

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA  
COMPUTAÇÃO**

**Mariana Kessler Bortoluzzi**

**DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO  
DE UM EDITOR DE DOCUMENTOS  
ESTRUTURADOS NO PADRÃO DICOM  
STRUCTURED REPORT**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

Prof. Dr. Aldo von Wangenheim

Florianópolis, Março de 2003

# **DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM EDITOR DE DOCUMENTOS ESTRUTURADOS NO PADRÃO DICOM STRUCTURED REPORT**

Mariana Kessler Bortoluzzi

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação Área de Concentração Sistemas de Computação e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

---

Prof. Dr. Fernando A. Ostuni Gauthier  
Coordenador do Curso

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Aldo von Wangenheim  
Orientador

---

Prof. Dr. Antônio Carlos Santos

---

Prof. Dr. Marino Bianchin

---

Prof. Dr. Michael Richter

*Agradeço aos colegas e amigos integrantes do Projeto Cyclops, pela amizade e pelas valiosas contribuições para a realização deste trabalho. Ao Professor Aldo pela orientação e incentivo. E à FUNCITEC pelo auxílio financeiro.*

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
1.1	Motivação .....	12
1.1.1	Sistemas de Registro eletrônico de saúde .....	12
1.1.2	Padronização de métodos de armazenamento e transmissão de dados clínicos	12
1.1.3	Documentos Estruturados .....	13
1.1.4	Padrão para documentos estruturados DICOM Structured Report.....	14
1.2	Objetivos.....	14
1.2.1	Objetivo geral .....	14
1.2.2	Objetivos específicos .....	14
1.3	Metodologia.....	15
1.4	Estrutura da Dissertação .....	16
<b>2</b>	<b>ESTADO DA ARTE</b>	<b>17</b>
2.1	Editor multimídia para observações radiológicas.....	17
2.2	SR2001 .....	17
2.3	Perceptive reporter.....	18
2.4	Browsers para laudos DICOM SR.....	19
2.4.1	Tiani .....	19
2.4.2	DicomScope.....	20
2.5	Scriba.....	20
2.6	Análise do estado da arte .....	20
<b>3</b>	<b>O PADRÃO DICOM STRUCTURED REPORT</b>	<b>22</b>
3.1	O Padrão DICOM.....	22
3.1.1	Histórico.....	22
3.1.2	DICOM atualmente.....	23
3.2	O padrão DICOM Structured Report .....	23
3.3	Classes De Documentos SR .....	24
3.3.1	Basic Text Structured Report.....	25
3.3.2	Enhanced Structured Report .....	25
3.3.3	Comprehensive Structured Report.....	25
3.4	Módulos de informação .....	26

3.5	Conteúdo do documento.....	27
3.5.1	Exemplo de documento estruturado .....	30
3.5.2	Relacionamentos por referência.....	31
3.5.3	Observações de contexto .....	32
3.5.4	Herança de contexto de observação.....	34
3.5.5	Contexto inicial.....	35
3.5.6	Dicionários de termos .....	35
3.6	Esquemas locais de codificação .....	36
3.7	Modelos de laudo .....	37
3.7.1	Grupos De Contexto .....	39
3.7.2	Exemplo de documento estruturado no padrão DICOM SR .....	40
<b>4</b>	<b>MODELAGEM E ASPECTOS DA IMPLEMENTAÇÃO</b>	<b>50</b>
4.1	Ambiente de Edição de Laudos .....	50
4.1.1	Editor de modelos .....	50
4.1.2	Visualização.....	52
4.2	Mecanismos de verificação e manutenção de consistência.....	54
4.2.1	Mecanismos de indexação dos itens no documento .....	54
4.2.2	Implementação de uma estratégia para numeração dos itens automaticamente.....	55
4.2.3	Manutenção de consistência no grafo durante alterações.....	56
4.2.4	Testes de conformidade em relação à classe do documento.....	58
4.2.5	Procurando ciclos no grafo do documento .....	59
4.3	Organização e gerência dos documentos.....	59
4.4	Visualização de imagens e eletrocardiogramas.....	60
4.5	Mecanismos de criação e manutenção de esquemas de codificação locais.....	61
<b>5</b>	<b>EXPORTAÇÃO DE DOCUMENTOS SR EM HIPERTEXTO</b>	<b>63</b>
5.1	Extensible Markup Language.....	63
5.2	Extensible Stylesheet Language .....	63
5.3	Implementação da representação XML.....	64
5.4	Implementação da folha de estilo XSL.....	65
<b>6</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS E TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>66</b>
6.1	Trabalhos Relacionados.....	66
6.2	Trabalhos Futuros .....	66

