

LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO RIO GRANDE DO NORTE
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

KANDELL ALBERTO ANDRADE DE OLIVEIRA

**INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS WEB COM O PADRÃO DE IMAGEM DICOM: UM
ESTUDO DE CASO**

NATAL/RN

2014

KANDELL ALBERTO ANDRADE DE OLIVEIRA

**INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS WEB COM O PADRÃO DE IMAGEM DICOM: UM
ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Universitário do RN como requisito
final para obtenção do título de Bacharel em
Sistemas de Informações

Orientador: Prof. Romulo Fagundes Cantanhede

NATAL/RN

2014

Catálogo na Publicação – Biblioteca do UNI-RN
Setor de Processos Técnicos

Oliveira, Kandell Alberto Andrade de.

Integração de sistemas web com o padrão de imagem dicom : um estudo de caso. / Kandell Alberto Andrade de Oliveira– Natal, 2014.
52 f.

Orientador: Profº. Rômulo Fagundes Cantanhede.

Monografia (Graduação em Sistemas de Informação) – Centro Universitário do Rio Grande do Norte.

1. Sistemas de Informação – Monografia. 2. Protocolo DICOM – Monografia. 3. Cloud Computing - Monografia. I. Cantanhede, Rômulo Fagundes. II. Título.

RN/UNI-RN/BC

CDU 004

KANDELL ALBERTO ANDRADE DE OLIVEIRA

**INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS WEB COM O PADRÃO DE IMAGEM DICOM: UM
ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Universitário do Rio Grande do
Norte, em cumprimento às exigências legais
como requisito final para obtenção do título de
Bacharel em Sistemas de Informação.

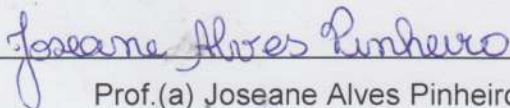
Aprovada em: 10/12/2014

BANCA EXAMINADORA



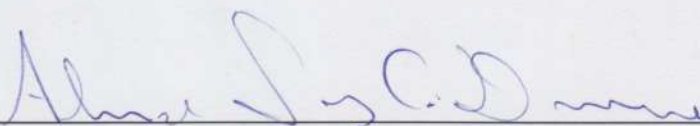
Prof.(o) Romulo Fagundes Cantanhede (ESP)

Orientador



Prof.(a) Joseane Alves Pinheiro (MSC.)

Membro



Prof.(o) Alexandre Luiz Galvão Damasceno (MSC.)

Membro

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus por cada dia de vida, a oportunidade de fazer as coisas melhores e da descoberta de novos caminhos e conhecimentos.

Aos meus amados pais, Elaine de Melo Andrade e Aluizio Alberto de Oliveira, estes por terem a mim dado a permissão de vir ao mundo e a minha outra mãe, Maria Alzeneide de Oliveira quem a mim deu educação e ensinou a ser o homem que sou, mostrando o caminho a seguir.

Aos meus irmãos, onde não irei citar os nomes pois são muitos e aos meus familiares, onde mesmo na distância se fizeram presentes no meu coração.

À minha esposa, Patrícia Cristina N. da Costa Oliveira que sempre esteve ao meu lado, dando força e incentivo, tendo muita compreensão dos momentos que tivemos de abdicar para que fosse possível chegar a esse momento e a nossa linda filha Isa Giovanna da Costa Oliveira a razão pela qual existo.

Ao meu orientador Prof. Romulo Fagundes Cantanhede, tendo confiado em minha capacidade, deu-me a oportunidade de realizar este trabalho. Sou Agradecido pela oportunidade, pela disponibilização dos recursos necessários, o apoio e a ajuda que forneceu para o desenvolvimento e conclusão deste estudo.

Aos amigos queridos, principalmente aqueles que estavam na mesma jornada que eu, buscando a sua graduação, seja desde o início do curso ou no decorrer deste. Só eles realmente sabem e entendem o quanto é difícil chegar no final da jornada, principalmente olhando para trás e vendo que vários desistiram do curso porque não aguentaram a pressão ou acharam que o curso é muito difícil.

Aos professores que contribuíram com minha formação, não só com instrução técnica, mas com princípios que substancialmente se fizeram e fazem importantes para a minha formação, e por fim, mas não menos importante, agradeço também à UNIRN, pela graduação.

RESUMO

Neste trabalho será apresentado uma breve descrição sobre o protocolo DICOM, sua estrutura e fazendo um comparativo com padrões utilizados em Sistemas de Informação Hospitalar, esclarecendo a importância da utilização deste padrão tornando possível a integração com qualquer equipamento para elaboração de exames clínicos. Com o uso do Sistema de Telerradiologia web, que possibilita a realização de laudos à distância através de seu ambiente de laudo personalizável com sua biblioteca de laudos padrões facilitando a buscar e inserção das formulas, uma solução caracterizada no modelo computacional Cloud Computing como Saas (Software as a Service – Software como Serviço), assim possibilitou a redução no tempo de esperar do paciente em receber seu estudo bem como o acesso realizado pelo médico a partir de qualquer dispositivo com conexão à *internet* e *browser*.

Palavras-Chaves: Telerradiologia, Radiologia, DICOM, Cloud Computing, Sistema Web.

ABSTRACT

In this work will be presented a brief description of the DICOM protocol , its structure and making a comparison with standards used in Hospital Information Systems , clarifying the importance of using this standard making it possible to integrate with any equipment for preparation of clinical examinations. Using the web Teleradiology System, which enables the performance reports remotely via its award customizable environment with their standard reports library facilitating the search and insertion of formulas , a solution featured in the computational model as Cloud Computing Saas (Software as a Service- Software como Serviço) and has reduced the time to wait for the patient to receive their study as well as access performed by the doctor from any device with an Internet connection and browser.

Key Words : Teleradiology , Radiology, DICOM , Cloud Computing, Web System.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	objetivos	14
1.2	contribuições.....	15
1.3	estrutura do trabalho	15
2	O PADRÃO DICOM.....	16
2.1	históricos	16
2.2	conformidades	17
2.2.1	declarações de conformidade	18
2.2.1.1	visões da seção de redes para declaração de conformidade	18
2.2.2	requisitos de conformidade	21
2.2.2.1	requisitos de conformidade em redes de computadores	21
2.2.2.2	requisitos de conformidade em intercâmbios de mídias DICOM.....	22
2.3	funcionalidades	22
2.3.1	DICOM para transferência de imagem	23
2.3.2	DICOM para gerenciamento de impressão em rede	24
2.3.3	DICOM para gerenciamento de imagem	25
2.3.4	DICOM para intercâmbio/arquivamento de mídias	25
2.4	estruturas	26
2.4.1	formatos de um arquivo DICOM	26
2.4.2	definições de informação do objeto – IODs.....	30
2.4.3	títulos de aplicação da entidade - AE Title	30
2.4.4	classe usuária/provedora de serviços - SCU/SCP.....	31
2.4.5	identificadores únicos – UUIDs.....	32
2.4.6	sintaxes de transferência	33
2.4.7	representações de valor – VR	36
3	TRABALHOS RELACIONADOS.....	37
3.1	serviços de acesso a observações clínicas – COAS.....	37
3.2	extensões multifunção para mensagens de <i>internet</i> – MIME	38
3.3	nível sete de saúde - HL7.....	39
4	TELERAD – Telerradiologia	42

5	CONCLUSÃO	44
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

LISTA DE SIGLAS

2D Bidimensional

3D Tridimensional

AAPM American Association of Physicists in Medicine

ACR American College of Radiology

AE Application Entity

ANSI American National Standards Institute

ASCII American Standard Code for Information Interchange

ATI Allied Telesyn International

COAS Clinical Observation Access Service

CT Computed Tomography

dcm Extensão do arquivo DICOM

DDR3 Double Data Date type Three

DICOM Digital Imaging and Communications in Medicine

DVD Digital Versatile Disc

DX Digital Radiography

ECG Electrocardiograms - Eletrocardiograma

FFT Fast Fourier Transform

FSC File-set Creator

FSR File-set Reader

FSU File-set Updater

GB Gigabyte

GE General Electric

GHz Gigahertz

GIF Graphical Interchange Format

GNU GNU is Not Unix

GUI Graphical User Interface

HD High Definition HIS Hospital Information System

HL7 Health Level Seven

HTTP Hypertext Transfer Protocol
ID Número Identificador
IOD Information Object Definition
IODs Information Object Definitions
ISO International Organization for Standardization
ITK Insight Segmentation and Registration Toolkit
JPEG Joint Photographic Experts Group
JPG Abreviação de JPEG
MB Megabyte
MIME Multipurpose Internet Mail Extensions
MPEG Moving Picture Experts Group
MR Magnetic Resonance
NEMA National Electrical Manufacturers Association
NM Nuclear Medicine
OMG Object Management Group
OS Operating System
OSI Open Systems Interconnection
PACS Picture Archiving and Communication System
PNG Portable Network Graphic
RAM Random Access Memory
RGB Red Green Blue
RIS Radiology Information System
RSNA Radiological Society of North America
RT Radiation Therapy
SCP Service Class Provider
SCPs Plural de SCP
SCU Service Class User
SCUs Plural de SCU
SOP Service Object Pair

SOPs Plural de SOP

SR Structured Reporting

TCP/IP Transmission Control Protocol/Internet Protocol

TI Tecnologia da Informação

TM Trade Mark

UID Unique Identifiers

UIDs Plural de UIDUS Ultrasound

US Ultrasound MR – Ultrassonografia

v2 version 2

v3 version 3

VL Value Length

VR Value Representation

VTK Visualization Toolkit

WADO Web Access para DICOM Object

W3C World Wide Web Consortium

XML Extensible Markup Language

XP Extreaming Programming

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Transformando dados em uma sequência de elementos.....	16
Figura 2 Service Object Pair - SOP	19
Figura 3 Ciclo DICOM	23
Figura 4 Intercâmbio da Modalidade como o PACS e o Visualizador	26
Figura 5 Representação dos elementos de dados.	29
Figura 6 Exemplo de conexão entre SCUs e SCPs.	32
Figura 7 Representação de Identificadores Únicos.....	33
Figura 8 Little Endian versus Big Endian.....	35
Figura 9 Mensagem HL7	40
Figura 10 Segmento de uma mensagem HL7	41
Figura 11 Interface entre o Cliente e o arquivo de imagens	43
Figura 12 Telada Central de Laudos	44
Figura 13 Tela de Laudo	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 <i>Classes SOP</i>	19
Tabela 2 Principais Modalidades usadas no TELERAD	24
Tabela 3 Escala de Hounsfield	25
Tabela 4 Lista de tags DICOM	27
Tabela 5 Representação do corpo de um arquivo DICOM	29
Tabela 6 Exemplo de IODs	30
Tabela 7 Exemplo de AE Title	31
Tabela 8 Ordenação Little Endian	35
Tabela 9 Ordenação Big Endian	35
Tabela 10 Representação de algumas das 27 possíveis VRs	36
Tabela 11 Decomposição dos campos de um segmento	41
Tabela 12 MIME tipos de WADO Server Response	43

1 INTRODUÇÃO

O Padrão DICOM de TI a sua estrutura é usado em hospitais com sua expansão a nível mundial. Tal padrão, foi desenvolvido em 1993, e teve como objetivo de garantir a interoperabilidade das ferramentas assim produzindo, armazenando, exibindo, processando, enviando, consultando, recuperando e imprimindo imagens médicas de tais recursos.

