state of the art, the convictions of CIO and actual scenario found in Portuguese hospitals, we argue that aiming for a successful development of IS it is essential that the architectures of the IS are redefined and operate technological changes based on SOA architectures, there is an evolution and consolidation of the ACSS solutions, the adoption of architecture standard CEN EN 13606, market regulation, security improving, among other actions. The decisions that will be taken in the next years will have a profound impact in the long term, and each day that passes without clear rules increases the difficulty to solve these issues in the future.

"Between the health care we have and the care we could have lies not just a gap, but a chasm."

Institute of Medicine

"Things should be made as simple as possible, but no simpler."

Albert Einstein

1. Introdução

1.1. Os Sistemas de Informação na Saúde

O sector da saúde é um dos mais intensivos e complexos de actividade. Existe ambiguidade de conceitos, alterações frequentes do estado clínico dos doentes, uma grande variabilidade na estrutura e organização dos processos, um vasto número de profissionais com diferentes formações envolvidos, bem como diferentes culturas em cada organização. Estes factores relacionados com a complexidade do workflow, dos processos clínicos e dos dados neles contidos, criam enormes riscos no desenvolvimento, implementação e manutenção de *software* para este mercado (Chu 2005).

Os SI podem desempenhar um papel relevante nas unidades de saúde, já que potencialmente podem melhorar a qualidade dos cuidados praticados e ao mesmo tempo torná-los mais eficientes, uma vez que a prestação de cuidados depende muito da informação e conhecimento disponíveis no ponto de prestação de cuidados (Haux 2006). A gestão da informação tem, por isso, um papel preponderante no processo de tratamento do doente, sendo um recurso crítico com um forte impacto nos resultados obtidos. Há necessidades crescentes de informação no ponto de prestação de cuidados, que se pretende completa, homogénea, precisa, actualizada e com interesse clínico para as tomadas de decisão (Bourret 2004). Vários estudos demonstram que os SI podem provocar um efeito positivo na qualidade da prestação de cuidados (Lenz and Reichert 2005), para além de serem, hoje, inquestionáveis as potenciais vantagens económicas (Uslu and Stausberg 2008).

Os SI nos hospitais têm sofrido mudanças profundas desde a introdução dos primeiros computadores neste sector. Estas alterações são o reflexo da evolução da tecnologia, alicerçadas num ambiente hospitalar cuja complexidade se tem acentuado ao longo dos tempos, associada a uma pressão crescente no acesso em tempo útil à informação, por um diverso número de profissionais. Paralelamente, existe uma percepção crescente pelos decisores dos benefícios da introdução das tecnologias nos serviços de saúde (Zviran, Armoni et al. 1998).

Os diferentes SI que as organizações de saúde possuem são o fruto do natural processo de desenvolvimento ao longo dos anos. Estes sistemas foram desenvolvidos tendo como base variadíssimas plataformas tecnológicas e outras tantas linguagens de programação, coexistindo um grande número de sistemas dispersos e heterogéneos, desenvolvidos para suportarem

necessidades pontuais de determinados departamentos (Kitsiou, Manthou et al. 2006). Os resultados obtidos são ainda uma incógnita, enquanto não existir uma avaliação exaustiva desses sistemas. No entanto, a literatura é fértil em casos de insucesso e, em muitos outros, as vantagens referidas são marginais, sendo identificados diversos factores que constroem a adopção das TIC. São exemplos a falta de financiamento, ambiguidades legais e resistência à mudança, entre outros. A deficiente interoperabilidade dos SI existentes, também é apontada como um dos principais motivos para o fracasso (Detmer 2000) (Ellingsen and Monteiro 2003).

Após muitos anos de desenvolvimento, a maioria das organizações de saúde estão, ainda, longe de obter SI baseados em arquitecturas abertas que possibilitem a integração de uma forma genérica de todas as aplicações, sendo mesmo a criação de um SI coeso e integrado uma tarefa mais complicada do que inicialmente esperado (Zviran, Armoni et al. 1998) (Kitsiou, Manthou et al. 2006).

A existência de sistemas isolados e desintegrados é um facto. Nestas circunstâncias torna-se muito complicada a visão e acesso ao processo clínico completo dos doentes, decorrendo daí um extenso leque de problemas, para além de não serem exploradas, um amplo conjunto de vantagens potenciais (Grimson, Stephens et al. 2001) (Dogac, Bussler et al. 2004).

1.2. Uma nova abordagem para um novo paradigma

Os avanços na medicina têm vindo a melhorar os cuidados praticados, contudo, o peso da factura nos orçamentos de estado é cada vez maior. Os governos confrontam-se com a necessidade de limitar o aumento dos custos com a saúde, sem comprometer a qualidade, equidade e acesso aos cidadãos (Tsiknakis, Katehakis et al. 2004). A esperança média de vida é hoje significativamente maior do que há umas décadas atrás, aumentando o número de pessoas que necessitam de cuidados médicos (Haux 2006). Por outro lado, a mobilidade das pessoas é crescente e os utentes são cada vez mais informados e educados. As expectativas são cada vez mais altas em relação à qualidade dos actos que lhes são praticados, bem como dos serviços e comodidades que lhes são postos à disposição (Rigby, Roberts et al. 1998) (Tsiknakis, Katehakis et al. 2002).

Os objectivos, as preocupações e a complexidade são actualmente diferentes. A medicina evolui graças aos avanços médicos e tecnológicos. Os hospitais públicos são cada vez mais um recurso tecnológico, onde a demora média no internamento tem vindo a baixar continuamente, transferindo mais cuidados para o ambulatório (Bourret 2004). Passamos de uma realidade em que existia apenas um médico que praticava grande parte dos cuidados, para uma realidade de

cuidados partilhados, em que existe uma equipa de muitas pessoas, que pratica diferentes cuidados de saúde ao mesmo doente nas suas diferentes áreas de especialidade. Neste contexto, uma equipa de profissionais dispersos por diversas disciplinas, muitas vezes, em diferentes organizações, substitui a tradicional relação entre um único médico e o doente (Tsiknakis, Katehakis et al. 2002) (Maldonado, Robles et al. 2003).

Assistimos ao surgimento de um novo paradigma cujo objectivo principal é a prevenção e a promoção do bem-estar. No anterior modelo que se propunha resolver os problemas da doença, o hospital assumia um papel central na prestação de cuidados especializados. Este novo modelo dá especial atenção à saúde das populações, valorizando os cuidados primários e os tratamentos em regime de ambulatório, tornando-se os cuidados de saúde cada vez mais repartidos por inúmeros intervenientes (Tsiknakis, Katehakis et al. 2002).

A partilha da informação entre todos os profissionais envolvidos, bem como a correlação dos dados recolhidos para fins como investigação, epidemiologia, entre outros, representam necessidades que se têm vindo a intensificar (Xu, Sauquet et al. 2003) (Kilic and Dogac 2007). A saúde está a tornar-se, rapidamente, cada vez mais distribuída, implicando que a partilha de informação de uma forma efectiva e segura seja a chave que permite cuidados de saúde de qualidade, diminuindo custos (Maldonado, Robles et al. 2003) (Kilic and Dogac 2007). Neste sentido, a falta de interoperabilidade quer no interior das organizações de saúde, quer entre estas, acarreta em último lugar um ineficiente uso dos recursos existentes em cada organização, sejam eles humanos ou materiais (Orlova, Dunnagan et al. 2005).

Por tudo isto, a criação de SI integrados ao nível de uma dada organização de saúde como, por exemplo um hospital, é um objectivo perseguido desde há muitos anos, já que a visão única e global sobre o utente apresenta diversas vantagens, amplamente discutidas. Contudo, esta visão limita-se à rede da instituição em causa, sendo a informação disponível sobre o utente apenas parcial, uma vez que ela está dispersa por diversas unidades de saúde normalmente no seio de uma dada região, visto os utentes serem assistidos em diversas instituições, como sejam hospitais, cuidados primários, etc. Todos estes serviços e profissionais trabalham muitas das vezes de costas voltadas, sem solicitarem ou partilharem qualquer tipo de informação entre eles (Grimson, Stephens et al. 2001). Os cuidados de saúde são, por isso, praticados dentro das fronteiras de cada instituição de saúde, ficando a informação produzida circunscrita aos diferentes SI existentes nesses locais (Katehakis, Orphanoudakis et al. 2001).

A agilidade que se impõe obriga-nos a delinear novos modelos de SI centrados nos doentes, onde os processos clínicos permitam suportar um tratamento contínuo, envolvendo múltiplos profissionais e organizações. Este novo contexto necessita de um elevado nível de interoperabilidade quer dentro das organizações, quer com as demais instituições envolvidos no

tratamento dos doentes, sendo condição fundamental a manutenção do significado original da informação trocada (Maldonado, Robles et al. 2003). Temos, portanto, de caminhar no sentido da interoperabilidade, centrando as atenções no doente, permitindo que todos os profissionais de saúde envolvidos tenham acesso a toda a informação no ponto de prestação de cuidados em tempo útil independentemente do local, criando assim, novas e estimulantes oportunidades, mas também novos problemas. Em suma, devemos caminhar no sentido de uma melhor documentação, comunicação e coordenação entre todas as partes envolvidas (Bergmann, Bott et al. 2007).

Se é verdade que este assunto é de enorme importância, não é menos verdade que um dos problemas fundamentais em informática médica é a capacidade de partilhar a informação contida nos processos clínicos (Dogac, Laleci et al. 2007). Contudo, os esforços para a sua partilha são uma prioridade, seja ao nível local, regional, nacional e até internacional (Institute of Medicine 2001) (Xu, Sauquet et al. 2003) (Kaushal, Blumenthal et al. 2005).

Um bom sistema de saúde é aquele que faz um aproveitamento eficiente dos recursos existentes e presta cuidados de saúde de qualidade, que satisfazem uma população cada vez mais exigente (Rigby, Roberts et al. 1998). Neste sentido, a mudança deve ser operada no sentido da eficácia e eficiência das organizações e do sistema de saúde como um todo, necessitando de ferramentas que transformem os processos de trabalho e que suportem a inovação na prestação de cuidados de saúde (Poissant, Pereira et al. 2005).

1.3. Objectivos e plano de trabalho

O objectivo principal da presente dissertação é o estudo da interoperabilidade dos SI de Saúde, nomeadamente, das convicções dos responsáveis pelos departamentos de informática e da realidade existente nos hospitais do SNS, confrontando os dados recolhidos com a evidência existente. Pretendemos, assim, dar uma contribuição, clarificando o estado da arte, encontrando os principais problemas e apontando possíveis caminhos para a interoperabilidade dos SI na saúde em Portugal.

Para a elaboração da nossa tese, dividimos o trabalho em três objectivos principais: Num primeiro, efectuámos um levantamento do estado da arte, das principais questões relacionadas com a interoperabilidade, dando especial ênfase à realidade nacional. Num segundo estudo, recolhemos a realidade e opinião dos CIO's da região norte de Portugal, sobre as questões da interoperabilidade. No terceiro estudo, procedemos ao levantamento dos SI que estão em

produção nas organizações de saúde, para além de estudar o tipo de integração que estes possuem entre si.

Estas e outras questões, certamente, nos ajudarão a perceber qual o panorama nacional, tendo em vista a definição de um novo paradigma para os SI (hospitais públicos, hospitais privados, centros de saúde, farmácias, segurança social, etc.) de forma a otimizar a troca de informação entre os vários intervenientes, levando em consideração o trabalho, até agora, desenvolvido.

Assim, o plano de trabalho a realizar é composto por: (1) uma revisão do estado da arte através da leitura de vários artigos científicos e levantamento da realidade nacional; (2) entrevistas sobre a realidade e opinião dos CIO's dos hospitais da área de abrangência da ARS Norte (3) um levantamento dos SI existentes nos hospitais da área de abrangência da ARS Norte, para aferir a interoperabilidade existente dentro dessas organizações; (4) Uma proposta de recomendações que vá de encontro às melhores práticas existentes, e que entre em consideração com a realidade existente.

2. Estado da arte

2.1. Introdução

A principal missão da informática médica é prover os profissionais de saúde de informação, visando as tomadas de decisão. No contexto dos cuidados de saúde, o acesso à informação reveste-se de norme importância, tendo, por isso, o registo e suporte à actividade clínica evoluído muito nos últimos anos. Como consequência deste progresso, surge o Registo de Saúde Electrónico (*Electronic Health Record* - EHR) como um repositório em formato digital da informação clínica do doente (Haux 2006).

Normalmente, o EHR é constituído por múltiplos SI, para além do facto de distintas organizações possuírem o seu próprio EHR. Por isto, o tema da interoperabilidade entre diferentes SI é de enorme importância, mas simultaneamente de enorme complexidade. No entanto, as vantagens envolvidas acarretam de tal forma ganhos que somos impelidos na busca de soluções para o possibilitar (European Commission 2008).

A importância de se conhecer quais são as diferentes motivações, os principais problemas, as diferentes abordagens ou soluções são um importante passo inicial no nosso trabalho. Assim, neste capítulo é apresentada uma revisão sobre os assuntos de maior relevância relativos à interoperabilidade, sendo um contributo essencial para a composição final do nosso trabalho. Para além disso, o conhecimento da realidade portuguesa e o seu enquadramento com a realidade internacional, é outra importante tarefa na busca do estado da arte nacional.

2.2. Métodos

Foi realizada uma revisão informal (não sistemática) de artigos relacionados com o tema. Foram usadas as bases de dados bibliográficas *Medline*, *Google Scholar*, *ScienceDirect* e *Scopus*. As expressões utilizadas na pesquisa foram integração (ex: “*integrated*”, “*integration*”, “*interoperability*”, “*middleware*”, “*standards*”) em conjunto com sistemas de informação clínicos em saúde (ex: “*Hospital Information System*”, “*Electronic Patient Record*”, “*Electronic Health Record*”, “*HIS*”, “*EPR*”, *EHR*”).

A experiência enquanto profissional e diversos contactos com intervenientes no sector foram também importantes para um maior conhecimento, principalmente da realidade portuguesa.

Os vários trabalhos encontrados foram agrupados de acordo com o seu tema principal. A organização dos resultados é o reflexo desse agrupamento (processo de decisão clínica; registos de saúde electrónicos; motivação para a interoperabilidade; organização, planeamento, arquitectura e tecnologia na interoperabilidade; standards; segurança dos SI; implementação de âmbito regional e nacional e panorama nacional).

2.3. Resultados

2.3.1. O processo de decisão clínica

O processo de tomada de decisão clínica e a influência desempenhada pela disponibilidade de informação e conhecimento no ponto de prestação de cuidados é de enorme relevância para a percepção da forma como os SI devem suportar os profissionais nessa missão (Van Bommel, Musen et al. 1997).

Existem dois factores importantes para as decisões clínicas: informação dos doentes e conhecimento. O médico, como parte integrante da visão global da prestação de cuidados de saúde é o responsável pelo estabelecimento de diagnósticos e propostas terapêuticas. A informação dos doentes obtida através da realização da anamnese e exame objectivo é complementada com meios auxiliares de diagnóstico. A informação necessária para a tomada de decisão pode dividir-se em cinco categorias principais (Mihalas, Lungeanu et al. 2003):

- Dados de identificação pessoal (idade, sexo, nome, morada, sistemas de saúde, etc.);
- Dados qualitativos colhidos durante a anamnese e exame objectivo;
- Dados numéricos recolhidos no exame objectivo e exames complementares;
- Biosinais (monitorização de parâmetros vitais);
- Imagens.

O processo clínico de decisão é definido como ciclo diagnóstico-terapêutica (figura 1). As etapas deste ciclo têm como objectivo diminuir as incertezas relativamente à situação clínica do doente. A fase de observação tem sempre início com a colheita da história clínica do doente e continua com a realização de exames complementares seleccionados de acordo com a informação disponível. A informação recolhida é integrada com o conhecimento das características epidemiológicas da comunidade, e também com informação proveniente da consulta de livros de texto, artigos, outros colegas, entre outros, com vista ao estabelecimento de um plano para avaliação e orientação que é normalmente implementado após a sua

comunicação ao doente. O processo de decisão reflecte a interpretação dos dados específicos do doente de acordo com o conhecimento médico (Van Bemmél, Musen et al. 1997).

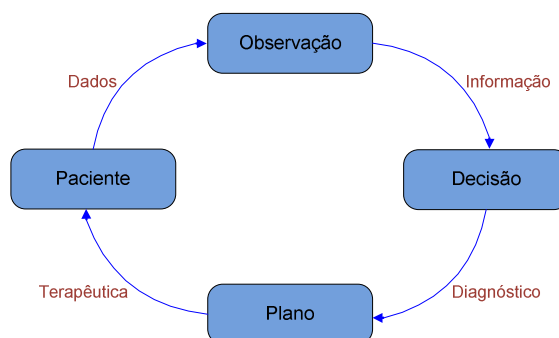


Figura 1 – Ciclo diagnóstico-terapêutica. Adaptado de (Van Bemmél, Musen et al. 1997)

O acesso rápido a informação relevante pode influenciar a decisão médica e melhorar a qualidade dos serviços prestados. É possível assumir que a tomada de decisão na presença de mais informação é melhor. No entanto, a sua disponibilidade não é garante da sua utilização correcta e demasiada informação pode gerar confusão, e não, mais esclarecimento (Berner and Moss 2005).

Na educação médica tradicional, os médicos aprendem a tomar decisões com base na incerteza, uma vez que nunca vão ter acesso a toda a informação que desejam, tendo de desenvolver estratégias de tomada de decisão optimizadas sob estas circunstâncias (Berner and Moss 2005). Não obstante, o conhecimento médico evolui constantemente (Lenz and Reichert 2005) e a falta de informação provoca incerteza nas decisões que, por sua vez, provoca insatisfação e ansiedade nos profissionais de saúde (Bovier and Perneger 2007).

A prática da medicina baseada na evidência (EBM), encorajada pelo rápido acesso a informação actualizada de bases de dados de referências bibliográficas resulta numa prestação de cuidados mais segura (Stead, Miller et al. 2000) (Lenz and Reichert 2005) (Hauser, Demner-Fushman et al. 2007). Desta forma, o acesso ao conhecimento científico deve ser facilitado no momento da tomada da decisão (Stead, Miller et al. 2000). São necessárias, assim, novas ferramentas de informação que deverão ser rápidas e de fácil utilização, ligadas a grandes bases de dados válidas de conhecimento que sirvam tanto os médicos como os doentes (Ebell 1999).

A disponibilidade de informação relevante é uma pré-condição para a decisão, guiada pelo conhecimento médico. A utilidade da informação pode ser expressa da seguinte forma (Ebell 1999):

$$\text{Utilidade da informação} = (\text{relevância} \times \text{validade}) / \text{trabalho de obtenção}$$

Ou seja, a utilidade da informação é tanto maior, quanto maior for a sua relevância e validade e quanto menor for o esforço que despendemos para a obter (Ebell 1999).

Sendo a função primordial do registo de saúde electrónico assistir os clínicos no momento de tomada de decisão, o sistema deve fornecer informação relevante no momento de aquisição e registo de dados, devendo ser definido o que é essencial, durante todo o ciclo de diagnóstico-terapêutica. É necessário, por isso, desenvolver ferramentas electrónicas para registar, filtrar e personalizar as informações, de forma a concretizar a transformação da prestação dos cuidados de saúde (Berner and Moss 2005).

2.3.2. Registos de saúde electrónicos

2.3.2.1. Definição

O registo de saúde electrónico, vulgarmente designado por EHR, é um repositório em formato digital da informação clínica do doente, arquivado e acessível para partilha de forma segura por múltiplos utilizadores autorizados. Contém informação retrospectiva, actual e prospectiva. A utilização primordial do EHR é permitir definir objectivos e estabelecer planos de prestação de cuidados, documentar a prestação de cuidados e avaliar os resultados. O EHR inclui normalmente informação relativa às observações clínicas, exames laboratoriais e de imagem, relatórios de exames, terapêuticas e alergias medicamentosas, entre muitos outros dados sobre o estado clínico do utente. Sempre que surge um novo dado, que na prestação de cuidados ao doente seja entendido como relevante, deve ser registado no EHR (Kilic and Dogac 2007). A informação nele contida tem, por isso, diferentes funções no processo de tomada de decisão, na prestação de cuidados e no estabelecimento/gestão de políticas de saúde (Häyrinen, Saranto et al. 2008).

Existem diversos termos utilizados na literatura quando os registos clínicos estão num formato electrónico. Termos como *Computerized Patient Record* (CPR), *Computerized Medical Record* (CMR), *Personal Health Record* (PHR), *Electronic Medical Record* (EMR), *Electronic Patient Record* (EPR) são utilizados, uns com características mais específicas e outros tendo até, significados semelhantes trazendo, por vezes, alguma confusão. O termo EHR é aquele que representa a forma mais utilizada na literatura (Waegemann 2002).

Os EHR podem ser distinguidos da seguinte forma: orientados cronologicamente, por problemas e de acordo com a fonte. Podem, ainda, existir combinações entre estes três tipos. Nos registos orientados cronologicamente a informação é ordenada no tempo. Nos registos orientados por problemas, as notas são organizadas por cada problema identificado. Os registos

de acordo com a fonte orientam o seu conteúdo de acordo com a forma como é realizada a colheita de informação; p.ex.: diários clínicos e registo de exames complementares. Nestes, dentro de cada secção, a informação é organizada de forma cronológica.

Os dados contidos no EHR podem estar sob a forma de texto livre ou estruturados, existindo obviamente muitas diferenças entre estes dois tipos, na forma como estes são recolhidos, armazenados e posteriormente, recuperados (Häyrinen, Saranto et al. 2008). Os tipos de dados têm evoluído ao longo do tempo, sendo fruto da evolução da própria medicina, onde são exemplos, a incorporação de imagens no passado e mais recentemente com informação ao nível molecular (Haux 2006).

Um documento da ISO (ISO 2005) identifica uma taxonomia para os distintos tipos de EHR, conforme podemos observar na figura 2.

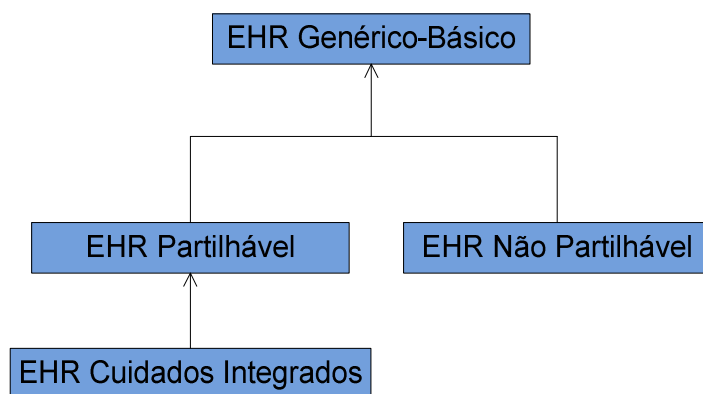


Figura 2 – Distintos tipos de EHR. Adaptado de (ISO 2005)

O EHR Genérico básico (*Basic-generic EHR*) é definido como o repositório de informação referente ao estado de saúde de um paciente numa forma processável por computador. No que diz respeito ao EHR partilhável (*Shareable EHR*), a sua característica principal do ponto de vista da normalização é a interoperabilidade, isto é, a capacidade de partilhar informação do EHR entre diferentes utilizadores autorizados. Em termos técnicos, isto requer a interoperabilidade da informação contida no EHR ou a interoperabilidade dos sistemas de EHR que trocam e partilham essa informação. Esta terá, assim, de ser funcional (a capacidade de dois ou mais sistemas conseguirem trocar informação) e semântica (a capacidade da informação trocada entre dois ou mais sistemas poder ser compreendida ao nível dos conceitos formais num determinado domínio, por forma a que possam ser processáveis por computador). É considerado um EHR de cuidados integrados (*Integrated Care EHR*), sempre que o EHR está direccionado para um dado objectivo como, por exemplo, uma dada patologia (ISO 2005).

Sempre que um EHR partilhável cobre uma dada região é vulgarmente designado por regional EHR (rEHR). Um rEHR, com as condições de interoperabilidade asseguradas, poderá constituir-se como um bloco para a construção de um sistema nacional ou mesmo global.

2.3.2.2. Implementação

A natureza desfragmentada da saúde, o elevado volume de transacções no sistema, a necessidade de integrar novas evidências associadas a complexas actividades relacionadas com a prestação de cuidados, para além das limitações associadas aos registos em papel são factores que influenciam, positivamente, a adopção de EHR (Chaudhry, Wang et al. 2006). Acresce que, o suporte em papel já não permite responder às exigências de uma medicina moderna, sendo apontadas muitas vantagens potenciais ao EHR, como a acessibilidade, partilha, legibilidade, completude, estatísticas facilitadas, suporte à decisão, entre outras (Van Ginneken 2002). Existe mesmo, alguma evidência do impacto positivo das TIC na segurança do doente, qualidade e eficiência dos cuidados (Middleton, Hammond et al. 2005).

Por estes motivos, a implementação de EHR um pouco por todo o mundo reveste-se de enormes expectativas, dadas as potencialidades envolvidas. Temos assistido a crescimentos, tentando perseguir os benefícios que uma implementação bem sucedida pode acarretar. Contudo, a implementação de EHRs tem sido lenta. Está, mesmo, décadas atrasada comparativamente com outros sectores de actividade como, por exemplo, a indústria, não se esperando que num futuro próximo o cenário se modifique muito, a não ser que sejam efectuados fortes investimentos (Ford, Menachemi et al. 2006). O sector da saúde é mesmo um dos poucos onde o ritmo de adopção das TIC é lento. As despesas com tecnologias da informação na área da saúde são, tipicamente, de 2% do orçamento quando nas restantes indústrias representam cerca de 10% (Khoubati and Themistocleous 2006). Por exemplo, a taxa de adopção de EHR em regime hospitalar é, ainda, surpreendentemente baixa (Jha, Doolan et al. 2008).

Existe, por isso, uma discrepância entre as vantagens potenciais que os EHR possuem e a implementação destes sistemas na prática. A implementação está longe de ser considerada satisfatória, o que nos leva a questionar os motivos, dadas as potenciais vantagens envolvidas (Beyer, Kuhn et al. 2004).

Uma das razões prende-se com o processo relativamente fluido de prestação de cuidados que não se coaduna com a natureza, por vezes, rígida do EHR. Por outro lado, a medicina está longe de ser uma ciência exacta e a prática clínica requer tentativas de reinterpretação de dados, à luz de nova informação. A escassez de tempo é um factor crítico para os profissionais. A capacidade humana de processamento de informação necessita de uma atenção especial, devendo os SI possuir mecanismos facilitadores para o efeito (Berner and Moss 2005). A

informação impressa torna mais fácil a leitura, sendo esta num computador aproximadamente 40% mais lenta. Por isto, é necessária uma atenção muito especial com as especificações dos SI, sob pena de serem criados sérios entraves ao trabalho dos profissionais. Contudo, é mais fácil retirar informação dos dados estruturados e a capacidade dos médicos relembrarem informação dos doentes é beneficiada com a utilização de SI (Häyrynen, Saranto et al. 2008). Por sua vez, o excesso de informação pode ser tão prejudicial como a sua escassez, sendo necessários mecanismos que permitam apresentar ao utilizador final, aquilo que é realmente relevante, permitindo filtros de informação, desenhando *interfaces* que sejam mais intuitivas e que simultaneamente sejam coerentes com as necessidades de informação para as tomadas de decisão. Estas devem permitir uma rápida visualização e assimilação da informação que realmente tem interesse. Devem, igualmente, ser utilizados conceitos de interpretação, sumarização, visualização, explicação e exploração interactiva da informação (Tsiknakis, Katehakis et al. 2002).

Para além dos factores atrás enumerados, diversas causas foram identificadas como estando na origem da fraca adopção de EHR, a saber: resistência à mudança, custo associado, medo de escolher o produto errado, deficientes funcionalidades do sistema, facilidade de utilização reduzida, deficiências no suporte, falhas de segurança, falta de incentivos financeiros, incapacidade de implementação de *standards*, dificuldades na definição das características essenciais dos produtos e na demonstração das mais-valias relacionadas com a sua utilização, problemas organizacionais e culturais relacionados com a prestação de cuidados, diferença tecnológica entre os profissionais de saúde e peritos em ciências da informação, problemas de ordem legal relacionados com a confidencialidade e privacidade dos dados, falta de visão e liderança dos gestores e autoridades de saúde, aceitação do utilizador e utilidade dos SI, para além da falta de interoperabilidade entre os diferentes SI existentes. São apontadas condições necessárias para que se consiga atingir sucesso nas implementações de EHR: a utilização de *standards*, uma correcta estruturação dos dados, formação, liderança, infra-estruturas de base, mudanças organizacionais, entre outras. É também apontada como condição fundamental, a interoperabilidade entre os módulos constituintes (Van Ginneken 2002) (Dove 2005) (Berler, Angelidis et al. 2005) (Edsall and Adler 2008).

2.3.3. Motivação para a interoperabilidade

Não poderemos considerar um SI eficaz, conduzindo a alta qualidade de prestação de cuidados sem que o profissional de saúde tenha acesso a informação relevante de diagnóstico, terapêutica, etc, para poder tomar decisões informadas. Ou seja, o processo de prestação de cuidados é de tal

forma complexo, que a ausência de informação relevante pode influenciar substancialmente os cuidados praticados (Maldonado, Robles et al. 2003) (Haux 2006).

O EHR pode promover a comunicação entre os membros da equipa, permitindo uma melhor coordenação dos cuidados, gestão do conhecimento e permitir uma mais célere aplicação de *guidelines* e critérios de performance (Dove 2005). É importante, por isso, prover os profissionais de saúde com informação adequada, já que esta tem uma importância significativa nas opções tomadas (Maldonado, Robles et al. 2003). Neste sentido, não é de estranhar que esteja a ser colocada muita ênfase nas vantagens de possuímos mais informação no momento de tomada de decisão (Berner and Moss 2005) (Detmer 2000).

Assistimos, por outro lado, a uma forte agregação das organizações de saúde que se têm vindo a encaixar numa realidade de prestação de cuidados muito diferente daquela que existia há alguns anos e que está em permanente mutação. Esta tendência é o resultado das pressões dos custos crescentes e competitividade, obrigando os SI existentes a uma forte adaptação (Teich 1998).

Neste contexto, deveremos redesenhar os processos para que os profissionais possuam uma visão abrangente da informação no ponto de prestação de cuidados (Maldonado, Robles et al. 2003). Repensar os SI é uma tarefa inevitável, já que os cuidados partilhados, à luz de uma medicina moderna, podem ser substancialmente melhorados, se existir partilha de informação (Maldonado, Robles et al. 2003). Ou seja, é necessária uma partilha de informação efectiva entre todos os profissionais, de uma forma simples, rápida e eficaz, já que se a informação não for correcta ou completa, não tem utilidade para a tomada de decisão, investigação, estudos estatísticos ou definição de políticas de saúde (Marcos da Silveira 2008). Por isto, a qualidade da informação registada no EHR é de extrema importância (Häyrinen, Saranto et al. 2008).

Existem inúmeras vantagens que a interoperabilidade nos pode proporcionar como veremos, com mais detalhe nas secções seguintes. Por isso, actualmente este assunto é objecto de uma grande importância, sendo mesmo uma prioridade mundial no desenvolvimento de SI para a saúde (Bernstein, Bruun-Rasmussen et al. 2005) (Xu, Sauquet et al. 2003).

A literatura é fértil em enumerar as vantagens que a interoperabilidade nos pode oferecer ou, por outro lado, em apontar os problemas inerentes à falta desta. As vantagens apontadas são inúmeras. Da revisão da literatura efectuada, poderemos sumariar as vantagens nas seguintes (Khoubati, Themistocleous et al. 2005) (Mantzana and Themistocleous 2004) (Beyer, Kuhn et al. 2004):

- Melhor qualidade de serviços prestados ao doente;
- Redução de erros médicos;
- Redução de custos;

- Maior segurança para os doentes;
- Melhor integração dos processos em saúde;
- Utilização de funcionalidades de valor acrescentado dos diferentes SI;
- Redução dos papéis nos processos;
- Aumento da eficiência no trabalho;
- Melhor controlo administrativo;
- Maior satisfação do doente;
- Melhor colaboração entre instituições;
- Melhor apoio à decisão;
- Gestão clínica e administrativa mais eficaz;
- Redução do tempo da hospitalização (demora média);
- Redução de tempos de espera;
- Prevenção de efeitos adversos;
- Prevenção da realização de MCDT desnecessários;
- Melhoria da qualidade de dados;
- Melhoria da partilha e fluxo de dados;
- Um melhor acesso aos dados;
- Melhor utilização dos recursos;
- Melhor partilha de conhecimento;
- Redução de acções canceladas.

Da revisão da literatura efectuada, iremos de seguida, descrever de uma forma sucinta, o que está na génese das motivações para a interoperabilidade.

2.3.3.1. Cooperação entre os diferentes profissionais envolvidos

A prestação de cuidados de saúde é cada vez mais colaborativa, envolvendo vários indivíduos com diferentes perspectivas e funções dentro dos processos de prestação de cuidados (Poulymenopoulou and Vassilacopoulos 2004).

Isto implica uma mudança do modelo centrado no médico para um modelo centrado no doente, onde uma equipa de profissionais presta cuidados de saúde sejam eles hospitalares ou de outra natureza, já que o processo clínico do doente requer interdisciplinaridade e coordenação. A necessidade de informação é diferente para os diversos prestadores de cuidados: médicos, enfermeiros, técnicos, etc, existindo uma grande necessidade de partilha (Berner and Moss 2005) (Dove 2005).

2.3.3.2. Cooperação dos departamentos dentro de uma mesma organização

A medicina evolui, passando de tratamentos em episódios isolados a processos contínuos de tratamento, envolvendo múltiplos profissionais. Os processos de saúde são cada vez mais caracterizados por trocas intensas de informação entre os vários intervenientes envolvidos na prestação de cuidados, que se encontram normalmente organizados em departamentos (Lenz, Elstner et al. 2002). Dentro de uma mesma organização, os diversos departamentos cooperam entre si para proporcionarem cuidados de saúde integrados (Detmer 2000), já que a continuidade na prestação de cuidados requer a colaboração entre estes, fornecendo serviços que se complementam (Katehakis, Kostomanolakis et al. 2001). O atraso no resultado de um MCDT, por exemplo, pode ter uma grande influência na actuação prevista para o doente (Kuhn, Lenz et al. 1999).

A continuidade dos serviços de saúde praticados depende, por isso, da complementaridade entre os diversos departamentos intervenientes na prestação de cuidados, levando a que haja necessidades frequentes de troca de informação entre estes (Beyer, Kuhn et al. 2004).

2.3.3.3. Cooperação das diferentes organizações envolvidas

As equipas de profissionais encontram-se dispersas por diversas disciplinas, distribuídas por inúmeras organizações que prestam cuidados de saúde aos utentes (Maldonado, Robles et al. 2003). Dados como se o utente foi examinado, que conselhos foram dados, que tratamentos foram efectuados, que necessidades de *follow-up* existem são de enorme importância (Lang, Afilalo et al. 2006).

Os médicos de família, por exemplo, têm que acompanhar doentes após a alta hospitalar. Investigações neste domínio mostram-nos que os dados aos quais os clínicos atribuem mais relevância são: medicamentos prescritos, tratamentos efectuados, resultados laboratoriais, resultados imagiológicos e necessidades de *follow-up* (Dove 2005). Contudo, a partilha de informação é insuficiente entre os médicos hospitalares e dos cuidados primários, sendo apontadas dificuldades pelos dois grupos de profissionais. Acresce uma aparente descoordenação na prestação de cuidados, associada a tempos de espera longos, com diversos problemas de relação inter-pessoal e de comunicação (Beyer, Kuhn et al. 2004).

Nestes casos, em que uma equipa de profissionais presta cuidados distribuídos por diferentes organizações, sem uma gestão eficaz da informação, torna-se difícil o acesso ao processo clínico completo dos doentes (Katehakis, Tsiknakis et al. 2002).

Para além disso, a cooperação e transferência de informação entre as diferentes organizações de saúde envolvidas no tratamento ao utente, permitiria acelerar a prestação de cuidados e reduzir a duplicação de MCDT e prescrições, entre outras vantagens (Eichelberg, Aden et al. 2005).

2.3.3.4. Qualidade e erros médicos

A segurança dos doentes e os erros médicos estão a tornar-se uma das maiores prioridades nos sistemas de saúde, em todo o mundo. Estudos levados a cabo pelo IOM concluíram que, anualmente, morrem nos Estados Unidos cerca de 98 000 pessoas como resultado de erros médicos, o que é superior à soma das mortes por cancro, sida e acidentes na estrada. Ainda de acordo com o IOM, as possíveis explicações para um grande número de erros médicos são: trabalho em excesso de alguns profissionais, falhas de informação e comunicação, e médicos que trabalham de uma forma isolada (Institute of Medicine 2001) (Bourret 2004) (Walsh 2004). Outro estudo demonstra que, anualmente, no Reino Unido morrem em média 23360 pessoas devido a problemas relacionados com erros médicos. De referir ainda que, em meio hospitalar, três em quatro dos erros podem estar associados a falhas relacionadas com a informação (Mantzana and Themistocleous 2004).

Os efeitos adversos são definidos como lesões não intencionais provocadas pelo tratamento médico e não pela evolução da doença. De igual modo, os principais factores que contribuem para o aparecimento de efeitos adversos são a comunicação insuficiente e a falta de informação, associadas normalmente à desfragmentação da informação (Brailer 2005).

Para além disso, deficientes fluxos de informação implicam atrasos na prestação de cuidados de saúde nomeadamente aumento do tempo de internamento e atrasos nas consultas e cirurgias (Cruz-Correia, Vieira-Marques et al. 2005).

Ainda segundo a IOM, as consequências da falta de comunicação existente reflectem-se na qualidade e custos com a saúde incitando, por isso, as organizações a investirem na interoperabilidade dos SI (Institute of Medicine 2001).

2.3.3.5. Relacionamento com os utentes através da WEB

Os médicos consomem muito tempo durante as consultas com a educação e orientação para os tratamentos dos utentes, crendo-se que, mesmo assim, estas necessidades não sejam totalmente satisfeitas. São necessários novos métodos para educar e treinar os doentes nas necessidades para as suas doenças (Tang, Black et al. 2003), já que a educação pode melhorar a eficácia dos tratamentos e reduzir os custos (Stead, Olsen et al. 1997).