<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>68</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>69</b>
	<b>ANEXO A - MODELO DE DADOS DICOM</b>	<b>73</b>
	<b>ANEXO B – TABELAS DICOM DE DEFINIÇÃO DE TIPOS E RELACIONAMENTOS</b>	<b>74</b>
	<b>ANEXO C – EXEMPLO DE TABELA DE RESTRIÇÕES DE RELACIONAMENTOS</b>	<b>78</b>
	<b>ANEXO D - MAPEAMENTO DOS OBJETOS DE INFORMAÇÃO DICOM SR PARA ELEMENTOS DE INFORMAÇÃO E ATRIBUTOS XML</b>	<b>79</b>
	<b>ANEXO E - DOCUMENTAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO</b>	<b>82</b>

## Resumo

Inúmeras instituições de saúde brasileiras já contam com sistemas de registro clínico eletrônico. Infelizmente a absoluta maioria dos sistemas atualmente em funcionamento, não adere a padrões para codificação, armazenamento e transferência de dados médicos, desta forma dificultando ou impossibilitando o intercâmbio de registros entre instituições. Além disso, o formato mais utilizado para armazenar laudos e observações clínicas é o formato texto, que não é o mais adequado devido a dificultar entre outras coisas a busca por informações específicas e a tradução do conteúdo. A alternativa ao formato texto é a organização das informações em documentos estruturados.

O padrão internacional para documentos estruturados DICOM Structured Report – DICOM SR- estabelece um método de codificação e transferência de objetos de informação que contém dados a respeito do paciente e informações relativas à sua saúde. Tais objetos podem conter referências a outros objetos DICOM, como imagens, eletrocardiogramas e arquivos de áudio. O padrão utiliza terminologia controlada, e desta forma evita a ambigüidade das linguagens naturais, facilita a busca por informações específicas e a tradução do conteúdo.

Esta dissertação descreve o desenvolvimento de um editor de documentos de interface amigável, capaz de produzir documentos de acordo com o padrão DICOM SR. A abordagem escolhida para desenvolver o editor foi combinar um editor de modelos de documentação com um editor de instâncias de documentos DICOM SR que permite que o usuário utilize modelos de documentação previamente desenvolvidos para facilitar o processo de criação de documentos. O editor de modelos de documento permite que o usuário construa estruturas hierárquicas que contêm indicação de itens de informação necessários para documentar um dado tipo de exame. O editor de documentos representa documentos SR em uma interface gráfica amigável e auxilia o usuário no processo de criação e edição de documentos DICOM SR permitindo o uso de protocolos como ponto-de-partida. Além disso, contém mecanismos para permitir que o usuário inclua outras informações necessárias para que o documento resultante seja compatível com o padrão DICOM SR.

## Abstract

Nowadays, several Brazilian health care institutions already use clinical report systems. However the majority of these systems do not comply with any standard for codification, storage and transference of medical data, thus making difficult the interchange of data between different health institutions. Another problem is that many clinical report systems still rely on free text representation of clinical observations. This is not the best approach because free text is difficult to translate to other natural languages, frequently contains ambiguities, and does not lend itself well to content-based searches. An alternative approach is representing the information as structured reports.

The DICOM Structured Report –DICOM SR- standard sets out rules that define how structured documents that contain health information should be composed, stored and transmitted. These documents can contain embedded references to other DICOM instances such as images, waveforms, audio files, and other structured reports. They also make use of controlled terminology, as means to avoid the ambiguity of natural languages, to facilitate automated understanding of content, searches and translation.

This dissertation describes the development of a user-friendly, report editor that produces documents compliant to the DICOM SR standard. The strategy chosen to develop the editor was to combine a documentation template editor with a report instance editor that allows the use of previously built templates to ease the process of creating reports. The developed template editor helps the user though building report structures that contain indication of which information items are needed in order to document a particular type of examination, and suggestions of values for the information items. The report instance editor represents reports in an easily understandable graphical visualization, and allows the user to create and edit structured reports permitting the use of templates as start-points. It also contains mechanisms to let the user set other document's information required to make it compliant to the DICOM SR standard. The editor is integrated into a DICOM server/client environment and can also be used as a client to other DICOM SR compliant PACS systems.