O desenvolvimento do DICOM seguiu os procedimentos de um grupo organizado por fabricantes e associações, sendo denominado de DICOM *Standards Committee* (Comitê DICOM de Padrões), por sua vez teve a estrutura seguindo as diretrizes de elaboração e apresentação de padrões internacionais. As regras criadas para manter a conformidade são essenciais para garantir a interoperabilidade, pois com elas as informações importantes são fornecidas para os desenvolvedores e integradores de soluções. Tendo o intuito de definir se haverá ou não a necessidade de fazer os softwares interligarem-se. Além disso, quando existirem problemas, será através delas onde retiraram as informações para resolver qualquer problema, disponibilizando aos programadores um modelo consistente.

1.1 objetivos

O principal objetivo deste trabalho é realizar um estudo sobre o padrão DICOM e a sua integração com sistema TELERAD, com intuito de agilizar o atendimento ao paciente no que diz respeito a diagnóstico, foi necessário utilizar um sistema que possibilitasse um ambiente com alta disponibilidade por-se tratar de uma solução que visa o acompanhamento e diagnóstico de doenças em exames radiológicos e desta forma garantir a continuidade para o atendimento e a realização de análise nas imagens digitais(DICOM), armazenadas em um servidor de imagens denominado de PACS. Com a utilização da solução TELERAD o processo da telemedicina tornar-se simples e prático, onde as imagens médicas serão gerenciadas havendo o armazenamento, transmissão,

recuperação e integração com o serviço de armazenamento de imagens facilitando assim o acesso a tais imagens nas estações de trabalho. Essa tecnologia segue o conceito de computação em nuvem permitindo o compartilhamento e interligação por meio da internet assim havendo a possibilidade de que em qualquer dispositivo, dispondo de um browser, será possível a manipulação e realização dos estudos de forma descentralizada.

1.2 contribuições

Os componentes que possibilitam a fundamentação deste trabalho para a integração do padrão DICOM com o sistema TELERAD, onde cada ferramenta possui as suas características e a assim contribuindo para alcançar o resultado final, portanto foi definido como as principais contribuições deste trabalho:

- A introdução ao histórico do padrão DICOM.
- A introdução aos seus princípios de conformidade.
- A introdução às principais funcionalidades que o padrão DICOM possui.
- A introdução à estrutura do padrão DICOM, tornando possível o entendimento da organização do mesmo.
- A apresentação de comentários sobre outros padrões estruturados que podem ser utilizados em sistemas de informação hospitalar.
- A apresentação da Solução TELERAD

1.3 estrutura do trabalho

O restante do documento é dividido em capítulos conforme abaixo:

- Capítulo 2: é apresentado uma revisão bibliográfica, contendo um breve histórico de como foi desenvolvido o protocolo DICOM e suas principais funcionalidades e recursos.
- Capítulo 3: descreve alguns padrões que possuam relacionamento com o protocolo DICOM.
- Capítulo 4: Apresentar o sistema TELERAD utilizado para realizar estudos médico, e sua arquitetura bem como seu modelo de serviço.

2 O PADRÃO DICOM

Para que seja possível a compreensão e a necessidade da criação de um padrão que possibilitasse o entendimento da mesma mensagem que fosse recebida em diferentes máquinas e a utilização de um sistema web, podemos citar o exemplo: Protocolo TCP possibilita que duas ou mais máquinas comuniquem-se, portanto se não houvesse esse protocolo a comunicação entre os computadores em rede não seria possível. Sendo problemas como este que tornam difíceis a possibilidade de troca das informações médicas entre os principais sistemas de obtenção de imagens.

2.1 históricos

Existem padrões que antecederam o DICOM, embora hoje estejam sendo menos utilizados mas deixaram a sua contribuição, tendo uma devida importância, sendo ele aprovado pela AAPM em 1978, tendo um formato de fita magnética para troca de imagens digitais, o modelo pelo qual foi utilizado para gravar as imagens em fitas magnéticas possibilitando que toda informação codificada estaria em uma sequência de atributos. Estando contido neles, mesmo não estando totalmente consolidado, a sua estrutura com conceito de *tag*, sendo uma chave referência para um nome descritivo formando assim pares com um determinado valor, ou seja, maneira pela qual os dados serão representados como uma sequência de elementos. A Figura 1 representa este conceito.

Figura 1: Transformando dados em uma sequência de elementos.

Dados = [elemento de dados.1] + [elemento de dados 2] +...+ [elemento de dados n]
Exemplo:
Paciente = [nome] + [idade] + [sexo] + [peso] +...+ [altura]

Fonte: Captura de Tela

O ARC e o NEMA em 1983, constituíram uma organização tendo como objetivos desenvolver uma estrutura que fosse capaz de tornar-se um padrão possibilitando a comunicação de informações contidas em uma imagem digital,

não importando qual seria o fabricante do equipamento, facilitaria o desenvolvimento e expansão dos PACS, a ideia de ser possível integrar com outros sistemas de informação hospitalar e condicionando a criação de diagnósticos baseados em dados captados por esses softwares que possam ser manipulados por qualquer dispositivos.(HORILL, 2002)

Porém, a primeira versão do DICOM só foi criada em 1985, tendo como seu nome de ACR-NEMA 300-1985 ou ACRNEMA 1.0, e distribuída pela RSNA. Com esta versão era suportado transmissão de imagem ponto-a-ponto, um conjunto de dados encapsulado com regras de codificação e contendo um conjunto de comandos para iniciar transações.

Em 1988 foi publicada a segunda versão do padrão DICOM, recebendo o nome de ACRNEMA 2.0 ou ACR-NEMA 300-1988, foi destacado nesta versão o que já existia na primeira que é a transmissão de imagem ponto-a-ponto e possuindo regras de semânticas, utilizados para na comunicação houvesse organização no envio das mensagens. Contudo, com o avanço na estrutura de redes, foi necessário realizar modificações para adaptar o padrão a esse novo conceito de comunicação, pois ele estaria com sua capacidade limitada para operar neste tipo de contexto.

A terceira versão do DICOM foi lançada em 1992 por RSNA e recebeu o nome de ACR-NEMA DICOM ou DICOM 3.0, devido às versões anteriores a esta, não terem sido atribuído nomenclaturas como os nomes DICOM 2.0 e DICOM 1.0, sendo assim ficou denominado comumente apenas de DICOM. O DICOM tem suas revisões realizadas anualmente a mais recente pode ser encontrada e lida no site oficial do NEMA(NEMA, 2000).

2.2 conformidades

A realização da implementação deve seguir 2 princípios para estar em conformidade com o padrão DICOM. São eles: requisitos de conformidade e declarações de conformidade. O requisito de conformidade tem como definição especificar os requisitos gerais que deverão ser seguidos pelas implementações

para que seja possível alegar estar em conformidade. Enquanto isso, essas declarações devem estar definidas em uma estrutura de implementação, sendo detalhado quais informações devem estar contidas em qualquer implementação com DICOM.

2.2.1 declarações de conformidade

Não há necessidade que no desenvolvimento seja utilizado todos os componentes do padrão DICOM. Após conhecer os recursos mínimos, para que na implementação DICOM esteja em conformidade é necessário a utilização de qualquer um dos SOP DICOM, pois estes serão responsáveis por representarem um pareamento onde fornecerão os serviços como armazenar, resgatar, mover e pesquisar a partir de objetos de suas imagens de origem, por exemplo, de uma US ou de uma ECG (NEMA, 2000).

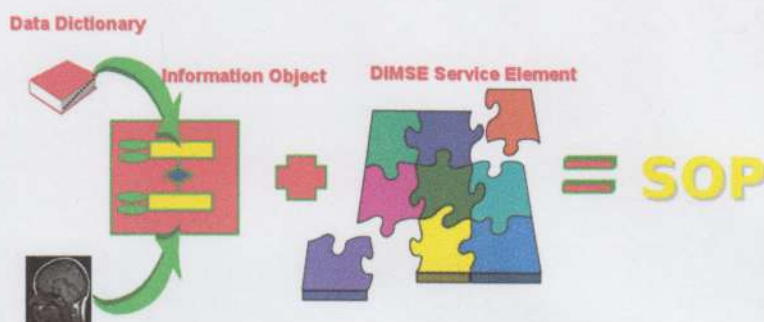
Com esta declaração de conformidade, ao usuário, é permitido que seja determinado quais serão os componentes opcionais onde o padrão DICOM irá suportar por uma implementação em particular e determinará as extensões adicionais ou até mesmo as especializações estando incluídas na mesma. Portanto é possível realizar a comparação com as declarações de conformidade entre duas implementações distintas, assim o usuário tendo este conhecimento deverá ser capaz de verificar se existe a possibilidade ou não, de uma comunicação com as duas configurações.