Os utentes são, cada vez mais, um parceiro activo nos cuidados que lhe são prestados, querendo saber mais sobre as suas doenças e como preveni-las (Dove 2005). No futuro, os doentes estarão ainda mais envolvidos no seu próprio cuidado. Isto significa que os doentes deverão utilizar os EHR tanto nas organizações prestadoras de cuidados como nas suas casas através da WEB, podendo esta ser uma forma de relacionamento privilegiada entre instituições de saúde e utentes. O estabelecimento de contactos entre a equipa de profissionais de saúde e utentes através da WEB fará com que os utentes tenham, ainda, um maior comprometimento com a sua própria saúde (Mandl, Kohane et al. 1998). Por sua vez, se os doentes puderem inserir dados no EHR, os médicos desde que validem essa informação, poderão utilizar o seu tempo de forma mais eficiente (Tsiknakis, Katehakis et al. 2004) (Häyrinen, Saranto et al. 2008).

Assim, a participação e empenho dos doentes na sua própria saúde possui um papel muito importante, conduzindo à crescente responsabilização dos prestadores de cuidados que, por sua vez, acarreta um impacto significativo na performance das organizações. Pelo contrário, infra-estruturas tecnológicas não integradas, causam problemas na prestação de cuidados de qualidade e consequente insatisfação dos doentes (Khoumbati and Themistocleous 2006). Neste sentido, as comodidades e vantagens para utentes e sistema de saúde podem ser substancialmente melhoradas, sendo a interoperabilidade fulcral neste contexto, já que é necessária uma comunicação eficaz entre utentes e EHR, permitindo, principalmente educar, informar e monitorizar (Müller, Ückert et al. 2005).

2.3.3.6. Telemedicina e monitorização remota

A população está, rapidamente, a tornar-se cada vez mais idosa, aumentando significativamente as pessoas que padecem de doenças crónicas. Há diferenças significativas entre o tratamento de doenças agudas e crónicas. As doenças crónicas requerem uma nova organização dos serviços prestadores, bem como a consciência de que o utente deve ser o principal interveniente na sua própria saúde. Este deve levar a cabo, de uma forma contínua, um conjunto de acções para o seu próprio tratamento.

A monitorização de doentes permite-nos uma vigilância contínua do seu estado, com técnicas não invasivas, apresentando claras vantagens, principalmente em doentes crónicos (Haux 2006) (Katehakis, Tsiknakis et al. 2002). No contexto das doenças crónicas há evidência que a monitorização domiciliária de doentes com diabetes, por exemplo, tem um impacto positivo na evolução da patologia (Häyrinen, Saranto et al. 2008).

Mesmo em doentes não crónicos e até em casos de grande gravidade, a telemedicina e os cuidados no domicílio assumem uma grande importância, já que podemos socorrer-nos de

equipamentos sofisticados para prestar cuidados de maior qualidade (Tsiknakis, Katehakis et al. 2002).

A telemedicina, tradicionalmente, foi desenvolvida para melhorar a prestação de cuidados, uma vez que permitia aos médicos a consulta com outros especialistas sem enviar o doente a outro local. A infra-estrutura típica baseada em redes dedicadas privadas é relativamente dispendiosa no seu desenvolvimento e manutenção. No entanto, o desenvolvimento e disponibilidade da Internet e *software* para clientes e servidores de vídeo-conferência tornaram possível o desenvolvimento de aplicações de telemedicina menos dispendiosas. A natureza fragmentada de muitas infra-estruturas não permite, no entanto, a obtenção do potencial de utilização e consequentes vantagens da telemedicina, onde a interoperabilidade assume um papel primordial (Khoumbati and Themistocleous 2006).

Em suma, a telemedicina e monitorização remota podem ser uma ajuda preciosa no tratamento dos doentes, permitindo, ainda, a partilha de informação e conhecimento entre utentes e profissionais, onde a interoperabilidade entre os diferentes sistemas é de capital importância (Celler, Lovell et al. 2003).

2.3.3.7. Sistemas de suporte à decisão

A promessa dos computadores poderem adicionar valor, ajudando os clínicos a tomar melhores decisões, é porventura a mais promissora vantagem que os EHR podem oferecer (Handler, Feied et al. 2004). Estas ferramentas que possuem já alguns desenvolvimentos têm um potencial de melhorar, dramaticamente, a qualidade dos cuidados de saúde (Berner and Moss 2005).

Embora estando estabelecido de forma consensual que a decisão médica não pode ser tomada de forma automatizada, o computador pode assistir o profissional de saúde, ajudando-o na tomada de decisões. Estes sistemas podem ser muito úteis quando o computador apresenta a capacidade de ajudar o médico na tomada de decisões, baseando-se quer na informação dos EHR, quer em informações existentes noutros repositórios de informação (internos ou externos), bem como em algoritmos de decisão. Podem ainda ajudar, criando lembretes para actos a praticar (Detmer 2000).

Gardner identifica 5 etapas fundamentais para se obter um sistema de suporte à decisão eficaz: (1) obter os dados de uma forma standardizada e codificada; (2) validar a qualidade dos dados electrónicos; (3) optimizar a apresentação e exploração dos dados; (4) desenvolver e partilhar bases de dados de evidência e consenso; (5) implementar os algoritmos necessários que possam ser aplicados no ponto de prestação de cuidados ao doente (Gardner 2004).

O suporte à decisão, permitindo o acesso ao conhecimento explícito no ponto de prestação de cuidados, está intimamente relacionado com o desenvolvimento e implementação de *guidelines* para a prática clínica. A EBM tem nos, últimos tempos, aumentado a atenção para os problemas relacionados com o erro médico, sendo um tema recorrente a falta de acesso adequado à informação. A EBM é mais facilmente incorporada na prestação de cuidados quando são utilizados sistemas computadorizados. Desta forma, *checklists* pré-definidas que colocam as perguntas correctas no contexto adequado, conjuntos de ordens pré-definidas e alertas são algumas das técnicas que podem ser utilizadas para melhorar a qualidade dos processos e reduzir a quantidade de documentação necessária. Assim, o acesso rápido a *guidelines* através das tecnologias de informação permite a prática normalizada e promove a eficiência (Lapinsky, Wax et al. 2004). A variabilidade da prática clínica pode ser reduzida, melhorando a qualidade dos cuidados de saúde praticados e reduzindo custos (Poulymenopoulou and Vassilacopoulos 2004).

Os clínicos efectuem normalmente as suas pesquisas na Internet, mas possuem grandes dificuldades de utilização. Tal deve-se ao facto de tipicamente registarem informação no EHR e necessitarem de digitar os dados de pesquisa novamente no navegador *Web*, bem como voltar a inserir um novo *login/password*, tornando o processo de pesquisa complexo e difícil de operacionalizar (Wright 2007). Contudo, o suporte à decisão e acesso a fontes de informação de evidência é mais eficaz quando é automático e usado com uma interface única com o utilizador, não sendo necessária reintrodução de dados contidos noutros sistemas. Estes sistemas são mais eficazes e eficientes quanto mais transparentes e intuitivos forem para o médico, podendo recolher informação de diversas aplicações e fontes até fisicamente distantes. Ou seja, quando o utilizador não necessita de reintroduzir dados e possui uma única interface, os sistemas são mais eficazes, verificando-se, ainda, que sistemas em que tal não acontece possuem uma utilização rara. Poder efectuar o apoio à decisão no momento em que a ideia vai ser passada à acção é quando esta é mais eficaz (Stead, Miller et al. 2000).

É indiscutível que a integração desejável nos sistemas de suporte à decisão está, ainda, longe de ser adequada, já que é necessário recolher informação de várias fontes para apoiar os médicos no ponto de tomada de decisão, o que não é, na maioria das vezes, exequível. Por outro lado, é imprescindível que essa informação seja fiável, sendo a qualidade da informação, por vezes, discutível. É por isso uma área onde é necessária investigação e desenvolvimento, existindo contudo, alguns resultados positivos na utilização destas tecnologias (Handler, Feied et al. 2004) (Hasan and Padman 2006) (Cimino 2007).

Estes sistemas requerem, por isso, altos níveis de integração para permitir a troca e partilha de informação, para que possam fundamentalmente gerar avisos, ajuda no suporte ao diagnóstico e

conselhos no tratamento (Khoumbati, Themistocleous et al. 2005) permitindo, assim, a melhoria da qualidade e eficiência dos actos praticados aos doentes (Straus, Ball et al. 2005).

2.3.3.8. Eficiência nas tarefas administrativas e clínicas

Sempre que possuímos SI dispersos, sem qualquer tipo de integração, um mesmo dado pode ser recolhido várias vezes, não sendo reutilizado. Estes factos implicam um esforço de tempo desnecessário e, não raras vezes, inconsistência na informação recolhida. Um dado uma vez introduzido deveria ser reutilizado para diversos fins, como sejam: estatísticos, facturação, investigação, etc. Acresce que a reutilização dos dados também pode melhorar a qualidade da informação, dado esta ser vista e revista várias vezes.

Estas questões não só se levantam ao nível de cada organização, mas também a outro nível se olharmos para o sistema como um todo, onde os hospitais podem estar ligados a outras instituições prestadores de cuidados de saúde, mas também a companhias seguradoras, organizações governamentais, entre outras, transportando dados através de redes. Desta forma, seria possível melhorar não só a eficiência de cada organização, mas a do sistema de saúde como um todo (Lenz and Reichert 2005).

2.3.3.9. Investigação clínica

A investigação assume rapidamente novos contornos, prevendo-se uma cada vez maior necessidade de correlação de dados que, normalmente, existem em bases de dados dispersas. Podemos transformar os dados individuais dos doentes existentes no EHR, em bases de dados anonimizadas, permitindo depois a sua utilização para fins de investigação. Ou seja, os dados podem derivar, directamente do EHR, não sendo necessário o trabalho moroso de os recolher dos registos em papel (Shortliffe 1998) (Detmer 2003).

Um dos exemplos actuais, num campo promissor da medicina, é a utilização de informação genética, esperando-se com isso aumentar o conhecimento sobre as doenças, permitindo melhorar e personalizar os tratamentos, bem como promover a prevenção. O conhecimento actual em biologia molecular é vasto e complexo e está disponível em bases de dados, muitas vezes, acessíveis via Internet. Contudo, estas bases de dados foram desenvolvidas e são geridas de forma autónoma, sendo muito heterogéneas com dificuldade no cruzamento de referências. Esta heterogeneidade limita a capacidade no processamento de consultas que envolvam bases de dados múltiplas. É necessário, para o efeito, a interoperabilidade entre as bases de dados contendo a informação genética e os EHR (Eichelberg, Aden et al. 2005).

Em suma, a investigação clínica pode ter francos avanços graças à correlação de informação, mesmo que esta esteja dispersa em diferentes bases de dados (Haux 2006).

2.3.3.10. Datamining e Business Intelligence

O *datamining* permite através da pesquisa de padrões nos dados procurar novo conhecimento, através de um conceito conhecido por “*knowledge discovery from databases*”. A descoberta de irregularidades e variações de práticas clínicas entre profissionais ou locais, bem como descoberta de custos excessivos, exames desnecessários, etc são outros exemplos, onde o *datamining* pode ser bastante útil (Stead, Miller et al. 2000).

Business Intelligence (BI) é outra área estratégica que, entretanto, emergiu. Um dos seus pilares é também a agregação de dados de diferentes bases heterogéneas, que está a ter grande aceitação nos sistemas de saúde. A mesma base de dados pode ser utilizada para transacções em tempo real e para análise de dados agregados. No entanto, um número crescente de instituições tem uma base de dados separada para efeitos de análise. Esta base de dados recebe informação transferida directamente da base de dados original, normalmente fora das horas de maior actividade e possivelmente também de outras bases de dados (Teich 1998). Estas são habitualmente designadas por “*data warehouses*” permitindo, posteriormente, com técnicas de análises dos dados, recolher as informações necessárias, possuindo estas análises uma grande utilidade para diversos fins.

Nestas circunstâncias, a correlação das diferentes bases de dados é imprescindível, levando a fortes necessidades de integração (Lenz, Blaser et al. 1999).

2.3.3.11. Saúde pública e vigilância clínica

A saúde pública tipicamente enfatiza a prevenção e não apenas o tratamento das doenças. Para tal, são desenvolvidas uma multiplicidade de tarefas: colheita e análise de dados demográficos; registo de doenças específicas e epidemias; medidas de promoção de saúde; qualidade da água e alimentos; manutenção de registos de vacinação; prestação directa de cuidados de saúde; investigação, entre muitas outras actividades. Na maioria das vezes, estas tarefas são suportadas por inúmeros SI, sem partilharem qualquer informação. A título de exemplo, a vigilância, prevenção e controlo das infecções nosocomiais, têm vindo a subir de importância quer seja ao nível de cada uma das organizações envolvidas, quer ao nível da criação de programas regionais e nacionais. O controlo das infecções reveste-se de enorme importância não só pela quantidade de mortes atribuídas a esta causa, como pelos custos envolvidos, sendo reconhecido que um dos principais problemas ao estabelecimento de iniciativas neste domínio é a integração com as

diferentes bases de dados (laboratórios, farmácia, esterilização, etc) (Atreja, Gordon et al. 2008)) (Wright 2008) (Hota, Jones et al. 2008).

Kukafka enumera dez serviços essenciais em saúde pública que nos mostram a importância e diversidade das actividades necessárias (Kukafka, Ancker et al. 2007):

- Função central - avaliação:
 - o Serviço: monitorização para identificação de problemas de saúde na comunidade;
 - o Serviço: diagnóstico e investigação de problemas de saúde e riscos na comunidade;
- Função central - desenvolvimento de políticas:
 - o Informar e educar a população para problemas de saúde;
 - o Mobilizar parceiros na comunidade para identificar e resolver problemas;
 - o Desenvolvimento de políticas e planos de suporte individual e da comunidade;
- Função central - garantia:
 - o Reforço de leis e regulamentos que protejam a saúde e garantam segurança;
 - o Assegurar a prestação de cuidados aos mais necessitados;
 - o Assegurar um *staff* competente;
 - o Avaliar a eficácia, acessibilidade e qualidade do pessoal e serviço de saúde;
- Função comum:
 - o Investigação de soluções inovadoras para os problemas de saúde.

Para os clínicos, um sistema de EHR orientado de acordo com os princípios da saúde pública, pode reduzir a carga burocrática e permitir soluções de apoio à decisão que ajudam no momento do diagnóstico e escolha terapêutica. Ao nível das instituições, e de forma similar, também estariam associados a diminuição da carga burocrática e de custos relativos aos registos de dados (Kukafka, Ancker et al. 2007).

Os sistemas actuais de EHR encontram-se focados na clínica, desenhados para fornecer dados relativos aos doentes e suporte no ponto de tomada de decisão. Adaptar os EHR de forma a responder às especificidades em termos de saúde pública traz a possibilidade de grandes avanços nas práticas e políticas de saúde pública. Os EHR podem servir importantes objectivos em saúde pública através de duas grandes categorias de mudanças. A primeira garantiria que os dados clínicos seriam reutilizados com objectivos de saúde pública. A segunda expandiria o actual modelo de base de dados clínico para incluir dados psicossociais, de comportamento e variáveis do ambiente (Kukafka, Ancker et al. 2007).

A saúde pública pode ser francamente beneficiada se possuímos um controlo eficaz sobre as doenças que existem numa dada região, bem como se permitirmos o acesso à informação a investigadores, possibilitando uma ajuda preciosa na investigação. Neste sentido, a interoperabilidade é fundamental para permitir a correlação de diferentes bases de dados e facilitar a partilha de conhecimento (Bush 2008).

2.3.3.12. Integração com equipamentos e dispositivos médicos

A integração com equipamentos e dispositivos médicos (monitorização, imagem, laboratórios, etc) possibilita a transferência de forma automática de dados, permitindo reduzir o trabalho manual e moroso de os digitar, para além de permitir uma redução de erros associados a transcrições manuais. Os equipamentos são cada vez mais “inteligentes”, tornando crescente a importância da interoperabilidade com estes (Haux 2006).

2.3.3.13. Administração e planeamento em Saúde

A gestão da informação é particularmente importante no cuidado ao doente, mas os EHR também fornecem dados para outros fins, onde se destaca o planeamento de políticas de saúde. É possível a recolha de informações estatísticas, entre outras, e a partir destas, instituir medidas e políticas de saúde tendo por base informações reais e não estimativas (Häyrynen, Saranto et al. 2008).

Por outro lado, cada vez mais as políticas são centradas nas doenças e não nas instituições de saúde, sendo necessário, para o efeito, a correlação de dados dispersos por múltiplas bases de dados e por diferentes organizações (Haux 2006).

2.3.3.14. Formação contínua

Existe uma discrepância entre o conhecimento científico actual e os cuidados praticados no quotidiano aos utentes. A aplicação de novas evidências demora bastante tempo a chegar ao ponto de prestação de cuidados (Straus, Ball et al. 2005).

A colaboração entre os diferentes profissionais e a formação contínua são facilitadas num ambiente em rede, necessitando de um elevado nível de interoperabilidade para que seja possível a partilha efectiva de informação e conhecimento (Tsiknakis, Katehakis et al. 2004).

2.3.3.15. Redução de custos

A criação de um EHR partilhável é uma questão fulcral para uma real resolução dos problemas relacionados com o sistema de saúde, já que este enfrenta várias barreiras que só uma visão

global pode ajudar a rectificar. Walker elaborou um modelo onde estimou as poupanças económicas que uma melhor articulação e colaboração entre todas as partes envolvidas pode acarretar, estimando poupanças significativas. Aponta como motivos principais para a diminuição de custos, a redução das burocracias e tempos de espera, redução no tempo gasto por doente, redução da duplicação de MCDT realizados, redução de terapias erradas e interacções medicamentosas, redução de eventos adversos, melhor articulação com as farmácias, melhoria da vigilância e saúde pública, entre outros (Walker, Pan et al. 2005). Contudo, o retorno financeiro está naturalmente relacionado com o sucesso da implementação (Wang, Middleton et al. 2003) (Mantzana and Themistocleous 2004).

2.3.4. Organização, planeamento, arquitectura e tecnologia na interoperabilidade

2.3.4.1. Questões organizacionais e sociais

O sector da saúde é altamente heterogéneo, muito distribuído e fragmentado. Além disso, as pessoas possuem, muitas das vezes, localmente muita autonomia com funções muito distintas e, por vezes, com interesses contraditórios (Grimson, Stephens et al. 2001). A relação entre médicos e administradores, por exemplo, que é particularmente importante devido ao papel autónomo dos médicos, é normalmente preenchida de diversos problemas de relacionamento (Khoubati and Themistocleous 2006). Outro exemplo, são os processos de melhoria de qualidade que encontram nos médicos alguma resistência, já que estes, culturalmente olham para a qualidade dos actos praticados, como sendo uma responsabilidade sua e não da organização, levando a que exista uma baixa adesão a processos que olhem para a qualidade como um processo colectivo (Detmer 2000).

Uma pesquisa extensa na literatura indexada na *Medline* mostra que é insuficiente a investigação relativamente aos aspectos sociológicos, organizacionais e cognitivos do EHR. Existe a evidência que a implementação de SI é normalmente vista com cepticismo e incerteza quanto às suas potencialidades, levando-nos ainda a assumir que os assuntos relativos às pessoas são negligenciados na sua implementação (Munir and Kay 2003).

A tecnologia modifica a visibilidade e a forma como as tarefas são distribuídas, bem como os fluxos de trabalho dentro das organizações. Por causa disto, as relações entre os profissionais e os grupos a que estes pertencem são alterados. Os EHRs, por exemplo, alteram as formas de registo dos dados e levantam questões relacionadas com o acesso às informações (Berg 2001).

A interoperabilidade dos SI altera o equilíbrio de poder entre pessoas e organizações. Por isto, a interoperabilidade obriga a tratar as questões sociais e organizacionais de uma forma mais

atenta, pois esta é, acima de tudo, uma concertação de vontades de forma a assegurar a partilha de uma visão e um compromisso comum, onde a tecnologia assume um papel secundário. Na implementação de EHR devemos, por isso, dar uma grande atenção às questões sociais e organizacionais, fundamentalmente quando exista partilha efectiva de informação e trabalho colaborativo, já que a mudança para este novo paradigma implica uma mudança cultural das organizações (Lorenzi 2003) (Munir and Kay 2003). A principal preocupação deve estar na motivação dos diferentes grupos profissionais envolvidos que, por vezes, são diferentes para trabalharem em conjunto, cooperando na implementação de novas práticas de trabalho mais colaborativas (Bourret 2004).

2.3.4.2. Planeamento de SI

Sem uma fase de planeamento, principalmente nas organizações de maior dimensão e complexidade onde os recursos financeiros são abundantes, os sistemas informáticos tendem a proliferar de forma descoordenada, de acordo com as perspectivas dos diferentes grupos de interesse. O desenvolvimento “espontâneo” de SI é, infelizmente, um processo frequente em muitas organizações. O desenvolvimento é efectuado sem que tenha existido o trabalho de o planear cuidadosamente, isto é, sem que tenha existido uma reflexão das TIC e de que modo essa adopção deve ser realizada.

Para se poder planear correctamente os SI é fundamental perceber as organizações e a sua complexidade, assim como, ter sensibilidade para os problemas existentes, bem como das tecnologias existentes e emergentes. A maior dificuldade na fase de planeamento reside fundamentalmente na necessidade de compreender simultaneamente os sistemas e tecnologias de informação na sua vertente estratégica e tecnológica. As diferentes necessidades e opiniões dos diversos profissionais de saúde devem ser consideradas sem os excluir, tentando que estes participem activamente nos processos de desenvolvimento dos EHR (Häyrynen, Saranto et al. 2008)

Os projectos que não atingem os seus objectivos criam, por vezes, infra-estruturas tecnológicas que acarretam inúmeros problemas às organizações. Como consequência, muita da resistência em relação à adopção de novos sistemas pode ser atribuída aos falhanços em processos anteriores de implementação de SI (Themistocleous, Irani et al. 2004) (Khoumbati and Themistocleous 2006).

Nos casos em que são tomadas decisões erradas devido a um mau planeamento, poderá mais tarde levar bastante tempo e dinheiro para reverter a situação. Neste caso, para minimizar os problemas, somos forçados, muitas vezes, a adaptações nos sistemas existentes de forma a permitir a interoperabilidade (Marcos da Silveira 2008), na tentativa de diminuir custos

relacionados com a manutenção ou aumentar o valor para os utilizadores (Land and Crnkovic 2003).

O alinhamento dos SI com os processos é um dos maiores desafios nas organizações de saúde, tendo que, para o efeito, existir um planeamento apropriado assente em arquitecturas adequadas (Lenz and Kuhn 2004).

2.3.4.3. Arquitectura de SI

A arquitectura de um SI representa a estrutura dos principais componentes e suas relações, princípios e directivas, tendo como objectivo último suportar os processos de negócio de uma organização. A *framework* de Zachman proposta, em 1987, é provavelmente a primeira tentativa de mostrar que os SI devem ser vistos na sua globalidade e que antes de construir aplicações é necessário definir como devem ser construídas. Aspectos importantes na arquitectura são a flexibilidade, adaptabilidade, robustez, integração de sistemas, adaptação a normas existentes, compatibilidade semântica, segurança e orientação aos processos (Beyer, Kuhn et al. 2004). Todos estes aspectos devem ser levados em linha de conta na definição da arquitectura, contudo, sob o ponto de vista da informática médica, a semântica deveria ser considerada prioritária em relação aos aspectos tecnológicos (Lenz, Huff et al. 2003).

Podemos ter diferentes tipos de abordagens na arquitectura: mais centralizada ou mais distribuída, não sendo a selecção de *software* para se construir um EHR, uma tarefa trivial (Kuhn, Lenz et al. 1999). Existem diversas questões e factores que podem influenciá-la. Basta olhar para a diversidade de profissionais e departamentos específicos (imagiologia, laboratórios, farmácia, etc) para percebermos a complexidade e o grau de conhecimento específico em cada área. Com esta diversidade, aliada às diferentes preferências dos vários grupos de utilizadores, muito dificilmente teremos um único SI, monolítico, que verdadeiramente sirva todas as necessidades de informação de uma dada organização de saúde (Leisch, Sartzetakis et al. 1997). Sfakianakis vai mais longe ao afirmar que não é praticável nem desejável que um único vendedor domine todo o mercado, pelo que a interoperabilidade entre SI é fundamental para que os diferentes sistemas comuniquem entre si (Sfakianakis, Chronaki et al. 2007). Acresce que, a variabilidade entre organizações, a complexidade e especificidade dos processos, bem como a diversidade das preferências dos diferentes grupos de utilizadores, tornam muito difícil que um mesmo SI sirva todas as organizações de saúde (Leisch, Sartzetakis et al. 1997). Por outro lado, apesar de podermos encontrar arquitecturas bem sucedidas, tal não implica que a sua transferibilidade de uma organização para outra tenha sucesso, devido aos diversos factores que são inerentes ao desenvolvimento e implementação de SI (Grimson, Grimson et al. 2000).

A arquitectura monolítica ou homogénea é vulgarmente defendida pelos fornecedores de *software* generalista que prometem uma solução integrada para toda a instituição. Por outro lado, os vendedores especializados prometem grandes funcionalidades e elevada adaptação das suas soluções, alegando que os departamentos podem ter aplicações flexíveis e bem adaptadas às suas necessidades específicas, já que estes conhecem bem e fazem um bom trabalho na definição das suas necessidades de informação. Neste caso, os SI tendem a combinar-se num conjunto de módulos e subsistemas, resultando naquilo que é designado por “*best-of-breed approach*”. Nesta situação, o trabalho de interligar os componentes deve ser muito cuidadoso, para que se consiga obter consistência nos dados (Lenz and Kuhn 2002) (Lenz and Kuhn 2004).

Segundo Lenz, estas duas abordagens, que ele designa por “*best of breed approach*” vs “*homogeneity*” terão, sumariamente, as seguintes características (Lenz, Blaser et al. 1999):

- “*Best of breed approach*” – Esta aproximação requer a utilização de normas para a troca de informação entre os diferentes sistemas, tendo como principais vantagens a flexibilidade e o enriquecimento funcional da solução final. As desvantagens são os custos com a integração e as dificuldades em integrar soluções de alguns fornecedores. Existe o risco de inconsistência na informação, sendo necessário um grande esforço para a construção de uma solução robusta e consistente. É necessária a existência de um mecanismo para gerir as integrações de uma forma eficiente.
- “*Homogeneity*” – Um sistema modular, mas que é construído sobre uma base de dados central que abrange todas as necessidades de informação dos diversos departamentos. Poderemos esperar uma integração plena entre todos os seus módulos a custos mais reduzidos. A principal desvantagem é a dificuldade em possuir um sistema que cubra todas as funcionalidades necessárias e que o faça de uma forma satisfatória em termos de necessidades para os utilizadores.

Daqui, poderemos concluir que as duas soluções apresentam vantagens e desvantagens. A primeira, permitiria geralmente um maior conhecimento específico e soluções mais adaptadas a cada realidade, enquanto a segunda, aparentemente, teria uma maior homogeneidade e integração. Teremos que pesar os prós e contras de cada uma das abordagens. A questão passa por determinar até que ponto poderemos ter uma solução generalista, e até que ponto necessitamos de soluções específicas para determinado departamento, sendo o balanceamento entre autonomia e integração importante para a definição da arquitectura (Kuhn, Lenz et al. 1999). A existência de, pelo menos, uma base de dados central assente numa solução generalista, onde podem coexistir soluções específicas integradas através de soluções de *middleware* pode ser uma boa arquitectura para uma instituição de saúde (Kuhn, Lenz et al. 1999).

Nesta sequência, Dick define duas abordagens (centralizada e distribuída) para a arquitectura, que podem sumariamente ser descritas do seguinte modo (Dick and Steen 1997):

- **Centralizada** – Nesta abordagem, o EHR inclui módulos específicos como, por exemplo, farmácia, laboratórios e facturação que comunicam com os módulos específicos de outros SI instalados nos diferentes departamentos. A principal vantagem é a criação de uma única e coerente interface com o utilizador, possibilitando a integração de informação de diferentes fontes e uma administração centralizada dos dados do doente.
- **Distribuída** – Nesta abordagem, o EHR coexiste com outros SI que possuem informação relevante sobre os doentes. Para o utilizador ter acesso a toda a informação clínica, várias aplicações com diferentes interfaces de utilizador terão que ser executadas. Os utilizadores poderão navegar entre os diferentes SI utilizando *hiperlinks*. A principal vantagem é a independência de cada departamento para poder alterar o seu SI sem interferir muito com os restantes.

A arquitectura tem naturalmente implicações na interoperabilidade, já que as aplicações constituintes influenciam a necessidade das integrações necessárias e da forma como estas são efectuadas. Espera-se que com o passar dos anos, parte dos SI departamentais sejam gradualmente substituídos pelos sistemas globais de EHR, tendo esta mudança consequências ao nível das integrações necessárias (Vedvik, Tjora et al. 2009). Outra constatação frequente é o facto da integração ser mais complexa e cara do que inicialmente antecipado devido a “*architectural mismatches*”, devendo, por isso, este problema ser solucionado ao nível da arquitectura (Mykkänen and Tuomainen 2008).

A definição da arquitectura está longe de ser uma tarefa trivial, mas indiscutivelmente a interoperabilidade entre diferentes SI é uma necessidade premente. A integração entre módulos e aplicações é sempre crucial, seja a abordagem mais monolítica ou mais distribuída. O grande desafio é encontrar modo de permitir a interoperabilidade entre estas soluções, de forma a partilharem informação e recursos (Maldonado, Robles et al. 2003).

Se pensarmos numa arquitectura alargada, a uma região ou um país, a sua definição ainda se torna mais complexa, envolvendo problemas de outra natureza. Contudo, para que a interoperabilidade seja possível, é necessário que o primeiro passo seja a interoperabilidade local, uma vez que sem esta não poderemos partir para a interoperabilidade regional ou nacional (Cotter 2007). Neste caso, tipicamente são identificadas três soluções possíveis na arquitectura: repositórios centrais; repositórios virtuais e informação em cartões electrónicos (*smart cards*). Os repositórios virtuais aparecem regularmente como a solução mais utilizada, estando

usualmente associadas vantagens relativamente à privacidade e questões legais (Kuhn, Giuse et al. 2007).

A necessidade de desenvolvimento de SI centrados no doente (e não na organização) obrigam-nos a possuir novas arquitecturas, abrindo-nos uma oportunidade de melhorar os SI existentes, para que estes sejam menos redundantes e transcritivos, bem como adicionar funcionalidades de valor acrescentado. Para além disso, os processos em saúde necessitam de ser readaptáveis, já que surgem novos com alguma frequência, consequentemente, a arquitectura deve prever estes condicionantes, permitindo alterá-los de uma forma facilitada e com o menor risco possível (Lenz and Kuhn 2004).

2.3.4.4. Sustentabilidade dos SI

Ainda que, definir falhanço ou sucesso na implementação de EHR seja uma tarefa difícil de efectuar, estima-se que os fracassos sejam um sério problema quer na implementação, quer na manutenção do *software*. Uma das dificuldades frequentes é a sustentabilidade dos SI. Para que estes sejam sustentáveis, temos que nos focar na facilidade de actualização dos blocos constituintes ou componentes, já que neste sector as mudanças são muito constantes. Por outro lado, a mudança de tecnologia deve ser, de igual modo, facilitada para permitir uma maior agilidade (Garde, Hullin et al. 2007). É necessário, por isso, investigação em EHR que permita identificar e implementar arquitecturas que permitam melhorar a sustentabilidade dos SI (Lenz and Kuhn 2004).

O desenvolvimento e manutenção de EHR comportam riscos relacionados com as características do sector. Existe sempre dependência dos fornecedores quer para a configuração do sistema, quer para a sua manutenção. Esta dependência representa um risco que não deve ser subestimado, para além de existir uma frequente necessidade de adaptação dos SI a eventuais soluções integradoras (Lenz, Elstner et al. 2002) (Lenz and Kuhn 2004).

A sustentabilidade dos SI está relacionada com os ciclos de vida do *software*, sendo inquestionável que a integração aplicacional permite aumentar os seus ciclos de vida e consequentemente reduzir custos (Irani, Themistocleous et al. 2003).

2.3.4.5. Definição de interoperabilidade e objectivos da integração aplicacional

Dogac define a interoperabilidade como a capacidade de diferentes SI trocarem informação de uma forma correcta, efectiva, consistente e terem a aptidão de usarem a informação que trocaram. É um assunto que tem apaixonado diferentes investigadores, tendo como objectivo

tornar possível a comunicação entre as diferentes aplicações e equipamentos (Dogac, Namli et al. 2006).

O tema da integração está normalmente associado à problemática de integrar sistemas díspares, de forma a poder partilhar os seus recursos, sejam eles dados ou funcionalidades, devendo ser criada para os utilizadores uma visão única e homogénea, permitindo-lhes o acesso uniforme à informação originada nos diferentes SI heterogéneos (Xu, Sauquet et al. 2003). A natureza de cada sistema vai ditar a abordagem de integração mais adequada, podendo existir várias alternativas válidas para a resolução do mesmo problema, onde diferentes perspectivas tecnológicas podem ser utilizadas. Independentemente das tecnologias, a integração terá que ser efectuada sempre a 3 níveis: técnica, ou seja, ao nível dos componentes; sintáctica, através da coerência da mensagem e por fim, semântica, significando, assim, que os dois interlocutores têm a mesma compreensão da mensagem. Assim sendo, um pré-requisito importante para a integração consiste na concordância entre as partes, dos conteúdos e dos modelos de informação empregues (Bernstein, Bruun-Rasmussen et al. 2005).

As tecnologias utilizadas na integração deverão ser fáceis de perceber, apreender, manter e alterar. Devem ser transparentes para o utilizador, aplicáveis, fiáveis, seguras, performantes e de gestão facilitada. Se queremos que as soluções trabalhem em conjunto para suportarem processos de saúde, teremos que garantir que as tecnologias utilizadas nos permitam obter uma integração funcional, e não somente ao nível dos dados. Por outro lado, um maior número de integrações garante-nos à partida maiores potencialidades de utilização dos SI envolvidos (Tsiknakis, Katehakis et al. 2002) (Kitsiou, Manthou et al. 2006) (Martins 2006) (Edsall and Adler 2008).

2.3.4.6. Principais obstáculos à interoperabilidade

As TIC nos hospitais começaram por ser, pontualmente, aplicadas em alguns departamentos nos anos 60. Por esta altura, a preocupação era a informatização destes departamentos não existindo, no entanto, a preocupação de olhar para o hospital como um todo. As redes de dados não eram tão evoluídas, criando, por isso, um entrave tecnológico, mas as necessidades e exigências de informação não eram, igualmente, tão elevadas como hoje. Por isto, muitos dos SI na saúde, servem somente um departamento específico dentro de uma dada unidade de saúde (Dogac, Bussler et al. 2004). Estas decisões, dentro dos departamentos, fizeram com que as soluções adoptadas se encontrem baseadas nas suas necessidades, ou seja, não foram desenvolvidas de forma coordenada, mas evoluíram como resultado da inovação tecnológica (Khoumbati and Themistocleous 2006).

Estes sistemas geralmente proprietários levam à criação de sistemas heterogêneos e desfragmentados, criando as chamadas “ilhas de informação” (Maldonado, Robles et al. 2003). Neste contexto, a informação normalmente não reside numa mesma base de dados, computador ou mesmo local, encontrando-se dispersa por diversos computadores, aplicações, departamentos, instituições, etc, tornando a sua interoperabilidade deficiente ou inexistente. Para além disso, existe uma grande autonomia no desenho destas soluções, coexistindo soluções muito díspares (Lenz and Kuhn 2002). Acresce que, dentro da mesma organização existem “ilhas de tecnologia”, já que as aplicações foram desenvolvidas normalmente em diferentes plataformas dificultando, assim, os processos de integração (Khoumbati, Themistocleous et al. 2005). Os componentes que têm que cooperar foram comumente desenvolvidos por equipas diversas de diferentes empresas, empregando conceitos e definições, por vezes, distintos (Beyer, Kuhn et al. 2004). Normalmente, diferem na interface com o utilizador, funcionalidades, apresentação, terminologia, e semântica, criando uma série de dificuldades com a integração (Kitsiou, Manthou et al. 2006).

Actualmente, os EHR são construídos com base em todo o tipo de formatos disponíveis no mercado. Os formatos típicos incluem na sua grande maioria bases de dados relacionais podendo, contudo, coexistir outros formatos. Para além disso, a informação pode estar ou não estruturada e em conformidade ou não com *standards* abertos, tornando complexa a tarefa de combinar dados de diferentes fontes (Cruz-Correia, Vieira-Marques et al. 2007) (Kilic and Dogac 2007).

Segundo Lenz, os factores mais preponderantes para a heterogeneidade de soluções que proliferam nos hospitais são os seguintes (Lenz, Blaser et al. 1999):

- Organização da estrutura do hospital – muitas das vezes, os departamentos colocam as suas necessidades em primeiro lugar, em vez das necessidades do hospital como um todo;
- Dispositivos médicos – diversos dispositivos médicos possuem acopladas bases de dados e *software* próprio. Os dados recolhidos são tipicamente armazenados nessas bases de dados possibilitando também a emissão de relatórios;
- “*Best of breed*” – acredita-se que se for adquirida a melhor solução para cada departamento se conseguirá no final obter o melhor EHR;
- *Legacy applications* – aplicações existentes geralmente muito antigas, mas que possuem dados muito importantes, podem ser difíceis de substituir principalmente se parte dessa informação estiver embebida no código.

O mesmo autor agrupa os desafios tecnológicos na integração em duas categorias: integração dos dados e integração das funcionalidades (Lenz and Kuhn 2002):

- **Desafio na integração dos dados:** Quando pretendemos capturar dados de diferentes fontes, teremos que os obter de aplicações, onde os seus programadores tiveram na sua concepção vários conceitos e domínios específicos que estão embebidos no código da aplicação, bem como nas suas estruturas de dados. Cada sistema processa, normalmente, a sua própria base de dados com uma estrutura de dados própria. Podem, por isso, existir diferentes interpretações para a mesma informação, existindo a necessidade que as diferentes partes possam entender os mesmos dados da mesma forma. Para que possa existir interoperabilidade semântica é necessário que exista entendimento na troca de informação ao nível da definição de conceitos, levando à necessidade da existência de um modelo de informação partilhado.
- **Desafio da integração das funcionalidades:** Para além dos desafios que se colocam com a integração dos dados, também se colocam desafios com a integração das funcionalidades, já que as aplicações são desenvolvidas em diferentes linguagens de programação, possivelmente, com diferentes formas de acesso a funcionalidades existentes noutras aplicações.