## Lista de Figuras

Figura 1: Tela para edição de modelo de documentação de exame, parte da interface do ambiente de edição de documentos SR SR2001 .....	18
Figura 2: Tela para edição de documento SR, parte da interface do SR2001 .....	18
Figura 3: Interface do Browser de documentos DICOM SR da TIANI.....	19
Figura 4: Interface de visualização de documentos DICOM SR do DICOMScope .....	20
Figura 5: Exemplo de item de conteúdo .....	28
Figura 6: Esquema de organização dos itens de conteúdo no documento.....	29
Figura 7: Informação do exemplo dividida em itens. A informação foi dividida de acordo com os conceitos mais importantes constantes no documento.....	31
Figura 8: hierarquia de itens de acordo com as regras do padrão DICOM SR .....	31
Figura 9: Exemplo de hierarquia com relacionamento "por referência" .....	32
Figura 10: Exemplo de herança de observação de contexto. Figura traduzida de (CLUNIE, 2000).....	34
Figura 11: Exemplo de modelo de documentação DICOM SR. Observe que os itens estão estruturados na hierarquia, e contam com o nome de conceito, mas o valor está ausente .....	39
Figura 12: Exemplo de modelo de documentação com mapeamento de grupos de contexto .....	40
Figura 13: Interface do editor de instância de documento DICOM SR .....	53
Figura 14: Estratégia de identificação dos itens de conteúdo em um documento SR....	54
Figura 15: Estratégia para numeração dos itens automaticamente.....	55
Figura 16: Exemplo de operação de exclusão de item de conteúdo.....	56
Figura 17: Exemplo de menu.....	57
Figura 18: Exemplo de construção de menu para inclusão de relacionamento do tipo "por referência".....	58
Figura 19: Interface do Cyclops MIB .....	60
Figura 20: Interface do DICOM Image Editor .....	61
Figura 21: Ferramenta de criação e manutenção de esquemas de codificação .....	62
Figura 22: visualização do documento XML sem formatação em um navegador Internet Explorer 5.0 .....	64

Figura 23: Apresentação de um documento XML utilizando a folha de estilo.....	65
Figura 24: Visualização de um documento DICOM SR apresentado na forma de texto em um computador de mão. ....	66
Figura 25: Modelo de dados DICOM. Figura Dicom model of the real-world do padrão DICOM Part Of Standard 3.3 .....	73
Figura 26:Classes representam as três classes de documentos DICOM SR.....	83

## Lista de Tabelas

Tabela 1	Módulos da Classe <i>Basic Text SR</i>	26
Tabela 2	Restrições de relacionamentos entre itens de documentos SR da classe <i>Comprehensive SR</i>	29
Tabela 3	Códigos ISO para representação de sexos humanos	35
Tabela 4	Modelo de documentação sr para exames de ultra-sonografia	37
Tabela 5	Módulo de informações sobre o paciente - <i>DICOM Patient IOM</i>	40
Tabela 6	Módulo de informações sobre o estudo - <i>DICOM General Study IOM</i>	41
Tabela 7	Módulo de informações sobre a série em que está inserido o documento - <i>SR Document Series IOM</i>	42
Tabela 8	Módulo de informações gerais sobre o documento - <i>SR Document General IOM</i>	42
Tabela 9	Módulo de informação sobre a instância SOP - <i>SOP Common Information Object Module</i>	44
Tabela 10	Módulo de conteúdo do documento - <i>SR document content module</i>	45
Tabela 11	Módulo conteúdo do documento - <i>SR Document Content IOM</i>	46
Tabela 12	Termos utilizados no documento exemplo	47
Tabela 13	Termos de obstetrícia usados organizados em um dicionário	47

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Motivação

### 1.1.1 Sistemas de Registro eletrônico de saúde

Registros médicos em papel e filme impresso ainda fazem parte da rotina em muitos hospitais e clínicas brasileiras. No entanto, cada vez mais instituições de saúde implementam sistemas de registro clínico eletrônico buscando maior agilidade no acesso aos dados de paciente, e melhorando assim o atendimento.