2.2.1.1 visões da seção de redes para declaração de conformidade

Na declaração de conformidade não há necessidade que seja utilizado todos os recursos de um padrão. Ao ser obtido o conhecimento mínimo dos requisitos para a implementação e estando em conformidade, será utilizado qualquer um dos SOP Conforme a Tabela 1, utilizados na *tag* para o DICOM, desta forma estará sendo representado através do pareamento para o serviço de armazenar (Ribeiro, 2013), A Figura 2 representa este conceito.

Figura 2 Service Object Pair - SOP

DICOM Service-Object Pair (SOP)



Fonte: [http://hocvienquany.vn/Default.aspx? MaTin=1063](http://hocvienquany.vn/Default.aspx?MaTin=1063)

Tabela 1 Classes SOP

SOP Class Name	SOP Class UID
Basic Color Image Box Storage	1.2.840.10008.5.1.1.4.1
Basic Film Session Storage	1.2.840.10008.5.1.1.1
Basic Film Box Storage	1.2.840.10008.5.1.1.2
Basic Gray Image Box Storage	1.2.840.10008.5.1.1.4
CR Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1
CT Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2
Detached Patient Management Storage	1.2.840.10008.3.1.2.1.1
Detached Visit Management Storage	1.2.840.10008.3.1.2.2.1
Detached Result Management Storage	1.2.840.10008.3.1.2.5.1
Detached Interpretation Management Storage	1.2.840.10008.3.1.2.6.1
Detached Study Management Storage	1.2.840.10008.3.1.2.3.1
Detached Study Component Mgmt. Storage	1.2.840.10008.3.1.2.3.2
Digital Intra Oral Image Storage - Presentation	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.3

Digital Intra Oral Image Storage - Processing	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.3.1
Digital Mammo Image Storage - Presentation	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.2
Digital Mammo Image Storage - Processing	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.2.1
Digital X-Ray Image Storage - Presentation	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.1
Digital X-Ray Image Storage - Processing	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.1.1
Grayscale Softcopy Presentation State Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.11.1
Hardcopy Grayscale Image Storage	1.2.840.10008.5.1.1.29
Hardcopy Color Image Storage	1.2.840.10008.5.1.1.30
Media Storage Directory Storage	1.2.840.10008.1.3.10
MR Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4
MR Enhanced Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4.1
MR Spectroscopy Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4.2
NM Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.20
PET Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.128
PET Curve Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.129
SC Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.7
Standalone Curve Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.9
Standalone Modality LUT Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.10
Standalone Overlay Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.8
Standalone VOI LUT Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.11
Stored Print Storage	1.2.840.10008.5.1.1.27
US Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.6.1
US Multi Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.3.1
VL Endoscopic Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.77.1.1
VL Microscopic Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.77.1.2
VL Photographic Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.77.1.3

VL Slide-Coord Microscopic Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.77.1.4
Waveform Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.9.1
Waveform Storage - Audio	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.9.1.2
Waveform Storage - ECG	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.9.1.1
Waveform Storage - Hemo	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.9.2.1
X-Ray Angiographic Bi-Plane Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.12.3
X-Ray Angiographic Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.12.1
X-Ray Radiofluoroscopic Image Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.12.2
Raw Data Storage	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.66

2.2.2 requisitos de conformidade

Como requisitos fundamentais para estar em conformidade com o padrão DICOM, pode-se destacar o suporte a redes de computadores e o suporte ao armazenamento de mídias. Para uma implementação estar de acordo com a conformidade do padrão é necessário que pelo menos um dos dois requisitos seja satisfeito, também havendo a possibilidade dos dois requisitos estarem presentes em uma implementação.

2.2.2.1 requisitos de conformidade em redes de computadores

Os suportes a redes de computadores contêm características que são responsáveis por auxiliar e satisfazer este requisito. Iremos dar destaque aos que dão aceitação por parte dos dispositivos presentes neste contexto, a definição de seus papéis determina para cada um, onde podendo ser: papéis de cliente SCU, e servidor SCP. Do mesmo modo existe a necessidade de que seja produzido ou processado um conjunto de dados, seguindo as regras do protocolo sendo gerado um ID (Número Identificador) para cada organização obedecendo as regras de criação de UIDs presente no padrão DICOM, e contendo suportar o protocolo de comunicação TCP/IP.

2.2.2.2 requisitos de conformidade em intercâmbios de mídias DICOM

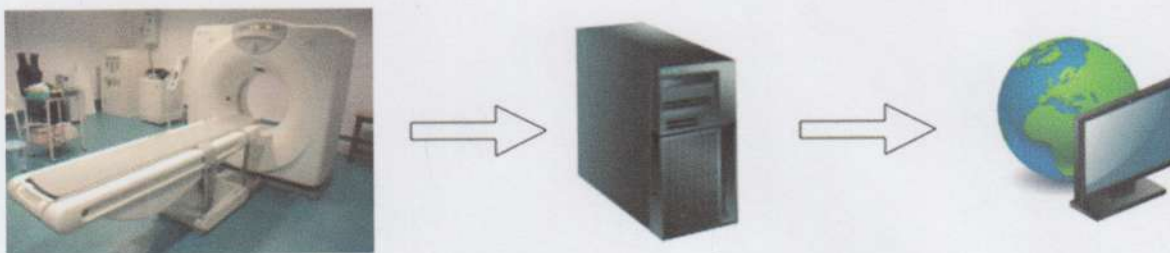
No intercâmbio de mídias o DICOM verifica se é possível a interoperabilidade e não somente se há conformidade. Como também são especificados os métodos que irão proporcionar a segurança em seus diferentes níveis de estrutura de rede ISO/OSI

Sendo utilizado método específico para cada camada. Os métodos são encontrados no padrão DICOM, descrevendo em sua estrutura e especificando alguns métodos e algoritmos como pertencentes aos perfis de segurança na parte 15 do padrão (POPESCU-ZELETIN, 1983), assim descritos quais aplicações podem utilizar os perfis.

Portanto, para que seja possível satisfazer os requisitos de conformidade do protocolo, em sua implementação deverá estar em conformidade com pelo menos um perfil de aplicação do padrão definido na parte 11 do padrão (POPESCU-ZELETIN, 1983), tendo suporte para umas das mídias físicas e seus formatos de mídias associadas que estão conforme a parte 12 do padrão, sendo utilizado alguns dos termos do DICOM para que haja a possibilidade da troca de dados como ler o FSR ou FSU e podendo também escrever como FSC ou com o FSU contendo todas as Classes SOP sendo obrigatórias que seus perfis sejam definidos para possibilitar que a aplicação suporte em uma das sintaxes de transferência obrigatórias, e assim seja capaz de ignorar qualquer padrão ou Classe SOP privada que não contenham suas definições configuradas em seus perfis onde a conformidade é solicitada.

2.3 funcionalidades

O ciclo ocorre quando existe uma comunicação entre dois ou mais equipamentos onde um dispositivo que será a origem da imagem (serviços de armazenamento utilizado por usuário) e o outro como aparelho servidor das imagens (serviços de armazenamento pelo fornecedor) Conforme Figura 3.

Figura 3 Ciclo DICOM

Fonte: Captura de Tela

Após essa comunicação estabelecida, ocorrerá uma solicitação de armazenamento, originada a partir da fonte que será responsável por gerar as imagens, enviará uma mensagem contendo cabeçalho e pixels seguindo umas das sintaxes de transferências aceitas.

Em seguida será enviada uma resposta do provedor de serviços de armazenamento de imagens referente ao pedido de armazenamento. Na resposta estará contido o resultado da operação de armazenamento, onde estará descrito se houve sucesso ou falha. Após a resposta do sistema, já que a comunicação está estável, a sequência será repetida até que não haja mais uma comunicação estabelecida.

O DICOM é capaz de suportar alguns tipos de serviço sendo eles definidos em 4 grupos: intercâmbio, transferência de imagens, gerenciamento de imagens, servidores de impressão e arquivamento de mídias.

2.3.1 DICOM para transferência de imagem

Com o DICOM é possível manipular e recuperar as imagens médicas em sua maioria, sendo um facilitador para as clínicas de terapia e que necessitem gerar relatórios estruturados. Neste protocolo, é utilizado por várias especialidades como a radiologia e dentre outras modalidades da medicina como a patologia, endoscopia, microscopia, oftalmologia, -cardiologia, (Angiografia usando Raios-X, Medicina Nuclear - NM e Ultra-som - US), oncologia (Portal de Imagens de Terapia por Radiação - RT), odontologia (Raios-X Intra-oral), etc. A

Tabela 2 a seguir exemplifica as principais modalidades utilizadas pelo TELERAD.

Tabela 2 – Principais Modalidades usadas no TELERAD

CR	Raio X
CT	Tomografia Computadorizada
MG	Mamografia
NM	Medicina Nuclear
DX	Raio X Digital
DG	Endoscopia Digestiva
MR	Ressonância Magnética

2.3.2 DICOM para gerenciamento de impressão em rede

O gerenciamento de impressão permite que através dos dispositivos geradores e fornecedores de imagens e suas estações de trabalho tenham a possibilidade de compartilharem uma ou mais impressoras.

Existem meta Classes SOP que são através delas as definições para realizar o suporte básico ao software de impressão.

Algumas metas Classes SOP obrigatórias são responsáveis em dar suporte à impressão com seus tons básicos de cinza, e suas impressões em cores básicas, com realces da tabela RGB (*Red Green Blue* - Vermelho, Verde e Azul) de cores. É necessário que ao menos uma das quatro metas Classes SOP obrigatórias existentes seja implementada para estar de acordo com a conformidade do padrão.

A combinação de qualquer Classes SOP poderá ser utilizada. Através dessas classes SOP opcionais é possível inserir anotações em filme, ou até mesmo sobrepor imagens e realizar relatórios detalhados a partir dos status do serviço de execução de impressão.

2.3.3 DICOM para gerenciamento de imagem

As modalidades são integradas com os sistemas de informação, realizando a transferência dos dados pertencentes ao paciente automaticamente, sendo possível identificar casos de estudo.