A integração será sempre uma tarefa difícil que poderá envolver, por vezes, trabalho manual e moroso (Lin, Roumina et al. 2000). Não poderemos juntar dados de diferentes bases de dados, sem que exista um trabalho cuidadoso para que não se corram riscos, dado que, como vimos, estes podem ter significados diferentes, apesar de aparentemente possuírem significados iguais (Leisch, Sartzetakis et al. 1997).

Um pré-requisito da interoperabilidade é a capacidade de comunicar (existência de interligação das redes de dados). São necessárias redes e protocolos de transporte. Actualmente, o TCP/IP é o standard mais utilizado (Dogac, Namli et al. 2006). Para além disso, é necessário resolver os problemas de diversas plataformas de *hardware*, estruturas de dados, formatos de bases de dados, normalização de valores e convenções de dados (Teich 1998). A troca de informação entre duas bases de dados, por exemplo, só é possível conhecendo os modelos destas, existindo por vezes, incompatibilidade entre os dois modelos. Neste caso, apenas será possível a interoperabilidade quando alterado pelo menos um dos modelos dessas bases de dados (Lenz and Kuhn 2004).

O vocabulário médico está constantemente a evoluir, existindo necessidades permanentes de actualização. Há uma grande variabilidade na linguagem médica, por exemplo, entre um especialista mais novo e um mais experiente, bem como entre grupos de profissionais, podendo

aquela constituir um entrave à interoperabilidade (Degoulet, Sauquet et al. 2007). Por outro lado, muitos serviços como, por exemplo, autenticação de utilizadores ou identificação de doentes são implementados em diferentes sistemas com diferentes conceitos, o que dificulta a sua coordenação (Lenz and Kuhn 2002).

A multiplicação de sistemas desarticulados e desintegrados tem como consequência a proliferação de informações redundantes, por vezes, contraditórias, não existindo nestas condições capacidade de trocar informação com segurança (Cruz-Correia, Vieira-Marques et al. 2005). A inexistência de um identificador inequívoco por paciente ou ambiguidade na sua identificação, por exemplo, é impeditivo da integração de aplicações distintas (Cruz-Correia, Vieira-Marques et al. 2005). Por sua vez, sempre que possuímos quer dados, quer funcionalidades redundantes, para além de poderem existir problemas de inconsistência, existe uma clara falta de reaproveitamento, levando a muitas ineficiências, sendo este problema muito comum nas organizações de saúde (Mykkänen, Riekkinen et al. 2007).

A indústria está repleta de empresas que respondem a nichos específicos de mercado sem prestar atenção à utilização da informação e interoperabilidade dos sistemas (Middleton, Hammond et al. 2005). Alguns fornecedores temem perder os seus clientes, caso a interoperabilidade seja possível, podendo, por vezes, ser potenciada a sua não promoção. São pedidas quantias avultadas para o desenvolvimento, dificultando, assim, a integração dos seus sistemas com os restantes (Brailer 2005). Por outro lado, os profissionais de saúde são usualmente relutantes em abandonar as suas próprias bases de dados, já que temem perder o controlo sobre a sua informação, funcionalidades e personalizações (Cruz-Correia, Vieira-Marques et al. 2005) (Vedvik, Tjora et al. 2009). As organizações são igualmente relutantes em investirem em novos SI, sem que existam garantias de interoperabilidade (Marcos da Silveira 2008).

A comunicação entre distintos EHR é igualmente complexa, pois muitos dos significados clínicos são derivados não só de dados individuais, mas também da forma como estes estão interligados entre si (Kalra 2006). Por isto, os problemas mais difíceis de ultrapassar estão na interoperabilidade entre organizações distintas (Müller, Ückert et al. 2005).

Em suma, muitas das vezes os sistemas diferem nos modelos de dados e tecnologias empregues no seu desenvolvimento, tornando os sistemas complexos, criando-se ilhas de informação tecnologicamente difíceis de integrar. Nestas circunstâncias, torna-se muito complicado o acesso ao processo clínico completo dos doentes (Dogac, Bussler et al. 2004). Assim, a integração como uma tarefa complexa, condiciona a evolução dos SI quer dentro das instituições, quer entre organizações distintas. Por isto, a grande maioria das organizações

apesar dos recentes avanços, está muito longe de conseguir dispor de sistemas que partilhem informação de uma forma aberta (Kitsiou, Manthou et al. 2006).

2.3.4.7. Abordagens à integração aplicacional

As organizações seguem estratégias diferentes na introdução de soluções de integração que podem ser estratégicas ou oportunísticas. Algumas empresas implementam estratégias empresariais centralizadas num modelo integrado (p.ex: desenvolvendo infra-estruturas globais integradas em vez de manter várias infra-estruturas independentes). Desta forma, fazem as alterações adequadas às suas infra-estruturas tecnológicas e redesenham os processos para suportar esta abordagem estratégica. A adopção de soluções de integração para a resolução pontual de problemas organizacionais, sem redesenhar uma infra-estrutura integrada, representa uma abordagem oportunística de resolução pontual de problemas (Themistocleous, Irani et al. 2004)

As soluções de integração devem ser desenhadas e construídas levando em consideração as características dos sistemas intervenientes que possuem diferentes tipos de responsabilidade e que estão, muitas vezes, organizadas em múltiplos “tiers” lógicos com preocupações distintas, para além dos aspectos relacionados com as conexões entre estes. A integração de informação em saúde é uma combinação de vários problemas. Cada organização possui os seus específicos, que tem de lidar com eles, perseguindo as melhores soluções para os resolver (Mykkänen, Porrasmaa et al. 2004). Na fase de planeamento de uma integração, várias questões têm que ser resolvidas como, por exemplo, o que vamos integrar, onde o vamos fazer, como e quando o vamos efectuar (Mykkänen, Porrasmaa et al. 2003). As duas partes envolvidas na integração têm que possuir os mesmos objectivos e deve ser uma parceria “win win” (Mykkänen, Tikkanen et al. 2003). Devem ser criados documentos onde sejam especificadas as necessidades de integração, desenho da solução, aspectos técnicos e descrição da implementação. Tipicamente, a linguagem UML é muito utilizada nestas circunstâncias (Mykkänen, Tikkanen et al. 2003).

Diversos modelos foram introduzidos, ajudando e sistematizando todos os aspectos relacionados com a integração. Um dos exemplos é o modelo de referência ISO RM ODP (*Reference Model for Open Distributed Processing*). O “Seven-Level Interoperability Model” é outro exemplo que define vários níveis: técnico, arquitectura, funcional, semântico e ciclo de vida das soluções (Mykkänen, Tikkanen et al. 2003) (Blobel 2006).

Segundo Martins, a integração pode ser encarada em quatro perspectivas tecnológicas mais comuns e abrangentes, a saber (Martins 2006):

- Integração da Informação (II): o centro das atenções nesta perspectiva é a informação, a sua gestão e disponibilização;
- Integração Aplicacional (IA): as aplicações são aqui o principal alvo, sendo a sua integração o objectivo primordial;
- Integração de Processos (IP): os processos organizacionais são o centro das atenções nesta perspectiva, sendo a integração de SI feita numa lógica processual;
- Integração inter-Organizacional (IO): a informação e a sua forma de intercâmbio entre organizações são o alvo desta perspectiva.

A integração dos processos é a que acarreta maior complexidade, tendo em contra-partida uma maior importância para a organização (figura 3).

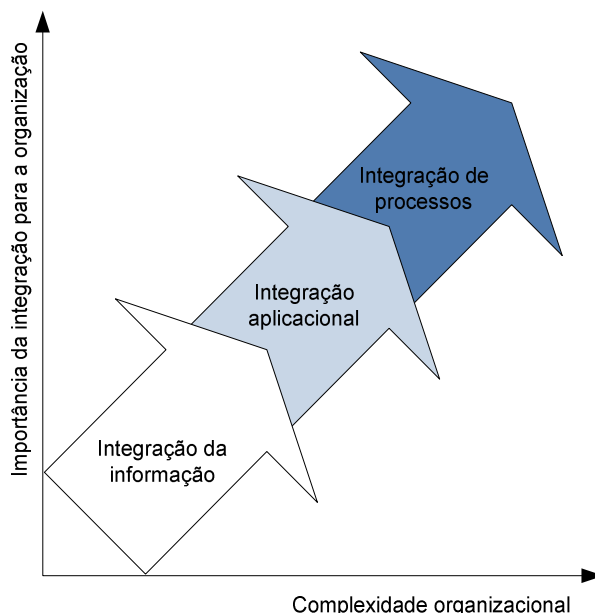


Figura 3 – Importância da integração para as organizações vs complexidade. Adaptado de (Martins 2006)

A interoperabilidade pode ser subdividida em 3 níveis (1) interoperabilidade técnica, que se refere à conectividade dos componentes, desenvolvidos em diferentes tecnologias e permitindo diferentes interfaces de programação; (2) interoperabilidade sintáctica, que se preocupa com a coerência formal das mensagens, tipo e formato, trocado entre os componentes e (3) interoperabilidade semântica, que nos indica que ambas as partes têm a mesma compreensão do significado dos dados e dos serviços que estão a utilizar (Xu, Sauquet et al. 2003). A integração deve, por isso, permitir que diferentes componentes possam cooperar, mesmo que existam diferentes linguagens de programação e distintas plataformas de execução. A integração pode

assumir uma dimensão estática (p. ex. a compatibilidade dos tipos de dados) e uma dimensão dinâmica (p.ex. compatibilidade de procedimentos) (Degoulet, Sauquet et al. 2007).

Poderemos classificar a integração de distintas formas, consoante os diferentes critérios que podem ser utilizados. Segundo Schmidt, a integração pode ser efectuada em qualquer uma das três camadas que normalmente constituem uma aplicação (dados, lógica e apresentação) (Schmidt 2000). No exemplo seguinte, a “Aplicação A” efectua uma integração com a “Aplicação B”, ao nível da camada de apresentação (figura 4).

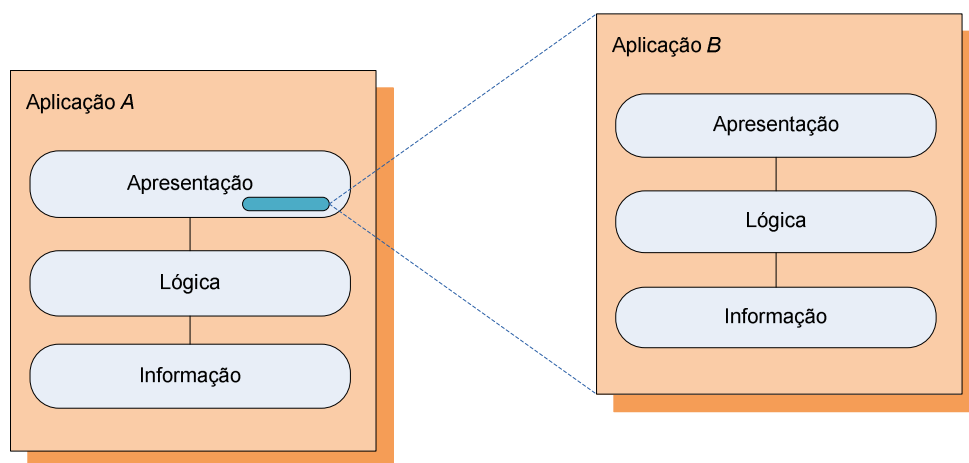


Figura 4 – Exemplo de integração na camada “Apresentação”. Adaptado de (Martins 2006)

Cimitiere divide, no entanto, a integração em quatro níveis principais, acrescentando o nível de negócio, sendo estes identificados da seguinte forma (Cimitiere 2002):

- **Nível dos dados** – a integração é feita extraindo e possivelmente transformando e transferindo dados de um ponto para outro;
- **Nível da aplicação** – a integração é efectuada directamente pelas aplicações (input/output) usando, por exemplo, mensagens, procedimentos remotos, etc;
- **Nível do negócio** – a integração é efectuada com base nos objectos de negócio;
- **Nível da interface** – a integração é efectuada ao nível da interface com o utilizador.

Existem diferentes formas de abordar a integração que pode ser efectuada em qualquer uma das camadas descritas anteriormente. A migração ou transferência de dados de um ponto para outro são formas comuns de abordar um processo de integração. Outra abordagem é armazenar e replicar dados. Em alternativa, um repositório de dados virtual pode ser implementado. Aqui, os dados não são replicados, permanecendo nos sistemas onde foram gerados inicialmente. O repositório virtual é essencialmente uma camada de *software* adicional que permite o acesso a sistemas através de uma interface única capaz de mostrar informações de diferentes fontes.

Idealmente, o utilizador de um repositório virtual não devia perceber que está a interagir com subsistemas múltiplos e heterogéneos. O sistema deve fornecer uma interface única de acesso aos múltiplos subsistemas. A tecnologia Web, por exemplo, permite esta apresentação integrada porque os *browsers* são, muitas vezes, vistos como de aplicação universal (Lenz and Kuhn 2002). Outra possibilidade é a federação de bases de dados, construindo através de modelos de dados existentes, um modelo de dados global com a informação proveniente de cada base de dados isolada (Tsiknakis, Katehakis et al. 2002). Esta abordagem possui uma infra-estrutura subjacente, baseada num modelo de dados comuns mínimos/federados, tanto de natureza genérica como dos serviços relacionados com a prestação de cuidados para servir de suporte a registos partilhados. Neste caso, é necessário efectuar um mapeamento entre os esquemas federados comuns e os SI locais (Katehakis, Kostomanolakis et al. 2001).

Um conceito indissociável da integração é o conceito de *middleware*. Por *middleware* entende-se o *software* que permite uma aplicação comunicar com as demais aplicações, servindo como intermediário para essa comunicação. Embora também se possa chamar *middleware* quando esta comunicação é realizada dentro do computador, normalmente, assume-se que existe uma rede (Martins 2006). Por norma, associa-se o conceito de *middleware* a uma arquitectura tecnológica que concentra num *software* centralizado um conjunto de informação, procedimentos e aplicações. Este permite interligar sistemas, disponibilizar informação, transportar dados entre sistemas e fornecer canais de comunicação entre diversas aplicações informáticas. A evolução dos vários tipos de *middleware* tem seguido a expansão dos modelos de programação (Xu, Sauquet et al. 2003).

A evolução da tecnologia de integração está relacionada com a evolução do *software* e das redes desde o aparecimento da LAN, nos anos 80, até à grande expansão da *Web* por volta do ano 2000 (figura 5). A evolução contínua das tecnologias foi influenciada por inúmeros factores ao longo dos anos, levando ao aparecimento de diversas formas, complementares e até concorrentes para a integração aplicacional (Irani, Themistocleous et al. 2003). Esta evolução tornou a escolha da melhor solução uma tarefa, por vezes, confusa, dado que existe ambiguidade nos conceitos utilizados, para além de que normalmente uma única tecnologia não suporta a integração de dados e funcionalidades. Nestes casos, não poderemos cingir-nos a uma única abordagem tecnológica, criando dificuldades acrescidas (Kitsiou, Manthou et al. 2006). Por outro lado, certas normas sobrepõem-se ou são mesmo incompatíveis, o que aumenta a dificuldade na clarificação desta área (Irani, Themistocleous et al. 2003).

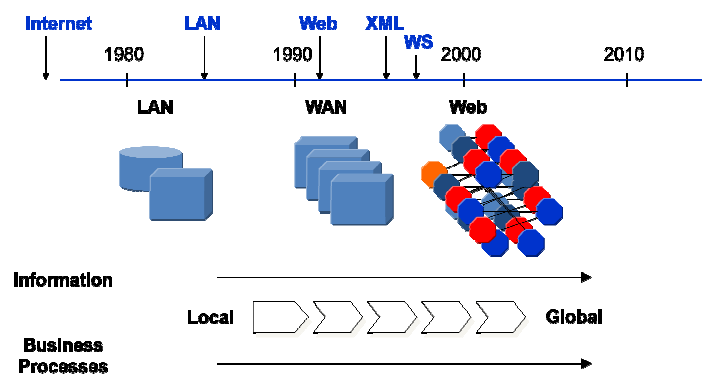


Figura 5 – Evolução do paradigma da integração. Adaptado de (Dubray 2003)

2.3.4.8. Tecnologia na integração de SI

O principal objectivo da integração aplicacional é centrar-se na interligação entre aplicações denominado por *Application-to-Application* (A2A), permitindo partilhar dados e funcionalidades. O objectivo final é possibilitar a integração de diferentes aplicações, permitindo que estas possam comunicar entre si (Khoumbati, Themistocleous et al. 2005). A integração está normalmente ligada aos termos *Enterprise Application Integration* (EAI) e mais recentemente a *Business Process Management* (BPM), que têm pontos em comum e, por vezes, complementares (Martins 2006). Mais recentemente, com o surgimento dos *Web Services* (WS) e com as *Service Oriented Architectures* (SOA), foram criadas alternativas às abordagens tradicionais. A evolução cronológica das principais tecnologias pode ser observada na figura 6.

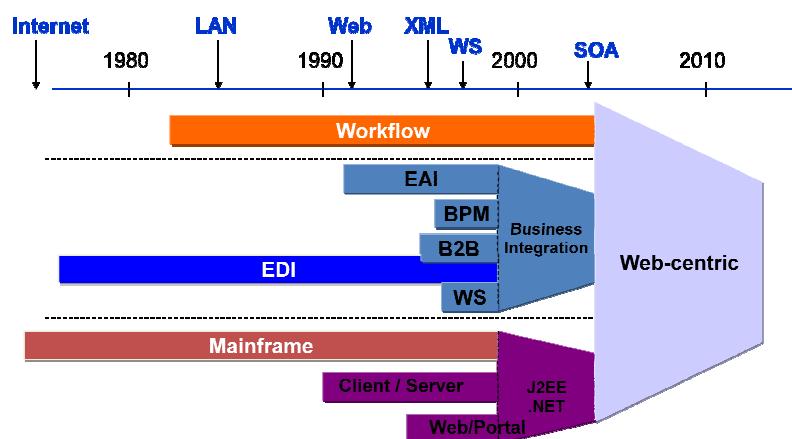


Figura 6 – Evolução das tecnologias na integração. Adaptado de (Dubray 2003)

A forma de conceber aplicações criou modelos aplicacionais distintos, onde são identificadas diferentes abordagens para a sua integração, que podem ser analisados segundo a sua proximidade. Podemos identificar pelo menos três situações: cliente/servidor; transacções distribuídas e mensagens. A aproximação pode ir desde “*tight-coupling*” nas arquitecturas

cliente/servidor até “*loose-coupling*” no caso das mensagens. No caso da arquitectura cliente/servidor é possível colocar dois sistemas a comunicar directamente com a invocação de funções ou procedimentos remotos (RPC) disponibilizados por interfaces aplicacionais (API). Trata-se de um canal de comunicação síncrono e directo, onde cada invocação espera uma resposta. Um procedimento é um conjunto de código que faz parte de um programa, implementa um serviço bem definido e oferece uma interface para que outros possam pedir a execução desse serviço. Esse pedido é realizado “chamando” o procedimento e passando um conjunto de parâmetros que este aceita. De seguida, este processa o código e devolve um resultado. Esta tecnologia está ao nível da lógica funcional das aplicações (Martins 2006).

Surgiram posteriormente metodologias orientadas aos objectos distribuídos, dos quais o CORBA e o DCOM são os mais conhecidos (Blobel and Holena 1997). O CORBA merece-nos um lugar de destaque, já que tendo sido proposto pela OMG em 1990 como uma norma para integrar SI com base em objectos distribuídos, viria, mais tarde, a propiciar o aparecimento do CORBAMed. Este pretendeu definir de uma forma normalizada interfaces e componentes orientadas a objectos, para permitir a comunicação com um conjunto vasto de plataformas, linguagens e aplicações no sector da saúde (Kitsiou, Manthou et al. 2006). Esta iniciativa com base técnica no CORBA pretende, assim, incluir semântica nos objectos definidos. O CORBAMed não teve, contudo, o impacto esperado, existindo pouca adesão dos fornecedores a esta tecnologia (Lenz, Blaser et al. 1999) (Lenz and Kuhn 2002) (Land and Crnkovic 2003).

No caso em que é necessário controlar transacções aplicacionais podemos socorrer-nos dos sistemas de gestão de bases de dados (SGBD) ou de monitores transaccionais (MT). Os SGBD permitem a partilha de informação e acesso a procedimentos com a sua lógica aplicacional. Os MT possibilitam um ambiente de execução transaccional de aplicações. Este *middleware* é muito popular nos *mainframes*, mas pode também ser utilizado noutras situações. Os MT possibilitam um vasto conjunto de serviços em ambientes cliente/servidor, tais como: acesso a bases de dados, gestão de transacções, controlo do *workflow*, suporte das transacções e interface com o utilizador. Esta tecnologia possibilita a integração de aplicações, quer no acesso às bases de dados, quer interacções entre estas (Martins 2006).

Num ambiente *loose-coupling* a integração tem normalmente como base as mensagens. Neste caso, a integração entre duas aplicações pode ser realizada utilizando uma ligação “directa” ou “ponto a ponto” – que necessita de um meio de transmissão e de duas conexões para ligar cada aplicação ao meio de transmissão (figura 7).

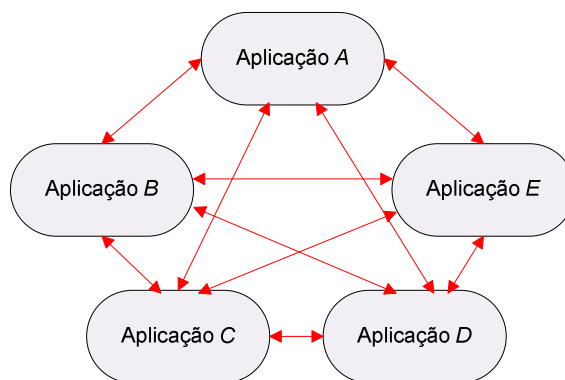


Figura 7 – Exemplo de integração entre 5 aplicações, utilizando ligações “ponto a ponto”. Adaptado de (Martins 2006)

Geralmente, uma *messaging interface* recolhe a informação de uma dada aplicação, codifica a mensagem e envia-a através de uma rede para outra aplicação. No lado da recepção, a mensagem é decodificada, processada e armazenada (Katehakis, Kostomanolakis et al. 2001) (Dogac, Namli et al. 2006). As ligações “directas” ou “ponto a ponto” são eficazes e funcionam bem em pequenos ambientes, ou seja, quando o número de possíveis comunicações inter-sistemas é reduzido. Contudo, como estas ligações não escalam, é criada uma grande limitação na implementação desta abordagem. À medida que o número de interações entre sistemas aumenta, começa a ser difícil conseguir a integração entre todas as aplicações, sendo esta exponencialmente mais cara de desenvolver e de manter, mais complexa, mais demorada, tornando-se, por vezes, impossível a sua escalabilidade (Tsiknakis, Katehakis et al. 2002) (Katehakis, Kostomanolakis et al. 2001) (Khoumbati, Themistocleous et al. 2005).

Utilizando tecnologia baseada em mensagens e empregando conceitos de filas de espera que se implementam recorrendo a um “canal de comunicação”, ao qual se conectam todas as aplicações, poderemos simplificar o trabalho de integração, já que as aplicações terão que se ligar apenas ao *bus*, simplificando, desta forma, o trabalho de integração (figura 8). Desta forma, em vez de cada aplicação estar ligada directamente a todas as outras, tem apenas de estar ligada a um canal único de comunicação (Lenz, Blaser et al. 1999). Esta abordagem é particularmente útil no caso de possuímos um grande número de aplicações a integrar, já que não implica a construção de um *link* directo de aplicação a aplicação, mas estes podem ser mediados por intermediários de ferramentas de integração, vulgarmente designados por *Message Oriented Middelware* (MOM), ou plataformas EAI (Xu, Sauquet et al. 2003).

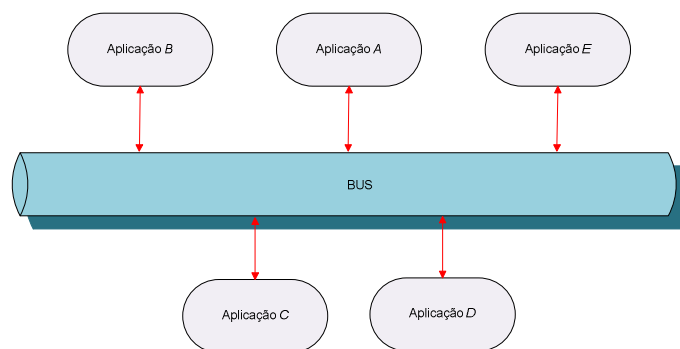


Figura 8 – Exemplo de integração de 5 aplicações recorrendo a um canal de comunicação.

Adaptado de (Martins 2006)

Estes sistemas permitem suportar as transacções entre as diferentes aplicações e a substituição das diferentes ligações (aplicação a aplicação ou ponto a ponto), ligando-se apenas entre cada aplicação e o MOM (Stead, Miller et al. 2000). Estas tecnologias permitem igualmente a gestão de interfaces em larga escala facilitando: o mapeamento de diferentes interfaces e protocolos, *routing* de mensagens, definição de regras de excepção, gestão de falhas, monitorização de tráfego, etc. Além disso, por ser uma espécie de intermediário pode oferecer ainda uma série de outros serviços mais avançados, como por exemplo: confirmação de entrega, garantia de entrega, tempo limite (*timeout*), entregas múltiplas (*multicast*), entre outras (Lenz and Kuhn 2002). Estes sistemas são normalmente complexos, reflectindo-se esta complexidade, por sua vez, no custo. Numa altura em que tanto a arquitectura tecnológica das organizações como a integração entre os diversos SI são mais importantes que o conjunto dos SI em si, estes assumem uma função crítica, sendo os seus repositórios muito importantes. Contudo, o sistema de mensagens típico ao nível dos dados, apesar de permitir o envio de informação de um lado para o outro, não permite uma solução duradoura de integração, onde seja possível a integração de funcionalidades das aplicações (Tsiknakis, Katehakis et al. 2002) (Mykkänen, Tikkanen et al. 2003).

2.3.4.8.1. Arquitecturas SOA e Web Services

Os WS são uma tecnologia baseada em computação distribuída, que permite a comunicação entre sistemas distribuídos, possibilitando criar serviços de valor acrescentado para organizações e pessoas (Dogac, Bussler et al. 2004). Um serviço é uma entidade de *software* que existe como independente, com um claro propósito de negócio. O uso de WS permite compatibilizar soluções díspares, dentro e fora das organizações, utilizando formatos comuns de troca de informação suportados na norma XML (Papazoglou 2003) (Chu 2005). O XML é uma linguagem de *markup* que consiste num conjunto de regras para formatar e estruturar dados, explicando o seu significado (Katehakis, Sfakianakis et al. 2001). Um documento XML utiliza

uma sintaxe simples e de fácil compreensão, sendo constituído por uma árvore de elementos relacionados e rotulados. O seu uso pode resolver um grande número de problemas relacionados com a heterogeneidade de arquitecturas e plataformas, sendo hoje em dia um *standard* importante para a integração de aplicações em ambientes distribuídos (Xu, Sauquet et al. 2003).

O termo WS representa um conjunto de normas que definem como descrever, publicar e utilizar determinado tipo de componentes. Essas normas, são (Papazoglou 2003):

- **SOAP** – um mecanismo para invocar métodos sincronamente em componentes remotos. O SOAP baseia-se numa invocação remota de um método, sendo os dados formatados em XML segundo determinadas regras e enviados tipicamente por http;
- **WSDL** – uma linguagem para descrever formalmente a interface de um serviço, que constitui basicamente um conjunto de métodos agrupados num componente;
- **UDDI** – um WS predefinido que armazena as interfaces de outros WS num repositório que disponibiliza essas interfaces publicamente.

Uma integração assente em WS denomina-se por *Service Oriented Integration* (SOI). Neste âmbito é possível definir uma arquitectura orientada aos serviços designada por *Service Oriented Architecture* (SOA). O SOA permite às organizações disponibilizar as suas aplicações e soluções de *software* como serviços bem definidos, permitindo a sua reutilização e integração de soluções mais abrangentes e flexíveis para o desempenho do negócio. Uma arquitectura SOA disponibiliza um repositório de serviços que podem, ou não, ser integrados numa solução aplicacional. Cada serviço representa um encapsulamento de componentes aplicacionais que contem lógica aplicacional que segue as regras do negócio (Papazoglou 2003) (Thillooy 2006). O objectivo é fornecer uma plataforma de integração entre qualquer aplicação ou SI, escrito em qualquer linguagem de programação e executado em qualquer sistema operativo. Desta forma, a criação de um novo serviço é simples de ser efectuada, para além de ser independente da tecnologia, sendo este facto muito importante num ambiente heterogéneo (Hashimi 2003).

Neste sentido, o SOA é uma arquitectura com potencialidades de aplicação em ambientes complexos como, por exemplo, o sector da saúde (Chu 2005), já que é criada uma arquitectura independente e baseada em normas de mercado como são o XML, WSDL, UDDI e o SOAP. Por isto, os WS têm vindo a subir de importância em projectos de integração no sector da saúde (Cruz-Correia, Vieira-Marques et al. 2007). Para além disso, os serviços podem ser implementados utilizando tecnologias diferentes e podem encapsular funcionalidades e informações de aplicações existentes, permitindo a reutilização dos investimentos prévios (Mykkänen, Riekkinen et al. 2007). Assim, o SOA e os WS podem ser uma boa solução, não só para o desenvolvimento de novas aplicações, mas também para possibilitar a integração de

aplicações já existentes, permitindo a reestruturação e simplificação das infra-estruturas. Um dos maiores atractivos do SOA é a capacidade de suportar novas configurações, criando uma grande agilidade na reconfiguração dos processos, para além de ser mais rápida a readaptação, sem necessidade de grandes investimentos e conhecimentos técnicos (Hashimi 2003) (Gandhi 2006) (Kuhn, Giuse et al. 2007). Acresce, que as organizações podem criar os seus WS e depois disponibilizá-los para o exterior de uma forma simples, permitindo a integração entre organizações distintas. Exemplos importantes, associados a bases de dados genéticas que permitem a sua disponibilização a investigadores externos, possuem já aplicabilidade prática (Pillai, Silventoinen et al. 2005).

Estas arquitecturas estão a ser implementadas em projectos de larga escala como o *Health Infoway* (Canadá), *Health Connect* (Austrália), *NISHI* (Croácia), *BIT4health* (Alemanha) *NHS National Programme for IT* (Inglaterra) e *Informing Healthacare* (Escócia) (Mykkänen, Riekkinen et al. 2007).

2.3.4.8.2. Business Process Management

Parte dos WS são executados em diferentes localizações e departamentos dentro de uma dada instituição sendo, por isso, necessário adoptar tecnologia que os possa orquestrar segundo uma determinada lógica. As soluções do tipo BPM (*Business Process Management*), também denominadas de POM (*Process Oriented Middleware*) permitem coordenar numa lógica processual vários tipos de aplicações de forma a automatizar um processo. Aqui, surgiu a norma BPEL (*Business Process Execution Language*), uma das especificações com mais destaque no mercado tecnológico para a integração de SI numa lógica de processo que resulta de uma convergência de especificações e vontade de alguns fornecedores de *software* (Papazoglou 2003). Esta norma *de facto* permite um nível de abstracção muito grande, facilitando, desta forma, os processos de integração. Com os WS e o BPEL abrem-se novas perspectivas para a exploração e integração desses processos automatizados e das suas respectivas aplicações. Existe uma grande flexibilidade criando soluções que se auto-adaptam consoante os requisitos e as situações (Van der Aalst, Benatallah et al. 2007). O BPM e o SOA juntos permitem a criação de valor a partir de investimentos já efectuados no passado, reutilizando recursos de diferentes projectos, obtendo novos níveis de agilidade através de uma maior flexibilidade e menor custos. O BPM é um complemento natural ao SOA, sendo um mecanismo a partir do qual uma organização pode obter grandes benefícios na implementação destas tecnologias. Por isto, temos assistido nos últimos 15 anos a uma mudança de paradigma de SI “*data-aware*” para “*process-aware*”, onde as organizações se focam, cada vez mais, nos processos de negócio (Van der Aalst, Benatallah et al. 2007). Em resumo, arquitecturas orientadas por processos e WS têm o potencial de melhorar a conectividade e flexibilidade dos SI em saúde. Pelos motivos expostos a

adoção do SOA será natural na saúde e esta nova abordagem fará com que repensemos as arquiteturas e a forma como desenvolvemos os SI (Mykkänen, Riekkinen et al. 2007). Contudo, estas tecnologias são ainda pouco utilizadas na saúde (Van der Aalst, Benatallah et al. 2007).

2.3.4.8.3. Enterprise Service Bus

O *Enterprise Service Bus* (ESB) representa uma espinha dorsal de serviços, mensagens, comunicações, transformações e de segurança sobre a qual se pode acoplar aplicações ou simplesmente interagir com elas. O ESB é baseado numa arquitectura que herda características dos “*message brokers*” e do SOA, que funciona como uma plataforma empresarial para implementar interfaces de comunicação baseadas em normas. Estes produtos minimizam as alterações necessárias a introduzir nas aplicações a integrar, para além de estarem progressivamente a tornar-se mais “inteligentes”, permitindo maior rapidez na implementação. Estas ferramentas possuem um grande leque de abrangência, tais como funções de base de dados, *message broker*, *workflow servers*, *transaction servers*, *internet gateways*, etc (Schmidt 2000).

Nas arquiteturas SOA, o ESB funciona como um *broker* entre quem fornece e quem consome os serviços, permitindo a redução das integrações “ponto a ponto”, promovendo a escalabilidade e reutilização. Para além disso, tipicamente permite outras funcionalidades como sejam, *routing*, *protocol conversion*, *event handling*, *security and privacy*, entre outros.

Esta evolução diminui drasticamente o tempo necessário de integração, levando os responsáveis pelo desenvolvimento a preferirem normalmente estes produtos, a desenvolvimentos isolados (Themistocleous, Irani et al. 2004).

2.3.4.9. Maturidade da integração

A maturidade é algo que nos indica o grau de evolução da integração dos SI, estando esta, por sua vez, relacionada com a própria maturidade dos SI. Segundo Schmidt, podemos agrupar os níveis de maturidade da integração, nos seguintes (Schmidt 2000):

- **Nível 0 (inexistente):** Existência de SI sem qualquer tipo de integração ou interligação;
- **Nível 1 (ponto a ponto):** Primeiro nível de integração com sincronização de repositórios e ligação ponto a ponto de sistemas. Existe troca de informação entre aplicações, normalmente automática com uma baixa reintrodução de dados manualmente. Os sistemas são *loosely coupled*, permitindo um nível elevado de independência. Introdução de soluções tipo MOM, estando as regras de dependência geralmente embebidas no código de cada aplicação;

- **Nível 2 (Estrutural):** Neste nível são utilizadas ferramentas mais avançadas de *middleware* para normalizar e controlar a transferência de informação entre aplicações. Há duas mudanças significativas: (1) uma arquitectura central de *hub* ou *bus* que controla o fluxo de informação e (2) as regras do negócio entre as diferentes aplicações estão agregadas e consolidadas no nível do *middleware*;
- **Nível 3 (Processual):** Neste nível as organizações transitam da troca de informação entre aplicações para efectivamente realizarem a sua gestão. Para isto acontecer, implementam um modelo de negócio comum para toda a organização. Introdução de sistemas de modelação, automatização de processos e sistemas de apoio à decisão;
- **Nível 4 (Externo):** Estando todos os sistemas internos perfeitamente integrados a todos os níveis, há aqui a introdução de interoperabilidade externa com outras organizações e clientes, permitindo um relacionamento muito maior com o mundo exterior.

2.3.5. Normas (standards)

Para que possa existir interoperabilidade semântica, é necessário que exista entendimento na troca de informação ao nível da definição de conceitos, levando à necessidade da existência de um modelo de informação partilhado. Este pode ser conseguido com a implementação de normas (*standards*), que podem funcionar como a base para a troca de informação ao nível semântico, entre sistemas heterogéneos (Kitsiou, Manthou et al. 2006), já que mesmo que os dados possam ser transferidos entre dois sistemas, a sua usabilidade só será possível se a mensagem for recebida, bem definida e que não existam dúvidas sobre o conteúdo da mesma (Health Level Seven Inc 2008), permitindo, desta forma, que diferentes sistemas comuniquem sem se perder o significado clínico.

A capacidade de dois ou mais sistemas trocarem informação e terem capacidade para a utilizar é um pré requisito essencial para a construção de um EHR que perdure no tempo, sendo, por isso, os *standards* de enorme importância (Sfakianakis, Chronaki et al. 2007). Estes, não só, facilitam os processos tecnológicos como têm enorme importância económica, permitindo criar economias de escala, acelerar a inovação e difusão de novos produtos e serviços, reduzir os custos com equipamentos e aumentar a competitividade de empresas, indústrias e regiões (European Commission 2008).

A partilha de informação implica a existência de uma nomenclatura e hierarquia consistente nos SI constituintes, para que, solicitando uma dada informação, consigamos especificar as partes que pretendemos obter e conhecer a estrutura dos dados que iremos receber (Kalra 2006) (Dogac, Namli et al. 2006).

Os *standards* podem ser classificados como (European Commission 2008):

- **Oficiais:** são tornados obrigatórios por regulamentação governamental;
- **Voluntários:** são desenvolvidos normalmente a pedido de partes interessadas como indústrias, mas os governos não as tornam mandatórias;
- **Industrial:** definidos por uma única empresa ou grupo, que inicialmente são sempre os proprietários e não divulgam as especificações;
- **Aberta:** qualquer pessoa pode participar no seu desenvolvimento sem pertencer a um grupo ou instituição.