Vários termos são utilizados para se referir a sistemas computacionais para registro de dados clínicos. Em português utilizamos o termo prontuário eletrônico, ou prontuário eletrônico de paciente, para referir sistemas de informação que armazenam todas as informações clínicas do paciente em formato digital.

Um relatório do The Institute of Medicine (IOM) americano define Computer-Based Patient Record da seguinte forma:

*"Um registro eletrônico de paciente que reside em um sistema projetado para dar apoio aos usuários através da disponibilidade de dados completos e precisos, lembretes e alertas aos profissionais de saúde, sistemas de suporte a decisão, links para bancos de conhecimento médico, e outros auxílios".*

Outras características desejáveis em sistemas de prontuário eletrônico são a capacidade de fornecer suporte a pesquisa, e uso de padrões para o armazenamento dos dados de forma que estes possam ser intercambiados entre instituições.

Parte importante de sistema de prontuário eletrônico é o registro eletrônico de paciente, um sistema que permite a edição confortável de laudos e observações clínicas, por parte dos profissionais encarregados dos cuidados aos pacientes. Estes sistemas são também chamados de sistemas de registro clínico eletrônico.

### 1.1.2 Padronização de métodos de armazenamento e transmissão de dados clínicos

A absoluta maioria dos sistemas de registro clínico eletrônico atualmente em funcionamento em instituições de saúde brasileiras, não adere a padrões para

codificação, armazenamento e transferência de dados médicos, desta forma dificultando ou impossibilitando o intercâmbio de registros entre instituições.

A iniciativa do DATASUS no sentido de promover padronização de registros clínicos, o “Comitê Temático Interdisciplinar: Padronização de Registros Clínicos” reuniu-se em março de 1998, e teve por objetivo o estabelecimento, através de um processo aberto, de padrões para a construção de prontuários informatizados, definindo o conteúdo e a estrutura lógica da informação em saúde, a fim de que a mesma pudesse ser compartilhada através de meios eletrônicos.

O resultado desta iniciativa foi o documento - Conjunto Essencial de Informações do Prontuário para Integração da Informação em Saúde (DATASUS, 2002). Consta no documento apenas o conjunto essencial de informações, sem nenhuma recomendação sobre estrutura lógica para armazenamento destes dados. O comitê foi desativado em 1999, e o conjunto essencial de informações que consta no documento ainda não é um padrão *de facto* no Brasil.

### **1.1.3 Documentos Estruturados**

Sistemas de registro clínico eletrônico normalmente armazenam laudos em formato de texto. Esta não é uma boa estratégia, no entanto, devido aos problemas decorrentes da falta de estrutura de textos livres.

- 1) A informação fica na linguagem em que o laudo foi escrito, traduzir o laudo é demorado, caro, e pode adicionar imprecisão ou ambigüidades ao documento.
- 2) Buscas por informações específicas em texto livre são demoradas e os resultados têm baixa precisão.
- 3) A construção de sistemas de raciocínio baseado em casos, que realizam comparações entre laudos para encontrar casos semelhantes torna-se inviável.

Documentos propriamente estruturados, em comparação, facilitam a implementação de mecanismos de suporte a decisão médica, facilitando a busca por conteúdo, e comparações entre documentos. Além disso, dados clínicos estruturados podem ser recuperados, pesquisados e apresentados de formas diferentes de acordo com as necessidades específicas de cada usuário, e freqüentemente são baseados em dicionários

de terminologia comum de forma que os dados possam ser traduzidos de maneira relativamente mais fácil.

#### **1.1.4 Padrão para documentos estruturados DICOM Structured Report**

O padrão DICOM SR, descrito com mais detalhes no capítulo 3, compreende um conjunto de regras para codificação de documentos estruturados destinados a representar observações clínicas. Este padrão faz parte do padrão DICOM para intercâmbio e armazenamento de imagens médicas, que já é extensivamente utilizado em instituições de saúde brasileiras.

### **1.2 Objetivos**

Os objetivos deste trabalho foram divididos em Objetivo Geral e Objetivos Específicos, a fim de facilitar a análise do problema a ser resolvido.