Neste gerenciamento as imagens podem ser revisadas. Portanto, organizar as imagens conforme a escala de Hounsfield (HOUNSFIELD SCALE, 2013) desejado para realizar a análise, manipulando suas dimensões no centro e na largura de janela da imagem, melhorando assim a visualização por alteração de brilho e contraste. Conforme Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Escala de Hounsfield

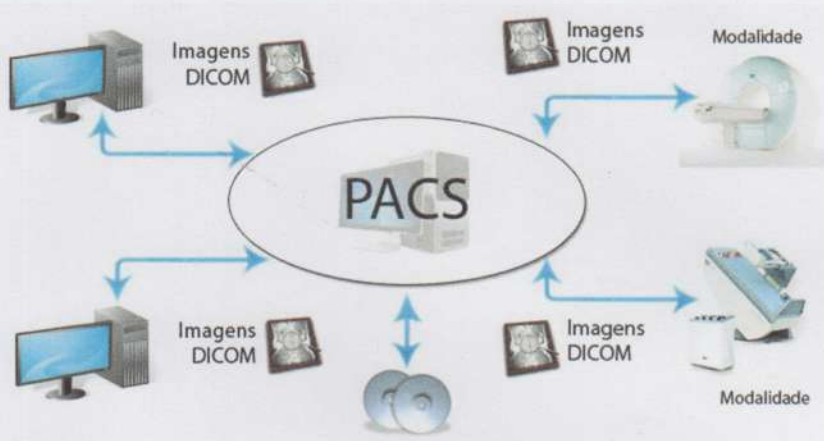
Material	HU
Ar	-1000
Gordura	-120
Água	0
Músculo	+40
Contraste	+130
Osso	+400 ou mais

2.3.4 DICOM para intercâmbio/arquivamento de mídias

Com intercâmbio de mídia ou arquivamento, podem ser realizados on-line ou off-line, onde sendo realizado em modo on-line é possível persistir em um servidor de imagens denominado de PACS, portanto disponibilizando as imagens por meio da rede de computadores, seguindo o formato DICOM para ser armazenado. Já se for utilizado de maneira off-line estas imagens podem ser coletadas e armazenadas em um DVD podendo ser intercambiadas e lidas desde

que o outro dispositivo seja capaz de ler o padrão DICOM, assim o paciente poderá disponibilizar seu estudo para outro médico em um hospital diferente do que ele realizou o exame. Conforme Figura 4 abaixo.

Figura 4 Intercâmbio da Modalidade como o PACS e o Visualizador



Fonte: Captura de Tela

2.4 estruturas

A estrutura do protocolo DICOM tem suas características bem definidas sendo descrito para facilitar a identificação dos seus grupo e subgrupo de dados, assim simplificando o entendimento da sua organização e do seu funcionamento.

2.4.1 formatos de um arquivo DICOM

O DICOM é um protocolo que foi elaborado, tendo como princípio abranger vários aspectos em diferentes ambientes geradores das imagens médica digital. Sabendo da existência de uma complexidade alta e com o objetivo de realizar a simplificação da estrutura do padrão, o mesmo será representado na forma de arquivo (NEMA, 2000).

No DICOM contém um cabeçalho de um arquivo onde ele é formado por 3 subgrupos de informações: o arquivo é iniciado pela *preamble* (preâmbulo), que é a *string* definida como uma sequência de caracteres de 128 bytes e ASCII onde por padrão estará preenchida com 0 bytes quando houver espaços em branco,

porém a *preamble* pode ser usada para um fim específico e sendo assim usará os 128 bytes da melhor forma que precisar neste caso.

Assim como o prefixo "DICM" que ocupará 4 bytes estará depois do *preamble*, e seu arquivo possuirá os caracteres onde sempre existirá sua forma maiúscula, definidos pelo padrão da ISO 8859. Sabendo que Tanto o prefixo "DICM" quanto a *preamble* não estão estruturados como um elemento de dados DICOM, contendo uma *tag* e um comprimento definido.

Para o padrão DICOM o seu conceito de *tag* tem a seguinte definição: é um identificador de uma informação referenciando uma informação composta por um par ordenado de números, assim seus atributos identificarão seus elementos de dados correspondentes.

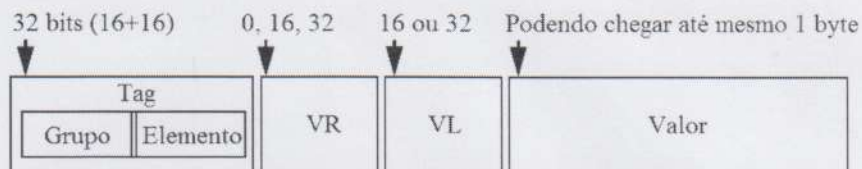
Em seu *preamble* e o prefixo "DICM", sendo analisado a partir do byte 133, será encontrado a meta informação do arquivo DICOM, onde estará os atributos que pertencem ao Grupo 0002, assim as informações sobre a identificação dos *Data Sets* encapsulados poderão ser verificadas. Desta forma teremos para identificação do elemento mais importante do Grupo 0002 a sua referência pela *tag* (0002,0010), assim denominado de "Transfer Syntax UID" (Sintaxe de transferência com identificador único) que tem como principal característica e a identificação do próximo *Data Set*. A Tabela 4 representa uma lista de outras possíveis *tags*.

Tabela 4: Lista de tags DICOM

Informação Paciente	Tag DICOM (número grupo, número elemento)
ID Paciente	0010:0010
Nome Paciente	0010:0020
Data de nascimento Paciente	0010:0030
Sexo Paciente	0010:0040
Estudo de caso	Tag DICOM

ID Estudo	0020:0010
Nome do medico	0008:0090
Descrição Estudo	0008:1030
Data Estudo	0008:0020
Equipamento	Tag DICOM
Número de Série Equipamento	0020:0011
Modalidade Equipamento	0008:0060
Número de aquisição Equipamento	0020:0012
Imagem	Tag DICOM
Número de Instância	0020:0013
Altura Imagem	0028:0010
Largura Imagem	0028:0011

Os elementos de dados só serão iniciados depois do cabeçalho, sua estrutura será dividida em quatro atributos, tendo nele a sua respectiva *tag* onde seu tamanho é de 32 *bits*, sendo 16 *bits* para o Grupo da *tag* e 16 *bits* para o elemento de referido Grupo, a sua VR (*Value Representation* - Representação de Valor), que poderá ocupar 0, 16 ou 32 *bits*, dependendo do seu tipo, podendo ser uma data, um horário, um valor binário, ou uma *string*, ou ainda um nome definida pelo Dicionário de dados, o seu VL (*Value Length* - Valor de Comprimento), que poderá ser de 16 ou 32 *bits*, dependendo da codificação usada na Representação de Valor e com seu atributo final o valor real do campo referente à *tag* indicada anteriormente, podendo sofrer alteração do seu tamanho chegando até a 1 *byte*. Esta representação pode ser ilustrada na Figura 5.

Figura 5: Representação dos elementos de dados.

Por exemplo:

Nome do Paciente	PN	000A	Kandell^Oliveira
0010 0010			
ID do Paciente	LO	0008	P10234
0010 0020			Espaço

Fonte: Captura de Tela

O DICOM contém um conjunto de elementos de dados que recebe o nome de *Data Set*, a sua ordenação é feita em ordem crescente pela *tag* que representa cada elemento. Conforme representação na Tabela 5.

Tabela 5: Representação do corpo de um arquivo DICOM

Arquivo DICOM	Preamble	Cabeçalho
	128 bytes	
	Prefixo "DICM"	
	4 bytes	
	(0002,eeee) Metainformação do arquivo	
	X bytes	
	Elemento de dados 1	Data Set
	Y1 bytes	
	Elemento de dados 2	
	Y2 bytes	
	Elemento de dados 3	
	Y3 bytes	
	Elemento de dados 4	

	Y4 bytes	
	...	
	...	
	Elemento de dados n	
	Yn bytes	
*eeee é qualquer elemento pertencente ao Grupo 0002		

2.4.2 definições de informação do objeto – IODs

As coleções de de atributos trazem informações geradas pelas máquinas das modalidades para o padrão DICOM essas coleções são denominadas de IODs (*Information Object Definitions*), em cada IOD estará contido um valor existente no mundo real. Desta forma é descrito que existirá vários tipos de IODs para representas seus respectivos valores, tais como a IOD do paciente, IOD do equipamento, a IOD do caso de estudo, a IOD da imagem contida no arquivo, entre outras, Um exemplo de IOD é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6: Exemplo de IODs

IOD do paciente	
Nome	Kandell^Oliveira
ID	131313
Peso	72.5
Altura	1.66
Sexo	M
...	...

2.4.3 títulos de aplicação da entidade - AE Title

A identificação dos dispositivos pelo DICOM é feita através do Valor de Representação AE (*Application Entity*) Title, que tem como finalidade a identificação do referido dispositivo dentro de uma rede de computadores.

O *AE Title* pode seguir segue restrições definidas para que a comunicação seja realizada com outros servidores em sua utilização é ideal que seja usado letras e números, as letras preferencialmente maiúscula sem caracteres especiais. A Tabela 7 ilustra este conceito.