Os *standards* podem, ainda, ser classificados como sendo “*de jure*” (em princípio) e “*de facto*” (na prática). Para além do ISO TC215, do CEN TC 251 na Europa e do ANSI nos Estados Unidos da América, que são os organismos SDO (*Standard Developing Organization*) que produzem os *standards* “*de jure*”, existem organizações independentes ou sociedades de profissionais que suportam o desenvolvimento de *standards* “*de facto*” como é, por exemplo, o DICOM, suportado pela ACR e pela NEMA. Existem depois consórcios da indústria que desenvolvem *standards* “*de facto*”, como é exemplo o HL7 (Sfakianakis, Chronaki et al. 2007) (ISO/TC 215 2005). As principais organizações produtoras de *standards* podem ser observadas na tabela 1.

Nome Organização	Acrónimo	Domínio	Principal <i>standard</i> desenvolvido
International Standardisation Organization	ISO	Desenvolvimento <i>standards</i> gerais	ISO/TR 18307
European Committee for Standardisation	CEN	Desenvolvimento <i>standards</i> gerais	EN 13606 (parte 1-5) HISA
International Health Terminology Standards Development Organisation	IHTSDO	Terminologia	SNOMED
Health Level 7	HL7	Comunicação e arquitectura	HL7 v2.x, HL7 v3.0, CDA, CCOW
Digital Imaging and Communications in Medicine	DICOM	Imagem	DICOM
OpenEHR	openEHR	Arquitectura EHR	openEHR
Integrating the Healthcare Enterprise	IHE	Estrutura de <i>standards</i>	Perfis de integração

Tabela 1 – Principais organizações que produzem *standards*. Adaptado de (European Commission 2008)

Os *standards* podem ser agrupados: arquitectura, modelação, comunicação, infra-estruturas, segurança e confidencialidade de dados, segurança dos doentes e terminologia (tabela 2) (European Commission 2008).

Tipo de <i>standard</i>	Explicação	Exemplo
Arquitectura (EHR)	<i>Standards</i> para estrutura global do EHR, incluindo componentes e suas conexões e relações.	CEN EN 13606; CEN EN 12967 HL7 v3; openEHR
Modelação	<i>Standards</i> para o modo de desenhar e definir arquitecturas de um SI.	CEN TR 15300; ISO 10746 ODP
Comunicação	Troca bidireccional para desenhar e definir arquitecturas entre duas entidades.	CEN 13606 comunicação EHR; CEN EN 13609-1:2005; DICOM; HL7 v2.x, HL7 v3; ISO 11073
Infra-estruturas	<i>Standards</i> para um grupo de componentes de comunicação que colectivamente suportam a distribuição de informação numa rede de pares no sistema de saúde, p.ex: máquinas e instituições.	CEN ENV 13729 ; ETSI TS 101733; HL7 Arquitectura orientada aos serviços; ISO 1790 Infra-estruturas públicas chave.
Segurança de dados	<i>Standards</i> para a protecção p.ex. encriptação de dados e assinatura electrónica para prevenir perdas ou roubos.	DICOM; ISO DTS 25237 ; ISO 2260
Segurança	<i>Standards</i> que enfatizam e suportam o reportar, analisar e prevenir erros médicos e efeitos adversos.	CEN TR 13694 Segurança e protecção relacionada com a qualidade de <i>software</i> .
Terminologia e ontologia	<i>Standards</i> para vocabulário específico para descrever conceitos e relações.	CEN EN 13940; ISO/CD 17115; LOINC; SNOMED

Tabela 2 – Diferentes tipos de *standards*. Adaptado de (European Commission 2008)

No sector empresarial a integração entre empresas utiliza usualmente *Electronic Data Interchange* (EDI) e ebXML, normalmente associadas ao B2B (*Business to Business*) e *Business to Consumer* (B2C) (Dogac, Bussler et al. 2004). O EDI consiste na troca de documentos de negócio normalizados entre aplicações e as respectivas organizações. As normas EDI especificam as regras de sintaxe dos documentos, da organização dos dados dentro de um documento e das regras de comunicação e troca de informação. O ebXML é um *standard* OASIS para troca de mensagens (OASIS 2008).

Como vimos, existe um conjunto vasto de *standards* em utilização na saúde, contudo, pela sua importância e popularidade abordaremos com mais detalhe os seguintes:

2.3.5.1. HL7 - Health Level Seven

Health Level Seven (HL7) é uma SDO acreditada pela ANSI. O HL7 produz especificações, sendo a mais conhecida um *standard* para troca de mensagens, possibilitando que sejam comunicados dados clínicos e administrativos. Genericamente, quando existe um evento normalmente chamado de *trigger event*, este provoca a recolha de informação numa dada aplicação e, de seguida, procede-se à sua transferência para outra aplicação através de uma mensagem em HL7 (Blobel and Holena 1997) (Dogac, Bussler et al. 2004).

A versão actual é a 3 (HL7v3), utilizando XML como linguagem de codificação. Esta versão foi desenvolvida com base num modelo de dados orientado aos objectos, denominado por *Reference Information Model* (RIM). Este é constituído por 6 classes, tendo como objectivo garantir a interoperabilidade semântica que não existia nas versões anteriores (Blobel 2006) (Health Level Seven Inc 2008).

As versões 2.X são, contudo, as mais implementadas tendo mesmo obtido um grande sucesso. Estas não possuem um modelo explícito de informação, mas definições vagas para muitos campos de dados e também campos opcionais. Estas características conferem-lhe uma maior flexibilidade, mas tornam necessários acordos bilaterais detalhados, de forma, a permitir a interoperabilidade entre os sistemas envolvidos (Dogac, Namli et al. 2006).

Existe, por isso, um problema de incompatibilidade entre as versões 2 e 3, sendo, contudo, possível efectuar mapeamentos para permitir a comunicação entre estas versões de HL7 (Iakovidis, Dogac et al. 2007).

O HL7 CDA (HL7 *Clinical Document Architecture*) foi aprovado como um *standard* em Novembro de 2000 e define uma arquitectura XML para a troca de documentos clínicos como, por exemplo, notas de alta e diários clínicos entre diferentes organizações. Um documento CDA é constituído por duas partes principais: cabeçalho e corpo (Health Level Seven Inc 2008). Um documento CDA, tanto pode ser lido por máquinas, como lido directamente por humanos, tornando-se fácil a leitura destes documentos para quem necessite de os utilizar (Poulmenopoulou and Vasilacopoulos 2004).

2.3.5.2. DICOM - Digital Imaging and Communications in Medicine

O DICOM é um *standard* muito utilizado, já que é suportado por todos os grandes vendedores de equipamentos de diagnóstico e de PACS (Picture Archiving and Communication System), tendo sido concebido para produzir, armazenar, visualizar, processar, enviar, recuperar,

questionar e imprimir imagens médicas. Para além das imagens, o DICOM também possui a capacidade de trabalhar com documentos estruturados como, por exemplo, relatórios clínicos. O *standard* está constantemente a ser desenvolvido, suportando neste momento imagens dinâmicas, utilizadas no âmbito cardíaco e vascular. Tem existido uma grande cooperação com outras organizações, tendo o DICOM sido proposto e aprovado como o *standard* a utilizar quer no ISO, quer no CEN, existindo ainda cooperação com o HL7 (DICOM 2008).

2.3.5.3. openEHR / GEHR

O OpenEHR é uma fundação sem fins lucrativos formada em 2002 pelo UCL (University College London) e a companhia informática Ocean, depois do seu trabalho conjunto no projecto GEHR (Good European Health Record) (European Commission 2008). Esta organização tem como missão facilitar a criação e partilha de EHR. Este trabalho teve uma maturação considerável nos últimos anos, através da contribuição de mais de quinhentos membros espalhados por todo o mundo. Está a começar a ser olhada internacionalmente como a mais completa e validada arquitectura de EHR (Kalra 2006).

O conceito mais notório do openEHR é a introdução do arquétipo. Um arquétipo é um artefacto do conhecimento que define uma referência e que está organizado para representar os dados para uma entrada clínica ou cenário de cuidados. Uma vez que estas definições de arquétipos estão representadas de forma standardizada podem ser partilhadas e utilizadas entre diferentes comunidades (Veli N. Stroetmann (Ed.) and Karl A. Stroetmann 2009). Habitualmente, é utilizada uma linguagem para a descrição dos arquétipos, denominada por *Archetype Definition Language* (ADL), estando, no entanto, a ser desenvolvidas novas metodologias utilizando tecnologias *Web* (Martínez-Costa, Menárguez-Tortosa et al. 2009).

Esta abordagem utiliza uma metodologia a dois níveis para estruturar o EHR. No primeiro nível, é feita uma referência genérica do domínio da saúde. Este modelo usualmente contém poucas classes e deve ser estável ao longo do tempo. No segundo nível, são definidos conceitos específicos, como p. ex. tensão arterial, resultados analíticos, etc, que são modelados como arquétipos com regras para os valores dos dados. Um arquétipo é basicamente definido em três partes: descrição dos dados, regras para os valores possíveis dos dados e definição da ontologia utilizada, podendo ser utilizadas codificações externas como, por exemplo, SNOMED, LOINC, etc (Eichelberg, Aden et al. 2005) (Iakovidis, Dogac et al. 2007). A introdução de dados é tipicamente analisada e validada perante as regras definidas no arquétipo (Eichelberg, Aden et al. 2005).

2.3.5.4. CEN EN 13606 (EHRcom)

A nível europeu o CEN criado em 1991 possui um comité técnico para o desenvolvimento de normas em informática médica (TC 251). O seu principal objectivo é o desenvolvimento de normas de comunicação entre sistemas independentes de informação em saúde, sendo o CEN EN 13606 o principal *standard* desenvolvido. As equipas de trabalho são formadas maioritariamente por consultores e existem 4 grupos de trabalho: modelos de informação; terminologia; segurança e qualidade e tecnologia para interoperabilidade (Iakovidis, Dogac et al. 2007).

No CEN EN 13606 o modelo de informação está organizado por blocos, podendo a sua hierarquia ser mapeada para qualquer EHR (Kalra 2006). É constituído por cinco partes (Iakovidis, Dogac et al. 2007):

1. Modelo de referência;
2. Arquétipo de especificação de troca;
3. Arquétipos de referência e lista de termos;
4. Características de segurança;
5. Modelos de troca.

Parte das especificações do CEN EN 13606 derivam do openEHR, pelo que poderemos considerar que este é um *subset* da especificação openEHR (Schloeffel, Beale et al. 2006).

2.3.5.5. IHE XDS

A necessidade de validação de *standards* e de os testar em ambientes reais, levou à criação do IHE (*Integrating the Healthcare Enterprise*), que é um organismo que promove a interoperabilidade, juntando profissionais do sector para validar *standards* em ambientes reais, emitindo, ainda, certificados de conformidade (Sfakianakis, Chronaki et al. 2007).

O IHE XDS (*Cross Enterprise Document Sharing*) é uma iniciativa que tem como objectivo o armazenamento de documentos clínicos num repositório ebXML para facilitar a partilha entre departamentos ou entre diferentes instituições (Dogac, Laleci et al. 2007). Os documentos são armazenados numa forma neutra, ou seja, podem assumir qualquer tipo de informação ou *standard* como, por exemplo, um simples texto formatado (p. ex. HL7 CDA versão 1), imagens (p. ex. DICOM) ou estruturado (p. ex. HL7 CDA versão 2, EHRcom, ou DICOM SR). Para se conseguir partilha entre fornecedores e consumidores de documentos clínicos, as organizações têm que concordar com os formatos dos documentos, as estruturas e os conteúdos (Iakovidis, Dogac et al. 2007).

2.3.5.6. Sistemas de Classificação

A necessidade de uma classificação e codificação comum levou ao aparecimento de inúmeros sistemas de classificação. São vários os sistemas utilizados que têm como objectivo estruturar e informatizar os registos clínicos, reduzindo a variabilidade na forma como a informação é recolhida, codificada e usada nos cuidados de saúde e investigação científica.

O *International Classification of Diseases* (ICD) é o mais conhecido pela sua abrangência e o mais utilizado, sendo uma classificação para doenças, sinais, sintomas e procedimentos. Foi desenvolvida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) encontrando-se, actualmente, na 10ª revisão. O objectivo primordial da ICD é promover a normalização a nível internacional de estatísticas de mortalidade e morbilidade. Esta classificação é realizada através de um código de três dígitos (mínimo), segundo uma organização hierárquica de categorias, podendo ser também utilizado um quarto dígito que permite um maior nível de detalhe.

Os Grupos de Diagnóstico Homogêneos (GDHs) são um sistema de classificação de internamentos de doentes agudos que permite definir, operacionalmente, os produtos de um hospital. Tem como objectivo na sua concepção, a criação de grupos coerentes em termos clínicos e de consumo de recursos, definidos através de variáveis que possam explicar os custos hospitalares, nomeadamente, diagnóstico principal, intervenções cirúrgicas, diagnósticos secundários, idade, sexo e destino após alta. Este sistema foi desenhado e desenvolvido nos anos 70, na Universidade de Yale, como um sistema de pagamento prospectivo que derivava de uma extensão do ICD para facilitar a facturação e análise de casos do tipo *case-mix*. Não têm, no entanto, a especificidade clínica para ter valor nos cuidados médicos de um doente ou na investigação clínica.

A SNOMED-CT (*Systematized Nomenclature of Medicine-Clinical Terms*) foi desenvolvida pela CAP, em 1965, como sistema de terminologia para patologias e evoluiu até aos dias de hoje. É definido como um sistema de classificação multi-axial de terminologia clínica que abrange dados clínicos para doenças, achados clínicos e procedimentos. Os termos que a constituem (mais de 130 000) pertencem a onze módulos sistematizados independentes, correspondendo a diferentes eixos de classificação. A cada termo é associada uma hierarquia dentro de um desses módulos, sendo-lhe atribuído um código alfanumérico de 5 ou 6 dígitos.

O CPT (*Current Procedural Terminology*) é o sistema oficial americano para a classificação de procedimentos, originalmente publicado pela AMA em 1966. Esta terminologia pretende a enumeração e normalização dos procedimentos médicos e cirúrgicos. Sofre actualizações anuais, em função das tecnologias e prática médica. O CPT 4 com mais de 8.000 termos está, no entanto, limitado em abrangência e detalhe. Como nos GDHs, especifica informação para

diferenciar os códigos em relação aos custos, requerido por programas de seguros governamentais e privados para processamento de pagamentos.

O LOINC (*Logical Observations Identifiers Names and Codes*) é outra terminologia que tem como objectivo fornecer um código universal para recolher observações de várias fontes para facilitar a transmissão e armazenamento de resultados clínicos laboratoriais, de forma, a apoiar os cuidados clínicos, a gestão de resultados e a investigação clínica. A primeira versão LOINC, com cerca de 6000 termos, foi distribuída pelo *website* do HL7 em Abril de 1995. A sua base de dados contém mais de 13 000 observações clínicas e laboratoriais. Foi desenvolvido para ser compatível com mensagens HL7.

Os *Read Codes* foram desenvolvidos, em 1982, pelo Dr James Read. Em 1990 foram adoptados como *standards* pelo NHS e actualmente abrangem todas as áreas da prática clínica, incluindo enfermagem, fisioterapia e cuidados domiciliários. Representam uma linguagem clínica codificada muito abrangente que inclui termos relacionados com a observação (sinais e sintomas), diagnósticos, procedimentos e investigações que mapeiam para outros sistemas de codificação, incluindo a Classificação Internacional de Doenças nona revisão (CID-9) e Classificação de Operações e Procedimentos Cirúrgicos quarta revisão (OPCS - 4) (NHS 2009).

A CIPE (Classificação Internacional da Prática da Enfermagem) teve início em 1990 com o objectivo de definir padrões para a representação da prática da enfermagem nos SI da saúde, no contexto dos cuidados de saúde globais. O desenvolvimento da CIPE beneficiou de contribuições de muitos e o seu refinamento contínuo depende da participação de enfermeiros a nível mundial (OE 2009).

Para além dos atrás enunciados e relativamente à realidade portuguesa, todos os hospitais do SNS são obrigados a codificar desde 1989, por portaria do Diário da República (Nortemedico 2009). São exemplo de normas em utilização as regulamentações implementadas pelas portarias do Ministério da Saúde. A portaria 132 de 2009 é a mais recente e regula os preços a praticar por cada acto médico. São, ainda, definidas pela Ordem dos Médicos (OM) tabelas que têm como objectivo estabelecer uma correlação entre código de nomenclatura médica e o valor relativo do acto médico (RSE 2009).

2.3.5.7. Implementação e harmonização de *standards*

No futuro será imprescindível implementar de forma sistematizada *standards* e terminologias, de modo a maximizar a utilização da informação para a investigação clínica, gestão de cuidados de saúde, planeamento de serviços, entre outros (Häyrinen, Saranto et al. 2008).

Muitas das vezes, um determinado *standard* especifica somente um dos aspectos relacionados com a interoperabilidade, tendo que ser complementado com *standards* adicionais ou convenções específicas nos projectos. Para além disso, existem várias instituições a produzir especificações, por vezes, em disputa umas com as outras (Mykkänen and Tuomainen 2008). Como consequência, existe um número grande de *standards* em conflito, faltando definir o “*standard* certo” para determinadas aplicações e processos concretos.

A elevada complexidade dos *standards*, os vários registos de propriedade com especificações pouco claras tornam difícil a interoperabilidade. Não existe actualmente um processo poderoso de harmonização, não estando estabelecida a forma de diminuir o número de *standards* concorrentes (European Commission 2008).

Por estes motivos, há uma grande variabilidade de *standards* de interoperabilidade disponíveis para a integração de SI. Existem também conflitos entre diferentes versões do mesmo *standard* (como exemplo as versões 2 e 3 do HL7). A situação actual é, por isso, complexa devido à falta de *standards* universais que provocam conflito frequente entre *standards* existentes e problemas de interoperabilidade. Consequentemente, os efeitos esperados, ainda, não possuem visibilidade prática e os custos relacionados com a utilização de tecnologias que empregam diferentes *standards* pode ser elevado (European Commission 2008) (Mykkänen and Tuomainen 2008).

Os governos e organismos responsáveis pela normalização são, muitas das vezes, confrontados com a existência de diferentes sistemas regionais e nacionais com diferentes abordagens para a normalização. Por outro lado, existem poucos estímulos, por parte dos governos, à aplicação de *standards* (European Commission 2008). Mas, muitas outras barreiras existem que estão tipicamente relacionadas com aspectos financeiros (European Commission 2008):

- Custos com a implementação: as especificações e *guidelines* para a implementação de *standards* são complexos e a sua implementação é difícil e propensa a falhas;
- Custos com a migração: o custo relacionado com a migração de soluções pode ser muito elevado;
- Falta de incentivos financeiros;
- Falta de certificação.

Não é realístico pensarmos que todas as organizações chegarão a um acordo sobre a escolha de um único *standard*. Muito provavelmente, no futuro subsistirão todos eles. Será necessário, desta forma, que exista interoperabilidade entre diferentes *standards* (Kilic and Dogac 2007), já que quando existe mais do que um *standard* a ser utilizado, não é possível de uma forma directa a interoperabilidade entre eles (Kilic and Dogac 2007). Ou seja, a aderência de um dado EHR a um *standard* ou uma combinação deles não resolve, por isso, o problema da interoperabilidade,

já que poderão existir sempre organizações que utilizem um *standard* que seja incompatível. Ter mais de um *standard* introduz, assim, o problema da interoperabilidade entre eles (Kilic and Dogac 2007). Teremos que, nestes casos, efectuar o mapeamento entre os diferentes *standards* e EHR's utilizando *software* de mediação, onde o projecto ARTEMIS é um exemplo (Eichelberg, Aden et al. 2005).

Por estas razões, temos assistido a esforços de convergência entre os diferentes organismos envolvidos. Em Agosto de 2007 foi formado um grupo de colaboração para a harmonização de *standards*, constituído por elementos do CEN, da ISO, e HL7. Esta iniciativa pode ser potencialmente muito influente no futuro (European Commission 2008).

O IHE é uma iniciativa dos profissionais de saúde e indústria para melhorar a partilha de informação pelos sistemas computadorizados em saúde. O IHE não desenvolve *standards*, mas fornece a estrutura necessária à adopção de determinados *standards*. Foi criada em 1998 através da liderança da HIMSS e RSNA. A organização tem a sua origem e principal pilar nos Estados Unidos, mas conta com o forte apoio da Europa e Japão (European Commission 2008). O objectivo é facilitar a interoperabilidade entre as diferentes tecnologias, promovendo o uso coordenado de *standards* como DICOM e HL7, para responder a necessidades específicas de modo a otimizar a prestação de cuidados (European Commission 2008). Um perfil de integração específica como diferentes intervenientes interagem através do IHE, de forma a realizar uma dada tarefa. Estes perfis de integração servem como referências semânticas para programadores, de modo a permitir o desenvolvimento de produtos de *software* que possam ser funcionalmente integrados numa aplicação com a estrutura IHE. Um processo de colaboração é desenvolvido em quatro fases (European Commission 2008):

- Identificação dos problemas: clínicos e peritos em TIC identificam problemas comuns no acesso à informação, fluxo de trabalho, administração e infra-estruturas;
- Perfis específicos de integração: os intervenientes escolhem *standards* que solucionam as necessidades identificadas. As especificações técnicas necessárias para a implementação de *standards* estão documentadas no “*IHE Technical Framework*”;
- Implementação e testes: os fornecedores implementam os perfis de integração e testam os sistemas com ferramentas de *software* com outros sistemas que dispõem;
- Declarações de integração e pedidos de propostas: os fornecedores publicam documentos que suportam os perfis de integração dos seus produtos. Os utilizadores podem simplificar os processos de aquisição de sistemas com referências aos perfis de integração nos seus concursos.

As *Frameworks* do IHE têm vindo a subir de popularidade, possuindo uma importância crescente no sector da saúde (Kuhn, Giuse et al. 2007).

Apesar de existirem *standards* de integração bem definidos (p.ex.: HL7, DICOM) as aplicações estão, ainda, longe da compatibilidade “*plug and play*” que é essencial para a realização de SI orientados aos processos. Uma das razões prende-se com o facto dos *standards* existentes não responderem de forma adequada às questões de integração funcional (Mykkänen, Riekkinen et al. 2007).

Resultados de um inquérito a peritos em e-Saúde, relativamente à situação actual em *standards*, demonstra que a larga maioria concorda que não existem *standards* de utilização universal, existem falhas no seu desenvolvimento, na harmonização de actividades, para além de concordarem que existem muitos *standards* em conflito. A principal barreira à adopção de *standards* comuns nos hospitais é apontada aos gestores, que consideram os processos de funcionamento interno mais importantes que a utilização de *standards* comuns (European Commission 2008).

De uma forma geral, o protocolo mais utilizado é o HL7 (Cruz-Correia, Vieira-Marques et al. 2007). No mundo da Imagiologia, a integração sofreu avanços ao longo dos tempos, sendo utilizados maioritariamente o protocolo DICOM no PACS e HL7 no RIS (Boochever 2004).

Em relação aos *standards* existentes para a troca de informação clínica entre organizações, destacam-se três: HL7 CDA, CEN 13606 e openEHR (Dogac, Laleci et al. 2007) (Iakovidis, Dogac et al. 2007).

A completa interoperabilidade semântica (nível 3 definido pela SemanticHEALTH), permitirá melhorar a eficiência e eficácia, bem como reduzir os riscos clínicos. Contudo, é reconhecido que alcançar o nível 3 de interoperabilidade em todo o sistema de saúde será demorado, caro e possivelmente inatingível (Veli N. Stroetmann (Ed.) and Karl A. Stroetmann 2009).

2.3.6. Segurança

O EHR possui informação sensível dos utentes, a saber: problemas psiquiátricos, tendências sexuais, doenças sexualmente transmissíveis, abusos físicos, entre muitos outros (Khoumbati, Themistocleous et al. 2005). Obviamente, os utentes sentem-se preocupados com a segurança da sua informação clínica, podendo sobretudo a falta de confidencialidade influenciar a relação entre o médico e o utente. Para além disso, muitos dos médicos são relutantes em partilhar a informação dos seus utentes com outros profissionais (Cotter 2007). Acresce que, a confiança

nas pessoas envolvidas é muito importante para o sucesso dos projectos (Iakovidis, Dogac et al. 2007).

As preocupações com a perda de privacidade aumentam à medida que a informação pessoal do doente se torna acessível a uma comunidade médica maior (Van der Linden, Kalra et al. 2008). Nestas circunstâncias, são criados novos desafios, surgindo até novas questões jurídicas relativamente à obtenção de informação em diferentes locais da rede (Teich 1998).

A utilização de registos clínicos electrónicos regionais ou nacionais envolve um acesso ubíquo e universal à informação, a partir de qualquer local fora dos habituais limites das instituições, o que se traduz numa maior necessidade de medidas de segurança nos SI (Bhatti, Moidu et al. 2006). A segurança assume, assim, no caso do EHR partilhável, novos contornos (Leisch, Sartzetakis et al. 1997) (Leisch, Sartzetakis et al. 1997). O acesso a informação sensível, como é o caso, da informação clínica reverte-se de uma importância redobrada quando esta é acedida fora das organizações que a produziram, devendo ser tomadas medidas adequadas nestes casos (Tsiknakis, Katehakis et al. 2004; Bhatti, Moidu et al. 2006).

Temos que criar necessariamente mecanismos mais sofisticados para permitir a segurança da informação, nomeadamente a disponibilidade, confidencialidade e integridade. Para o efeito, diferentes locais de um sistema de saúde integrado podem variar na sua confidencialidade, nível de alertas, políticas e mecanismos de segurança (Teich 1998). São necessárias várias infra-estruturas onde uma correcta definição de políticas de autorização, permitindo diferentes perfis de acesso a dados e funcionalidades, é essencial. Levantamentos de risco e danos através de auditorias aos sistemas, bem como planos de contingência devem igualmente ser levados em consideração. A segurança tem que ser embebida no desenho dos EHR e todas as pessoas têm que conhecer as suas obrigações em relação à confidencialidade da informação existente. A existência de uma *framework* que permita proteger adequadamente a informação contida nos EHR é, por isso, uma peça fundamental no seu desenvolvimento (Cornwall 2002).

Apesar da segurança ser de enorme importância, esta não deve ser impeditiva ou obstrutiva dos objectivos fundamentais da criação de EHR, por isso, as questões de segurança devem ser balanceadas com os benefícios que se podem obter (Kuhn, Giuse et al. 2007).

A privacidade de dados na transferência e armazenamento a nível regional ou nacional deve seguir as directivas europeias e leis nacionais. Os assuntos relacionados com a privacidade de dados implicam a criação de mecanismos adequados de consentimento dos doentes, através da criação e imposição de regras estritas na manipulação e armazenamento de dados, evitando a agregação de dados sensíveis quando não estritamente necessário (Berler, Angelidis et al. 2005).

Pelos motivos apresentados, em todos os projectos de natureza regional e nacional conhecidos, as questões de segurança estão a ser levadas muito a sério (Kuhn, Giuse et al. 2007).

2.3.7. Implementação de âmbito regional e nacional

Internacionalmente, a evolução tem sido no sentido da implementação de redes regionais e nacionais, com a integração de cada vez mais itens de dados de saúde. Ou seja, os SI têm evoluído de departamentais (apenas cobrindo um departamento específico numa dada organização) para hospitalares (cobrindo um hospital inteiro) e posteriormente, para regionais, cobrindo-se uma região inteira ou, então, para nacionais (cobrindo-se um país inteiro) (Haux 2006). Assistimos, ainda, a uma transição no sentido da agregação de unidades de saúde, facilitando a sua ligação em rede, levando a inevitáveis investimentos na integração entre sistemas existentes (Beyer, Kuhn et al. 2004). Para o possibilitar várias soluções tecnológicas distintas coexistem, permitindo a integração de um crescente volume de dados, fazendo uso de diferentes normas e arquitecturas (Cruz-Correia, Vieira-Marques et al. 2007).

Os projectos de integração regional são fundamentalmente entre hospitais e cuidados primários (Cruz-Correia, Vieira-Marques et al. 2007). Um resumo da informação do doente tem sido encarado como a forma mais adequada ao estabelecimento de interoperabilidade entre distintos EHR. Este resumo deverá incluir a história clínica, alergias, problemas activos, resultado de exames complementares e medicação habitual, sendo necessária investigação adicional em relação à quantidade de informação estruturada que é necessária (Häyrinen, Saranto et al. 2008) (Shabtai, Leshno et al. 2007).

Diversos países espalhados um pouco por todo o mundo estão a investir fortemente na melhoria da troca de informação entre todos os prestadores de cuidados (Walker, Pan et al. 2005). Mesmo assim, e apesar do interesse generalizado, a troca de dados clínicos entre instituições é baixa nos diversos países. Em alguns, tem sido dispendido um esforço substancial na sua implementação, enquanto noutros, ainda, está na fase de planeamento. São exemplos, o Canadá, Austrália, Inglaterra e Finlândia, onde estão a ser desenvolvidas investigações e projectos para o desenvolvimento de infra-estruturas para a criação de sistemas nacionais de informação de saúde. Estes projectos partilham pontos em comum: 1) o objectivo de envolver os doentes na utilização dos próprios registos clínicos; 2) a necessidade de definir a informação central e nuclear dos registos; 3) estabelecimento de *standards*, nomenclaturas, códigos e vocabulário; 4) necessidade de desenvolvimento de infra-estruturas e políticas de segurança da informação; 5) construir EHR abertos, normalizados e interoperáveis para troca e gestão de informação. Em contraste, os Americanos e Canadianos têm claramente uma menor taxa de implementação de

sistemas EHR. Nos estados Unidos muito deste esforço de troca de informação é realizado a nível regional RHIO (*Regional Health Information Organizations*). Estudos preliminares sugerem que só um pequeno número (menos de uma dúzia) começou a trocar informações. Um sucesso notável neste país é a adopção do EHR em regime de cuidados agudos pela Administração de Saúde dos Veteranos que com mais de 160 hospitais conseguiu a utilização de um sistema universal de EHR. A abordagem Canadiana está centrada na *Infoway*, um esforço nacional para definição de uma estratégia de adopção nacional dos EHR, permitindo a troca de uma grande variedade de dados clínicos, incluindo laboratórios, farmácia e informação hospitalar. Um dos objectivos principais é a implementação até 2010 de um sistema de EHR para 50% dos canadianos. Províncias como Alberta e Newfoundland encontram-se em fase de implementação de programas de abrangência regional que permitem a troca de informação entre hospitais, laboratórios e gabinetes médicos. Contudo, baixos níveis de utilização dos EHR no que diz respeito aos cuidados primários e hospitalares limitam a sua implementação. De referir também que a Dinamarca e Japão têm desenvolvido grandes esforços na adopção de EHR (Jha, Doolan et al. 2008).

Na Europa a interoperabilidade tem recebido bastante atenção por parte dos decisores políticos. A União Europeia lançou em 2004 o “European eHealth Action Plan”, sendo um dos desafios a criação de *standards* para o conteúdo e estrutura dos EHR.

A Comissão Europeia financiou projectos na área da interoperabilidade semântica como o *SemanticHealth* e o RIDE (*A Roadmap for Interoperability of eHealth Systems*). O *SemanticHealth* é uma ferramenta específica de suporte para desenvolver a nível europeu e mundial um roteiro para a implementação e investigação na área da saúde e das TIC, com foco nas questões da interoperabilidade semântica. O RIDE projecto de mapeamento de interoperabilidade de sistemas de saúde elaborou um conjunto de recomendações para acções a nível europeu, identificando 9 objectivos principais (Thiel, Eichelberg et al. 2007):

- **Objectivo 1:** Construção de uma rede segura em toda a Europa que assegure e possa ser utilizada para uma transmissão fiável de mensagens e documentos;
- **Objectivo 2:** Definição e disponibilização de um conjunto mínimo de dados, por paciente, que permita a ajuda médica imediata em caso de urgência;
- **Objectivo 3:** Disponibilização de um resumo mínimo de dados do paciente, como a documentação de episódios com os sistemas de saúde;
- **Objectivo 4:** Criação de um registo electrónico de saúde (EHR Virtual) que represente a colecção electrónica completa de informações disponíveis do paciente;
- **Objectivo 5:** Criação de infra-estrutura de suporte à EBM;
- **Objectivo 6:** Criação de sistemas de apoio à decisão médica;

- **Objectivo 7:** Incentivo à interoperabilidade semântica através da criação de normas;
- **Objectivo 8:** Criação de sistemas de identificação única do doente (um número único de identificação nacional);
- **Objectivo 9:** Implementação de tecnologia de gestão de fluxo de trabalho, uma vez que estas podem desempenhar um papel importante a organizar, automatizar e melhorar os processos de negócio.

No domínio da certificação do *software* dos registos clínicos electrónicos, o projecto Q-REC (*European Quality Labelling and Certification of Electronic Health Records systems*) é uma acção de suporte específico com o objectivo de criar mecanismos eficientes, credíveis e sustentáveis para a certificação dos EHR na Europa (European Commission 2008).

Um relatório da EU aponta os principais objectivos a curto prazo, necessitando para o efeito de serem tomadas um conjunto de adaptações, a saber (Veli N. Stroetmann (Ed.) and Karl A. Stroetmann 2009):

- Concordar em modelos genéricos de comunicação para EHR – considerar a adopção e promoção da EN 13606;
- Adoptar uma abordagem standardizada para representar e partilhar a estrutura de especificações de dados clínicos – concordar na utilização de arquétipos;
- Colaboração em assuntos chave para partilhar cuidados e segurança do doente, definir e organizar os subconjuntos SNOMED;
- Desenvolver e partilhar políticas de colaboração SNOMED-CT;
- Cimentar o aparecimento de fóruns para desenvolver planos de cuidados e arquétipos para satisfazer as necessidades em segurança e cuidados médicos baseados na evidência em diferentes domínios e disciplinas;
- Fortalecer o treino dos utilizadores na utilização dos EHR, terminologias e registos estruturados.

Ainda na Europa, em Inglaterra aproximadamente 5% das prescrições são transmitidas electronicamente para as farmácias. Um projecto-piloto nos cuidados primários (*Primary Care Summary Record*) retira dados chave dos EHR e transmite-os para a “*National Spine*” para acesso a pessoal autorizado. Desde o Outono de 2007 que aproximadamente 14% dos prestadores de cuidados primários conseguiam criar e transmitir este sumário de informação. Apesar de actualmente não existir troca de informação clínica entre prestadores de cuidados na Holanda, este é um objectivo central do governo. O *SwitchPoint* é um programa que tem como objectivo a comunicação de listas de medicações e informação clínica. O projecto está, contudo, numa fase inicial. Na Alemanha as principais empresas de *software* tentam desenvolver infra-

estruturas que permitam aos médicos a troca de informação, até agora com pouco sucesso. Devido aos problemas relacionados com a segurança muitos dos médicos armazenam os dados em computadores sem acesso à Internet. Apesar destes obstáculos, a abordagem mais promissora consiste na utilização de um cartão electrónico que embora só disponha actualmente de dados administrativos, a próxima geração permitirá o acesso a dados clínicos. Inicialmente, conterá dados clínicos de emergência e história medicamentosa. No entanto, futuramente todos os elementos relativos ao doente deverão estar disponíveis. Na Austrália, a autoridade nacional para a e-Saúde tem desenvolvido esforços substanciais de planeamento. Um projecto-piloto desenvolvido na Nova Gales do Sul encoraja os hospitais e prestadores na comunidade à troca de informação clínica de cerca de 50 000 doentes. Os actuais sistemas na Austrália e Nova Zelândia permitem aos clínicos gerais que possuem EHR, a consulta de registos de patologias e imagem de uma variedade de sectores públicos e privados de diagnóstico. Os hospitais estão a enviar, cada vez mais, notas de altas electrónicas para os médicos assistentes que também realizam a referência e outras trocas de informação com os hospitais e especialistas. Na Nova Zelândia, onde existe actualmente um número único de identificação, será mais fácil criar um programa nacional (Jha, Doolan et al. 2008).

Segundo Kuhn, (Kuhn, Giuse et al. 2007) a tecnologia e os *standards* estão disponíveis para a implementação de redes regionais e nacionais, de que são prova os diversos projectos um pouco por todo o mundo. As arquitecturas dos vários projectos existentes têm variações, por vezes, até surpreendentes. Contudo, em termos de objectivos elas convergem, nomeadamente nos seguintes: possibilitar uniformização na prática da medicina, responsabilizar e tornar mais participativos os utentes e mover o sistema de saúde, baseado no tratamento da doença para a sua prevenção / promoção.

Apesar dos esforços existentes, uma revisão sistemática levada a cabo por Chaudhry, em 2006, chegou à conclusão que apenas 1% dos sistemas analisados possuía a capacidade de interoperabilidade, permitindo a troca de informação, enquanto apenas 8% dos sistemas possuía a capacidade de relacionamento com os utentes. O mesmo estudo aponta, por isso, como necessidades a investigação e o desenvolvimento em tecnologias e *standards* que permitam a interoperabilidade para uma implementação eficaz de EHR (Chaudhry, Wang et al. 2006).

2.3.8. Panorama nacional

A origem do conceito moderno de EHR na Europa surgiu com o projecto Good Electronic Health Record (GEHR) (GEHR 2009). Já em 1991, esse projecto contou com a participação portuguesa através de uma entidade da Direcção Geral de Saúde (DGS), nessa altura

denominada Instituto de Clínica Geral da Zona Norte (ICGZN). Mais tarde, essa instituição, junto com as suas congéneres do centro e sul do país sofreram uma reestruturação vindo a dar lugar ao Instituto da Qualidade em Saúde (IQS) conforme determinado pela Portaria nº 288/99 de 27 de Abril (IQS 2008).

As entidades associadas ao Ministério da Saúde têm tido um papel determinante naquilo que tem sido a evolução dos SI ao longo dos anos, senão vejamos: A ACSS – Administração Central do Sistema de Saúde que veio substituir o IGIF - Instituto de Gestão Informática e Financeira da Saúde (IGIF 2008), em 2006, é o serviço do Ministério da Saúde responsável, a nível central, pelo estudo, orientação, avaliação e execução dos SI e pela gestão dos recursos financeiros do SNS.

A ACSS é a responsável pelo SONHO, um SI administrativa e financeira hospitalar, cuja primeira instalação num Hospital ocorreu em 1991 e que neste momento se encontra na maioria dos hospitais nacionais. Em 1996-7 o IGIF efectuou as primeiras instalações do SINUS, o equivalente ao SONHO para os cuidados de saúde primários.