#### **1.2.1 Objetivo geral**

Implementar um editor de documentos estruturados no padrão DICOM SR amigável e compatível com o ambiente cliente/servidor de arquivos DICOM, e os aplicativos de visualização e análise de imagens e eletrocardiogramas já desenvolvidos no âmbito do Projeto Cyclops.

#### **1.2.2 Objetivos específicos**

Para que se possa implementar um editor de documentos no padrão DICOM SR os objetivos específicos abaixo enumerados devem ser atingidos.

1) Modelar e implementar um editor de modelos de documentação estruturada DICOM SR, capaz de exportar modelos em XML de forma que estes possam ser utilizados como ponto-de-partida para a construção de documentos DICOM SR.

2) Modelar e implementar um editor de documentos estruturados DICOM SR genérico capaz de permitir a visualização e edição confortável de laudos de qualquer uma das três classes do padrão, e que permita a utilização de modelos de documentação para facilitar a edição dos documentos.

3) Modelar e implementar mecanismos para criação e manutenção de dicionários de termos clínicos, passíveis de serem usados na edição de laudos e modelos de documentação.

4) Para possibilitar o intercâmbio de documentos com instituições que não utilizem o padrão DICOM SR, modelar e implementar classes que permitam a representação dos documentos em XML.

5) Implementação de uma folha de estilo que permita a transformação de documentos XML codificando documentos SR em documentos XML formatados para apresentação adequada em um navegador web comum.

### **1.3 Metodologia**

Para o desenvolvimento do trabalho, foram seguidas as seguintes etapas:

- 1) Análise dos requisitos: Os principais requisitos levantados para o desenvolvimento do sistema foram:
  - a. Total compatibilidade dos documentos finais com o padrão DICOM SR.
  - b. Compatibilidade com o ambiente cliente/servidos utilizado no Projeto Cyclops, e com as ferramentas de visualização de imagens e eletrocardiogramas DICOM Image Editor e DICOM Waveform Editor.
  - c. Interface amigável, que facilite a criação de laudos respeitando decisões da instituição de saúde usuária sobre a estrutura e o conteúdo destes.
  - d. Disponibilizar ao usuário ferramentas de edição de esquemas de codificação locais.
- 2) Análise do estado da arte: Durante esta etapa foi feita uma pesquisa no sentido de encontrar ferramentas já existentes que pudessem criar documentações estruturadas de exames. Este estudo foi feito basicamente através da revisão de artigos científicos e de pesquisas na internet, e está descrito no Capítulo 2.

- 3) Estudo das Tecnologias Envolvidas: Foi realizado um estudo sobre documentos estruturados, sobre as características mais relevantes do padrão DICOM, e sobre o padrão para documentos DICOM SR.
- 4) Estudo sobre a linguagem XML, e escolha da linguagem para a folha de estilo que fosse adequada ao propósito de apresentar o documento de maneira clara. A linguagem escolhida foi a XSL.
- 5) Desenvolvimento do Ambiente de criação e edição de documentos estruturados DICOM SR, descrito em detalhes no Capítulo 4.
- 6) Testes do ambiente desenvolvido: O ambiente de criação de documentos SR foi testado no laboratório de Telemedicina do Hospital Universitário da UFSC.
- 7) Documentação do desenvolvimento, parte desta documentação consta no Anexo E deste documento.

#### **1.4 Estrutura da Dissertação**

O trabalho prossegue no Capítulo 2, Estado da Arte, apresentando trabalhos atuais, que utilizam o conceito de documento estruturado para armazenar informações clínicas. O Capítulo 3 apresenta as características mais importantes do padrão DICOM Structured Report, e a codificação de documentos no padrão.

O Capítulo 4 descreve os aspectos mais relevantes da modelagem e implementação do ambiente para edição de documentos estruturados DICOM SR, incluindo estratégias utilizadas tornar a interface amigável e mecanismos de verificação e manutenção da consistência do documento.

O Capítulo 5 trata da codificação de laudos DICOM SR em XML, e do desenvolvimento de uma folha de estilo XSL, com o objetivo de que os documentos possam ser transmitidos para instituições que não utilizam o padrão DICOM SR, e visualizados em um navegador para Internet comum. O Capítulo 6 aborda vários trabalhos relacionados com o descrito nesta dissertação e que já estão em desenvolvimento ou que poderão vir a ser desenvolvidos no futuro.