Tabela 7: Exemplo de AE Title

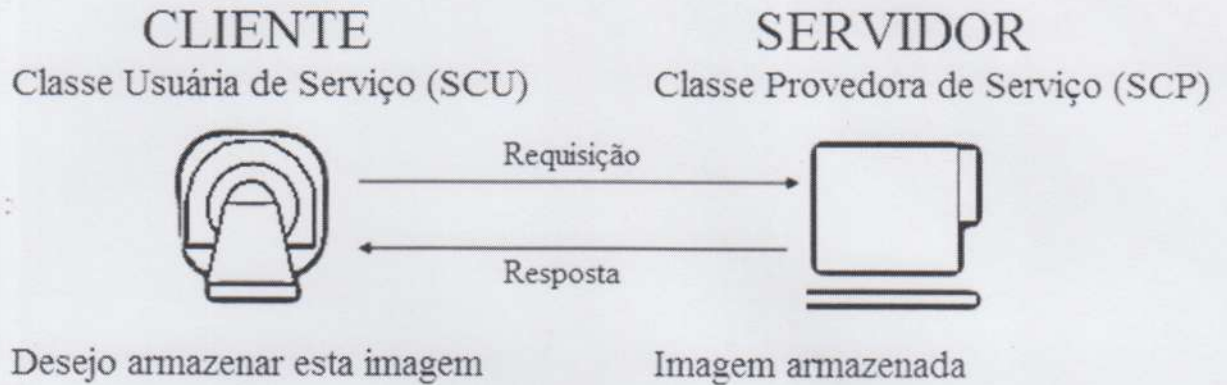
Lista de Acesso de Clientes Remotos			
	AE TITLE	IP	PORTA
Servidor 1	MEUSERVIDORDICOM	Servidorlocal	4006
Servidor 2	OUTROSERVIDOR1	192.168.0.1	4006

2.4.4 classe usuária/provedora de serviços - SCU/SCP

A SCU (*Service Class User* - Classe Usuária de Serviço) e SCP (*Service Class Provider* - Classe Provedora de Serviço) iremos visualizar o DICOM como um modelo de Cliente/Servidor, desta forma a SCU é o cliente e a SCP é o servidor (PIANYKH, 2012).

Através da SCU (cliente) é feita uma requisição de um determinado serviço para a SCP (servidor), assim SCP necessariamente retornará uma resposta aceitando ou negando o acesso ao serviço solicitado e caso ocorra a aceitação, a conexão entre a SCU e a SCP é estabelecida (*handshake*), fornecendo acesso ao serviço que foi solicitado. A Figura 6 ilustra o referido conceito.

Figura 6: Exemplo de conexão entre SCUs e SCPs.



Fonte: Captura de Tela

2.4.5 identificadores únicos – UUIDs

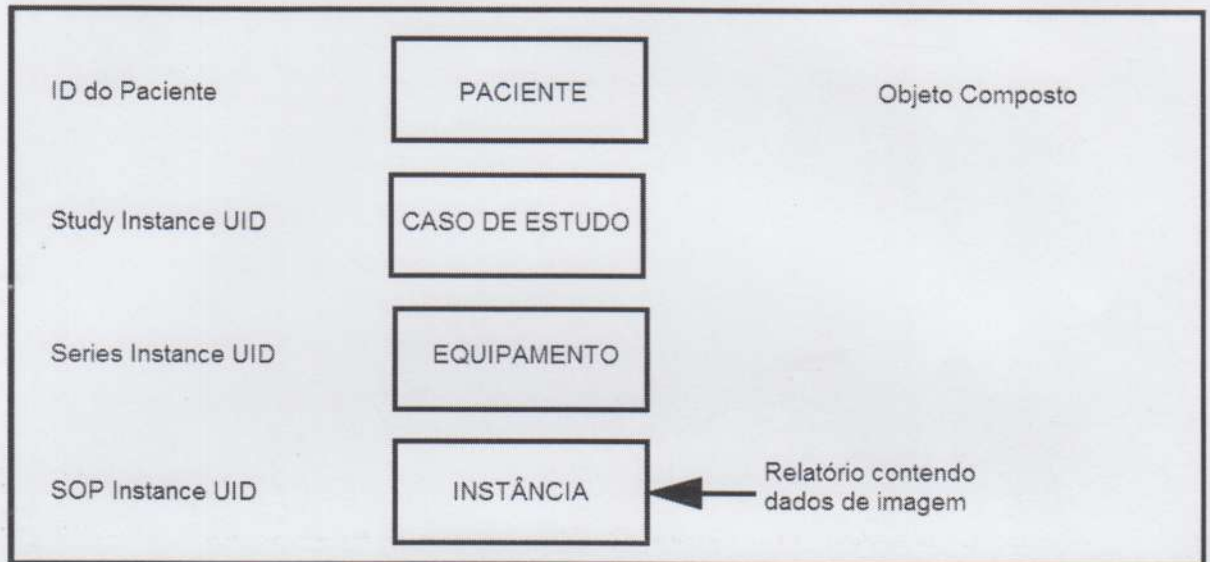
O DICOM utiliza os UUIDs, em quase toda entidade no seu modelo de dados. Os UUIDs existem na Classe SOP, sendo eles pré-definidos, a documentação contendo a descrição dos UUIDs da Classe SOP estão na parte 6 do padrão DICOM (PIANYKH, 2012).

A instância SOP é uma classe do objeto DICOM presente nele, contendo um UUID denominado de *SOP Instance* UUID. Existem ainda outros UUIDs onde eles fazem referência aos seus dados, tais como o *Study Instance* UUID responsável por identificar e tornar-se único em um caso de estudo e o *Series Instance* UUID, sendo através dele a identificação do aparelho médico como equipamento único.

Existe um método no DICOM utilizado para garantir que os UUIDs serão globalmente únicos. Isso acontece da seguinte forma: em todas as soluções DICOM deve ser adquirido um UUID raiz chamado de *root*, sendo utilizado como prefixo dos UUIDs onde é criado pelo DICOM.

A única entidade que não possui um UID é o do paciente, pois ele é identificado a partir de uma combinação de todo o seu nome e de seus IDs. A Figura 7 faz uma breve representação dos UIDs.

Figura 7: Representação de Identificadores Únicos.



Fonte: Captura de Tela

2.4.6 sintaxes de transferência

O processo de salvar os objetos DICOM é denominado de Sintaxe de Transferência desta forma são serializados. Onde este objeto é salvo em um meio de armazenamento como um arquivo de computador ou *buffer* de memória, é possível executar como uma transmissão via redes de computadores, desde que a informação original possa ser lida utilizando o mesmo processo ou em outro diferente (BLANC, 0?).

De acordo com as normas do padrão não existe compartilhamento de memória no DICOM no entanto isto pode ser feito usando o mesmo mecanismo que é utilizado para redes e arquivos, semelhantemente ao que ocorre ao serializar o objeto em memória, usando a Sintaxe de Transferência.

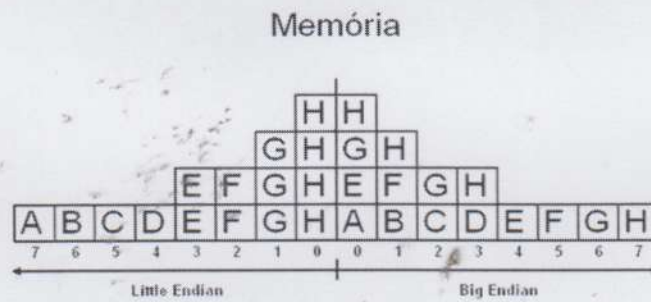
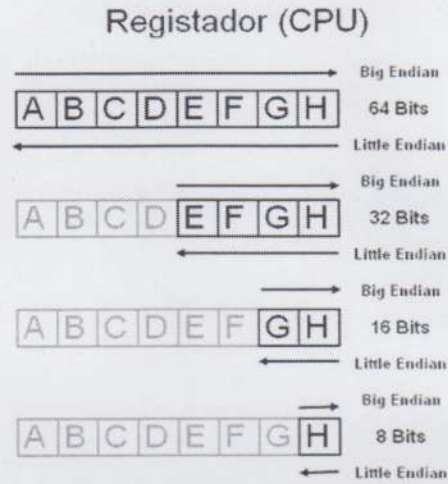
Um objeto DICOM pode ser lido pela rede desde que seja respeitado as regras do protocolo que são as mesmas utilizadas para criar que devem ser

conhecidas pela outra ponta da rede. No *calling* AE é enviada uma lista de Sintaxes Abstratas com SOP Class UIDs.

No DICOM existem várias Sintaxes de Transferência, algumas das principais podemos dar destaque a *Implicit VR Little Endian* (Representação Implícita de Valor pela Extremidade Menor), pois é a sintaxe padrão usada pelo DICOM, embora ainda temos a *Explicit VR Little Endian* (Representação Explícita de Valor pela Extremidade Menor) e a *Explicit VR Big Endian* (Representação Explícita de Valor pela Extremidade Maior).

O que temos de incomum entre as *Implicit* e *Explicit* é quanto a característica da *Implicit*, pois ela nunca envia o seu VR (*Value Representation* – Representação de Valor) e nem tanto VL (*Value Length* Comprimento do Valor) e serão sempre de 32 *bits* desta forma estará implícito a Representação de Valor dos dados), já a característica *Explicit* enviará sempre seus valores de VR e VL onde geralmente possuirão 16 *bits*.

Também existem as características *Little Endian* e *Big Endian* onde elas permitem definir o tipo de ordenação de *bytes*, assim poderemos ter um mesmo valor representado de várias formas. Os valores são ordenados inserindo o byte de menor valor em os endereços menores de memória e os de maiores valores nos endereços maiores como pode-se observar na Tabela 8. Outra forma de armazenamento dos *bytes* é inserindo o maior valor em os menores endereços de memória e os de menor ordem nos maiores endereços, esse método de armazenamento é denominado de *Big Endian* como pode-se ver na Tabela 6. Podemos observar um comparativo entre os dois modelos de armazenamento conforme A Figura 8.

Figura 8: Little Endian versus Big Endian.

Fonte: Captura de Tela

Tabela 8: Ordenação Little Endian

Ordenação <i>Little Endian</i>				
Representação de 4 Bytes	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Endereço Base	0	1	2	3

Tabela 9: Ordenação Big Endian

Ordenação <i>Big Endian</i>				
Representação de 4 Bytes	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0

Endereço Base	0	1	2	3
---------------	---	---	---	---

2.4.7 representações de valor – VR

A representação dos diversos formatos de dados clínicos é feita através do VR (*Value Representation*) esta é a forma como que o DICOM comporta. Existem diversos tipos de dados como por exemplo: nome, tamanho, peso, datas, caracteres alfabéticos, entre outros. Portanto como forma de mostrar as diversidades foi definido pelo protocolo DICOM que em um conjunto de todas as VRs destacaria 27 tipos básicos de dados (NEMA, 2000).