Com o surgimento do III Quadro comunitário de apoio (2000-2006), cujos financiamentos para a área da saúde foram canalizados através do Programa Operacional da Saúde também designado por Saúde XXI, tornou-se possível um forte investimento nomeadamente em infra-estruturas, no cartão do utente e igualmente em SI, quer através da disseminação dos sistemas SONHO e SINUS, quer através de sistemas de gestão integrada das urgências, entre outros.

Os projectos do Sistema de Apoio ao Médico (SAM) e do Sistema de Apoio à Prática da Enfermagem (SAPE), módulos que se constituíam como vistas clínicas de uma aplicação de gestão administrativa e financeira, o SONHO, surgiram a partir do ano 2000 também alavancadas pelos financiamentos do Saúde XXI. A utilização do SAM permite que desde que existam protocolos entre as instituições, seja possível o acesso a informação clínica entre distintas organizações do SNS (Monteagudo and Moreno 2007).

Ainda no início deste percurso de 6 anos, de forte investimento em SI, um estudo (Correia 2002) realizado pelo Serviço de Bioestatística e Informática Médica do Hospital de São João, no Porto, e apresentado na conferência TEHRE-2002 em Novembro, concluía que não existe uma estratégia da DGS para os SI clínicos até à data e também que o IGIF estava a funcionar como desenvolvedor e implementador de SI, em detrimento de actuar como regulador.

No quadro seguinte constante no relatório de execução anual de 2005 (SaúdeXXI 2005) do Saúde XXI, i.e., no fim do QCA III, podemos constatar que existe apenas uma rubrica referente a SI integrados de serviços de saúde. Alguns dos investimentos são estruturantes e constituem pilares essenciais de apoio a uma possível estratégia regional ou nacional de EHR

nomeadamente o investimento no cartão do utente ou na Rede de Informação da Saúde (RIS). A RIS é uma infra-estrutura de rede privada que interliga todas as entidades do SNS, permitindo igualmente a ligação através de canais seguros de entidades externas devidamente credenciadas.

Desde Abril de 2006 começaram a ser interligados os centros de saúde aos Hospitais através de um projecto denominado ALERT®-P1 (IGIF 2005). Esta iniciativa inserida no programa SIMPLEX, “consulta a tempo e horas” (AMA 2009), visa a marcação e priorização das consultas de especialidade nos hospitais. De referir que a ligação entre os cuidados de saúde primários e os secundários já estava suportada através da ligação entre o SONHO e o SINUS desde o ano 2000 (Castanheira 2005). No seu plano de acção para 2004 (DGS 2004), a DGS traçava já como objectivo que até ao fim do ano 60% dos centros de saúde deveriam estar ligados aos respectivos hospitais através da ligação SINUS-SONHO. Uma série de outras medidas foram, entretanto, anunciadas, tendo em vista a desburocratização através do programa “Simplex” (Simplex 2009).

Um estudo levado a cabo no ano 2007 por Lapão, concluiu que existem inúmeras fragilidades nos SI em produção nos hospitais portugueses. A falta de profissionais com qualificações em TIC e o baixo nível de maturidade dos SI são os dois problemas com maior significado. Para além destes, são apontados um conjunto vasto de problemas e fraquezas que comprometem seriamente a mudança que deveria ser operada nos hospitais (Lapao 2007).

Um estudo encomendado pelo Ministério da Saúde, realizado no ano 2005, pela consultora PriceWaterhouseCoopers (IGIF 2005), avalia o estado dos SI e traça orientações para o futuro. Como elementos principais a destacar desse documento encontra-se a prioridade de centrar os SI no paciente, em contraponto com o anterior foco na instituição e também a redefinição do fulcro de actuação do IGIF que deverá actuar como entidade reguladora e certificadora e não como entidade desenvolvedora de SI. Neste estudo, é ainda de salientar que existem um vasto conjunto de condicionantes, a saber (IGIF 2005):

Sobre o planeamento:

1. Não existe uma estratégia ou plano de SI estruturado, formalizado e partilhado com os demais organismos do sector. Não é assegurado o alinhamento adequado das TIC à estratégia e preocupações na saúde;
2. Não está implementado nenhum processo de planeamento a longo prazo;
3. Não existem mecanismos de avaliação dos sistemas implementados, não sendo, por isso, avaliada a eficácia dos mesmos;
4. Não existe gestão estratégica de projectos;

Sobre as soluções implementadas:

5. Do ponto de vista tecnológico, as aplicações mais expressivas estão obsoletas ou em fase acelerada de desactualização tecnológica;
6. Nas áreas cobertas, as aplicações do IGIF revelam uma riqueza funcional bastante forte e, por vezes, de qualidade superior, comparativamente com as soluções de mercado;
7. As aplicações de mercado têm uma eficácia próxima das desenvolvidas pelo IGIF. Em alguns sectores as aplicações desenvolvidas pelo IGIF revelam-se mais eficazes, do que as que são adquiridas no mercado ou desenvolvidas localmente pelas unidades de saúde;
8. A carteira de aplicações do IGIF tem o foco no controlo administrativo dos dados sobre os processos de prestação de cuidados de saúde. Não estão centrados no doente nem no profissional de saúde;
9. As aplicações não foram desenvolvidas numa lógica para suportar a gestão por processos, mas sim por eventos. Para um mesmo processo podem existir mais de uma aplicação e, por vezes, com sobreposição funcional. Da mesma forma que podem existir algumas actividades sem cobertura aplicacional;
10. Esta descontinuidade ou sobreposição tecnológica é ainda agravada por falta de interoperabilidade e inter-conexão entre as diversas aplicações;
11. A arquitectura das diversas aplicações é bastante diversa e é resultado da ausência de uma arquitectura estratégica;
12. Só uma em cada quatro aplicações tem uma arquitectura Web;
13. Na generalidade, as aplicações evidenciam graves problemas de segurança;
14. A área menos coberta com SI de suporte aos seus processos é a dos cuidados primários. Só cerca de 9% cobre os processos relativos aos cuidados primários. Se considerarmos que o número de entidades ligada aos cuidados primários é muito maior que as ligadas aos cuidados especializados e que o número de transacções tem o mesmo perfil, conclui-se que existe um desequilíbrio importante, e uma forte insuficiência nos cuidados primários. Esta realidade contraria as prioridades definidas pelo governo para o sector;
15. O sítio na Internet das organizações da saúde é meramente informativo e não transaccional.

Sobre o IGIF e os seus recursos humanos:

16. O IGIF foca-se em soluções *ad-hoc* para resolver as necessidades mais prementes;

17. O domínio de fundamentos tecnológicos por parte do pessoal do IGIF/SI é bastante baixo. O conhecimento das tecnologias mais modernas é praticamente inexistente;
18. Cerca de 96% dos dirigentes não conhecem as soluções de mercado para o sector;
19. A totalidade dos dirigentes declara não conhecer ou não ter conhecimento mínimo das normas e padrões internacionais ligados aos sistemas e tecnologias de informação e à saúde. O mesmo se aplica às metodologias ou modelos internacionais de boas práticas no domínio das TIC.

No plano de acção para a sociedade da informação, é estabelecida a prioridade de utilizar as TIC para colocar o cidadão no centro do sistema de saúde, ao mesmo tempo que se pretende aumentar a qualidade e eficiência dos serviços, para além de uma esperada redução de custos (Monteagudo and Moreno 2007). De acordo com este plano, a *eHealth* é considerada uma prioridade nacional, centrando as atenções no utente, utilizando as TIC através da promoção de três linhas de acção principais (Monteagudo and Moreno 2007) :

- Melhorar as redes de comunicações do Ministério da Saúde;
- Implementar novas aplicações para melhorar a comunicação entre médicos e doentes;
- Introduzir o cartão individual dos utentes, incluído no cartão único do cidadão.

Ao nível da normalização, o Instituto Português da Qualidade (IPQ) coordena a actividade normativa nacional com a colaboração de Organismos de Normalização Sectorial (ONS). O IPQ assegura a participação em estruturas internacionais. A unidade Operacional de Certificação e Normalização de Sistemas e Tecnologias da Informação (UONCSTI) é o organismo na ACSS que pretende regular e garantir a qualidade de serviços e produtos na área de sistemas e tecnologias da informação para a Saúde. São objectivos deste organismo a integração das estruturas internacionais nomeadamente o ISO e CEN (ACCS 2009). Relativamente aos sistemas de classificação, em Portugal, os mais utilizados são o ICD versão 9 e CIPE. Os GDH são usados desde 1989 (RSE 2009) (OE 2009).

De salientar que têm sido desenvolvidas, tentativas de integração onde se destacam ao nível hospitalar o sistema Ipointer (Oliveira, Belo et al. 2002), AIDA (Abelha, Machado et al. 2004), o sistema ICU (Cruz-Correia, Vieira-Marques et al. 2005) e as integrações normalmente “ponto-a-ponto”, efectuadas pelas diversas empresas que operam neste mercado. O ICU implementa um VEPR, permitindo através da utilização de agentes o acesso a diferentes bases de dados, mesmo utilizando tecnologias e nomenclaturas distintas (Cruz-Correia, Vieira-Marques et al. 2005).

A nível regional é de realçar o trabalho efectuado no âmbito do projecto RTS em Aveiro, onde é explorado o conceito de sumário de episódios, gerados cada vez que um utente recebe tratamentos numa dada unidade. Posteriormente, é possível a consulta dos sumários pelos membros que pertencem à rede. A colaboração dos utentes na RTS também é possível através de comunicações seguras. O objectivo da RTS não é substituir as aplicações existentes, mas antes, servir como uma plataforma de comunicação que permita a partilha de informação entre todos os intervenientes na rede (Polonia, Costa et al. 2005) (Cunha, Cruz et al. 2006).

A Região Autónoma dos Açores anunciou, no final de 2006, a implementação de um SI que será aplicado nas nove ilhas do arquipélago. A gestão deste projecto, financiado pelo programa POS-C e pelo FEDER, está a cargo da Saudaçor (Sociedade Gestora de Recursos e Equipamentos da Saúde dos Açores S.A). Este sistema vai reunir toda a informação clínica dos cidadãos num único registo, acessível aos profissionais de saúde em qualquer ponto do arquipélago (Açores 2006).

A recente criação do Cartão do Cidadão, onde se inclui o número de utente do SNS, foi uma importante iniciativa para a consolidação de vários cartões num único, substituindo cinco existentes (Monteagudo and Moreno 2007). Esta iniciativa vai de encontro a uma outra entretanto lançada, para a identificação única dos doentes, denominada por RNU (Registo Nacional de Utentes) com ligação ao cartão do cidadão (RSE 2009).

Alguns exemplos de criação de bases de dados de âmbito nacional como, é exemplo, o SIGLIC (Sistema Integrado de Gestão da Lista de Inscritos para Cirurgia) foram emergindo fundamentalmente recolhendo informação dos distintos SONHO's dos hospitais (ACSS 2009).

Entretanto, a aprovação do Plano de Transformação dos Sistemas de Informação Integrados da Saúde (PTSIIS) incluído no plano tecnológico, despoletará um conjunto de iniciativas tendo em vista a evolução dos SI (Saúde 2009).

Recentemente, foi lançado o projecto “Registo Saúde Electrónico” (RSE), que é uma iniciativa que pretende criar um processo de âmbito nacional com um resumo de informação clínica para todos os cidadãos portugueses. Para o efeito, foi criado um grupo de trabalho através do despacho nº 10864/2009 da Secretaria de Estado da Saúde. Este registo pretende possuir uma visão Europeia, estando alinhado com o PTSIIS e com as recomendações da UE. Foram apontadas relações do RSE nomeadamente com o RNU, para além do registo nacional de entidades (RNE), do registo nacional de profissionais (RNP), desmaterialização da certidão de óbito, nascer cidadão, plano nacional de vacinação (PNV), SIGLIC e rastreios. Foi estimado um desenvolvimento do RSE a 3 anos, prevendo-se que em 2012, deverá já estar em operação num conjunto de entidades públicas e privadas (RSE 2009).

2.4. Discussão

As motivações para a interoperabilidade, ou melhor, para a evolução dos SI, permitindo um conjunto vasto de mais-valias associadas à prestação de cuidados de saúde, poderão não só melhorar a prestação de cuidados directos com menor custo, mas acima de tudo permitir uma verdadeira revolução na forma como são praticados, organizados e geridos os cuidados de saúde. Por isso, a interoperabilidade a todos os níveis e os assuntos que directamente com ela se relacionam são de extrema importância. Contudo, a interoperabilidade deve ser vista como um objectivo final. Para que seja obtida de uma forma efectiva, antes de mais, questões como o planeamento de SI, a definição de “boas arquitecturas”, a normalização, entre muitas outras actividades devem ser a primordial preocupação.

A criação de processos clínicos regionais e nacionais, merece hoje, grande atenção devido às potenciais vantagens envolvidas. A interoperabilidade a este nível tem merecido, por isso, grandes esforços. A interoperabilidade ao nível local é vista como um assunto mais maduro, onde parece existir uma maior clarificação dos problemas e soluções. Pese embora esta clarificação, ainda, subsistem inúmeros problemas e dificuldades em criar arquitecturas abertas que permitam a interoperabilidade de uma forma facilitada ao nível local. Por outro lado, a criação de processos regionais e nacionais, só poderá ser conseguida se existir interoperabilidade local, sendo, por isso, um importante primeiro passo para que os objectivos finais sejam alcançados. Acresce que, os próprios EHR ainda não possuem o grau de implementação e maturidade que todos desejamos, estando mesmo bastante atrasada quando comparada com outros sectores de actividade.

As questões sociais e organizacionais são de enorme importância e parecem ser normalmente esquecidas, num sector onde as diferentes e inúmeras classes profissionais envolvidas no tratamento aos utentes têm, por vezes, diferentes interesses e motivações.

A segurança, embora de enorme importância, parece não ter merecido muita atenção nos SI locais até ao momento. Na criação de processos regionais e nacionais ela tem merecido enorme destaque, dadas as diferenças significativas no acesso à informação. Para o efeito, diversas mudanças são necessárias, a começar normalmente pelas alterações das leis nacionais.

A tecnologia que permite a integração é hoje uma verdadeira indústria. Ela tem evoluído de uma forma significativa ao longo dos tempos, sendo hoje as arquitecturas SOA vistas como as mais promissoras estratégias para permitir a integração aplicacional, de uma forma facilitada, a custos reduzidos.

Os *standards* ocupam um lugar crucial no processo de transformação dos SI, sendo contudo o seu desenvolvimento lento, com inúmeros *standards* em conflito, dificultando o processo de normalização desejado.

Em Portugal, dos levantamentos efectuados, encontramos poucos estudos sobre os SI em produção e questões relacionadas com a sua implementação. Não encontramos nenhum estudo que tenha como objectivo a avaliação da interoperabilidade. Dos estudos encontrados, podemos constatar que existem um vasto número de problemas e questões primárias por resolver. Questões relacionadas com a qualificação e formação dos recursos humanos são um exemplo do quanto está por fazer.

As aplicações desenvolvidas pela ACSS ocupam um lugar de grande destaque no panorama nacional pela sua importante disseminação. A falta de maturidade e desadequação tecnológica que as soluções possuem, são o resultado das diferentes estratégias ou impasses ao longo dos anos, não lhes permitindo evoluir. Pese embora este facto, elas são um importante investimento efectuado ou, pelo contrário, a sua substituição seria extremamente onerosa. Acresce, que elas revelam um conhecimento do negócio da saúde muito importante e têm funcionado como um *standard de facto*, que tem permitido algumas iniciativas importantes de âmbito nacional como, é exemplo, o SIGLIC.

No momento pressentimos uma clara indefinição relativamente ao futuro, onde alguns hospitais e centros de saúde possuem planos para investirem em SI, muitas das vezes, substituindo o SONHO e SINUS. É de realçar que estas mudanças são efectuadas sem que exista, até ao momento, qualquer regulação e certificação das soluções, o que no futuro irá agravar os problemas de interoperabilidade existentes.

Que tenhamos conhecimento nunca existiu, de uma forma estruturada e completa, nenhum projecto que aborde de uma forma objectiva as questões das arquitecturas e interoperabilidade dos SI locais, regionais ou nacionais. Nunca existiu até hoje, por exemplo, uma definição clara, ou sequer recomendações dos *standards* de arquitectura e comunicação a utilizar, sendo este aspecto primordial para a evolução dos SI.

O lançamento do PTSII e mais recentemente do RSE são exemplos de alguma esperança para o futuro.

3. Estudo da opinião dos CIOs hospitalares sobre interoperabilidade dos SI

3.1. Introdução

O *Chief Information Officer* (CIO), sendo responsável pelo desenho, implementação e manutenção dos SI, ocupa um lugar estratégico nas organizações de saúde. Possuem um conhecimento amplo dos problemas, dos projectos, dos circuitos de informação, entre muitos outros aspectos que directa ou indirectamente se relacionam com os SI. Por isso, as suas opiniões são de grande interesse para o nosso trabalho.

O presente estudo tem como objectivo analisar a opinião dos responsáveis pelos SI das organizações de saúde do norte de Portugal sobre a questão da integração entre diferentes SI, bem como conhecer o real estado da arte sobre diversas questões relacionadas com a interoperabilidade.

3.2. Métodos

3.2.1. Universo em estudo

O universo em estudo é constituído pelos CIO's das organizações hospitalares do norte de Portugal (área de abrangência da ARS Norte). Nesta região existem 18 organizações de saúde: CH do Alto Ave, CH do Médio Ave, CH do Porto, CH de Entre Douro e Vouga, CH do Nordeste, CH da Povóa de Varzim / Vila de Conde, CH do Tâmega e Sousa, CH de Trás-os-Montes e Alto Douro, CH Vila Nova de Gaia e Espinho, Hospital Joaquim Urbano, Hospital Nossa Senhora da Conceição – Valongo, Hospital Psiquiátrico Magalhães de Lemos, Hospital S. João, Hospital S. Marcos – Braga, Hospital Santa Maria Maior, Instituto Português de Oncologia Dr. Francisco Gentil – Porto, ULS Alto Minho e ULS de Matosinhos.

3.2.2. Instrumento de medida

O instrumento de medida utilizado, foi um questionário composto por um conjunto de perguntas fechadas (anexo 1).

3.2.3. Recolha de dados

A recolha de dados percorreu diversas fases, a saber:

1. Criação do questionário;
2. Foi solicitada à ARS (Administração Regional de Saúde) do Norte ajuda para facilitar a colheita dos dados para o estudo;
3. Depois do seu apoio, foi enviado um pedido de cooperação para cada organização;
4. Em seguida, enviamos um e-mail para cada CIO envolvido no estudo com o questionário em anexo;
5. Análise estatística.

A metodologia quantitativa utilizada foi a observação indirecta (envio de questionário por correio electrónico). O questionário foi administrado a dezoito CIO's, tendo sido obtidos dezoito inquéritos válidos (taxa de resposta de 100%).

A recolha de informação decorreu entre Setembro de 2008 e Junho de 2009.

3.2.4. Variáveis

Qualitativa Nominal: Identificação da Organização de Saúde; Importância atribuída à interoperabilidade entre diferentes SI no sector da saúde (q1); Planos ou projectos para a integração de SI (q2); Existência de algum middleware que seja utilizado como plataforma de integração para todos os SI existentes (q6); Existência de um Plano Director de SI (q7); Se o plano existe, de que forma aborda a integração de SI (q8); Quando é adquirido um novo SI, como é abordada a interoperabilidade no caderno de encargos (q9); A melhor política a ter sobre a arquitectura de SI (q10); Sobre a regulação e certificação de software para o sector (q11); As três trocas de informação que entende serem prioritárias (q12), Quais as interoperabilidades com o mundo exterior (q13); Três principais motivos para a falta de interoperabilidade que existe nos SI (q14).

Qualitativa Ordinal: Lotação (variável recodificada); Confiança na confidencialidade da informação trocada (q3); Confiança na integridade dos dados (q4); Confiança na disponibilidade da informação (q5).

Quantitativa Discreta: Lotação; Grau de confiança global em relação à integração de diferentes SI.

3.2.5. Tratamento e apresentação de resultados

A análise estatística foi efectuada em SPSS versão 17.0. Foram efectuados diversos testes e análises estatísticas: Análise Factorial de Componentes Principais (teste de validade) às perguntas 3,4 e 5; Alpha de Cronbach (teste de fiabilidade) às perguntas 3,4 e 5; Teste não paramétrico de aderência à normal Kolmogorov-Smirnov (K-S) com a correcção de Lilliefors às perguntas 3,4 e 5 por Lotação; Teste não paramétrico de Mann-Whitney às perguntas 3,4 e 5 por Lotação.

Os questionários foram objecto de um pré-teste¹, a fim de se confirmar a sua operacionalidade e efectividade prática.

O texto integral das questões encontra-se no anexo 1.

A análise que se apresenta permitirá obter uma descrição fiável das variáveis sob interesse, tentando evidenciar as principais características extraídas na sequência do tratamento estatístico descritivo dos dados. Procurou-se que a apresentação dos resultados constantes do relatório se centrasse na sua importância teórica, relevância gerencial e, não apenas, na apresentação de resultados estatísticos.

3.3. Resultados

Nesta região existem 34 hospitais que na sua grande maioria estão agrupados em Centros Hospitalares (CH) com autonomia financeira (24 hospitais estão agrupados em 9 CH). Relativamente aos restantes hospitais, 7 estão isolados e 3 estão inseridos em 2 Unidades Locais de Saúde (ULS). Os 7 hospitais que estão isolados são geralmente pequenos ou especializados. Na nossa análise, consideramos, por isso, 18 organizações distintas (9 CH + 2 ULS + 7 hospitais isolados).

A dimensão de cada um dos hospitais é normalmente avaliada pelo número de camas (lotação), pelo que utilizaremos esta variável, sempre que necessitemos de relacionar algo com a dimensão

¹A realização do pré-teste permitiu avaliar a atitude dos inquiridos perante o questionário, a compreensão das perguntas, a coerência do questionário e a consistência das respostas. Procurou-se que a amostra a utilizar no estudo piloto fosse similar em características à população prevista para o inquérito.

da instituição. Assim, relativamente à lotação, a caixa de bigodes estende-se do 1º Quartil (Percentil₂₅ = 286 camas) ao 3º Quartil (Percentil₇₅ = 541 camas) (figura 9). Um dos bigodes prolonga-se para baixo do 1º Quartil até à observação mínima (50 camas) e o outro bigode prolonga-se para cima do 3º Quartil até à observação máxima que não seja um caso desviante (912 camas). A caixa de bigodes mostra, ainda, a existência de um caso desviante moderado (assinalado com um círculo) relativo a um hospital com 1083 camas (Hospital S. João). A média de camas por hospital é de 450 (desvio padrão de 287).

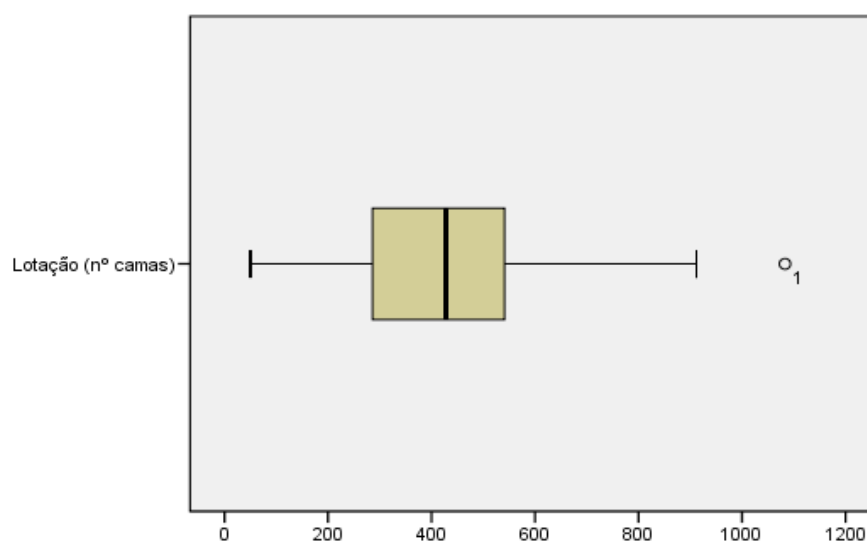


Figura 9 – Caixa de bigodes da lotação

A totalidade dos responsáveis pelos S.I. inquiridos atribui **muita importância** à questão da **interoperabilidade entre diferentes SI no sector da saúde** (72% dos responsáveis afirma tratar-se de uma questão muito importante e de resolução urgente, respondendo 28% que se trata de uma questão muito importante, embora não prioritária) (tabela 3).

	N	(%)
Não tem importância	0	0
Tem alguma importância mas não é urgente	0	0
Tem muita importância, mas há coisas mais prioritárias	5	28
Tem muita importância e a sua resolução é urgente	13	72
Total:	18	100

Tabela 3 – Importância atribuída pelos CIO's à interoperabilidade entre diferentes SI no Sector da Saúde

Quando confrontados com a seguinte questão: “**Que planos ou projectos possui para a integração de SI?**”, a maioria dos responsáveis pelos S.I. responde ter projectos já em fase de implementação ou planos para iniciar brevemente (66,6%). De referir que, apenas um dos inquiridos tem planos para a integração de SI, mas sente muitas dificuldades na implementação pela complexidade dos mesmos. A percentagem de responsáveis inquiridos que afirma não ter projectos para a integração de SI é de 27,8% (22,2% dos responsáveis pelas organizações de saúde afirma não ter qualquer plano ou projecto para o futuro próximo, sendo que um dos inquiridos responde não ter planos para a integração, porque aguardam decisões da ACSS) (tabela 4).

	N	(%)
Não tenho qualquer plano ou projecto para o futuro próximo	4	22,2
Não tenho planos, porque aguardo decisões da ACSS sobre esta matéria	1	5,6
Tenho planos, e considero importante intervir, mas tenho muitas dificuldades na implementação pela complexidade dos mesmos	1	5,6
Tenho planos e projectos já em fase de implementação ou planeados para se iniciarem brevemente	12	66,6
Total:	18	100,0

Tabela 4 – Distribuição das respostas sobre a existência de planos para a integração de SI

Ainda dentro da mesma temática, foram colocadas as seguintes três questões: “**Confia que a integração entre SI não cria problemas de confidencialidade da informação trocada, problemas de integridade dos dados e problemas de disponibilidade?**”. A escala utilizada para avaliar o grau de confiança dos inquiridos relativamente à integração de diferentes SI compreende, assim, um total de três itens: confidencialidade da informação trocada, integridade dos dados e disponibilidade. Para o efeito, utilizaremos escalas múltiplas, já que conseguimos, desta forma, captar variações mais pequenas, aumentando a probabilidade de medirmos o que efectivamente pretendemos. Os resultados da análise de fiabilidade permitem concluir que a medida de confiança global tem uma boa fiabilidade interna (*alpha de Cronbach* de 0,871). A validade da escala foi avaliada através da Análise Factorial de Componentes Principais. Conclui-se, assim, estarmos perante uma escala **fiável** e com **validade convergente e divergente**.

O quadro seguinte reproduz os valores do coeficiente de correlação R de *Pearson* e o *Squared Multiple Correlation* de cada uma das variáveis e o valor *Alpha* de *Cronbach* para o factor.

Grau de Confiança Quanto à não ocorrência de problemas de:	CI – TC²	SMC³	Alpha de Cronbach
Confidencialidade de Informação Trocada	0,669	0,448	0,871
Integridade dos Dados	0,815	0,722	
Disponibilidade	0,801	0,703	

Tabela 5 – Resultados da estimação do Alpha de Cronbach em relação à não ocorrência de problemas na integração de diferentes SI

Na sequência da análise factorial exploratória e da análise de fiabilidade, apresenta-se, em seguida, a síntese dos resultados:

Grau de Confiança quanto à não ocorrência de problemas de:	Média das variáveis	Média do factor	Variância explicada
Confidencialidade de Informação Trocada	2,11	2,07	80,4%
Integridade dos Dados	2,11		
Disponibilidade	2,00		

Tabela 6 – Média do factor, média das variáveis e variância explicada em relação à não ocorrência de problemas na integração de diferentes SI

No quadro seguinte, apresenta-se o valor médio, a mediana e o desvio padrão para o grau de confiança global em relação à não ocorrência de problemas na integração de diferentes SI⁴:

	Média	Mediana	Desvio Padrão
Confiança Global	2,07	2,00	0,49

Tabela 7 – Média, mediana e desvio padrão para o grau de confiança global em relação à não ocorrência de problemas na integração de diferentes SI

Apesar da maioria dos inquiridos considerar que as integrações entre diferentes SI são minimamente seguras, manifestam alguma desconfiança em relação aos três aspectos em análise (confidencialidade da informação trocada, integridade dos dados e disponibilidade) (tabela 8).

² CI-TC: Coeficiente de Correlação R de *Pearson* de cada uma das variáveis com as restantes

³ SMC: Percentagem de variação nas respostas de uma variável que é explicada pelas restantes

⁴ A pontuação da dimensão avaliação global é constituída com base na média aritmética dos itens que a constituem.

Confia que a integração entre SI não cria problemas de:	Não Confio		Tenho alguma desconfiança		Confio Plenamente	
	N	%	N	%	N	%
Confidencialidade da informação trocada?	2	11,1	12	66,7	4	22,2
Integridade dos dados?	2	11,1	12	66,7	4	22,2
Disponibilidade?	2	11,1	14	77,8	2	11,1

Tabela 8 – Classificação média atribuída ao grau de confiança em relação à integração de diferentes SI

A percentagem de responsáveis que tem alguma desconfiança que possam vir a ocorrer problemas de disponibilidade ronda os 78%. 66,7% dos inquiridos manifesta alguma desconfiança de que a integração entre SI possa vir a criar problemas de confidencialidade da informação trocada. Idêntica percentagem manifesta desconfiança quanto a eventuais problemas de integridade dos dados (tabela 8). A percentagem de inquiridos que confia plenamente que as integrações entre diferentes SI não criarão problemas de disponibilidade, de confidencialidade da informação trocada e de integridade dos dados e de 11,1%, 22,2% e 22,2%, respectivamente (tabela 8).

Analizamos, de seguida, o grau de confiança em relação à **não ocorrência de problemas na integração de diferentes SI, por Lotação** utilizando o teste não paramétrico de *Mann-Whitney*. Para tal, tem de se verificar a igualdade da forma das distribuições⁵.

Grau de Confiança quanto à <u>não</u> ocorrência de problemas de:	Lotação	N	Ordenação Média	sig
Confidencialidade de Informação Trocada	Menos de 500 camas	11	10,7	0,15
	500 camas ou mais	7	7,6	
Integridade dos Dados	Menos de 500 camas	11	10,0	0,54
	500 camas ou mais	7	8,8	
Disponibilidade	Menos de 500 camas	11	11,0	0,04
	500 camas ou mais	7	7,2	

Tabela 9 – Testes de Mann-Whitney à não ocorrência de problemas de segurança por lotação

Apesar dos responsáveis por hospitais com menor lotação (menos de 500 camas) terem manifestado maior confiança em relação aos três aspectos em análise, apenas se encontraram

⁵ Para se aplicar o teste não paramétrico de *Mann-Whitney*, tem de se verificar a igualdade da forma das distribuições. Para tal recorreu-se ao teste de igualdade de variâncias e ao estudo da simetria, através do Teste *Kolmogorov-Smirnov*, com a correcção de *Lilliefors*.

diferenças estatisticamente significativas de opinião, no que diz respeito ao grau de confiança quanto à não ocorrência de **problemas de disponibilidade** ($\text{sig} \leq 0,05$). Conclui-se, assim, que o grau de confiança quanto à não ocorrência de problemas de disponibilidade pelos responsáveis dos SI de hospitais com menos de 500 camas é significativamente maior do que o dos responsáveis pelos SI de hospitais com 500 camas ou mais.

Outra das questões colocadas aos responsáveis pelos SI foi a seguinte: “**Existe algum middleware que seja utilizado como plataforma de integração para todos os SI existentes?**”, tendo a totalidade dos 18 responsáveis inquiridos respondido que não.

A maioria dos responsáveis inquiridos (61,1%) afirma que o **Hospital possui um plano director de SI** (tabela 10).

	N	(%)
Não	7	38,9
Sim	11	61,1
Total	18	100,0

Tabela 10 – Distribuição das respostas sobre a existência de plano director de SI

Aos onze inquiridos que responderam existir plano director de SI foi, ainda, pedido que indicassem **de que forma o plano aborda a integração de SI**, tendo 54,5% dos inquiridos respondido que a questão é abordada de forma superficial. A percentagem de inquiridos que afirmam que a questão é abordada com detalhe, sendo definidos os requisitos de interoperabilidade entre os diferentes SI é de 45,5% (tabela 11).

	Frequência Absoluta	Frequência Relativa Simples (%)	Frequência Relativa Simples Válida (%)
Não é abordada a questão	0	0,0	0,0
É abordada a questão, mas de uma forma superficial	6	33,3	54,5
A questão é abordada com detalhe	5	27,8	45,5
Sub-Total	11	61,1	100,0
NA (hospital não possui plano director)	7	38,9	
Total:	18		

Tabela 11 – Opinião dos inquiridos sobre a forma como o plano director aborda a integração de SI

Quando confrontados com a seguinte questão: “**Quando é adquirido um novo SI, como é abordada a interoperabilidade no caderno de encargos?**” a larga maioria dos responsáveis inquiridos (72,2%) responde que se trata de uma questão sempre obrigatória, sendo o departamento de informática que define com os fornecedores a forma de integração. Os restantes 27,8% afirmam tratar-se de uma questão sempre obrigatória, mas que deixa a cargo do fornecedor os detalhes da integração (tabela 12).

	N	(%)
Normalmente não é abordada a questão	0	0,0
É abordada a questão, dependendo das circunstâncias e da sua necessidade	0	0,0
É uma questão sempre obrigatória (detalhes dos requisitos ao cargo do fornecedor)	5	27,8
É uma questão sempre obrigatória (requisito a cargo dos departamentos de informática)	13	72,2
Total:	18	100,0

Tabela 12 – Opinião dos inquiridos sobre a forma como é abordada a interoperabilidade no caderno de encargos, quando é adquirido um novo SI

No que concerne à **melhor política para a arquitectura de SI**, a grande maioria dos responsáveis inquiridos (78%) entende que a melhor política é ter múltiplos fornecedores⁶, havendo necessidade de integração entre os mesmos. Os restantes 22% dos inquiridos defendem que a melhor política é ter um único fornecedor que englobe todas as áreas clínicas (tabela 13).

	N	(%)
Um único fornecedor, que englobe todas as áreas clínicas.	4	22,2
Múltiplos fornecedores, havendo necessidade de integração entre os mesmos.	14	77,8
Total:	18	100,0

Tabela 13 – Opinião dos inquiridos sobre a melhor política para a arquitectura dos SI

⁶ A existência de múltiplos fornecedores deve-se à grande dificuldade de um único fornecedor ser capaz de desenvolver *software* para contemplar todas as áreas clínicas da instituição.

Relativamente à opinião dos inquiridos sobre a melhor **política a ter ao nível da arquitectura de SI por lotação**, observa-se que nos hospitais com maior lotação (hospitais com 500 ou mais camas) todos defendem que a melhor política é ter múltiplos fornecedores (tabela 14).

		Melhor política a ter ao nível da arquitectura de SI			
		Um único fornecedor		Múltiplos Fornecedores	
		N	%	N	%
Lotação	Menos de 500 camas	4	36,4%	7	63,6%
	500 camas ou mais	0	0,0%	7	100,0%
Total:		4	22,2%	14	77,8%

Tabela 14 – Opinião dos inquiridos sobre a melhor política a ter ao nível da arquitectura de SI por lotação

Apresenta-se, em seguida, a opinião dos inquiridos que possuem ou não plano director sobre a melhor política a ter ao nível da arquitectura de SI. 81,8% dos responsáveis por hospitais com plano director e 71,4% dos responsáveis por hospitais sem plano director defendem que a melhor política é ter múltiplos fornecedores, existindo uma diferença de, apenas, 10,4% entre os dois grupos (tabela 15).

		Melhor política a ter ao nível da arquitectura de SI			
		Um único fornecedor		Múltiplos Fornecedores	
		N	%	N	%
Hospital possui Plano Director	Sim	2	18,2%	9	81,8%
	Não	2	28,6%	5	71,4%
Total:		4	22,2%	14	77,8%

Tabela 15 – Opinião dos inquiridos sobre a melhor política a ter ao nível da arquitectura de SI consoante o hospital possui ou não plano director

A larga maioria dos responsáveis (88,9%) entende que deve existir **regulação e certificação de software para o sector**, já que sem isso a interoperabilidade dificilmente será eficaz, devendo as organizações ser autónomas nas escolhas que fazem. A percentagem de responsáveis que

defende que deve ser o Ministério a impôr as soluções às organizações de Saúde é de 11,1% (tabela 16).

	N	(%)
Deve existir regulação e certificação (as organizações devem ser autónomas nas escolhas que fazem).	16	88,9
Deve existir regulação e certificação (o Ministério deve impor as soluções às organizações de saúde).	2	11,1
Não deve existir regulação.	0	0,0
Total:	18	100,0

Tabela 16 – Opinião dos inquiridos sobre a regulação e certificação de *software* para o sector da saúde

Outra das questões colocadas aos responsáveis pelos SI era que indicassem as **trocias de informação que consideram prioritárias**. A totalidade dos dezoito responsáveis inquiridos considera prioritária a interoperabilidade dentro de cada instituição e entre Hospitais - Centros de Saúde. Outra interoperabilidade considerada prioritária pelos responsáveis inquiridos foi o relacionamento com o utente através da WEB (44,4%) (resposta dada por 8 dos 18 inquiridos). A interoperabilidade com as farmácias foi referida por 27,8% dos inquiridos (5 inquiridos). A percentagem de responsáveis que considera prioritária a interoperabilidade com a segurança social é de 22,2% (4 inquiridos). Interoperabilidade com o sector privado de saúde é referida por apenas um dos inquiridos (5,6%), sendo que nenhum dos inquiridos atribuiu importância à interoperabilidade com entidades transportadoras e com companhias de seguro (tabela 17).