## 2 ESTADO DA ARTE

A seguir são descritos alguns trabalhos que tiveram como objetivo o desenvolvimento de ferramentas para visualização ou edição de documentos estruturados para observações clínicas.

### 2.1 Editor multimídia para observações radiológicas

Pesquisadores do Institut of Telematics, na Alemanha desenvolveram um editor que permite a visualização edição e armazenamento de laudos no padrão DICOM SR (VORWERK, 2002). Com interface de usuário implementada em Java, o editor permitia a gravação de arquivos de áudio e ligação destes arquivos ao laudo. O editor foi desenvolvido em 2000 segundo o suplemento 23 do padrão DICOM, antes da versão final do padrão DICOM SR ser lançada, e não utiliza códigos de esquemas de codificação, apenas texto, imagens e arquivos de áudio, de forma que os documentos não são totalmente estruturados.

### 2.2 SR2001

O Colégio Americano de Cardiologia – ACC - e o Grupo de trabalho DICOM de Informação Cardíaca e Vascular criaram uma demonstração de DICOM SR para cardiologia. A demonstração aconteceu no Encontro Anual do ACC de 2001, e apresentou um conjunto de software abrangente para o suporte à criação de documentos DICOM SR, desenvolvido por HeartLab (SR2001, 2001). O conjunto compreende:

- Ferramentas de desenvolvimento de modelos de documentos e seus grupos de contexto, e tabelas e ferramentas de edição que permitem a entrada de informações sobre pacientes, estudos e séries, imagens e documentos DICOM SR, residentes em um banco de dados Access e com rotinas de suporte desenvolvidas em Visual Basic.
- Gerador de arquivos SR: Software escrito em Java, que lê os modelos e as informações nas tabelas, e gera uma especificação de arquivo DICOM SR

correspondente. Esta especificação tem a forma de um "DICOM Source Listing" (DSL), um formato humanamente legível que mostra o conteúdo de cada campo DICOM.

- Um Software escrito em C que traduz arquivos no formato DSL e gera o arquivo final DICOM correspondente. E outro software que faz a tradução de DICOM para DSL.
- SR2XML: Software escrito em Java, que lê um arquivo DICOM binário e produz uma representação do conteúdo do arquivo em XML.

Row No.	Ref w/ Parent	Value Type	Req	VM	Concept Name	Codes	Meaning	Constraint Code	Missing	Table
1		CONTAINER	M	1	Hemodynamics Summary					SR_HEMO
2	HAS OBS CONTEXT	PHONE	M	1	Recording Observer					SR_HEMO
3	CONTAINS	TEXT	M	1	Procedure Name					SR_HEMO
4	CONTAINS	CODE	M	1	Procedure Type		Procedure Type			SR_HEMO
5	CONTAINS	CODE	U	1n	Procedure Code		Procedure Codes			SR_HEMO
6	CONTAINS	INCLUDE	M	1	Patient Characteristics					
7	CONTAINS	INCLUDE	U	1	Procedure Environmental Characteristics					
8	CONTAINS	INCLUDE	U	1n	Hemodynamics Report General Data					SR_HEMO_GENERA
9	CONTAINS	CONTAINER	U	1n	Measurement Group					SR_HEMO_PRESSU
10	CONTAINS	CODE	U	1	Catheterization Procedure Phase		Catheterization Procedure Phase			SR_HEMO_PRESSU
11	HAS PROPERTIES	CODE	U	1	Patient State		ECG Patient State Values			SR_HEMO_PRESSU
12	CONTAINS	INCLUDE	U	1	Hemodynamics Measurement Data					

Figura 1: Tela para edição de modelo de documentação de exame, parte da interface do ambiente de edição de documentos SR SR2001

SOP Instance UID: 1.2.840.113815.6.9991.2000101E.1

Series Instance UID: 1.2.840.113815.6.9991.2000101E.1

Recording Observer: Supotech, Bob

Procedure Name: Diagnostic Cath

Procedure Type: Hemo-DI-DI

Procedure Code: 888

Complications:

Drugs:

Patient Age: 75

Patient Gender: Male

Patient Height: 165.7

Patient Weight: 66.9

Body Surface Area: 1.9976

BSA Equation:  $BSA = 0.007184 \cdot WT^{0.425} \cdot HT^{0.725}$

Thorax Diameter:

Body Mass Index: 24.1525

BMI Equation:  $BMI = WT/HT^2$

Smoking Duration:

Smoking Consumption:

Room O2 Concentration:

Room Temperature:

Room Barometric Pressure:

Buttons: General Data, Pressures

Figura 2: Tela para edição de documento SR, parte da interface do SR2001

### 2.3 Perceptive reporter

A proposta da empresa italiana RASNA é desenvolver um ambiente multi-plataforma para prover suporte a laudos no padrão DICOM Structured Report facilitando a criação de documentação não ambígua para diagnósticos, incluindo informações de contexto, como observador, laudos anteriores, links para imagens e outras informações (RASNA, 2002). Ainda não há muita informação disponível a respeito da ferramenta porque esta ainda se encontra em desenvolvimento.

## 2.4 Browsers para laudos DICOM SR

### 2.4.1 Tiani

Um browser para laudos DICOM SR implementado em Java pela empresa TIANI, permite a visualização de laudos no padrão (TIANI, 2001). Com uma interface amigável apresenta todos os detalhes do documento e também é capaz de produzir uma representação XML destes. Há uma versão applet da ferramenta disponível na página da empresa responsável (TIANI, 2001).

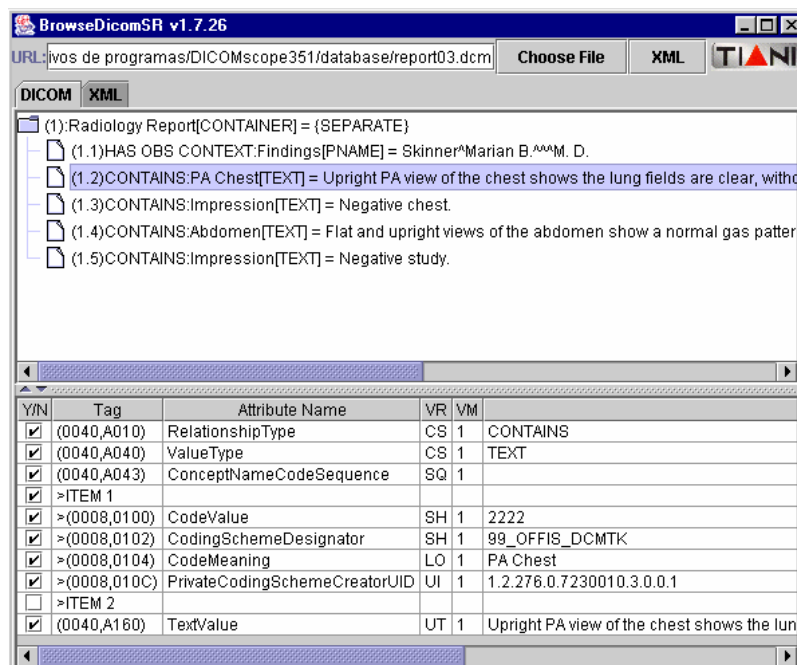


Figura 3: Interface do Browser de documentos DICOM SR da TIANI

## 2.4.2 DicomScope

DICOM Scope é um visualizador de arquivos DICOM para Windows, desenvolvido pela OFFIS, que permite processar, transmitir e receber estudos, séries e imagens DICOM bem como laudos SR através de uma rede DICOM. Compreende ainda um browser para estudos, um componente para processar e visualizar imagens DICOM, ferramentas para impressão de imagens e documentos DICOM SR, e também um gerenciador de impressão. O visualizador é gratuito e o código fonte em Java está disponível para download na página do OFFIS (DICOMScope, 2001).