Existem regras para inserir os dados e como é identificado as VR onde cada uma possui a sua própria abreviação em duas letras, sendo seguida de seu nome completo, e será descrito o que é permitido inserido na VR e quais tipos de caracteres e por fim o limite para preencher a VR. A Tabela 10 ilustra alguns dos 27 tipos básicos de dados.

Tabela 10: Representação de algumas das 27 possíveis VRs

Nome da VR completo e abreviado	Definição do conteúdo da VR	Caracteres permitidos	Limite de tamanho em caracteres
AE Entidade de aplicação	Uma <i>string</i> de caracteres que identifica um nome de um dispositivo	Caracteres maiúsculos, caractere em branco (espaço) e o <i>underline</i>	16 no máximo
	Valor único de precisão número de ponto		

FL	flutuante binário representado na IEEE 754: 1985 32-bit		
Ponto		Não existe restrição.	F4 bytes no máximo
Flutuante			
UN	Uma <i>string</i> de bytes que	Não existe restrição.	Qualquer tamanho é permitido no DICOM
Desconhecido	Format desconhecido,		

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Existem vários padrões sendo utilizados em os sistemas de informações hospitalar, portanto cada um também tem a sua devida importância e contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento desta área de aplicação médica. Então será apresentado algumas descrições e comentários a respeito destes padrões que podem ser usados e assim criando uma breve comparação do DICOM com cada um.

3.1 serviços de acesso a observações clínicas – COAS

O padrão COAS é um conjunto de *interfaces* e estruturas de dados relacionados com a forma como um servidor pode fornecer observações clínicas e foi definido pelo OMG. Observações clínicas referem-se a informações que foram capturadas a respeito do estado médico e/ou físico de um paciente e estão em um contexto relevante para determinado caso de estudo (WATSON, 1994).

Com o COAS é possível ter uma porção significativa de informação pertencente a qualquer paciente sendo qualquer informação que possa ser útil para a realização do estudo de caso, tanto instrumentos médicos quanto profissionais de saúde podem inserir ou ler essas informações durante exames ou outros procedimentos clínicos.

A estrutura do COAS permite que as informações sejam transferidas como dados bem definidos utilizando padrões estruturados como o DICOM, desta forma seu funcionamento básico serve para que as informações médicas sejam enviadas. Cada observação possui um "tipo", onde significa dentro do padrão o nome da própria observação, ou seja, seria equivalente no DICOM à ideia do nome de um DICOM SR. Outro ponto em comum do COAS com relação ao DICOM é a especificação de conformidade, na qual o COAS define 3 áreas que são usadas para especificar os seus níveis de conformidade, que são descritos na especificação do COAS.

Ao falar sobre relatórios estruturados em relação aos dados da saúde, o COAS possibilita a realização de pesquisas e operações de consulta de diversos dados no entanto comparado ao DICOM, não permite a operação com dados relacionados a imagens médicas correspondentes a seu paciente vinculado.

3.2 extensões multifunção para mensagens de *internet* – MIME

A Extensões Multifunção para Mensagens de Internet – MIME (PATEL, 1994) , foi desenvolvido em 1991, a companhia *Bell Communications Research* (SCHWARTZ, 1989.) desenvolveu como o propósito de auxiliar a capacidade de estender a limitação dos *e-mails*, assim tornou possível o anexo de diferentes tipos de dados possibilitando inserir texto com detalhes e comportamentos personalizados, vídeos no formato MPEG (XU, 2010), GIF , imagens JPEG e áudio nos seus diversos formatos, portanto tendo sua utilização executada por softwares de mensagens.

O *email* tem diversos atributos que são utilizados para identificar seus dados como por exemplo: "Destinatário", "Título do *e-mail*", "Data", "Remetente",

"Tipo de Conteúdo", entre outros. No entanto a utilização do campo "Tipo de Conteúdo" em o MIME é para realizar a identificação de qual tipo de conteúdo a mensagem contém em seu corpo que por sua vez irá definir o formato de exibição do conteúdo para o seu usuário receptor do serviço de *e-mail*.

Para que fosse possível a utilização do MIME no formato DICOM, foi solicitado pela NEMA um tipo de conteúdo denominado "application/dicom", pois seus dados como imagens DICOM e relatórios estruturados são codificados em mensagens MIME usando a codificação *Base64* (SIKORA, 1997.). Desta forma resultou na Suplementação 54 no padrão DICOM.

O MIME é utilizado pelo protocolo HTTP (DURA, 2004.), onde sua codificação é implementada no corpo de e-mails como também os objetos DICOM ter sua transferência realizada facilmente pelo protocolo HTTP. No entanto, O DICOM supera pois o dado escrito no MIME não possibilita a utilização de qualquer requisito de conformidade onde as classes SOP e as Sintaxes de Transferência sejam suportadas através de *e-mail*, pois há ausência da conformidade na utilização do HTTP como protocolo de transferência de dados, desta forma haverá a violação da integridade na conformidade do padrão DICOM.

3.3 nível sete de saúde - HL7

A organização responsável por fundar o nível sete de saúde é a HL7 - *Health Level Seven International* (SHUAI, 2008) onde foi fundada em 1987, em 1994 obteve sua certificação pelo ANSI este grupo desenvolve soluções com o principal objetivo de garantir a interoperabilidade e tendo seus dados compartilhados entre sistemas médicos com integração das informações clínicas e administrativa. A nomenclatura foi definida dessa forma por fazer parte de umas das 7 camadas do modelo OSI de comunicação (ZIMMERMANN, 1980) no qual se trata da camada de aplicação, onde ela é a camada mais próxima do usuário final.

Esta organização foi responsável por projetos de criação diversos tipos de padrões, como os padrões de mensagens, exemplo: HL7 v2.X e o HL7 v3.X

(ROBINSON, 1997) as atualizações são identificadas pelo X. A importância de definir o padrão de envio é devido ao modo de empacotamento que será aplicado para o envio de um meio para o outro.

Iremos abordar o HL7 v2.x pois o HL7 v3.x ainda não está consolidado porque a maioria dos sistemas de informação hospitalar (ALAM, 2011.) utilizam o HL7 v2.x, dado que a grande maioria das implementações existentes está na versão 2.X.

Para informar as mudanças realizadas nos sistemas referente ao paciente é utilizado o protocolo HL7 v2.X, foi projetado com intuito de enviar mensagens para sinalizar qualquer alteração em dados existentes em sistema de informação hospitalar utilizando o formato do referido protocolo.

Podemos representar a estrutura utilizada pela Figura 7. Em seu modelo a estrutura é organizado por um conjunto de identificadores composto por um símbolo, utilizado para determinar os limites de um segmento, sendo utilizado operadores < e > e a sintaxe <cr> definindo assim o seu fim.

Figura 9: Mensagem HL7

```
MSH|^~\&|GHH LAB|ELAB-3|GHH OE|BLDG4|200202150930||ORU^R01|CNTRL-3456|P|2.4<cr>
PID|||555-44-4444|EVERYWOMAN^EVE^E^^^L|JONES|19620320|F|||153 FERNWOOD DR.^
^STATESVILLE^OH^35292|||(206)3345232|(206)752-121|||AC555444444|67-A4335^OH^200
30520<cr>
OBR|1|845439^GHH OE|1045813^GHH LAB|15545^GLUCOSE|||200202150730|555-55-
5555^PRIMARY^PATRICIA P^^^^MD^^|F|||444-44-4444^HIPPOCRATES^HOWARD H^
^^MD<cr>
OBX|1|SN|1554-5^GLUCOSE^POST_12H CFST:MCNC:PT:SER/PLAS:QN||^182|mg/dl|70_105|H||
F<cr>
```

Fonte: (SHUAI, 2008).

A construção da mensagem é feita da seguinte forma, o cabeçalho da mensagem fornece algumas características da informação inteira. Em sua estrutura o campo é finalizado com a utilização de uma | (barra vertical) e outro é iniciado.

As características do HL7 permite saber a partir do primeiro campo de qualquer segmento, qual tipo de informação está se tratando. Onde cada atributo é abreviado por 3 letras que formam o primeiro campo. Deve conhecer o padrão HL7 v2.x para verificar o tipo de campo que estar sendo referenciado. A Figura 11 representa o primeiro segmento retirado da Figura 10 enquanto a Tabela 11 representa os significados dos campos e os seus respectivos valores.

Figura 10: Segmento de uma mensagem HL7

MSH|^~\&|GHH LAB|ELAB-3|GHH OE|BLDG4|200202150930||ORU^R01|CNTRL-3456|P|2.4<cr>

Fonte: (SHUAI, 2008).

Tabela 11: Decomposição dos campos de um segmento

Ordem Do Campo	Descrição Do Campo	Valor Do Campo
1	Tipo de segment	MSH
2	Separador de campo	^~\&
3	Aplicação que envia a mensagem	GHH LAB
4	Centro de tratamento que envia a mensagem	ELAB-3
5	Aplicação que está recebendo a mensagem	GHH OE
6	Centro de tratamento que está recebendo a mensagem	BLDG4
7	Data/Hora da mensagem	200202150930
8	Campo em branco	Campo em branco
9	Tipo de mensagem	ORU^R01
10	ID de controle da mensagem	CNTRL-3456
11	ID de processamento da mensagem	P
12	Versão da mensagem	2.4

O HL7 em relação ao DICOM, é possível identificar a existência da semelhança entre as mensagens do HL7 e o DICOM IODs, onde estão presentes os atributos que são codificados como elementos de dados com várias representações de valor.

Os desenvolvedores de sistema de informação hospitalar encontraram dificuldade para tornar seu sistema compatível, devido não haver uma propagação mundial do padrão HL7 pois existem diversas versões em diferentes nacionalidades, dificultando essa expansão. O nível de maturidade que o DICOM possui ainda não foi atingido pelo HL7, fator determinante para a integração com outras soluções, pois a camada utilizada por ele é a de aplicação, desta forma o DICOM destaca-se em seu nível elevado por utilizar várias camadas do modelo OSI e contendo uma documentação estruturada e gratuita diferente do HL7 onde para usufruir da mesma é necessário fazer parte da organização ou pagando por ela.