	Respostas		Percentagem de Casos
	N	Percentagem	
Hospitais e Centros de Saúde	18	33,3%	100,00%
Dentro de cada Organização de Saúde	18	33,3%	100,00%
Trocias de Informação			
Com os utentes através da WEB	8	14,8%	44,4%
Com as Farmácias	5	9,3%	27,8%
Com a Segurança Social	4	7,4%	22,2%
Com o sector privado de Saúde	1	1,9%	5,6%
Total:	54	100,00%	

Tabela 17 – Interoperabilidade que os inquiridos consideram prioritárias

Apresentam-se, em seguida, as **funcionalidades existentes nas Organizações de Saúde, em termos de interoperabilidade com o mundo exterior** (tabela 18). Integração com os hospitais de referência (diferentes CH), integração com farmácias; interoperabilidade com as entidades transportadoras; interoperabilidade com companhias de seguros e integração com o utente são funcionalidades que nenhum dos responsáveis inquiridos afirma existir.

Integração	Respostas		Percentagem de Casos
	N	Percentagem	
Com o Ministério da Saúde	16	33,3%	88,9%
Com os Centros de Saúde	14	29,2%	77,8%
Com PACS, para teleradiologia externos em outsourcing	9	18,8%	50,0%
Com Subsistemas de Saúde	7	14,6%	38,9%
Com Laboratórios e Clínicas Privadas em outsourcing	1	2,1%	5,6%
Com a Segurança Social	1	2,1%	5,6%
Total:	48	100,00%	

Tabela 18 – Funcionalidades existentes nas organizações em termos de interoperabilidade com o mundo exterior

Outra das questões colocadas aos inquiridos era que indicassem os três **motivos que consideram ser os mais importantes para a falta de interoperabilidade existente nos SI**. Soluções existentes obsoletas (66,7%), serviços tenderem a comportar-se como “ilhas” (61,1%) e arquitectura dos SI mal definida devido a factores externos e decisões de aquisição de SI tomadas sem levar em linha de conta os pareceres dos responsáveis de informática (50,0%) são os três motivos mais apontados pelos dezoito inquiridos para justificar a falta de interoperabilidade que existe nos SI (tabela 18). A percentagem de inquiridos que responde que a interoperabilidade requer recursos humanos com conhecimentos específicos, para o qual os departamentos de informática não estão preparados é de 33,3% (6 inquiridos). Custos demasiado elevados são um motivo referido por 22,2% dos inquiridos (4 inquiridos). Idêntica percentagem afirma que os profissionais de saúde não percebem as vantagens da interoperabilidade. A percentagem de inquiridos que responde existirem problemas mais graves para resolver é de 16,7% (3 inquiridos). Igual número de inquiridos responde que os gestores não percebem a importância da interoperabilidade (16,7%). Não existir uma liderança forte que obrigue os serviços a partilharem a informação é um motivo apontado por apenas um dos inquiridos (5,6%) (tabela 19).

Motivos para a falta de Interoperabilidade	Respostas		Percentagem de Casos
	N	Percentagem	
As soluções existentes estão obsoletas não permitindo a interoperabilidade	12	22,6%	66,7%
Os próprios serviços tendem a querer comportar-se como “ilhas”	11	20,8%	61,1%
A arquitectura dos SI está mal definida, pois há factores externos e decisões de aquisição de SI, que são tomadas sem levar em linha de conta os pareceres do S. Informática	9	17,0%	50,0%
A interoperabilidade requer recursos humanos com conhecimentos específicos, para o qual os departamentos de informática não estão preparados	6	11,3%	33,3%
Os profissionais de Saúde não percebem as vantagens da interoperabilidade	4	7,5%	22,2%
Os custos para possibilitar a interoperabilidade são demasiado elevados	4	7,5%	22,2%
Há problemas mais graves para resolver, sendo a interoperabilidade uma questão secundária	3	5,7%	16,7%
Os Gestores não percebem a importância da interoperabilidade	3	5,7%	16,7%
Não existe uma liderança forte que obrigue os serviços a partilhar a informação	1	1,9%	5,6%
Total:	53	100,0%	

Tabela 19 – Motivos para a falta de interoperabilidade que existe nos SI

3.4. Discussão

Estudamos a interoperabilidade dentro dos hospitais, na região norte de Portugal, com o intuito de conhecermos o real estado da arte. Inúmeros autores apontam a interoperabilidade como crucial para se conseguirem ganhos em saúde, sejam eles de melhoria de qualidade dos cuidados, de maior comodidade, de redução de custos, melhorias na investigação e na saúde pública, no suporte à decisão, entre muitos outros. Os dados por nós encontrados mostram-nos grande sensibilidade por parte dos CIO's dos hospitais estudados, já que a totalidade dos responsáveis pelos S.I. inquiridos atribui muita importância à questão da interoperabilidade entre diferentes SI no sector da saúde. Estes dados vão de encontro à revisão da literatura, por

nós efectuada, que nos mostra claramente que actualmente está a ser atribuída uma grande importância a este assunto. De salientar, ainda, que 27,8% dos CIO's apesar de reconhecerem a importância da interoperabilidade, consideram que existem questões de maior urgência para resolver no momento. O que nos leva a concluir que por mais importante que a interoperabilidade seja, existem muito provavelmente questões mais básicas que os CIO's consideram estar, ainda, por solucionar.

A maioria dos responsáveis pelos S.I. responde ter projectos já em fase de implementação ou planos para iniciar brevemente, a integração de SI (66,6%). A percentagem de responsáveis inquiridos que afirma não ter projectos para a integração de SI é de 27,8%. Um estudo levado a cabo no ano 2005, em Portugal, concluiu que apenas 5,6% dos inquiridos estavam a implementar projectos de integração (Lapao 2007). Os nossos dados apresentam uma grande discrepância com estes o que provavelmente se justifica pela importância crescente que esta problemática tem assumido nos últimos anos.

Apesar da maioria dos inquiridos considerar que as integrações entre diferentes SI são minimamente seguras, manifestam alguma desconfiança em relação aos três aspectos em análise (confidencialidade da informação trocada, integridade dos dados e disponibilidade). A percentagem de responsáveis que tem alguma desconfiança que possam vir a ocorrer problemas de disponibilidade ronda os 78%. A percentagem que confia plenamente que as integrações entre diferentes SI não criarão problemas de confidencialidade da informação trocada, de integridade dos dados e de disponibilidade é de 22,2%, 22,2% e 11,1%, respectivamente. Apesar dos responsáveis por hospitais com menor lotação (menos de 500 camas) terem manifestado maior confiança em relação à não ocorrência dos três problemas, apenas se encontraram diferenças estatisticamente significativas, no que diz respeito ao grau de confiança quanto à não ocorrência de problemas de disponibilidade. Conclui-se, assim, que o grau de confiança quanto à não ocorrência de problemas de disponibilidade dos responsáveis pelos SI de hospitais com menos de 500 camas é significativamente maior que o dos responsáveis pelos SI de hospitais com lotação igual ou superior a 500 camas. Da análise destes dados, podemos concluir que a disponibilidade é o aspecto de segurança que mais inquieta os CIO's, sendo particularmente preocupante nos hospitais de maior dimensão.

A totalidade dos dezoito responsáveis inquiridos responde não existir nenhum *middleware* que seja utilizado como plataforma de integração para todos os SI existentes. Este facto leva-nos à conclusão que a integração entre os diferentes SI não está a ser valorizada como uma actividade global, mas que são resolvidos os problemas de integração de uma forma pontual e caso a caso. Estes dados estão em linha com os existentes na literatura, onde é afirmado que na maioria dos hospitais a integração não é vista de uma forma global (Mykkänen, Porrasmaa et al. 2003).

A maioria dos responsáveis inquiridos (61,1%) afirma que o hospital possui um plano director de SI. A percentagem que afirma que o plano aborda a integração de forma superficial é de 54,5%, respondendo os restantes 45,5% que a questão é abordada com detalhe. A larga maioria (72,2%) afirma que os detalhes da integração são incluídos no caderno de encargos, sendo o departamento de informática que define com os fornecedores a forma de integração. A percentagem de responsáveis que afirma tratar-se de uma questão sempre obrigatória, mas que deixa a cargo do fornecedor os detalhes da integração é de 27,8%.

A grande maioria dos responsáveis inquiridos entende que relativamente à arquitectura de SI, nos hospitais, a melhor política é ter múltiplos fornecedores, havendo necessidade de integração entre os mesmos. Um menor número de inquiridos defende que a melhor política é ter um único fornecedor que englobe todas as áreas clínicas, garantindo, desde logo, uma integração mais simples entre todos os módulos. O sustentar que a melhor política é ter múltiplos fornecedores é mais frequente entre os responsáveis pelos SI de hospitais com maior lotação. De realçar que nenhum dos responsáveis de hospitais com lotação superior a 500 camas defende que a melhor política seja ter um único fornecedor. Nota-se claramente, por isso, que a dimensão do hospital a que o CIO pertence é um factor que influencia a sua opinião relativamente à melhor arquitectura.

A larga maioria dos responsáveis (88,9%) pelos SI entende que deve existir regulação e certificação de *software* para o sector, já que sem isso a interoperabilidade dificilmente será eficaz, devendo as organizações serem autónomas nas escolhas que fazem. A percentagem de responsáveis que defende que deve ser o Ministério a impor as soluções às organizações de saúde é de, apenas, 11,1%. A grande maioria dos CIO's acredita, por isso, que não é possível construir um EHR, recorrendo a um único fornecedor, devendo existir regulação por parte das entidades governamentais, para que seja facilitada a interoperabilidade entre todos os intervenientes.

A totalidade dos dezoito responsáveis pelos SI inquiridos considera prioritária a interoperabilidade dentro de cada organização de saúde e entre hospitais e cuidados primários. Estes resultados podem ser explicados por um lado, pela percepção da deficiente interoperabilidade existente dentro dos hospitais, por outro lado, pelas intensas trocas de informação que existem entre hospitais e cuidados primários. De realçar ainda que a opinião dos CIO's sobre este assunto é coerente com o ênfase que está a ser dado nos projectos de âmbito regional (Cruz-Correia, Vieira-Marques et al. 2007).

Na interoperabilidade existente com o exterior a integração com o Ministério da Saúde (88,9%) é a que possui mais relevância, seguida da integração com os centros de saúde (77,8%).

Soluções existentes obsoletas (66,7%), serviços tenderem a comportar-se como “ilhas” (61,1%) e arquitectura dos SI mal definida (50,0%) são os três motivos mais apontados pelos dezoito inquiridos para justificar a falta de interoperabilidade que existe nos SI.

3.5. Conclusão

Em conclusão, poderemos afirmar que a larga maioria dos CIO's envolvidos no estudo atribuem enorme importância à interoperabilidade, acreditando que não é possível construir um EHR recorrendo a um único fornecedor. A dimensão do hospital a que o CIO pertence é um factor que influencia a sua opinião principalmente na arquitectura e disponibilidade dos SI.

Os principais factores apontados para os problemas existentes são as soluções obsoletas, os próprios serviços tenderem a isolar-se e arquitecturas dos SI mal definidas. A integração não é valorizada como uma actividade global, já que não existe em nenhum dos casos uma plataforma de integração que cubra a totalidade das aplicações instaladas.

É entendimento generalizado que deve existir regulação do mercado, por parte das entidades governamentais, sem o qual a interoperabilidade dificilmente será conseguida, devendo, contudo, existir autonomia em cada organização nas escolhas do *software*.

Deve ser dada prioridade à interoperabilidade interna (ao nível de cada organização) e entre os hospitais e cuidados de saúde primários.

4. Estudo sobre os SI existentes nos hospitais da região norte e sua interoperabilidade

4.1. Introdução

Uma eficaz implementação de SI é um objectivo perseguido pelas organizações de saúde. Para tal, um correcto planeamento e definição de estratégias são fundamentais para que se consigam atingir tais desígnios.

A avaliação dos sistemas é uma importante tarefa, nomeadamente a aplicabilidade dos SI, grau de satisfação dos utilizadores, entre outros, para perceber o seu real estado, podendo posteriormente serem tomadas medidas de melhoria tendo por base os resultados dessa avaliação. Um importante objectivo na avaliação da interoperabilidade existente é conhecermos quais são as aplicações instaladas, constituintes do EHR, bem como de que forma elas se integram.

Neste sentido, o presente estudo visa recolher informações sobre os diferentes SI em produção nas organizações de saúde do norte de Portugal, classificando-os em âmbito e determinados aspectos, aferindo, ainda, a interoperabilidade existente entre eles.

4.2. Métodos

4.2.1. Universo em Estudo

Os participantes deste estudo são todos os hospitais da região norte de Portugal ($n = 34$). Os dados dos hospitais são fornecidos pelos seus CIO's.

No âmbito deste estudo, consideramos apenas *software* clínico não sendo incluído outros tipos de SI como, por exemplo, *Enterprise Resource Planning* (ERP). Não consideramos integrações com qualquer dispositivo médico.

4.2.2. Instrumento de medida

O instrumento de medida utilizado foi um questionário (anexo 1), seguido de entrevista telefónica.

4.2.3. Recolha dos dados

A recolha de dados percorreu diversas fases, a saber:

1. Criação da BD em MS Access de acordo com os objectivos;
2. Foi solicitada à ARS (Administração Regional de Saúde) do Norte ajuda para facilitar a colheita dos dados para o estudo;
3. Depois do seu apoio, foi enviado um pedido de cooperação para cada organização;
4. Em seguida, enviamos um e-mail para cada CIO envolvido no estudo com o questionário em anexo;
5. Foi efectuada uma entrevista telefónica com cada CIO para validar e recolher as informações enviadas;
6. Posteriormente foi devolvido a cada CIO os levantamentos efectauados para serem validados por estes;
7. Após a recolha definitiva os dados foram armazenados na BD;
8. Análise estatística.

A metodologia quantitativa utilizada foi a observação indirecta (envio de questionário por correio electrónico seguida de entrevista). O questionário foi administrado a dezoito CIO's, tendo sido obtidos dezoito inquéritos válidos (taxa de resposta de 100%).

A recolha de informação decorreu entre Setembro de 2008 e Junho de 2009.

4.2.4. Variáveis

Foram consideradas as seguintes variáveis sobre a realidade dentro de hospitais:

- Que SI existem no hospital;
 - o Para cada SI:
 - Qual é o âmbito (global ou departamental). A classificação dos sistemas departamentais foi feita com base na lista de especialidades da Ordem dos Médicos (OM);
 - Fornecedor;
 - Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBD) (p. ex. Oracle, SQL Server);
 - Conformidade com *Standards* de Arquitectura (p. ex. CEN EN 13606, HL7 V3);
 - *Standards* de Terminologia e Ontologia (p. ex. ICD, SNOMED).
- Que integrações existem entre cada SI;

O Para cada integração:

- I1: O nível da integração (dados, lógica, apresentação);
- I2: Tipo de integração existente (p. ex. Db link, MOM);
- I3: Tipo de detecção de erros (nenhum, registo de erros, registo de erros e alerta automático);
- I4: *Standards* de comunicação (p. ex. HL7, CEN 13606).

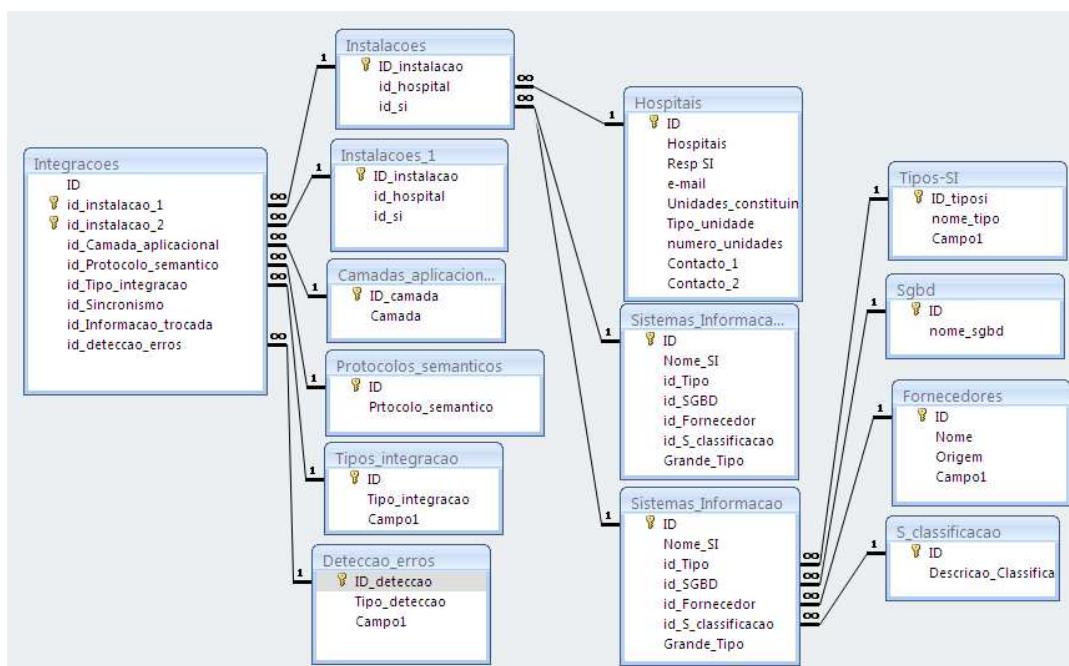
4.2.5. Tratamento e apresentação de resultados

Os dados de cada SI e de cada integração encontrada, foram armazenados numa BD construída em MS Access.

	A	B	C	D	E
A					
B	d				
C	l	d			
D	-	-	-		
E	d	-	a	-	

Tabela 20 – Exemplo de matriz de integração possível entre 5 sistemas diferentes (A a E), para a variável I1. A letra "d" significa a integração ao nível de dados, "a" significa integração a nível da apresentação e "l" integração no nível lógico

Para cada organização foram construídas quatro matrizes (uma para cada variável sobre cada integração, de I1 a I4). Os dados de todas as matrizes foram armazenados na mesma base de dados relacional (MS Access). Na figura 10 está ilustrado o modelo ER da BD construída. Por último, foram agrupadas todas as matrizes de todos os hospitais. Um exemplo de matriz é ilustrado na tabela 20. Em seguida, alguns dados foram exportados para o SPSS para análise estatística.



Na figura 11 podemos observar a caixa de bigodes do número de SI por organização. A caixa estende-se do 1º Quartil ($Q_1 = 15$) ao 3º Quartil ($Q_3 = 27$). Um dos bigodes prolonga-se para baixo do 1º Quartil até à observação mínima (7) e o outro bigode prolonga-se para cima do 3º Quartil até à observação máxima (41) (tabela 21 e figura 11).

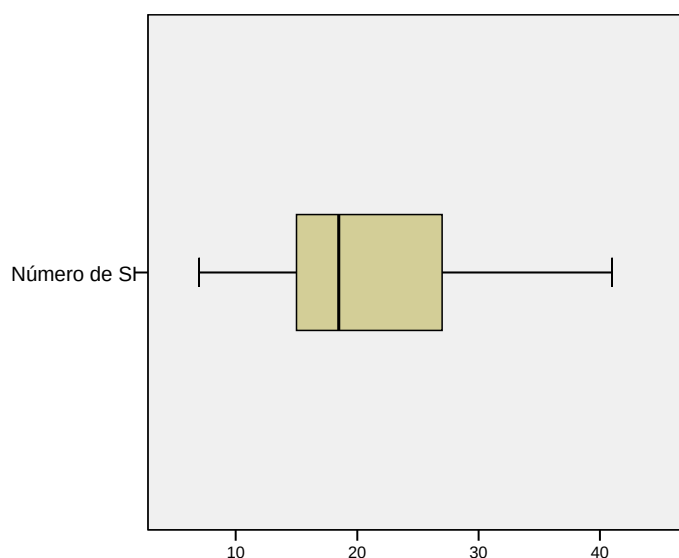


Figura 11 – Caixa de bigodes do número de SI por organização

		Percentil					
		5	10	25	50	75	95
Média ponderada	Número de SI	7,00	10,60	14,50	18,50	27,50	36,50
Tukey's Hinges				15,00	18,50	27,00	

Tabela 21 – Percentis do número de SI por organização de saúde

O número médio de SI por organização é de, aproximadamente, 21 (tabela 22).

Número de SI	Estatística	Std. Error
Média aritmética	20,89	2,168
Intervalo de confiança da Média 95%	Limite inferior	16,32
	Limite superior	25,46
Desvio Padrão	9,196	

Tabela 22 – Medidas de tendência central e de dispersão do número de SI por organização

O estudo da simetria e do achatamento permitiram concluir que a distribuição é simétrica⁷ e mesocúrtica⁸.

Analizamos, de seguida, a normalidade da distribuição, utilizando o teste não paramétrico de aderência à normal *Kolmogorov-Smirnov* (K-S) com a correcção de *Lilliefors*. Como o nível de significância do teste K-S é 0,200, valor superior a 0,05, não se rejeita a hipótese da distribuição ser normal.

Analizando as instalações de SI, concluímos que a larga maioria são departamentais (349), sendo 67 globais (ADT ou EPR). Os SI que em média são mais vezes instalados (rácio entre número de instalações e o número de diferentes SI) são os sistemas globais (8,4), baixando para 2,9 nos sistemas departamentais. Nestes, os sistemas de Imagiologia (RIS/PACS) possuem o rácio mais baixo (2,4), seguido dos laboratoriais (2,6) e de dispensa e prescrição de medicamentos (5,7). Na tabela 23 podemos observar o número de instalações, o número de sistemas existentes (diferentes) e o seu rácio agrupado por tipos de instalação de SI.

Tipos de SI	Instalações SI		Diferentes SI		Rácio
	N	%	N	%	
Globais (ADT ou EPR)	67	16	8		8.4
Departamentais	349	84	119		2.9
SI Laboratórios	58	14	22		2.6
Imagiologia (RIS e PACS)	41	10	17		2.4
Prescrição e dispensa de medicamentos	34	8	6		5.7
Outros	216	52	74		2.9
Total:	416		127		3.3

Tabela 23 – Diferentes SI em produção nos hospitais e rácios de instalação, agrupados por tipos de sistemas

Em termos de distribuição de fornecedores (tabela 24) por país de origem, o país com maior expressão é Portugal (58,3%). Quanto aos restantes países fornecedores, cabe ainda destacar, Espanha (12,5%) e Estados Unidos da América (10,4%).

⁷ ESTATÍSTICA_{SKENNESS} / ERRO = 0,749 / 0,536 = 1,397

⁸ ESTATÍSTICA_{KURTOSIS} / ERRO = -0,082 / 1,038 = -0,079

País de Origem	N	(%)
Portugal	28	58,33
Espanha	6	12,50
USA	5	10,42
Alemanha	3	6,25
Suécia	2	4,17
Holanda	2	4,17
Israel	1	2,08
Bélgica	1	2,08

Tabela 24 – Distribuição dos fornecedores de SI por país de origem

O número de instalações por SGDB é o constante na tabela 25. De realçar que a grande maioria das instalações são Oracle (77,9%).

SGBD	Número de Instalações	(%)
Oracle	324	77,88
SQL Server	43	10,34
MS Access	10	2,4
Postgres	1	0,24
DBase	22	5,29
Sybase	16	3,85

Tabela 25 – Número de instalações por SGDB

Relativamente aos *Standards*, de realçar que nenhum dos SI existente segue qualquer *standard* de arquitectura.

Quanto às terminologias, a grande maioria dos SI não usa qualquer terminologia (67,7%), 11,02% usam LOINC, 9,45% usam ICD, 7,87% usam SNOMED e 3,94% outras terminologias.

Relativamente às integrações existentes, foram analisadas todas as relações entre todos os SI em produção em cada uma das unidades. Encontramos no total das 18 organizações (34 hospitais), 629 integrações.

Na figura 12 podemos observar a caixa de bigodes relativa ao número de integrações. A caixa estende-se do 1º Quartil (24 integrações) ao 3º Quartil (41 integrações). Um dos bigodes,

prolonga-se para baixo do 1º Quartil até à observação mínima não *outlier* (7) e o outro bigode prolonga-se para cima do 3º Quartil até à observação máxima não *outlier* (66). A caixa de bigodes mostra, ainda, que existem dois casos *outliers* moderados (assinalados com um círculo) relativos a duas organizações, uma com 85 integrações e outra com 88 integrações.

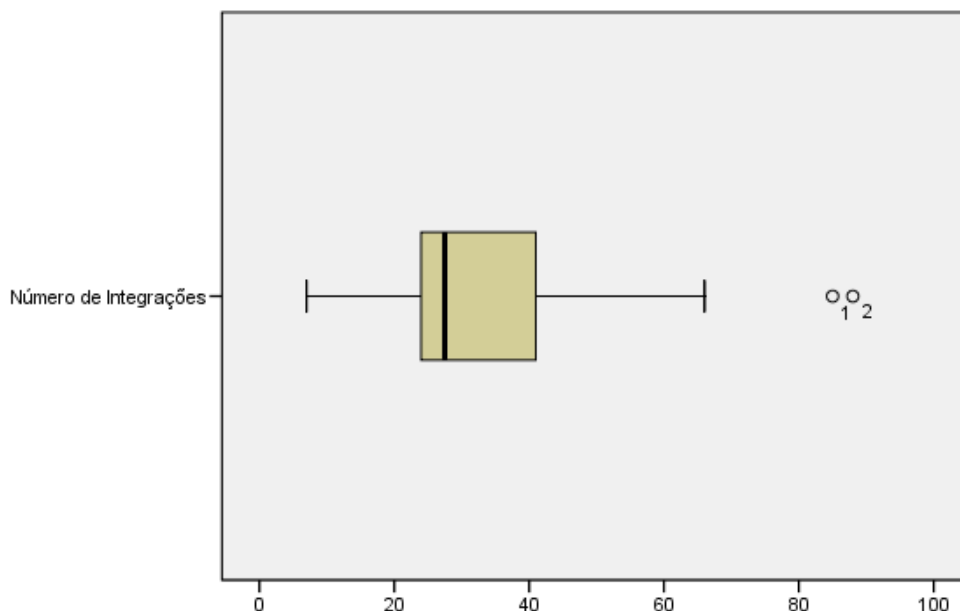


Figura 12 – Caixa de bigodes do número de integrações por organização

Analisando a $ESTATÍSTICA_{SKEWNESS} / ERRO = 1,409 / 0,536 = 2,628$, concluímos que a distribuição é assimétrica positiva ou enviesada à esquerda. Por sua vez, a $ESTATÍSTICA_{KURTOSIS} / ERRO = 1,222 / 1,038 = 1,178$, concluindo que a distribuição é mesocúrtica.

O número médio de integrações é de 34,94 (tabela 26).

Número de Integrações		Estatística	Std. Error
Média aritmética		34,94	5,430
Intervalo de confiança da Média 95%	Limite inferior	23,49	
	Limite superior	46,40	
Mediana		27,50	
Desvio Padrão		23,036	

Tabela 26 – Medidas de tendência central e de dispersão do número de integrações

		Percentil					
		5	10	25	50	75	95
Média ponderada	Número de Integrações	7,00	14,20	22,25	27,50	43,25	85,3
Tukey's Hinges				24,00	27,50	41,00	

Tabela 27 – Percentis do número de integrações

De seguida, efectuamos a análise da relação entre o: Número de instalações de SI (**NSI**) e o número de camas (**Ncamas**); Número de instalações de SI e o número de integrações efectivas (**Nint**) e número de integrações máxima possível (**NIMP**). As relações foram testadas com três modelos (linear, quadrático e exponencial) para procurar o modelo que melhor se adapta aos dados. A qualidade do ajustamento foi analisada pelo F test.

Podemos observar na figura 13, a relação entre o número de camas (**Ncamas**) e o número de instalações de SI (**NSI**). O modelo exponencial é o que demonstra o melhor ajustamento ($R^2=0,65$). A equação que traduz essa relação é a seguinte:

$$N\ SI = 10,78 \times e^{0,001 \times N\ Camas}$$

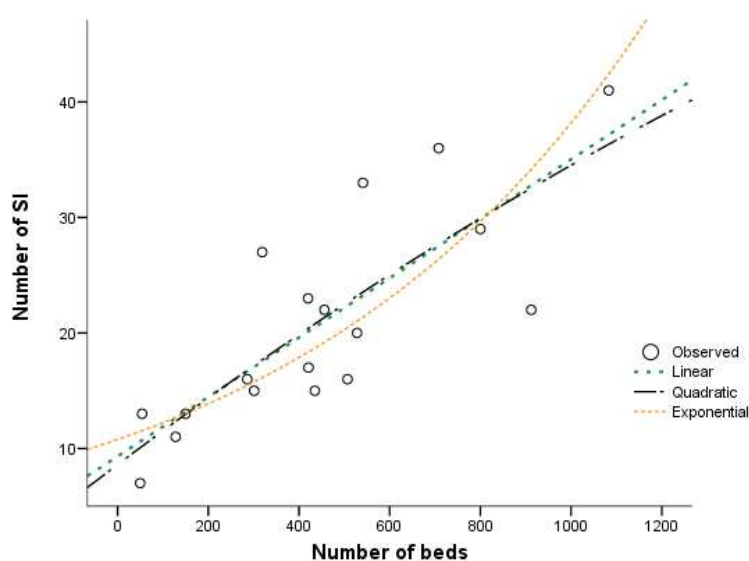


Figura 13 – Relação entre o número de SI e o número de camas por organização

Na figura 14, podemos observar o diagrama de dispersão da relação entre as variáveis número de instalações de SI (**NSI**) e número de integrações existentes ou efectivas (**NInt**).

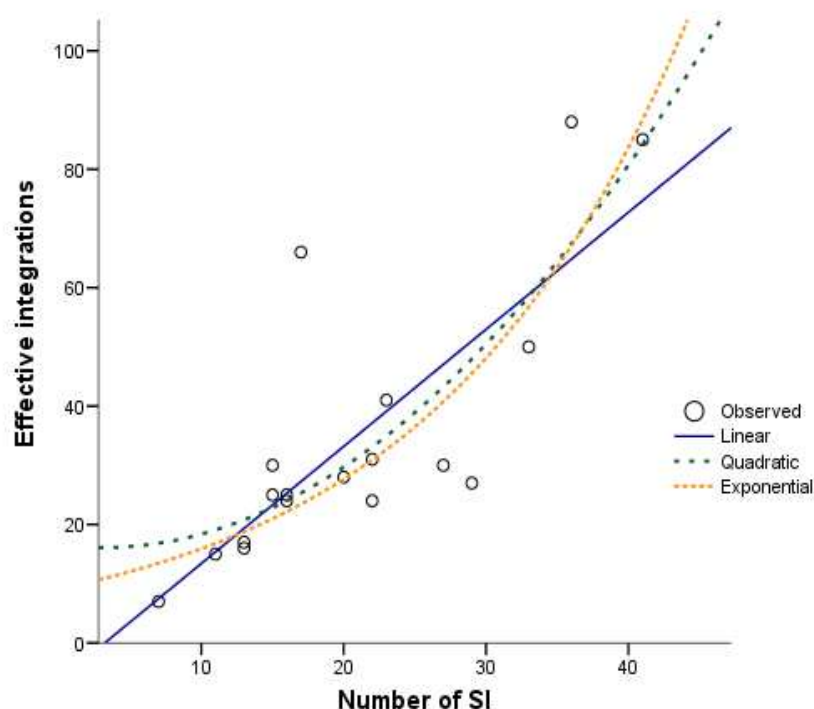


Figura 14 – Relação entre o número de SI e o número de integrações efectivas

Na relação entre o **NSI** e o **NInt**, o modelo exponencial é também o que demonstra o melhor ajustamento ($R^2 = 0,66$). A equação que traduz essa relação é a seguinte:

$$\mathbf{NInt} = 9,15 \times e^{0,06 \times \mathbf{NSI}}$$

O número de integrações máximas possíveis (**NIMP**) está relacionado com o número de instalações de SI (**NSI**), através da seguinte forma:

$$\mathbf{NIMP} = \mathbf{NSI} [(\mathbf{NSI} \div 2) - (1 \div 2)]$$

Na tabela 28 e figura 15 podemos observar **NSI**, **NInt**, e **NIMP** para todas as organizações envolvidas no estudo. A média da relação (**NInt/NIMP**) é de 15,83%.

Na relação entre o **NIMP** e **NInt**, o modelo quadrático é o que demonstra o melhor ajustamento ($R^2 = 0,92$). A equação que demonstra esta relação é a seguinte:

$$\mathbf{NInt} = 16,59 + 0,02 \times \mathbf{NIMP} + (7 \times 10^{-5}) \times \mathbf{NIMP}^2$$

Hospital	NSI	NInt	NIMP	NInt / NIMP (%)
Hospital A	41	85	820	10,37%
Hospital B	40	88	780	11,28%
Hospital C	39	66	741	8,91%
Hospital D	33	50	528	9,47%
Hospital E	29	30	406	7,39%
Hospital F	29	27	406	6,65%
Hospital G	27	30	351	8,55%
Hospital H	23	41	253	16,21%
Hospital I	22	24	231	10,39%
Hospital J	22	31	231	13,42%
Hospital K	20	28	190	14,74%
Hospital L	16	25	120	20,83%
Hospital M	16	24	120	20,00%
Hospital N	15	25	105	23,81%
Hospital O	13	17	78	21,79%
Hospital P	13	16	78	20,51%
Hospital Q	11	15	55	27,27%
	7	7	21	33,33%
Total:	416	629	5514	

Tabela 28 – Relação entre o número de instalações de SI, número de integrações efectivas e número de integrações máximo possível por organização

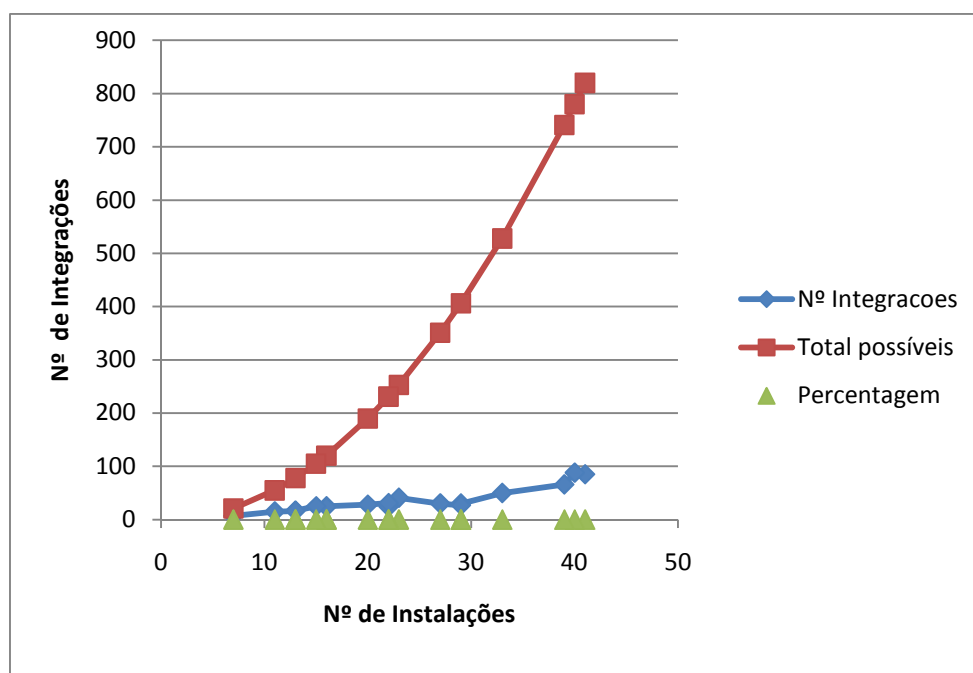


Figura 15- Relação entre o número de integrações efectivas, número de integrações máximo possível com o número de instalações de SI

Analisando o número de integrações existentes por camada aplicacional (dados, lógica, apresentação), concluímos que é nos dados que encontramos a maioria das integrações (83,8%) (tabela 29).

Camada Aplicacional	Número	%
Apresentação	94	14,9
Dados	527	83,8
Lógica	8	1,3

Tabela 29 – Distribuição das integrações por camada aplicacional

Relativamente aos diferentes tipos de integração existentes, poderemos observar na tabela 30, as frequências absolutas e relativas simples. O destaque vai para as integrações do tipo DB Link (35%) e do tipo Shared Database (30%). Quanto aos restantes tipos de integrações, cabe ainda destacar as do tipo Web Browser (15%) e as do tipo *middleware* (no caso apenas MOM - *Message Oriented Middleware*) em 11% dos casos. A utilização de FTP é utilizada em 4,1 % dos casos. São utilizadas mensagens via *sockets* directamente pelas aplicações em apenas 3,5 % dos casos. Na lógica, são utilizados WS na totalidade dos casos (1,3%). Na apresentação todas as integrações são *Web based*.

Camada Aplicacional	Tipo de Integração	N	(%)
Dados	DB Link	220	34,98
Dados	Shared Database	189	30,05
Apresentação	Web Browser	94	14,94
Dados	M BizTalk	42	6,68
Dados	FTP	26	4,13
Dados	PP Message	22	3,5
Dados	M Iguana	10	1,59
Lógica	Web Services	8	1,27
Dados	M Mirth	5	0,79
Dados	M Ensemble	4	0,64
Dados	M Merge	3	0,48
Dados	M Apache ServiceMix	3	0,48
Dados	M Mitra	2	0,32
Dados	M Hermes	1	0,16

Tabela 30 – Distribuição das integrações por camada aplicacional e tipos de integração

Nos 11% de casos que é utilizado MOM, a maioria utiliza M BizTalk (60,0%). A distribuição dos diferentes tipos de MOM nas integrações pode ser observada na tabela 31.

MOM	N	(%)
M BizTalk	42	60,0%
M Iguana	10	14,3%
M Mirth	5	7,1%
M Ensemble	4	5,7%
M Apache ServiceMix	3	4,3%
M Merge	3	4,3%
M Mitra	2	2,9%
M Hermes	1	1,4%
Total	70	

Tabela 31 – Distribuição dos diferentes tipos de MOM na integração

Na maioria das integrações não existe nenhum protocolo semântico (87,1%). Nas que existe, o único utilizado é HL7 V2.X em 12,9% dos casos (tabela 32).

Protocolo Semântico	N	(%)
HL7 V2.X	81	12,88
Nenhum	548	87,12

Tabela 32 – Distribuição dos protocolos semânticos na integração

Na tabela 33, podemos encontrar a distribuição dos tipos de integração por protocolo semântico. Nos casos em que é utilizado HL7, a maioria utiliza MOM. Em apenas 16 casos é utilizado HL7 e não é utilizado MOM (em 12 casos são utilizadas mensagens ponto a ponto (1,91%) e em 4 casos são usados WS (0,64%). Em todos os casos que são utilizados *DB links*, *Shared Databases*, *Web Browser* e *FTP*, não é utilizado qualquer protocolo semântico.

Tipo Integração	Protocolo Semântico	N	(%)	
DB Link	Nenhum	220	34,98	
Shared Database		189	30,05	
Web Browser		94	14,94	
FTP		26	4,13	
PP Message		10	1,59	
Web Services		4	0,64	
M Iguana		2	0,32	
M Apache ServiceMix		2	0,32	
M Ensemble		1	0,16	
Sub-Total:		548		
M BizTalk	HL7 V2.X	42	6,68	
PP Message		12	1,91	
M Iguana		8	1,27	
M Mirth		5	0,79	
Web Services		4	0,64	
M Ensemble		3	0,48	
M Merge		3	0,48	
M Mitra		2	0,32	
M Apache ServiceMix		1	0,16	
M Hermes		1	0,16	
Sub-Total:		81		
Total:		629		

Tabela 33 – Distribuição dos tipos de integração por protocolo semântico

Na maioria das integrações não existe nenhum mecanismo para a detecção de erros (51,5%), em 33,7% existe apenas registo de logs e em apenas 14,8% dos casos existe registo e mecanismos de alarme para situações anómalas (tabela 34).

Detecção	N	(%)
Nenhum	324	51,51
Registo de logs	212	33,70
Registo e alarme Automático	93	14,79

Tabela 34 – Diferentes tipos de detecção de erros existentes na integração

4.4. Discussão

O estudo conclui que existe um vasto número e grande heterogeneidade de SI. O número de SI por organização está intimamente relacionado com a dimensão do hospital (número de camas). Quanto maior é o hospital (maior lotação) maior é o número de SI instalados.

O número de diferentes SI versus o número de instalações que possuem, mostram-nos que os sistemas globais têm o melhor rácio (8,4 instalações por SI), baixando para 2,9 nos SI departamentais. Estes dados podem ser explicados, por um lado, pela diferença significativa entre desenvolver um SI global versus departamental e, por outro lado, pela importante disseminação dos sistemas SONHO/SAM/SAPE (apenas uma das organizações não possui estes sistemas instalados). Nos departamentais, o melhor rácio é nos SI relacionados com a farmácia (5,7 instalações por SI). Por estes motivos, para além dos SI globais, os SI de farmácia são os melhores candidatos para iniciar integrações multi-institucionais, uma vez que a heterogeneidade existente é menor. Os restantes tipos SI (laboratório, imagem e outros) têm relações muito semelhantes (2,6, 2,4 e 2,9, respectivamente) sendo mais difíceis de integrar, já que é necessário incluir mais SI diferentes.

Alguns dos sistemas departamentais são muito especializados, o que torna muito difícil a sua integração num único e monolítico SI. Contudo, e apesar de aparentemente ser muito improvável que algum dia algum fornecedor consiga abranger todas os SI encontrados principalmente nos hospitais de maior dimensão, onde existem aparentemente demasiados SI em produção. Esta proliferação de SI pode, em parte, ser explicada pela não evolução dos SI globais SONHO/SAM/SAPE o que acaba por abrir espaço para que outras soluções possam crescer. Estes factos acabaram muito provavelmente por criar uma arquitectura que resulta, por

um lado, da falta de evolução das soluções existentes e, por outro, pela pressão natural do mercado.

O número de integrações por hospital está também profundamente relacionado com o número de SI através de uma relação exponencial. A média de integrações por organização é de 35. Este número apesar de revelar algum esforço no desenvolvimento de integrações que, por sua vez, revela a importância atribuída à interoperabilidade, mostra-nos também que, mesmo assim, a relação entre o número de integrações efectivas e o número de integrações máxima possível é muito baixo (15,83%), traduzindo-se numa fraca integração aplicacional. Esta realação é mais fácil de ser alcançada nos hospitais de pequena dimensão, sendo mais difícil de alcançar nos hospitais de maior dimensão onde o número de SI é maior. Apesar do número de integrações subir, a sua percentagem é inferior. Assim, a energia necessária para integrar os sistemas existentes cresce rapidamente com o aumento da dimensão do hospital e tem piores resultados.

A grande maioria das integrações ocorre na camada de dados e apresentação, transferindo apenas dados de um lado para outro ou simplesmente acedendo via *Web Browser* entre distintas aplicações. Em termos tecnológicos, as arquitecturas SOA são consideradas como as estratégias mais promissoras no sector na saúde (Kuhn, Giuse et al. 2007) (Mykkänen, Riekkinen et al. 2007) (Van der Aalst, Benatallah et al. 2007). As potencialidades do SOA, com as vantagens que estas têm associadas, não estão a ser implementadas. Contudo, esta realidade era de esperar quer pela idade destas tecnologias, quer pela resistência à mudança que caracteriza o sector da saúde, quer ainda, porque as principais soluções se apresentam obsoletas.

Apesar dos inúmeros esforços para o desenvolvimento de *standards*, parece existir uma grande lacuna entre o seu desenvolvimento e a sua aplicabilidade na realidade portuguesa. Dos dados recolhidos, nenhum SI segue nenhum *standard* de arquitectura, nem existe até ao momento, que conheçamos qualquer iniciativa ou referência à sua adopção. Por outro lado, o único *standard* de comunicação encontrado foi o HL7 V2.X, em apenas 12,9% dos casos. Facto interessante é que o HL7 é utilizado quase sempre com o recurso a *middleware* (em 80,2% dos casos), levando-nos a concluir que os SI que implementam directamente HL7 são muito baixos. Como se sabe o HL7 V2.X é o *standard* de comunicação mais implementado (Cruz-Correia, Vieira-Marques et al. 2007). Contudo, o facto de um SI ser *compliant* com HL7 V2 não implica uma interoperabilidade directa entre as aplicações, já que esta versão não possui nenhum modelo de informação, existindo definições vagas e permitidas inúmeras opções. Neste contexto, embora exista uma grande flexibilidade, são necessários acordos bilaterais entre as partes envolvidas para que seja possível atingir a interoperabilidade. Para resolver este problema, está a ser desenvolvida uma nova versão de HL7 (versão 3) que é baseada num modelo de referência (RIM) (Eichelberg, Aden et al. 2005). Ou seja, sob o ponto de vista da semântica, fundamental

para que sejam atingidos os desígnios da interoperabilidade, os dados por nós encontrados, mostram-nos que a maioria das integrações não possui qualquer protocolo e nas que existe, a versão do protocolo utilizado, obriga a acordos entre as parte envolvidas. De ressaltar, neste contexto, que apesar de nunca terem existido que tenhamos conhecimento, qualquer iniciativa para tornar as soluções desenvolvidas pela ACSS *compliant*s com algum *standard*, a forte disseminação do SONHO/SAM/SAPE acaba por funcionar como um “*standard de facto*”.

Na maioria das integrações (51,5%) não existe nenhum mecanismo de controlo sobre as integrações estudadas. O facto de os CIO's revelarem no anterior estudo por nós efectuado desconfiança principalmente na disponibilidade dos SI, é notória neste estudo, já que com a multiplicidade de SI em produção, a segurança é certamente um sério problema.

De uma perspectiva de gestão, a integração não é valorizada como uma actividade centralizada e global. Os nossos resultados mostram que é possível encontrar no mesmo hospital abordagens tecnológicas sobrepostas. Além disso, o mesmo SI utiliza normalmente o mesmo MOM em toda a parte, levando-nos a concluir que o MOM é imposto pelo fornecedor provavelmente porque é muito mais rápido e mais fácil de construir as integrações com o mesmo produto em toda a parte.

A construção de EHR de âmbito regional e nacional está actualmente no centro das atenções pelas potenciais vantagens envolvidas. Contudo, para que seja possível a sua construção deverá existir antes de mais interoperabilidade local, ao nível de cada organização de saúde, para que os dados do doente possam ser vistos e acedidos de uma forma global. A interoperabilidade entre os diferentes SI em produção no interior das organizações é deficiente pelos motivos atrás apresentados, comprometendo, desta forma, os projectos de âmbito regional e nacional, para além de criar enormes obstáculos dentro das próprias organizações.

No âmbito deste estudo, considerámos só os SI clínicos e não estudamos as integrações com dispositivos médicos. Se a análise fosse alargada, a complexidade do problema seria certamente maior.

Uma limitação do nosso estudo é a incapacidade de podermos confrontar os nossos dados com outros existentes, para podermos comparar. No entanto, é nossa convicção que a restante realidade (nacional e internacional) será idêntica à por nós encontrada no presente trabalho.

Outro assunto importante diz respeito à dificuldade em obter os dados devido à falta de documentação sobre os sistemas existentes e suas integrações. Na maioria dos casos, a recolha de dados foi uma tarefa bastante complicada.

4.5. Conclusão

O número de SI em exploração nas unidades de saúde é vasto e bastante heterogéneo, crescendo com a dimensão do hospital, criando dificuldades acrescidas na interoperabilidade.

A interoperabilidade existente entre as aplicações instaladas é deficiente. As integrações são essencialmente na camada de dados e apresentação, não efectuando a gestão por processos. Ao nível semântico nenhuma aplicação segue qualquer *standard* de arquitectura e ao nível da comunicação, a larga maioria das integrações não utiliza qualquer protocolo.

A enorme heterogeneidade existente, a inexistência de regras e normas claras nas arquitecturas dos SI dificultam a interoperabilidade no interior das organizações e comprometem os projectos de âmbito regional e nacional.

Não poderíamos, por isso, estar mais de acordo com o relatório de Janeiro da EU, onde é afirmado que a interoperabilidade semântica, apesar de se revestir de enorme importância, será cara, demorada e possivelmente nunca atingida (Veli N. Stroetmann (Ed.) and Karl A. Stroetmann 2009).

5. Discussão final e conclusões

É indiscutível que a interoperabilidade assume enorme importância. Contudo, ela não pode ser vista como uma simples tarefa de interligar distintos SI e equipamentos, mas antes de mais deve ser vista como um objectivo último, de uma forma ampla, onde questões relacionadas, como o planeamento, a definição das arquitecturas, conformidade com *standards*, entre outras, são questões primordiais neste desígnio.

A tecnologia para possibilitar a interoperabilidade tem evoluído muito nos últimos anos, estando actualmente disponíveis diversas soluções tecnológicas que o possibilitam, onde as arquitecturas SOA, são olhadas como as mais promissoras estratégias para o conseguir. Os *standards* assumem no contexto da interoperabilidade um papel fulcral. Sem eles dificilmente conseguiremos atingir os intuitos da interoperabilidade, pelo que a sua implementação e evolução serão fundamentais no futuro.

Temos assistido a fortes investimentos de diversas organizações e nações na implementação ou melhoria da interoperabilidade, seja ela local, regional ou nacional, dadas as inúmeras vantagens envolvidas. A criação de processos regionais e nacionais, não será conseguida de uma forma ampla e sustentada, sem que o problema da interoperabilidade interna seja resolvido, sendo, por isso, este um primeiro e importante passo para que os objectivos finais sejam alcançados. Não obstante, as mudanças dos SI locais e a sua interoperabilidade podem e devem ser efectuados, olhando constantemente para estes objectivos finais de criação de processos regionais e nacionais, procurando as melhores soluções para os distintos problemas.

Verificamos que a larga maioria dos CIO envolvidos no estudo atribui enorme importância à interoperabilidade, acreditando que não é possível construir um EHR recorrendo a um único fornecedor, sendo por isso, imprescindível que exista regulação e certificação do mercado por parte dos organismos governamentais. Segundo os mesmos deve ser dada prioridade à interoperabilidade interna (ao nível de cada organização) e entre os hospitais e cuidados de saúde primários.

Existe um vasto e heterógeneo conjunto de SI em produção nos hospitais estudados, com uma deficiente interoperabilidade, que acarretam enormes obstáculos às organizações, para além de impossibilitarem a criação de qualquer projecto regional ou nacional de uma forma ampla e sustentada.

Para além do atrás enunciado, em Portugal, dos levantamentos efectuados e dos nossos estudos, observamos um panorama difícil, sendo de realçar, ainda, os seguintes problemas:

- Existe uma constante indefinição do futuro das aplicações da ACSS que se encontram obsoletas. Apesar de algumas intenções ao longo dos anos continuam, até ao momento, por evoluir quer tecnologicamente quer funcionalmente. Estas soluções são muito importantes pela alta disseminação que possuem, tendo, por isso, um forte impacto nas organizações;
- Nas soluções da ACSS, para um mesmo processo pode existir mais de uma aplicação, por vezes, com sobreposição funcional. O mesmo facto é possível constatar na generalidade das soluções em produção nos hospitais;
- A área menos coberta com SI por parte da ACCS é a dos cuidados primários, contrariando o perfil das transações no sector da saúde;
- As aplicações da ACSS evidenciam graves problemas de segurança;
- As arquitecturas estão mal definidas, com demasiados SI, criando diversas dificuldades;
- A interoperabilidade não é vista e valorizada como uma actividade global pelas organizações;
- Nenhum SI implementado segue qualquer *standard* de arquitectura, nem sequer é referida até ao momento qualquer iniciativa sobre o assunto;
- Existe uma deficiente interoperabilidade entre as aplicações existentes, quer em termos tecnológicos, quer semânticos;
- Há bastante preocupação com a segurança nas integrações dos hospitais estudados, principalmente com a disponibilidade. Parte do problema pode ser atribuída ao elevado número de SI em produção;
- Não existe interoperabilidade entre os EHR e os utentes, sendo os *sites das organizações de saúde* meramente informativos;
- Existem problemas na formação dos recursos humanos em normas e padrões internacionais ligados aos sistemas e tecnologias de informação e à saúde;
- Não existe, ou é quase inexistente o trabalho e investigação em *standards* em Portugal.

Apesar do atrás enunciado é de ressaltar alguns bons exemplos que existem no país, como é o caso do SIGLIC. Estes projectos resultam fundamentalmente da enorme vantagem do SONHO/SAM/SAPE funcionarem como um “*standard de facto*”.

Deixamos de seguida várias recomendações que não pretendendo que sejam exaustivas nos assuntos e questões que lhe estão subjacentes, mas que sirvam antes de mais como linhas orientadoras, para a evolução dos SI, assentes num novo paradigma, centrando as atenções no doente, melhorando a documentação dos processos de saúde, adicionando funcionalidades de valor acrescentado para os profissionais e utentes e servindo de ferramenta primordial na definição de políticas de saúde, de promoção da saúde pública e investigação.

Assim, entendemos que as prioridades, a assumir deverão ser:

- I. Promover ao nível nacional a adopção de um *standard* de arquitectura. Devemos em nossa opinião estar alinhados com os organismos europeus, pelo que a escolha deve recair no CEN EN 13606;
- II. Redefinição das arquitecturas dos SI locais, por forma não só a melhorar a interoperabilidade existente, mas também proporcionar novas funcionalidades que deverão ser implementadas;
- III. Deverá existir uma definição clara de evolução tecnológica e funcional (curto, médio e longo prazo) do SONHO/SAM/SAPE, da consolidação de todas as soluções clínicas existentes e da sua adaptação ao *standard* de arquitectura CEN EN 13606;
- IV. Criar normas e regulamentação para que todas as soluções que venham a ser implementadas no futuro, em qualquer organização, estejam de acordo com o *standard* CEN EN 13606;
- V. Operar as mudanças tecnológicas que permitam uma melhor agilização do desenvolvimento, manutenção e interoperabilidade, assentes numa melhoria da sustentabilidade dos SI, onde as arquitecturas SOA devem ser utilizadas, entre outros;
- VI. Apostar prioritariamente na melhoria da interoperabilidade entre os cuidados diferenciados (hospitais) e cuidados de saúde primários, permitindo não só a partilha de informação, mas fundamentalmente uma melhor articulação;
- VII. Criar um processo clínico de âmbito nacional que possua as características necessárias que permitam alcançar os benefícios exhaustivamente enunciados ao longo desta tese. A criação deve ser começada dando prioridade aos cuidados primários, por dois motivos fundamentais: menor complexidade dos SI e maior número de transações quando comparado com os hospitais;
- VIII. Melhorar a formação dos recursos humanos nas áreas da interoperabilidade e afins;
- IX. Melhorar a segurança das soluções.

As recomendações atrás enunciadas são suficientemente genéricas, existindo naturalmente muitas outras decisões que deverão ser tomadas. Embora a sua ordenação, esteja de acordo com aquilo que entendemos mais prioritário, podem e devem ser olhados como um todo.

Cientes do longo e árduo caminho que existe pela frente, entendemos que as decisões que venham a ser tomadas nestes próximos anos vão ter um impacto profundo a longo prazo, pelo que em cada dia que passa, não só nos atrasamos mais, como a inexistência de regras claras no presente dificultará muito mais o trabalho no futuro.

6. Referências

- Abelha, A., J. Machado, et al. (2004). "Health data management in the medical arena." WSEAS Transactions on Computers **6**(3).
- ACCS. (2009). "Roteiro para a certificação." from http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/Direccoes_e_Unidades/Roteiro%20da%20Certificacao_30%20Setembro%20Medicos.pdf.
- Açores, G. R. d. (2006). "SIS-RAD." Retrieved 11-04-2009, from <http://www.azores.gov.pt/GaCS/Noticias/2006/Novembro/Governo+dos+Açores+adjudica+Sistema+de+Informação+da+Saúde.htm>.
- ACSS. (2009). "SIGLIC." Retrieved 12-05-2009, from <http://www.acss.min-saude.pt/DownloadsePublicações/SIGIC/tabid/122/language/pt-PT/Default.aspx>.
- AMA. (2009). "Simplex 2009 propõe 200 Medidas de Simplificação Administrativa." Retrieved 12-10-2009, from http://www.ama.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=254&Itemid=44.
- Atreja, A., S. M. Gordon, et al. (2008). "Opportunities and challenges in utilizing electronic health records for infection surveillance, prevention, and control." AJIC: American Journal of Infection Control **36**(3): S37.
- Berg, M. (2001). "Implementing information systems in health care organizations: myths and challenges." International Journal of Medical Informatics **64**(2-3): 143-156.
- Bergmann, J., O. J. Bott, et al. (2007). "An e-consent-based shared EHR system architecture for integrated healthcare networks." International Journal of Medical Informatics **76**(2-3): 130-136.
- Berler, A., P. Angelidis, et al. (2005). "The use of HL7 as an interoperability framework in a regional healthcare system in Greece." Journal of Telecommunications and Information Technology **4**: 18-25.
- Berner, E. and J. Moss (2005). "Informatics Challenges for the Impending Patient Information Explosion." J Am Med Inform Assoc **12**(6): 614-7.
- Bernstein, K., M. Bruun-Rasmussen, et al. (2005). "Modelling and implementing electronic health records in Denmark." International Journal of Medical Informatics **74**(2-4): 213-220.
- Beyer, M., K. A. Kuhn, et al. (2004). "Towards a flexible, process-oriented IT architecture for an integrated healthcare network." Proceedings of the 2004 ACM symposium on Applied computing: 264-271.
- Bhatti, R., K. Moidu, et al. (2006). "Policy-based security management for federated healthcare databases (or RHIOs)." Proceedings of the international workshop on Healthcare information and knowledge management: 41-48.
- Blobel, B. (2006). "Advanced and secure architectural EHR approaches." International Journal of Medical Informatics **75**(3-4): 185-190.

- Blobel, B. and M. Holena (1997). "Comparing middleware concepts for advanced healthcare system architectures." International journal of medical informatics **46**(2): 69-85.
- Boochever, S. S. (2004). "HIS/RIS/PACS integration: getting to the gold standard." Radiol Manage **26**(3): 16-24.
- Bourret, C. (2004). "Data concerns and challenges in health: networks, information systems and electronic records." Data Science Journal **3**(0): 96-113.
- Bovier, P. A. and T. V. Perneger (2007). "Stress from Uncertainty from Graduation to Retirement—A Population-Based Study of Swiss Physicians." Journal of General Internal Medicine **22**(5): 632-638.
- Brailer, D. J. (2005). "Interoperability: the key to the future health care system." Health Affairs **24**(1): 19-21.
- Bush, H. (2008). "A national health IT policy proves elusive." Hospitals & health networks/AHA **82**(2): 32.
- Castanheira. (2005). "Jornadas Saúde 2005 - Processos de Integração e Partilha de Informação." Retrieved 12-10-2009, from http://www.algebraica.pt/i_s/bo2/data/upimages/Castanheira-Jornadas.pdf.
- Celler, B. G., N. H. Lovell, et al. (2003). "Using information technology to improve the management of chronic disease." MEDICAL JOURNAL OF AUSTRALIA **179**(5): 242-246.
- Chaudhry, B., J. Wang, et al. (2006). "Systematic Review: Impact of Health Information Technology on Quality, Efficiency, and Costs of Medical Care." Annals of Internal Medicine: 0000605.
- Chu, S. C. (2005). "From component-based to service oriented software architecture for healthcare." Enterprise networking and Computing in Healthcare Industry, 2005. HEALTHCOM 2005. Proceedings of 7th International Workshop on: 96-100.
- Cimino, J. J. (2007). "An integrated approach to computer-based decision support at the point of care." Transactions of the American Clinical and Climatological Association **118**: 273.
- Cornwall, A. (2002). "Electronic health records: an international perspective." Health Issues **73**.
- Correia, R. (2002). "Current State of Electronic Health Records in Portugal." Retrieved 20-10-2009, from <http://apim.med.up.pt/docs/estudos/tehre-2002-Ricardo Correia.ppt>.
- Cotter, C. M. (2007). "Making the case for a clinical information system: The chief information officer view." Journal of Critical Care **22**(1): 56-65.
- Cruz-Correia, R. J., P. Vieira-Marques, et al. (2005). "Integration of hospital data using agent technologies - a case study." AI Communications **18**: 191-200.
- Cruz-Correia, R. J., P. Vieira-Marques, et al. (2007). "Reviewing the integration of patient data: how systems are evolving in practice to meet patient needs." BMC Medical Informatics and Decision Making **7**(1): 14.
- Cunha, J. P. S., I. Cruz, et al. (2006). "The RTS project: Promoting secure and effective clinical telematic communication within the Aveiro region." Malaga (Spain).

- Degoulet, P., D. Sauquet, et al. (2007). "Semantic interoperability in health information systems." Proc of the IMIA WG 6 Conf on Natural Language and Med Concept Representation.
- Detmer, D. E. (2000). Information technology for quality health care: a summary of United Kingdom and United States experiences, *BMJ*. **9**: 181-189.
- Detmer, D. E. (2003). "Building the national health information infrastructure for personal health, health care services, public health, and research." BMC Medical Informatics and Decision Making **3**(1): 1472-6947.
- DGS. (2004). "Plano de acção para 2004." Retrieved 10-03-2008, from <http://www.dgsaude.pt/upload/membro.id/ficheiros/i006224.pdf>.
- Dick, R. and E. Steen (1997). The Computer-based Patient Record: An Essential Technology for HealthCare.
- DICOM. (2008). "Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)." Retrieved 11-04-2009, from <http://dicom.nema.org/>.
- Dogac, A., C. Bussler, et al. (2004). "A Tutorial Proposal for ICWE 2004 Providing Interoperability of Medical Information Systems through Semantically Enriched Web Services."
- Dogac, A., G. B. Laleci, et al. (2007). "Enhancing IHE XDS for Federated Clinical Affinity Domain Support." IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine **11**(2): 213-221.
- Dogac, A., T. Namli, et al. (2006). "Key Issues of Technical Interoperability Solutions in eHealth." Proceedings of eHealth 2006 High Level Conference Exhibition and Associated Events., Malaga, Spain, May.
- Dove, J. T. (2005). "The Electronic Health Record-The Time Is Now." The American Heart Hospital Journal **3**(3): 193-200.
- Dubray, J.-J. (2003). "Business Process Engines in Application Architecture." Retrieved 13-04-2009, from www.ebpml.org/technoforum_2003_b_eng.ppt.
- Ebell, M. (1999). "Information at the point of care: answering clinical questions." Journal of the American Board of Family Medicine **12**(3): 225-235.
- Edsall, R. L. and K. G. Adler (2008). "User Satisfaction With EHRs: Report of a Survey of 422 Family Physicians." Practice **215**: 657-7010.
- Eichelberg, M., T. Aden, et al. (2005). "A survey and analysis of Electronic Healthcare Record standards." ACM Computing Surveys (CSUR) **37**(4): 277-315.
- Ellingsen, G. and E. Monteiro (2003). "Big is Beautiful: Electronic Patient Records in Large Norwegian Hospitals 1980s-2001." METHODS OF INFORMATION IN MEDICINE **42**(4): 366-370.
- European Commission, D. E. I. (2008). ICT standards in the health sector: current situation and prospects.
- Ford, E. W., N. Menachemi, et al. (2006). "Predicting the adoption of electronic health records by physicians: when will health care be paperless?" Journal of the American Medical Informatics Association **13**(1): 106-112.
- Gandhi, N. (2006). "An SOA Practices Checklist for Building Implementation Roadmaps." SOA Magazine Issue I.

- Garde, S., C. M. Hullin, et al. (2007). "Towards Sustainability of Health Information Systems: How Can We Define, Measure and Achieve It?" STUDIES IN HEALTH TECHNOLOGY AND INFORMATICS **129**(2): 1179.
- Gardner, R. M. (2004). "Computerized clinical decision-support in respiratory care." Respir Care **49**(4): 378-86.
- GEHR. (2009). "Good Electronic Health Record." Retrieved 12-09-2009, from <http://ehto.org/aim/volume2/gehr.html>.
- Grimson, J., W. Grimson, et al. (2000). "The SI challenge in health care." Communications of the ACM **43**(6): 48-55.
- Grimson, J., G. Stephens, et al. (2001). "Sharing Health-Care Records over the Internet." IEEE INTERNET COMPUTING: 49-58.
- Handler, J. A., C. F. Feied, et al. (2004). "Computerized Physician Order Entry and Online Decision Support." Academic Emergency Medicine **11**(11): 1135-1141.
- Hasan, S. and R. Padman (2006). Analyzing the Effect of Data Quality on the Accuracy of Clinical Decision Support Systems: A Computer Simulation Approach, American Medical Informatics Association.
- Hashimi, S. (2003). "Service-Oriented Architecture Explained." ONDotnet. com (online)(geciteerd: 20 maart 2006) Beschikbaar op URL: [http://www.matcom.uh.cu/Weboo/Rainbow/Documents/ONDotNet.com %20Service-Oriented% 20Architecture% 20Explained. pdf](http://www.matcom.uh.cu/Weboo/Rainbow/Documents/ONDotNet.com%20Service-Oriented%20Architecture%20Explained.pdf).
- Hauser, S. E., D. Demner-Fushman, et al. (2007). "Using wireless handheld computers to seek information at the point of care: an evaluation by clinicians." Journal of the American Medical Informatics Association **14**(6): 807-815.
- Haux, R. (2006). "Health information systems–past, present, future." International Journal of Medical Informatics **75**(3-4): 268-281.
- Häyrynen, K., K. Saranto, et al. (2008). "Definition, structure, content, use and impacts of electronic health records: A review of the research literature." International Journal of Medical Informatics **77**(5): 291-304.
- Health Level Seven Inc. (2008). "What is HL7?" Retrieved JAN, 2008, from <http://www.hl7.org>.
- Hota, B., R. C. Jones, et al. (2008). "Informatics and infectious diseases: What is the connection and efficacy of information technology tools for therapy and health care epidemiology?" AJIC: American Journal of Infection Control **36**(3): S47.
- Iakovidis, I., A. Dogac, et al. (2007). "Interoperability of eHealth Systems–selection of recent EU's Research Programme." from <http://www.srdc.metu.edu.tr/webpage/publications/2007/CeHR2007-final-Formatted.pdf>.
- IGIF. (2005). "Estudo PriceWaterhouseCoopers. Diagnóstico de Transformação dos Sistemas de Informação em Saúde." Retrieved 08/04/2009, from [http://www.igif.min-saude.pt/NR/rdonlyres/DFB57469-0007-452B-B232-6589B9CB0F49/6195/PwC DiagnóaticosituaçãoaactualSTI versãopública.pdf](http://www.igif.min-saude.pt/NR/rdonlyres/DFB57469-0007-452B-B232-6589B9CB0F49/6195/PwC_DiagnosticosituaçãoaactualSTI_versãopública.pdf).

- IGIF. (2005). "Protocolo IGIF-MNI para a instalação do ALERT-ER." Retrieved 12-10-2009, from <http://www.igif.min-saude.pt/NR/rdoonlyres/8509ADFC-7CE1-4A1C-9A05-41A9E037F987/4542/ProtocoloFornecimentoSolucoesALERTIGIF.pdf>.
- IGIF. (2008). "IGIF - Home Page." Retrieved 20-10-2008, from <http://www.igif.min-saude.pt/Institucional/Apresentacao/>.
- Institute of Medicine (2001). Crossing the Quality Chasm: A New Health System for the 21st Century. Washington, DC, National Academy Press.
- IQS. (2008). "IQS - Home Page." Retrieved 18-10-2008, from <http://www.iqs.pt/leis.htm>.
- Irani, Z., M. Themistocleous, et al. (2003). "The impact of enterprise application integration on information system lifecycles." Information & Management **41**(2): 177-187.
- ISO. (2005). "ISO/TR 20514." Retrieved 09/04/2009, from http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csn=39525.
- ISO/TC 215 (2005). Health Informatics Profiling Framework, ISO TR 17119:2005.
- Jha, A. K., D. Doolan, et al. (2008). "The use of health information technology in seven nations." International Journal of Medical Informatics **77**(12): 848-854.
- Kalra, D. (2006). "Electronic Health Record Standards." IMIA Yearbook 2006 **1**(1): 136-144.
- Katehakis, D., S. Sfakianakis, et al. (2001). "An infrastructure for Integrated Electronic Health Record services: the role of XML (Extensible Markup Language)." J Med Internet Res **3**(1): E7.
- Katehakis, D. G., S. Kostomanolakis, et al. (2001). "An Open, Component-based Information Infrastructure to Support Integrated Regional Healthcare Networks." STUDIES IN HEALTH TECHNOLOGY AND INFORMATICS: 18-22.
- Katehakis, D. G., S. C. Orphanoudakis, et al. (2001). "A Healthcare Information Infrastructure to Support Integrated Services over Regional Health Telematics Networks." Health IT Advisory Report, Medical Records Institute **4**(1): 15-18.
- Katehakis, D. G., M. Tsiknakis, et al. (2002). "Towards an Integrated Electronic Health Record-Current Status and Challenges." Business Briefing: Global Healthcare: 09-02.
- Kaushal, R., D. Blumenthal, et al. (2005). "The Costs of a National Health Information Network." Annals of Internal Medicine **143**(3): 165-173.
- Khoubati, K. and M. Themistocleous (2006). "Integrating the IT Infrastructures in Healthcare Organisations: A Proposition of Influential Factors." Electronic Journal of e-Government **4**(1): 27-36.
- Khoubati, K., M. Themistocleous, et al. (2005). "Integration Technology Adoption in Healthcare Organisations: A Case for Enterprise Application Integration." System Sciences, 2005. HICSS'05. Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on: 149a-149a.

- Kilic, O. and A. Dogac (2007). "Achieving Clinical Statement Interoperability using R-MIM and Archetype-based Semantic Transformations." IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, to appear.
- Kitsiou, S., V. Manthou, et al. (2006). "A framework for the evaluation of integration technology approaches in healthcare." Proceedings of the IEEE in Information and Communication Technologies in Bioinformatics: 28–30.
- Kuhn, K. A., D. A. Giuse, et al. (2007). "Expanding the scope of health information systems-from hospitals to regional networks, to national infrastructures, and beyond." Methods Inf Med **46**(4): 500-2.
- Kuhn, K. A., R. Lenz, et al. (1999). "Building a Hospital Information System: Design Considerations Based on Results from a Europe-wide Vendor Selection Process." Proc AMIA Symp **834**: 8.
- Kukafka, R., J. S. Ancker, et al. (2007). "Redesigning electronic health record systems to support public health." Journal of Biomedical Informatics **40**(4): 398-409.
- Land, R. and I. Crnkovic (2003). Software systems integration and architectural analysis-a case study.
- Lang, E., M. Afilalo, et al. (2006). "Impact of an electronic link between the emergency department and family physicians: a randomized controlled trial." Canadian Medical Association Journal **174**(3): 313-318.
- Lapao, L. V. (2007). "Survey on the Status of the Hospital Information Systems in Portugal." METHODS OF INFORMATION IN MEDICINE **46**(4): 493.
- Lapinsky, S., R. Wax, et al. (2004). "Prospective evaluation of an internet-linked handheld computer critical care knowledge access system." Critical Care **8**(6): R414-R421.
- Leisch, E., S. Sartzetakis, et al. (1997). "A framework for the integration of distributed autonomous healthcare information systems." Informatics for Health and Social Care **22**(4): 325-335.
- Lenz, R., R. Blaser, et al. (1999). "Hospital Information Systems: Chances and Obstacles on the Way to Integration." Medical Informatics Europe'99.
- Lenz, R., T. Elstner, et al. (2002). A Practical Approach to Process Support in Health Information Systems, Am Med Inform Assoc. **9**: 571-585.
- Lenz, R., S. Huff, et al. (2003). "Report of conference track 2: pathways to open architectures." International Journal of Medical Informatics **69**(2-3): 297-299.
- Lenz, R. and K. A. Kuhn (2002). "Integration of Heterogeneous and Autonomous Systems in Hospitals." London: World Medical Association.
- Lenz, R. and K. A. Kuhn (2004). "Towards a continuous evolution and adaptation of information systems in healthcare." International Journal of Medical Informatics **73**(1): 75-89.
- Lenz, R. and M. Reichert (2005). "IT support for healthcare processes." Lecture notes in computer science **3649**: 354.
- Lin, S. C., K. Roumina, et al. (2000). "Implementation Brief? Integrating Data from Legacy Systems Using Object Linking and Embedding Technology: Development of a Reporting System for Heavy Metal Poisoning Results."

JOURNAL-AMERICAN MEDICAL INFORMATICS ASSOCIATION 7(4): 357-360.

- Lorenzi, N. M. (2003). "Strategies for Creating Successful Local Health Information Infrastructure Initiatives." Washington: US Department of Health and Human Services.
- Maldonado, J. A., M. Robles, et al. (2003). "Integration of distributed healthcare records: publishing legacy data as XML documents compliant with CEN/TC251 ENV13606." Computer-Based Medical Systems, 2003. Proceedings. 16th IEEE Symposium: 213-218.
- Mandl, K. D., I. S. Kohane, et al. (1998). Electronic Patient-Physician Communication: Problems and Promise, Am Coll Physicians. **129**: 495-500.
- Mantzana, V. and M. Themistocleous (2004). "Identifying and Classifying Benefits of Integrated Healthcare Systems Using an Actor-Oriented Approach." Journal of Computing and Information Technology 2(4): 265–278.
- Marcos Da Silveira, N. G. (2008). A Survey of Interoperability in e-health systems: The European approach. International Conference on Health Informatics.
- Martínez-Costa, C., M. Menárguez-Tortosa, et al. (2009). "A model-driven approach for representing clinical archetypes for Semantic Web environments." Journal of Biomedical Informatics 42(1): 150-164.
- Martins, V. (2006). Integração de Sistemas de Informação. Lisboa, Edições Síllabo.
- Middleton, B., W. E. Hammond, et al. (2005). Accelerating US EHR adoption: How to get there from here. Recommendations based on the 2004 ACMI retreat, Am Med Inform Assoc. **12**: 13-19.
- Mihalas, G., D. Lungeanu, et al. (2003). "Criteria for classification of medical information." The New Navigators: From Professionals to Patients: 358.
- Monteagudo, J. L. and O. Moreno (2007). eHealth strategy and implementation activities in Portugal. Towards the establishment of a European Research Area, eHealth ERA.
- Müller, M. L., F. Ückert, et al. (2005). "Cross-institutional data exchange using the clinical document architecture (CDA)." International Journal of Medical Informatics 74(2-4): 245-256.
- Munir, S. K. and S. Kay (2003). "Organisational Culture Matters for System Integration in Health Care." AMIA... Annual Symposium proceedings [electronic resource] **2003**: 484.
- Mykkänen, J., J. Porrasmaa, et al. (2004). Integration models in health information systems: Experiences from the PlugIT project, Ios Pr Inc.
- Mykkänen, J., J. Porrasmaa, et al. (2003). "A process for specifying integration for multi-tier applications in healthcare." International Journal of Medical Informatics 70(2-3): 173-182.
- Mykkänen, J., A. Riekkinen, et al. (2007). "Designing web services in health information systems: from process to application level." International Journal of Medical Informatics 76(2-3): 89-95.

- Mykkänen, J., T. Tikkanen, et al. (2003). "Specification levels and collaborative definition for the integration of health information systems." STUDIES IN HEALTH TECHNOLOGY AND INFORMATICS **95**: 304.
- Mykkänen, J. A. and M. P. Tuomainen (2008). "An evaluation and selection framework for interoperability standards." Information and Software Technology **50**(3): 176-197.
- NHS. (2009). "Read Codes." Retrieved 15-03-2009, from <http://www.connectingforhealth.nhs.uk/systemsandservices/data/readcodes/faqs>.
- Nortemedico. (2009). "Médicos auditores e codificadores." Retrieved 22-12-2009, from www.nortemedico.pt/download.php?path=pdf&filename=NMC.
- OASIS. (2008). "ebXML." Retrieved 11-04-2009, from <http://www.ebxml.org/>.
- OE. (2009). "Linhas de orientação para a elaboração de catálogos CIPE." Retrieved 12/10/2009, from http://www.ordemenfermeiros.pt/images/contents/documents/117_FINAL_li_nhas_cipe.pdf.
- Oliveira, I. C., O. Belo, et al. (2002). iPOINTER: Um sistema multiagente para a integração de fontes de dados clínicos em ambientes hospitalares. 3ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação, Coimbra, Portugal.
- Orlova, A. O., M. Dunnagan, et al. (2005). "An Electronic Health Record-Public Health (EHR-PH) System Prototype for Interoperability in 21st Century Healthcare Systems." AMIA Annual Symposium Proceedings **2005**: 575.
- Papazoglou, M. P. (2003). "Service-oriented computing: concepts, characteristics and directions." Web Information Systems Engineering, 2003. WISE 2003. Proceedings of the Fourth International Conference on: 3-12.
- Pillai, S., V. Silventoinen, et al. (2005). "SOAP-based services provided by the European Bioinformatics Institute." Nucleic acids research **33**(Web Server Issue): W25.
- Poissant, L., J. Pereira, et al. (2005). "The Impact of Electronic Health Records on Time Efficiency of Physicians and Nurses: A Systematic Review." Journal of the American Medical Informatics Association **12**(5): 505-516.
- Polonia, D. F., C. Costa, et al. (2005). "Architecture Evaluation for the Implementation of a Regional Integrated Electronic Health Record." STUDIES IN HEALTH TECHNOLOGY AND INFORMATICS **116**: 379.
- Poulymenopoulou, M. and G. Vassilacopoulos (2004). "An electronic patient record implementation using clinical document architecture." Stud Health Technol Inform **103**: 50-7.
- Rigby, M., R. Roberts, et al. (1998). Integrated record keeping as an essential aspect of a primary care led health service, Br Med Assoc. **317**: 579-582.
- RSE. (2009). "RSE – Registo de Saúde Electrónico - Documento de "Estado da Arte". Retrieved 17-11-2009, from http://www.portaldasaude.pt/NR/rdonlyres/22BDD198-C4A5-4199-80C4-94AA14FAC7C8/0/R2A_Orientacoes_FuncTec_v20.pdf.
- Saúde, S. d. E. d. (2009). "PTSIS." Retrieved 12-06-2009, from <http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/Projectos/DespachoSEAS12.pdf>.