4 TELERAD – Telerradiologia

É um sistema web desenvolvido pela Web One System Soluções em TI, Com intuito de agilizar o atendimento ao paciente no que diz respeito a diagnóstico, por se tratar de um ambiente que visa o acompanhamento e diagnóstico de doenças em exames radiológicos, em um ambiente com alta disponibilidade e desta forma garantir a continuidade para o atendimento e a realização de análise nas imagens digitais(DICOM) dando agilidade na execução dos estudos clínicos. O processo da telemedicina tornar-se simples e prático, onde as imagens médicas serão gerenciadas havendo o armazenamento, transmissão, recuperação e integração com o serviço de armazenamento de imagens facilitando assim o acesso a tais imagens nas estações de trabalho.

Este sistema foi desenvolvido com um modelo de arquitetura MVC (Model-View-Controller/ Modelo-Visão-Contrôador), como linguagem de programação Java e o framework Grails, banco de dados postgresSQL. A escolha do Grails deu-se pela possibilidade de alta produtividade e simples configuração.

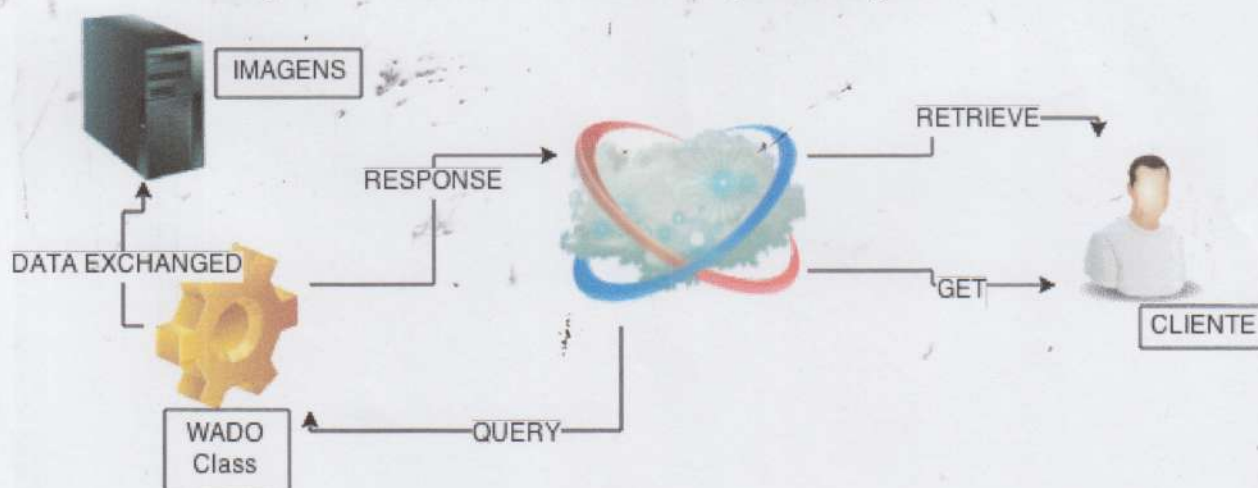
Essa tecnologia segue o conceito de computação em nuvem permitindo o compartilhamento e interligação por meio da internet assim havendo a possibilidade de que em qualquer dispositivo, dispondo de um browser com conexão de dados, será possível a manipulação e realização dos estudos de forma descentralizada, com a utilização de um servidor de imagens denominado de PACS.

O DICOM em sua estrutura fornece o serviço WADO que permite a troca de informações do TELERAD com os servidores PACS de forma segura, seguindo as diretrizes do seu protocolo de acordo com a Tabela 12, proporcionando um intercâmbio de dados dinâmico, disponibilizando funcionalidades que permitem realizar as requisições aos servidores de imagens, geradas pelos equipamentos utilizados para os exames. Conforme Figura 11.

Tabela 12 MIME tipos de WADO Server Response

applications	DICOM
images	jpeg, gif, png, jp2
video (for multi-frame images)	Mpeg
text	plain, html, xml, rtf, CDA

Figura 11 Interface entre o Cliente e o arquivo de imagens

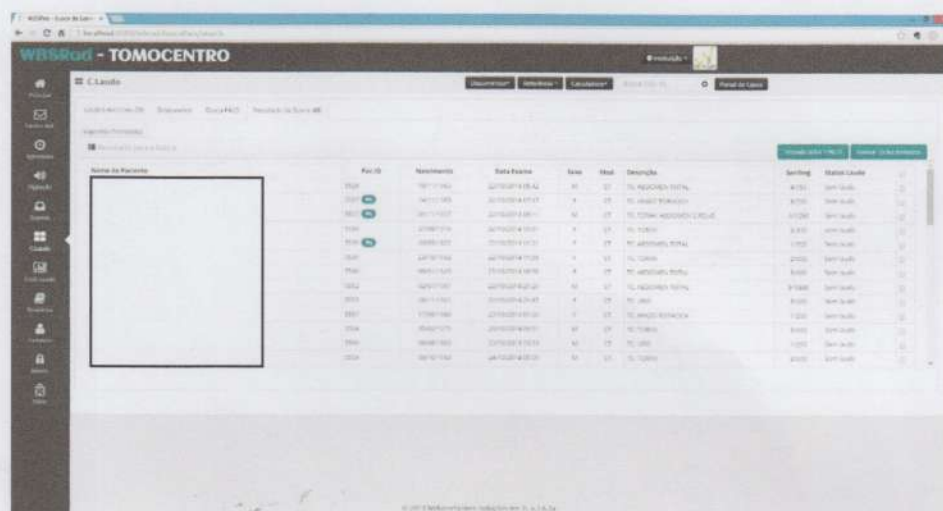


Fonte: Captura de Tela

No sistema existe o módulo central de laudos no qual é realizado uma consulta no servidor de imagens médicas cadastrado denominado de PACS,

sendo exibido uma lista dos pacientes que realizaram exames e tiveram suas imagens enviadas para o servidor, Conforme a Figura 12, após selecioná-lo será apresentado a tela de laudo representado conforme a Figura 13.

Figura 12 - Tela Central de Laudos

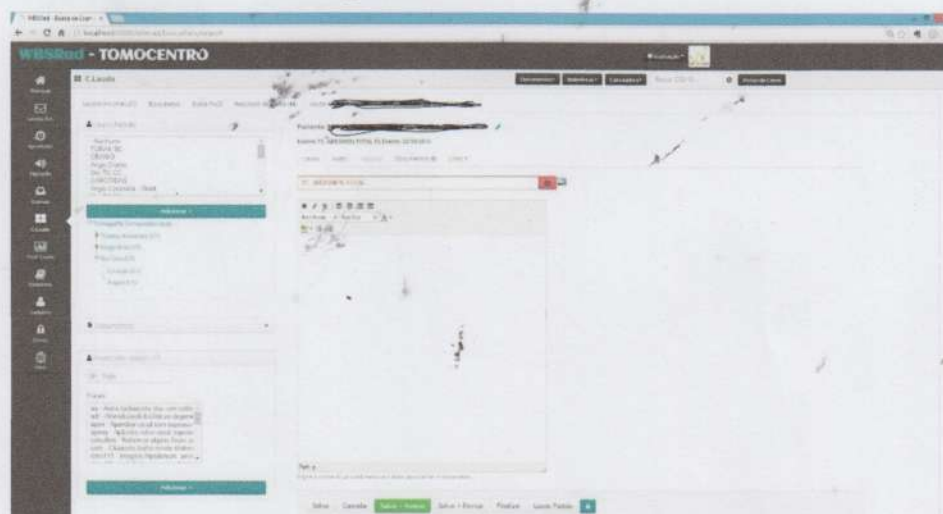


The screenshot shows the 'C. Laudo' (Reports) section of the WBSRad - TOMOCENTRO application. It features a sidebar with navigation icons and a main area with a table of patient exams. A search bar is at the top right, and a 'Pesquisar' (Search) button is on the right. The table has columns for 'Paciente', 'Exame', 'Data Exame', 'Idade', 'Sexo', 'Descrição', 'Status', and 'Status Laudo'. The first few rows of the table are as follows:

Paciente	Exame	Data Exame	Idade	Sexo	Descrição	Status	Status Laudo
1001	1001-1001	2010-01-01 10:00	10	M	UL - ABDOMEN TOTAL	OK	OK
1002	1002-1002	2010-01-01 10:00	10	F	UL - ABDOMEN TOTAL	OK	OK
1003	1003-1003	2010-01-01 10:00	10	M	UL - ABDOMEN TOTAL	OK	OK
1004	1004-1004	2010-01-01 10:00	10	F	UL - ABDOMEN TOTAL	OK	OK
1005	1005-1005	2010-01-01 10:00	10	M	UL - ABDOMEN TOTAL	OK	OK
1006	1006-1006	2010-01-01 10:00	10	F	UL - ABDOMEN TOTAL	OK	OK
1007	1007-1007	2010-01-01 10:00	10	M	UL - ABDOMEN TOTAL	OK	OK
1008	1008-1008	2010-01-01 10:00	10	F	UL - ABDOMEN TOTAL	OK	OK
1009	1009-1009	2010-01-01 10:00	10	M	UL - ABDOMEN TOTAL	OK	OK
1010	1010-1010	2010-01-01 10:00	10	F	UL - ABDOMEN TOTAL	OK	OK

Fonte: Captura de Tela

Figura 13 - Tela de Laudo



The screenshot shows the 'C. Laudo' (Reports) section of the WBSRad - TOMOCENTRO application, displaying a detailed report for a specific patient. The report includes a sidebar with navigation icons and a main area with a large image area for the report. The report is titled 'Paciente: 1001-1001' and 'Exame: 1001-1001'. The report area contains a large image of the patient's exam, with a red 'X' mark indicating a problem. The report is signed by 'Dr. João' and 'Dr. Maria'. The report is dated '2010-01-01 10:00'.

Fonte: Captura de Tela

5 CONCLUSÃO

Buscando agilizar o atendimento ao paciente, fazendo uso de uma maneira padronizada e descentralizada, seguindo o padrão do protocolo DICOM e utilizando a solução TELERAD um sistema único e independente, produzindo um ambiente computacional integrado para o médico garantindo assim a otimização dos estudos realizados. O objetivo foi alcançado havendo uma melhora em todo o processo dos laudos radiológicos de forma a auxiliar nas atividades realizadas

Apresentamos uma breve descrição do protocolo DICOM, e vimos os seus antecessores até o padrão citado. Como Também foram apresentados as declarações de conformidade e os requisitos de conformidade, onde são necessários para que seja possível identificar a utilização do padrão.

Foram descritos a existência no padrão DICOM de quatro funcionalidades básicas, onde cada característica delas definem a estrutura de organização do protocolo.

O DICOM é fundamental para o auxílio de diagnósticos médicos mas por outro lado devido a esta carência muitas empresas são obrigadas a buscar soluções importadas de outros centros do país ou do exterior.

Foi possível realizar revisão bibliográfica sobre o padrão DICOM, apresentando uma visão geral sobre as funcionalidades dele, permitindo conhecer a organização dos arquivos DICOM e a forma de manipular esses dados.

Foi apresentado um breve comparativo entre o DICOM e os outros padrões estruturados que podem ser usados em sistemas de informação hospitalar tais como o COAS, XML, MIME e HL7, destacando os pontos forte que há no DICOM.

Os protocolos acima citados podem realizar envios de informações e possibilitar a visualização das informações no entanto a conversão não garante que sejam mantidos os termos de conformidades exigidos pelo DICOM.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAM, M. Design and implementation of hl7 v3 standard-based service aware system. *Autonomous Decentralized Systems (ISADS), 2011 10th International Symposium on*, p. 420–425, 2011.

BAXTER LEWIS E. HITCHNER, G. Q. M. J. B. S. A standard magnetic tape format for digital image exchange. In: . [S.l.]: UNIVERSITY OF UTAH DEPARTMENTS OF COMPUTER SCIENCE AND RADIOLOGY, 1981.

BECK, K. Embracing change with extreme programming. *Computer*, IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA, USA, v. 32, p. 70–77, 1999.

BIN, R. Evaluate the convolution integral and convolution sum use compact formula. *Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCOM), 2011 7th International Conference on*, p. 1–4, 2011.

BLANC, B. M. B. Endianness or where is byte 0? In: . [S.l.]: 3B Consultancy, 2005.

CAELUM, Apostila Java para Desenvolvimento. 2014. Acessado em 20 de agosto de 2013 em: <<http://www.caelum.com.br/apostila-java-web/mvc-model-view-ontroller/#9-1-servlet-ou-jsp>>

CHANG, Y.-C. Rgb calibration for color image analysis in machine vision. *Image Processing, IEEE Transactions on*, p. 1414–1422, 1996.

CHUGHTAI, M. Virtual ascii data generator - vadg. *Students Conference, 2002. ISCON '02. Proceedings. IEEE*, p. 110–116, 2002.

DOANE, S. Unix system mental models and unix system expertise. *System Sciences, 1989. Vol.II: Software Track, Proceedings of the Twenty-Second Annual Hawaii International Conference on*, p. 457–467, 1989.

DURA, K. Proposal of extensions to electronic mail client applications. *Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, 2004. Proceedings of the International Conference*, p. 357–359, 2004.

EGYHAZY, C. On the implementation of standard interface specifications. *ComputerBased Medical Systems, 2001. CBMS 2001. Proceedings. 14th IEEE Symposium on*, p. 237–240, 2001.

GEORGE, K. Configurable and expandable fft processor for wideband communication. *Instrumentation and Measurement Technology Conference Proceedings, 2007. IMTC 2007. IEEE*, p. 1–6, 2007.

GHANEM B. TAWFIK, M. I. O. A. M. *AN EFFICIENT STRATEGY FOR PACS*. 2008.

HARRUSI, S. Xml syntax conscious compression. *Data Compression Conference, 2006. DCC 2006. Proceedings*, 2006.

HL7. *Health Level Seven International*. 2013. Acessado em 25 de Agosto de 2014. Disponível em: <<http://www.hl7.org>>.

Horiil, Steven C. *et al.* DICOM: An Introduction to the Standard, 2002. Acessado em 21 de Agosto de 2013. em: <<http://203.71.232.36/hsir/medical/content/dimcom3.htm>>.

HOUNSFIELD SCALE. 2013. Acessado em: 05 de Dezembro de 2013. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Hounsfield_scale>.

IN, J. Jpeg compliant efficient progressive image coding. *Acoustics, Speech and Signal Processing, 1998. Proceedings of the 1998 IEEE International Conference on*, p. 2633–2636, 1998.

ISO/IEC. Drafting and presentation of International Standards. 1989.

IVAR, J. Aspect oriented software development with use cases. In: *Aspect Oriented Software Development with Use Cases*. [S.l.]: Addison Wesley, 2005.

KIM, K. Databases supporting hangul (or korean script). In: . [S.l.]: Department of Computer Science, North Dakota State University, 1990.

LI, J. B. Testing the semantics of w3c xml schema. *Computer Software and Applications Conference, 2005. COMPSAC 2005. 29th Annual International*, p. 443–448, 2005.

LIU, X. The impact of design moves on platform adoption: The case of microsoft windows os. *System Sciences, 2006. HICSS '06. Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on*, 2006.

MIANO, J. In: *Compressed image file formats: JPEG, PNG, GIF, XBM, BMP*. [S.l.]: Addison-Wesley Professional, 1999.

MORELAND, K. From cluster to wall with vtk. *Parallel and Large-Data Visualization and Graphics, 2003. PVG 2003. IEEE Symposium on*, p. 25–31, 2003.

NAMLI, T. An interoperability test framework for hl7-based systems. *Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on*, p. 389–399, 2009.

NEMA. *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) - Supplement 54: DICOM MIME Type*. 2000. Acessado em 20 de Agosoto de 2014. Disponível em: <<http://dicom.nema.org>>.

NEMA. *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 5: Data Structures and Encoding*. 2013. Acessado em 10 de julho de 2014. Disponível em: <<http://dicom.nema.org>>.

NEMA. *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 4: Service Class Specifications*. 2013. Acessado em 15 de Agosto de 2014. Disponível em: <<http://dicom.nema.org>>.

NEMA. *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 6: Data Dictionary*. 2013. Acessado em 15 de Agosto de 2014. Disponível em: <<http://dicom.nema.org>>.

NEMA. *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 11: Media Storage Application Profiles*. 2013. Acessado em 20 de Julho de 2014. Disponível em: <<http://dicom.nema.org>>.

NEMA. *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 12: Media Formats and Physical Media for Media Interchange*. 2013. Acessado em 20 de Julho de 2014. Disponível em: <<http://dicom.nema.org>>.

NEMA. *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Part 15: Security and System Management Profiles*. 2013. Acessado em 20 de Julho de 2014. Disponível em: <<http://dicom.nema.org>>.

NEMA. *NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION: DICOM Homepage*. 2013. Acessado em 6 de Abril de 2014. Disponível em: <<http://dicom.nema.org>>.

OMG. *Clinical Observations Access Service Specification*. 2001. Acessado em 20 de Agosto de 2014. Disponível em: <<http://www.omg.org/spec/COAS/>>.

PATEL, S. Multimedia fax-mime interworking. *Multimedia Computing and Systems, 1994., Proceedings of the International Conference on*, 1994.

PEREZ, M. Improvement of a retinal blood vessel segmentation method using the insight segmentation and registration toolkit (itk). *Engineering in Medicine and Biology Society, 2007. EMBS 2007. 29th Annual International Conference of the IEEE*, p. 892–895, 2007.

PIANYKH, OLEG S. *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)*. Boston Massachusetts, USA, Segunda Edição 2012.

POPESCU-ZELETIN, R. Implementing the iso-osi reference model. *SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, ACM, New York, NY, USA, v. 13, n. 4, p. 56–66, 10 1983. ISSN 0146-4833.

RIBEIRO, BRENNO BERNARDES. Introdução ao Protocolo DICOM e Implementação de um Visualizador Compatível. Acessado em: 06 de julho de 2013, em: <https://www.laps.ufpa.br/zampolo/ensino/tcc/tcc_brenno.pdf>

ROBINSON, G. Ansi's role in standards development. *Micro, IEEE*, p. 84–85, 1997.

SCHROEDER KEN MARTIN, B. L. W. Visualization toolkit: An object-oriented approach to 3d graphics, 4th edition. In: . [S.l.]: Kitware, 2006.

SCHWARTZ, B. Overview of security technology efforts at bell communications research. *Security Technology, 1989. Proceedings. 1989 International Carnahan Conference on*, p. 79–81, 1989.

SHUAI, L. Characterization of http behavior on access networks in web 2.0. *Telecommunications, 2008. ICT 2008. International Conference on*, p. 1–6, 2008.

SIKORA, T. Mpeg digital video-coding standards. *Signal Processing Magazine, IEEE*, p. 82–100, 1997.

TANG, J. A color image segmentation algorithm based on region growing. *Computer Engineering and Technology (ICCET), 2010 2nd International Conference on*, p. 634–637, 2010.

TROTTER, D. U. F. Meaningful use and beyond: A guide for it staff in health care. In: . [S.l.]: O'Reilly Media, Inc., 2011.

WATSON, A. Omg (object management group) architecture and corba (common object request broker architecture) specification. *Distributed Object Management, IEE Colloquium on*, 1994.

XU, C. An approach to image spam filtering based on base64 encoding and n-gram feature extraction. *Tools with Artificial Intelligence (ICTAI), 2010 22nd IEEE International Conference on*, p. 171–177, 2010.

YUYI, C. Construct logic operation gates of or and and with multiple enzymes. *Genetic and Evolutionary Computing (ICGEC), 2010 Fourth International Conference on*, p. 35–38, 2010.

ZIMMERMANN, H. Osi reference model—the iso model of architecture for open systems interconnection. *Communications, IEEE Transactions on*, p. 425–432, 1980.