- SaúdeXXI. (2005). "Saúde XXI - relatório de execução referente ao ano de 2005." Retrieved 12-09-2009, from <http://www.saudexxi.org/upload/membro.id/ficheiros/i007299.pdf>.
- Schloeffel, P., T. Beale, et al. (2006). The relationship between CEN 13606, HL7, and openEHR. HIC 2006 and HINZ 2006: Proceedings; pages: 24-28. Health Informatics Society of Australia, 2006.
- Schmidt, J. (2000). "Enabling Next-Generation Enterprises." eAI Journal **7**: 8.
- Sfakianakis, S., C. E. Chronaki, et al. (2007). "Reflections on the role of open source in health information system interoperability." Methods Inf Med **46**(1): 51-61.
- Shabtai, I., M. Leshno, et al. (2007). "The value of information for decision-making in the healthcare environment." Stud Health Technol Inform **127**: 91-7.
- Shortliffe, E. H. (1998). "The evolution of health-care records in the era of the Internet." Medinfo **9**(Pt 1): 8-14.
- Simplex. (2009). "Simplex." Retrieved 17-11-2009, from http://www.simplex.pt/2009programa/programa2009_detalheCidadaos01.html.
- Stead, W. W., R. A. Miller, et al. (2000). Integration and Beyond Linking Information from Disparate Sources and into Workflow, Am Med Inform Assoc. **7**: 135-145.
- Stead, W. W., A. J. Olsen, et al. (1997). The IAIMS An Essential Infrastructure for Increasing the Competitiveness of Health Care Practices, Am Med Inform Assoc. **4**: 73-76.
- Straus, S. E., C. Ball, et al. (2005). "Teaching Evidence-based Medicine Skills Can Change Practice in a Community Hospital." Journal of General Internal Medicine **20**(4): 340-343.
- Tang, P. C., W. Black, et al. (2003). "PAMFOnline: Integrating EHealth with an Electronic Medical Record System." AMIA... Annual Symposium proceedings [electronic resource] **2003**: 644.
- Teich, J. M. (1998). Clinical information systems for integrated healthcare networks.
- Themistocleous, M., Z. Irani, et al. (2004). Extending the information system lifecycle through enterprise application integration: a case study experience, Citeseer.
- Thiel, A., M. Eichelberg, et al. (2007). "Goals and Challenges for the realization of a European wide eHealth infrastructure."
- Thilloy, C. (2006). "SOA in the Enterprise: A Survey of the Technical Landscape." The SOA Magazine.
- Tsiknakis, M., D. Katehakis, et al. (2004). "A health information infrastructure enabling secure access to the life-long multimedia electronic health record." International Congress Series **1268**: 289-294.
- Tsiknakis, M., D. G. Katehakis, et al. (2002). "An open, component-based information infrastructure for integrated health information networks." International Journal of Medical Informatics **68**(1-3): 3-26.

- Uslu, A. M. and J. Stausberg (2008). "Value of the electronic patient record: An analysis of the literature." Journal of Biomedical Informatics **41**(4): 675-682.
- Van Bommel, J. H., M. A. Musen, et al. (1997). Handbook of medical informatics, Bohn Stafleu Van Loghum.
- Van der Aalst, W. M. P., B. Benatallah, et al. (2007). "Business process management: Where business processes and web services meet." Data & Knowledge Engineering **61**(1): 1-5.
- Van der Linden, H., D. Kalra, et al. (2008). "Inter-organizational future proof EHR systems A review of the security and privacy related issues." International Journal of Medical Informatics.
- Van Ginneken, A. M. (2002). "The computerized patient record: balancing effort and benefit." International Journal of Medical Informatics **65**(2): 97-119.
- Vedvik, E., A. H. Tjora, et al. (2009). "Beyond the EPR: Complementary roles of the hospital-wide electronic health record and clinical departmental systems." BMC Medical Informatics and Decision Making **9**: 29.
- Veli N. Stroetmann (Ed.), D. K., Pierre Lewalle, Alan Rector, Jean M. Rodrigues, and G. S. Karl A. Stroetmann, Bedirhan Ustun, Martti Virtanen, Pieter E. Zanstra (2009). Semantic Interoperability for Better Health and Safer Healthcare, European Commission Information Society and Media.
- Waegemann, C. (2002). Status Report 2002: Electronic Health Records.
- Walker, J., E. Pan, et al. (2005). "The Value Of Health Care Information Exchange And Interoperability." Health Affairs.
- Walsh, S. H. (2004). The clinician's perspective on electronic health records and how they can affect patient care, BMJ Publishing Group Ltd. **328**: 1184-1187.
- Wang, S. J., B. Middleton, et al. (2003). "A cost-benefit analysis of electronic medical records in primary care." The American Journal of Medicine **114**(5): 397-403.
- Wright, A. (2007). SANDS: A Service-oriented Architecture for Clinical Decision Support in a National Health Information Network: a Dissertation, Oregon Health & Science University.
- Wright, M. (2008). "Automated surveillance and infection control: Toward a better tomorrow." AJIC: American Journal of Infection Control **36**(3): S1.
- Xu, Y., D. Sauquet, et al. (2003). "Component-based mediation services for the integration of medical applications." Artificial Intelligence In Medicine **27**(3): 283-304.
- Zviran, M., A. Armoni, et al. (1998). "HIS/BUI: a conceptual model for bottom-up integration of hospital information systems." Journal of medical systems **22**(3): 147-159.

7. Anexos

Inquérito sobre interoperabilidade nas organizações de Saúde do Norte de Portugal

Identificação da Organização de Saúde _____

Identificação das unidades (p.ex. diferentes hospitais que compõem um Centro Hospitalar):

Número de hospitais que constituem o CH:

Número de centros de saúde:

Número de extensões de saúde:

Definição de interoperabilidade ou integração de SI:

Interoperabilidade é a capacidade de diferentes SI, trocarem informação de uma forma correcta, efectiva, consistente e terem a aptidão de usarem a informação que trocaram.

O tema da integração está normalmente associado à problemática de integrar sistemas díspares de forma a poder partilhar os seus recursos, sejam eles dados ou funcionalidades.

GRUPO I

Das perguntas que se seguem assinale, aquela que entende ser a mais adequada (selecione apenas uma opção):

1. Que importância atribui à interoperabilidade ou integração entre diferentes SI no sector da saúde?

- ☐ 1) Não tem importância.
- ☐ 2) Tem alguma importância mas não é urgente.
- ☐ 3) Tem muita importância, mas há coisas mais prioritárias.
- ☐ 4) Tem muita importância e a sua resolução é urgente.

2. Que planos ou projectos possui para a integração de SI?

- ☐ 1) Não tenho qualquer plano ou projecto para o futuro próximo (6 meses).
- ☐ 2) Não tenho planos, porque aguardo decisões da ACSS sobre esta matéria.
- ☐ 3) Tenho planos, e considero importante intervir, mas tenho muitas dificuldades na implementação pela complexidade dos mesmos.
- ☐ 4) Tenho planos e projectos já em fase de implementação ou planeados para se iniciarem brevemente.

3. Confia que a integração entre SI não cria problemas de confidencialidade da informação trocada (ex: se não existem mecanismos de encriptação instalados)?

- ☐ 1) Não confio.
- ☐ 2) Tenho alguma desconfiança, mas são minimamente seguras.
- ☐ 3) Confio plenamente.

4. Confia que a integração entre SI não cria problemas de integridade dos dados (exemplo: identificação entre duas aplicações possuir um número de processo diferente, originando identificações distintas)?

- ☐ 1) Não confio.
- ☐ 2) Tenho alguma desconfiança, mas são minimamente seguras.
- ☐ 3) Confio plenamente.

5. Confia que a integração entre SI não cria problemas de disponibilidade (ex: um atraso ou erro de envio de informação por erro de integração)

- ☐ 1) Não confio.
- ☐ 2) Tenho alguma desconfiança, mas são minimamente seguras.
- ☐ 3) Confio plenamente.

6. Existe algum *middleware* que seja utilizado como plataforma de integração para todos os SI existentes?

- ☐ 1) Sim
- ☐ 2) Não

7. O Hospital possui um Plano Director de SI?

- ☐ 1) Sim
- ☐ 2) Não

8. Se o plano existe (se não existe não responda), ele de que forma aborda a integração de SI?

- ☐ 1) Não é abordada a questão;
- ☐ 2) É abordada a questão, mas de uma forma superficial;
- ☐ 3) A questão é abordada com detalhe, sendo definidos os requisitos de interoperabilidade entre os diferentes SI.

9. Quando é adquirido um novo SI, como é abordada a interoperabilidade no caderno de encargos?

- ☐ 1) Normalmente não é abordada a questão;
- ☐ 2) É abordada a questão, dependendo das circunstâncias e da sua necessidade;
- ☐ 3) É uma questão sempre obrigatória, sendo requisito essencial que os SI se integrem com os existentes, deixando normalmente ao cargo do fornecedor os detalhes da integração;
- ☐ 4) É uma questão sempre obrigatória, sendo requisito essencial que os SI se integrem com os existentes. É o departamento de Informática que define com os fornecedores a forma de integração.

10. Sobre a arquitectura de SI, na Saúde, a melhor política é ter (considere apenas *software* de natureza Clínica, como por exemplo Gestão de doentes, laboratórios, Prescrição electrónica, etc):

- ☐ 1) Um único fornecedor, que englobe todas as áreas clínicas, garantindo desde logo uma integração mais simples entre todos os módulos;
- ☐ 2) Múltiplos fornecedores, havendo necessidade de integração entre os mesmos. A existência de múltiplos fornecedores deve-se à grande dificuldade de um único fornecedor ser capaz de desenvolver *software* para contemplar todas as áreas clínicas da minha instituição.

11. Sobre a regulação e certificação de *software* para o sector:

- ☐ 1) Deve existir regulação e certificação, já que sem isso a interoperabilidade dificilmente será eficaz, devendo contudo as organizações serem autónomas nas escolhas que fazem;
- ☐ 2) Deve existir regulação e certificação, já que sem isso a interoperabilidade a todos os níveis dificilmente será eficaz, devendo o Ministério impor as soluções às organizações de Saúde;
- ☐ 3) Não deve existir regulação, e deixar que cada organização de Saúde seja autónoma na escolha dos SI que melhor se adaptam a sua realidade.

GRUPO II

Das perguntas que se seguem assinale as adequadas (pode seleccionar mais que uma):

12. Das trocas de informação seguintes assinale as 3 que entende serem mais prioritárias resolver:

- ☐ 1) Interoperabilidade dentro de cada organização de saúde (p.ex. Diferentes departamentos dentro de um Hospital);
- ☐ 2) Interoperabilidade com a segurança social;
- ☐ 3) Interoperabilidade entre hospitais e centros de saúde;
- ☐ 4) Interoperabilidade com as farmácias;
- ☐ 5) Relacionamento com o utente através da WEB;

- ☐ 6) Interoperabilidade com as entidades transportadoras;
- ☐ 7) Interoperabilidade com o sector privado de saúde;
- ☐ 8) Interoperabilidade com companhias de seguros.

13. Em relação à interoperabilidade com o mundo exterior, quais das seguintes funcionalidades existem?

- ☐ 1) Integração com os Centros de Saúde:
 - ☐ A) Marcação de consultas;
 - ☐ B) Troca de informação administrativa;
 - ☐ C) Troca de informação clínica.
- ☐ 2) Integração com os Hospitais de referência (diferentes CH):
 - ☐ A) Marcação de consultas;
 - ☐ B) Troca de informação administrativa;
 - ☐ C) Troca de informação clínica.
- ☐ 3) Integração com Laboratórios e Clínicas Privadas em *outsourcing*;
- ☐ 4) Integração com PACS, para teleradiologia externos em *outsourcing*;
- ☐ 5) Integração com farmácias;
- ☐ 6) Interoperabilidade com a segurança social;
- ☐ 7) Interoperabilidade com as entidades transportadoras;
- ☐ 8) Interoperabilidade com companhias de seguros;
- ☐ 9) Integração com Ministério da Saúde:
 - ☐ A) Facturação electrónica;
 - ☐ B) Listas de espera cirúrgicas;
 - ☐ C) Produção em GDH.
- ☐ 10) Integração com Subsistemas de Saúde:
 - ☐ A) Facturação electrónica.
- ☐ 11) Integração com portal do utente:
 - ☐ A) Marcação e estado das consultas e exames;
 - ☐ B) Informações úteis;
 - ☐ C) Informação e monitorização de doentes crónicos.

14. Dos seguintes motivos, seleccione apenas 3, que entende serem os mais importantes para a falta de interoperabilidade que existe nos SI:

- ☐ 1) Os próprios serviços tendem a querer comportar-se como “ilhas”;
- ☐ 2) Não existe uma liderança forte que obrigue os serviços a partilharem a informação;
- ☐ 3) Os Gestores não percebem a importância da interoperabilidade;
- ☐ 4) Os profissionais de Saúde não percebem as vantagens da interoperabilidade;
- ☐ 5) A arquitectura dos SI está mal definida, pois há factores externos e decisões de aquisição de SI, que são tomadas sem levar em linha de conta os pareceres do S. Informática;

- ☐ 6) As soluções existentes estão obsoletas não permitindo a interoperabilidade;
- ☐ 7) Os custos para possibilitar a interoperabilidade são demasiado elevados;
- ☐ 8) Há problemas mais graves para resolver, sendo a interoperabilidade uma questão secundária;
- ☐ 9) A interoperabilidade requer recursos humanos com conhecimentos específicos, para o qual os departamentos de informática não estão preparados.

INFORMATION SYSTEMS HETEROGENEITY AND INTEROPERABILITY INSIDE HOSPITALS - A SURVEY

Keywords: Electronic Health Record, Integration, Information System Interoperability, Heterogeneity

Abstract: In this paper is presented a study of the heterogeneity and deficient interoperability of IS that exist in Northern Portuguese Hospitals. Structured interviews to each Hospital CIO were performed regarding their opinions, existing IS and integrations. The number of IS is exponentially related of the dimension of the hospital (number of beds), and the relation between the number of IS and the number of integrations follows an exponential model. The ratio between the number of effective integrations and the total possibilities is very low and follows a quadratic model, indicating that the energy spent grows rapidly with the increase of IS number and with poor results. Admission/discharge/transfer and drug related IS are installed more often, and therefore are better candidates for a regional network. Despite numerous efforts to develop standards, it seems that there is a large gap between their development and their applicability. Interoperability inside organizations is a crucial first step, looking for the goal of achieving regional and national EHR. Standardization is vital considering the number of IS and multitude of organizations involved.

1 INTRODUCTION

It is currently agreed that interoperability in healthcare is a matter of great importance, but also of great complexity. The major challenge is to find a way to allow interoperability between different Information Systems (IS) in order to share information and resources. Interoperability promises a positive effect in the quality of care and also economic advantages (Maldonado, Robles et al. 2003; Lenz and Reichert 2005; Walker, Pan et al. 2005; Uslu and Stausberg 2008).

Several solutions coexist with the aim of facilitating the integration of a growing volume of data, using different standards and technologies. After many years of development in IS, the majority of the healthcare organizations unfortunately are still far beyond achieving open architectures that would allow harmonious integration of computer applications. The creation of a cohesive and integrated Electronic Healthcare Record (EHR) is a more complicated task than initially expected with several obstacles (Zviran, Armoni et al. 1998; Kitsiou, Manthou et al. 2006). Consistently combining data from different sources takes a great deal of effort because the individual systems usually differ in several aspects, such as semantics, data representation, functionality, presentation and terminology (Lenz, Blaser et al. 1999; Lenz and Kuhn 2002; Kitsiou, Manthou et al. 2006). In addition, several “architectural mismatches” exists

in the majority of the organizations, bringing additional problems (Land and Crnkovic 2003).

Interoperability of EHR is on the agenda of the European Union (e.g. EPSOS and Calliope), of many national governments (e.g. MedCom at Denmark, RSEpt at Portugal) and regional initiatives (e.g. RTS at the region of Aveiro in Portugal (Cunha 2007)). A summary of relevant patient data has been seen as the most appropriate approach for establishing EHR interoperability (Shabtai, Leshno et al. 2007). Nevertheless, to obtain the full advantages of information sharing (either for patient care, management or research), it is necessary to share much more data than just a summary. The European Union in the January 2009 report says that achieving full interoperability across the entirety of healthcare would be a lengthy, expensive and possibly unattainable goal (Veli N. Stroetmann (Ed.) and Karl A. Stroetmann 2009).

It is also known, that in order to obtain a regional or national patient record it is first crucial to achieve interoperability inside each healthcare organization (Cotter 2007). The integration maturity model proposed by Schmidt includes four levels of integration (inexistent, point to point, processual and external); it should be noticed that only in this final step is interoperability among different institutions considered (Schmidt 2000).

This paper describes the heterogeneity and interoperability of IS existing in Northern Portuguese Hospitals, aiming to foresee the integration difficulties in creating a complete regional or national patient record.

2 Methods

2.1 Study participants

The participants of this study are all hospitals in the northern region of Portugal (n=34). The hospitals are represented in this study by their Chief Information Officer (CIO).

In the scope of this study we have just considered clinical IS, we have not included other IS such as Enterprise Resource Planning (ERP). We have not considered integrations with any medical device.

2.2 Design study

This is a cross-sectional study representing the reality found in these Portuguese hospitals in the first semester of 2009.

2.3 Data collection methods

ARS Norte (Administração Regional de Saúde do Norte – Northern Regional Health Administration) was asked permission to facilitate data collection for the study. After their support it was sent a request for cooperation to each Hospital. Then, the authors sent an email to each hospital CIO involved in the study with the questionnaire attached.

After the CIO returned the questionnaire a process of double validation of the results was performed: (1) the first author of this work, made a phone interview with CIO to confirm the answers given; (2) then the data was sent by e-mail to every CIO so that the results of each interview were validated by them.

2.3 Variable description

The main variables of the questionnaire can be grouped into CIOs opinions and the reality existing inside their institutions.

Variables about opinions:

- How important is interoperability between IS
- What plans for interoperability exist for your institution
- Do you trust the security of the already existing integrations regarding information confidentiality, integrity and availability
- Are there monitoring mechanisms to detect integration errors
- Does the hospital have a plan regarding IS
- If a plan exists, how does it refer to interoperability issues
- Is it better to buy most of IS to one single vendor, or to buy best-of-breed departmental IS from multiple vendors

- Should there be regulation and certification to the IS market regarding integration issues
- Between which stakeholders (e.g. different hospital departments, hospital and social institutions, hospital and primary care) should data exchange be a priority

Variables about reality inside hospitals:

- What IS exist in the hospital
- For each IS:
 - What is the scope (Global or Departmental; the classification of the departmental systems was made based on the list of medical specialties of the National Board of Physicians);
 - Supplier;
 - Relational database management system (RDBMS);
 - Compliance with Architecture Standards. Classification Adapted from (Blobel 2006)
 - Terminology and Ontology Standards. Classification Adapted from (Blobel 2006)
- What integrations exist between IS
- For each integration:
 - I1. The level of the integration. Classification adapted from (Schmidt 2000)
 - I2. Type of integration;
 - I3. Type of error detection (none, log, log and automatic alert);
 - I4. Communication Standards. Classification Adapted from (Blobel 2006).

Four matrixes were built per hospital (one for each variable regarding each integration, from I1 to I4). Data from all arrays were stored in a relational database, built on MS Access. Finally, we grouped all the matrixes of all hospitals. An example of such matrixes is illustrated in Table 1. Then some data was exported to SPSS for statistical analysis.

Table 1: Example of possible integration matrix between 5 different systems (A to E) regarding variable I1. The letter “d” means integration at the data level; “p” means integration at the presentation level and “l” integration at the logical level

	A	B	C	D	E
A					
B	d				
C	l	d			
D	-	-	-		
E	d	-	p	-	

3 RESULTS

In this region there are 34 hospitals, most of them are grouped in centers with financial autonomy (24 hospitals are grouped in 9 centers). As for the others, 7 are alone and 3 are grouped in 2 local units of care (local units of care include hospitals and primary care centers). The 7 ungrouped hospitals are either very small or specialized hospitals. To our analysis the number of different institutions considered is 18 (9 centers + 7 individual hospitals + 2 local units of care). The number of beds per hospital varies between 50 and 1083, with a median of 428 beds.

3.1 CIO opinions

All CIOs (n=18) believe that interoperability is a big issue in the future (72.2% of the responsible state it is a very important issue and of urgent resolution, responding the remaining 27.8% this is a very important issue but not priority at the moment).

Most responsible for the IS have answered they already have projects being implemented or plans to soon begin interventions in IS integration (66.6%).

Most CIO (61.1%) stated that the hospital has a plan for IS. The percentage of respondents who said that the plan addresses the integration of IS in a superficial way is 54.5% other 45.5% respond that the issue is discussed in detail, with definition of the requirements for interoperability.

The vast majority of respondents (72.2%) believe that regarding the architecture of hospital IS the best policy is to have multiple suppliers even with the need for integrating them. The remaining 27.8% of respondents argue that the best policy is to have a single provider that includes all clinical areas thus ensuring a simple integration between all modules. As for those responsible for hospitals with 500 beds or more none advocate that the best policy is to have a single supplier.

The vast majority of CIO's (88.9%) believe that there should be regulation and certification of software because without that interoperability will hardly be effective, though the organizations should

be autonomous in the choices they make. The percentage of those who argues that the Ministry of Health should impose the solutions to organizations is only 11.1%.

The three most frequently mentioned reasons, by the eighteen respondents, to justify the lack of interoperability that exists in the IS are: (1) existing solutions are obsolete (66.7%), (2) the services tend to behave as "islands" (61.1%) and (3) IS architecture is poorly defined (50.0%).

Table 2 presents the results given, when asked to choose from three options, as for between which stakeholders should data exchange be a priority,

Although most respondents believe that the integration between different IS is sufficiently secure, they expressed some distrust in the three areas under review (confidentiality of information exchanged, data integrity and availability).

Table 2: Opinions of CIOs (n=18) regarding the question about between which stakeholders should data exchange be a priority

Type of data exchange	N	%
Between each hospital department	18	100
Between hospital and primary care	18	100
Between hospital and patient	8	44
Between hospital and pharmacies	5	28
Between hospital and social security	4	22
Between hospital and private hospitals	1	6
Between hospital and insurance companies	0	0
Between hospital and patient transportation companies	0	0

3.2 Reality inside hospitals

3.2.1 Existing Information Systems

We found a total of 416 different installations resulting in 127 different IS (ratio 3.3). There are organizations that sometimes have the same IS installed more than once, usually as a result of the creation of Hospital Health Centres, thus without complete consolidation of all its IS to date. There are three organizations in this situation (40 installations).

Table 3 shows the number of installations, number of different existing systems and their ratio grouped by the types of installed IS.

Table 3: Type of installed IS, number of installations, number of different existing systems and their ratio. The Departmental type IS are subdivided in subgroups.

Type of IS	Installations		Different IS	
	N	%	N	%
ADT or EPR	67	16	8	8.4
Departmental	349	84	119	2.9
Laboratory IS	58	14	22	2.6
Imaging (RIS and PACS)	41	10	17	2.4
Prescribing and dispensing drugs	34	8	6	5.7
Others	216	52	74	2.9
Total	416		127	3.3

In terms of distribution of suppliers of IS by country of origin, the country with the highest expression is Portugal (58.3%). For the other supplier countries, it is also worth mentioning, Spain (12.5%) and the United States of America (10.4%), other five countries represent the remaining 18.8%. For the RDBMS used, the vast majority of facilities use Oracle (77.9%) followed by SQL Server (10.3%) and in 11.8% others.

The number of IS by organization follow a normal distribution. The majority of organizations (66.7%) have up to twenty two distinct IS. The average of IS per Hospital is 20.9 (SD 9.1) with a minimum 7 and maximum 41. If we consider the total number of installations (including repetitions) the average hospital installations rises up to 23.1. No IS found follows any standard of information architectures.

As for terminologies, 67.7% of IS don't use any specific terminology, LOINC is used by 11.02%; ICD by 9.45%; SNOMED by 7.87% and others in 3.94%.

The analysis of the relationship between the variables: number of IS (IS N°) and number of beds (N° Beds); number of IS and number of effective integrations (N° Integrations) and number of possible (Pi) and effective integrations, was tested in three models (linear, quadratic and exponential) to search for the model that best fit the data. The quality of the adjustment was analyzed with the F test.

There is a high positive association between the number of beds and the number of IS ($R^2 = 0.65$). The exponential equation better relates the number of IS with the number of beds. The equation is as follows:

$$IS\ N^{\circ} = 10.78 \times e^{0.001 \times N^{\circ} Beds}$$

3.2.2 Existing Integrations

In the total 18 organizations (34 hospitals) we found 629 integrations. The number of integrations per organization does not follow a normal distribution. The median is 27.5 (minimum 7 and maximum 88 integrations).

There is a high positive association between the number of IS and the number of integrations ($R^2 = 0.66$). In this case, 66% of the variation in the number of integrations (N° integrations) is explained by the number of IS (IS N°). The equation that better represents the relationship is exponential. The equation is as follows:

$$N^{\circ} Integrations = 9.15 \times e^{0.06 \times IS\ N^{\circ}}$$

The total possibilities of integration (Pi), based on the number of existing systems (IS N°), is as follows:

$$Pi = IS\ N^{\circ} [(IS\ N^{\circ}/2) - (1/2)]$$

The mean percentage of effective integrations (existing integrations) versus the number of total possible integrations is 15.8% (SD 7.6).

The graphic (scattered plot Figure 1) shows the results regarding the number of effective integrations and total possible integrations using the 3 models (linear, exponential and polynomial).

After analyzing the three models, we conclude that the quadratic is the more adequate. The equation that demonstrates this relation is as follows:

$$N^{\circ} Integrations = 16,59 + 0,02 \times N^{\circ} Pi + (7 \times 10^{-5}) \times N^{\circ} Pi^2$$

The number of integrations for application layer (data, logic, presentation) is as follows: data (83.8%), presentation (14.9%) and logic (1.3%). In the data layer most common integrations types are: DB Link (35.0%) and Shared Database (30%). The use of FTP is used asynchronously at 4.1% of cases. In only 3.5% of cases messages are used via sockets directly by applications. Message Oriented Middleware (MOM) is used in 11% of cases (Biztalk 60%; Iguana 14.3%; Mirth 7.1%; Ensemble 5.7%; Apache Service Mix 4.3%, Merge 4.3%, Mitra 2.9% and Hermes 1.4%).

When MOM is used, the same IS uses the same MOM in the totality of the cases. In some cases in the same single integration is used more than one MOM.

In the logic layer, Web Services is the only method used. In the presentation layer all integrations are Web based.

In the majority of the integrations no semantic protocol is used (87.1%). In the remaining (12.9%) the only used is HL7 V2.X. Where HL7 is used, in 80.2% cases, MOM is used in the integration.

In most cases there is no mechanism for detecting errors (51.5%). In 33.7% there is only log record, and in only 14.8% of cases there are record and alarm mechanisms for abnormal situations.

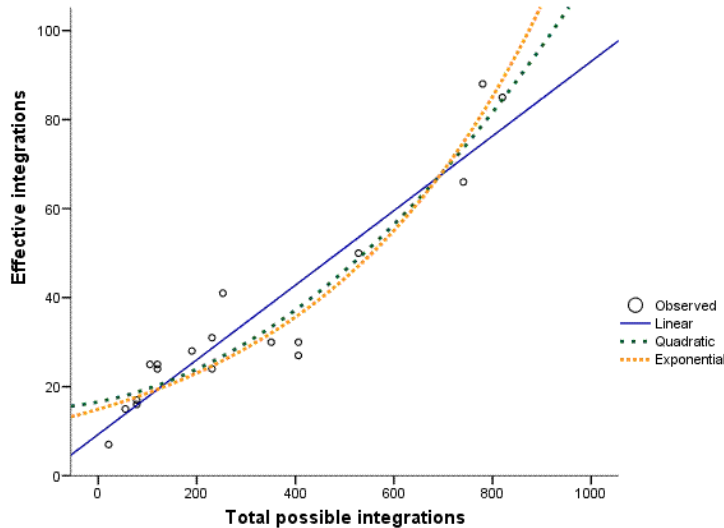


Figure 1: Number of effective integrations versus number of total

4 Discussion

Numerous authors point to interoperability as crucial for achieving gains in health, by improving the quality of care, allowing greater convenience, cost reduction, improvements in research, public health and decision support, among many others. Our results show that the CIO's of the studied hospitals somehow support these points of view as they attribute great importance to interoperability.

The vast majority of CIO's believe that it is not possible to build an EHR using just a single supplier, and so there is the need of interoperability between existing solutions. In our opinion, this reinforces the need for governmental regulation agencies to facilitate the interoperability between stakeholders.

Our study concludes that there is a multiplicity of IS, probably too many. Some are very specialized and so very difficult to become part of a single monolithic IS. In addition to the hospital wide IS, the most prevalent are those related to the laboratories, medical imaging, and drugs prescribing and dispensing.

The number of different IS versus the number of installations show us that global systems have the best ratio (8.4 installations per IS), followed by drug related IS (5.7 installations per IS). In our opinion these are the best candidates for early multi-institution integrations as the existing heterogeneity is lower. The remaining IS types (Laboratory, Imaging and others) have very similar ratios (2.6, 2.4 and 2.9 respectively) and so are more difficult to be integrated as more different IS have to be included.

The number of IS per organization is closely related to the hospital dimension (number of beds), following an exponential relationship.

The number of integrations per hospital is closely related to the number of IS, following an exponential relationship.

A high ratio between the real and the possible number of integrations is more easily achieved in small hospitals. In larger hospitals this is more difficult to achieve since the number of IS is higher, and although the number of integrations rise, the total proportion is lower, because the number of possible integrations grows faster. This means that the energy to integrate the existing systems rises very fast when the dimension of the hospital rises with poor results.

We have witnessed in the last 15 years a change of paradigm of IS "data-aware" to "process-aware", where organizations are increasingly focusing on the business processes (Van der Aalst, Benatallah et al. 2007). SOA and BPM promise making systems flexible and agile. For this reasons, SOA is the "state of the art" technology in the sector (Kuhn, Giuse et al. 2007). The adoption of SOA in health is the natural course, this new approach will force us to rethink architecture and how we developed the IS for the health sector (Mykkänen, Riekkinen et al. 2007). However, our results show that almost all the integrations are in the data and presentation layer, not sharing functionalities and not taking advantage of the potential of SOA and BPM technologies. This can possibly be explained either by the age of these technologies, younger than the age of the existing IS, or by the resistance to change that sometimes characterizes the health sector.

Despite numerous efforts to develop standards, it seems that there is a large gap between their development and their application in these hospitals. No IS follows a standard information architecture, and in 12.9% of cases the only standard of communication found was HL7 v2.x. Interesting fact is that HL7 is used almost always in association with middleware (80.2%), leading us to conclude that the IS that implement HL7 directly is very low. HL7 v2.x is the most widely implemented standard in the world today (Cruz-Correia, Vieira-Marques et al. 2007). However, the fact that an IS is compliant with HL7 version 2, does not imply direct interoperability between applications, since this version has no precisely defined underlying information model, allowing vague definitions with a multitude of optional data models. In this context, although there is great flexibility, it is necessary bilateral

agreements between the parties involved to be able to achieve interoperability. To solve this problem a new version of HL7 (version 3) is developing based on a reference model called Reference Information Model (RIM) (Eichelberg, Aden et al. 2005). For this reason, in the totality of the cases we studied it is necessary bilateral agreements, even when HL7 is used.

From a management perspective integration is not valued as a global centralized activity. Our results show that it is possible to find in the same hospital technological overlapping approaches. Also, the same IS uses the same MOM everywhere, and therefore we conclude that the MOM is imposed by the supplier, probably because is much faster and easier to build the integrations with the same product everywhere.

The construction of regional or national EHR, are in the centre of attention today, by the potential benefits involved. However, to make this possible, first there must be local interoperability at each health organization so that patient data can be seen in a comprehensive way when it is accessed from other institution. Interoperability inside hospitals is weak, for the reasons presented above, thus undermining the project of regional and national EHR, as well as creating enormous obstacles within organizations.

Our results also show that CIOs are reluctant regarding the safety of the exchanged data, as in the majority of cases (51.5%) there is no control mechanism for the integration.

In the scope of this study we have just considered clinical IS, and we have not considered integrations with medical devices. If the analysis is extended the complexity of the problem is even greater.

A limitation of our study is the inexistence of other similar studies for comparison. However it is our impression that this reality will be identical in many other regions.

Another important finding relates to the difficulty on getting the data, due to the lack of documentation regarding existing systems and their integrations. In the majority of the cases getting the data from the healthcare was hard. We have reasons to believe that being the main author of the paper also a CIO and therefore a colleague of the interviewed has helped gathering the data.

5 Conclusions

Our study concludes that there is a multiplicity of IS, probably too many. The number of IS per organization is closely related to the hospital dimension and the number of integrations is exponentially related with the number of IS. The energy necessary to integrate the existing systems grows rapidly when the dimension of the hospital increases, with poor results.

Almost all integrations are in the data and presentation layer, not sharing functionalities and not taking advantage of the potential of SOA and BPM technologies

Despite numerous efforts to develop standards, it seems that there is a large gap between their development and their application in these hospitals.

Interoperability inside hospitals is weak, thus undermining the project of regional and national EHR, as well as creating enormous obstacles within organizations.

Acknowledgements

The authors acknowledge the help provided by ARS Norte and also the contribution provided by Dr^a Filipa Gomes in the statistical analysis.

REFERENCES

- Blobel, B. (2006). "Advanced and secure architectural EHR approaches." International Journal of Medical Informatics **75**(3-4): 185-190.
- Cotter, C. M. (2007). "Making the case for a clinical information system: The chief information officer view." Journal of Critical Care **22**(1): 56-65.
- Cruz-Correia, R. J., P. Vieira-Marques, et al. (2007). "Reviewing the integration of patient data: how systems are evolving in practice to meet patient needs." BMC Medical Informatics and Decision Making **7**(1): 14.
- Cunha, J. P. (2007). RTS Network: Improving Regional Health Services through Clinical Telematic Web-based Communication System. eHealth 2007 Conference, Berlin.
- Eichelberg, M., T. Aden, et al. (2005). "A survey and analysis of Electronic Healthcare Record standards." ACM Computing Surveys (CSUR) **37**(4): 277-315.
- Kitsiou, S., V. Manthou, et al. (2006). "A framework for the evaluation of integration technology approaches in healthcare." Proceedings of the IEEE in Information and Communication Technologies in Bioinformatics: 28-30.
- Kuhn, K. A., D. A. Giuse, et al. (2007). "Expanding the scope of health information systems- from hospitals to regional networks, to national infrastructures, and beyond." Methods Inf Med **46**(4): 500-2.
- Land, R. and I. Crnkovic (2003). Software systems integration and architectural analysis-a case study.

- Lenz, R., R. Blaser, et al. (1999). "Hospital Information Systems: Chances and Obstacles on the Way to Integration." Medical Informatics Europe'99.
- Lenz, R. and K. A. Kuhn (2002). "Integration of Heterogeneous and Autonomous Systems in Hospitals." Business Briefing: Data management & Storage Technology.
- Lenz, R. and M. Reichert (2005). "IT support for healthcare processes." Lecture notes in computer science **3649**: 354.
- Maldonado, J. A., M. Robles, et al. (2003). "Integration of distributed healthcare records: publishing legacy data as XML documents compliant with CEN/TC251 ENV13606." Computer-Based Medical Systems, 2003. Proceedings. 16th IEEE Symposium: 213-218.
- Mykkänen, J., A. Riekkinen, et al. (2007). "Designing web services in health information systems: from process to application level." International Journal of Medical Informatics **76**(2-3): 89-95.
- Schmidt, J. (2000). "Enabling Next-Generation Enterprises." eAI Journal **7**: 8.
- Shabtai, I., M. Leshno, et al. (2007). "The value of information for decision-making in the healthcare environment." Stud Health Technol Inform **127**: 91-7.
- Uslu, A. M. and J. Stausberg (2008). "Value of the electronic patient record: An analysis of the literature." Journal of Biomedical Informatics **41**(4): 675-682.
- Van der Aalst, W. M. P., B. Benatallah, et al. (2007). "Business process management: Where business processes and web services meet." Data & Knowledge Engineering **61**(1): 1-5.
- Veli N. Stroetmann (Ed.), D. K., Pierre Lewalle, Alan Rector, Jean M. Rodrigues, and G. S. Karl A. Stroetmann, Bedirhan Ustun, Martti Virtanen, Pieter E. Zanstra (2009). Semantic Interoperability for Better Health and Safer Healthcare, European Commission Information Society and Media.
- Walker, J., E. Pan, et al. (2005). "The Value Of Health Care Information Exchange And Interoperability." Health Affairs.
- Zviran, M., A. Armoni, et al. (1998). "HIS/BUI: a conceptual model for bottom-up integration of hospital information systems." Journal of medical systems **22**(3): 147-159.