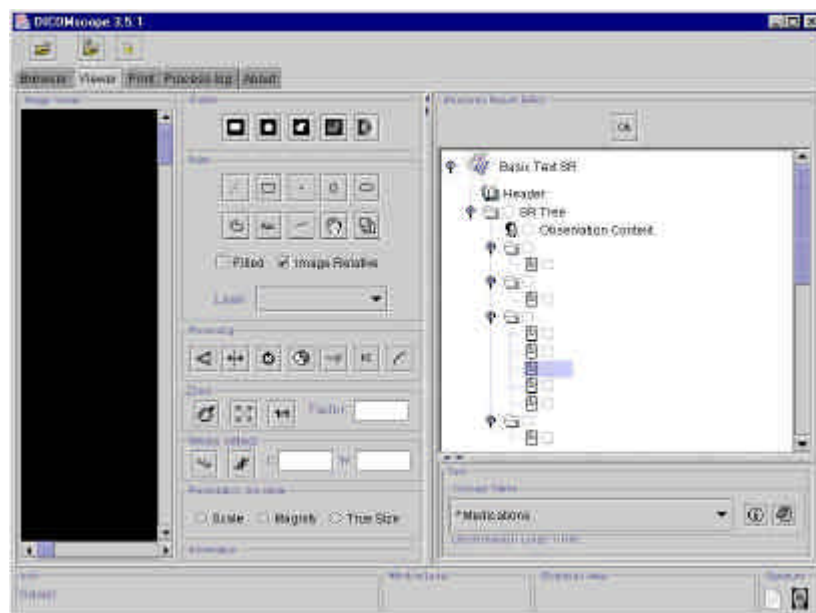


Figura 4: Interface de visualização de documentos DICOM SR do DICOMScope

## 2.5 Scriba

Editor de laudos médicos estruturados, desenvolvido no Brasil pela Probyte. O Scriba é um software de coleta de dados, cálculo e análise de informações para criação de laudos médicos em várias especialidades, que permite a representação de laudos e dados dos pacientes em XML (PROBYTE, 2002).

## 2.6 Análise do estado da arte

Os softwares para visualização apresentam os documentos em interfaces amigáveis, cuja idéia principal é apresentar a hierarquia de itens de conteúdo e permitir que o usuário clique nos itens para abrir uma apresentação mais detalhada. Tanto o browser para documentos SR TIANI quanto o DICOM Scope são ferramentas de software proprietárias, de forma que estas não podem estendidas para permitir a criação e edição de documentos, e utilizadas em qualquer instituição de saúde.

Existem poucas ferramentas disponíveis para a edição de documentos estruturados para armazenamento de informações clínicas. O trabalho mais importante neste sentido foi o software desenvolvido para a demonstração no ACC. Mas este não tem mecanismos para o suporte a visualização de imagens, e arquivos de formato de onda contidos nos documentos SR e as ferramentas de edição de modelos e documentos residem em um banco de dados Access, que só pode ser utilizado no sistema operacional Windows.

Nenhum dos softwares de edição de documentos estruturados encontrados poderia ser integrado aos demais software do Projeto Cyclops. Também não faz parte de nenhum destes sistemas uma ferramenta para criação edição ou manutenção de esquemas locais de codificação.

## 3 O PADRÃO DICOM STRUCTURED REPORT

### 3.1 O Padrão DICOM

#### 3.1.1 Histórico

Com o objetivo de desenvolver meios padronizados para interconexão de equipamentos de imagens médicas digitais a dispositivos de visualização e armazenamento destas imagens, o Colégio Americano de Radiologia e a Associação de Fabricantes de Equipamentos Elétricos norte-americana – NEMA - formaram, em 1983 um comitê associado, chamado “The ACR-NEMA Digital Imaging and Communications Standards Committee”. Além de especificações à conexão de hardware, o padrão deveria incluir um dicionário dos elementos de dados necessários para exibição e interpretação destas imagens (HORILL, 2002).

A primeira versão do padrão, ACR-NEMA Versão um, foi publicada pelo NEMA em 1985. Utilizando substancialmente a mesma especificação de hardware que a Versão 1.0, acrescentando novos elementos de dados e corrigindo alguns erros e inconsistências, a versão dois do padrão foi publicada em 1988. Mas, esta versão também não foi projetada para conectar equipamentos diretamente em uma rede. Para resolver esse problema, o projeto inteiro passou por um processo de reengenharia, e o método adotado foi um projeto orientado a objeto.

DICOM ACR-NEMA, também chamado de DICOM 3.0, foi publicado em 1992, e é um padrão maior do que as versões anteriores e também suporta um número maior de recursos. A filosofia básica da concepção consistia no que uma dada aplicação de imagem médica possa comunicar com outros dispositivos através de uma série de protocolos de rede modelados como uma série de camadas, utilizado também pelos outros dispositivos. A pilha existente na versão 2, que definia uma ligação ponto-a-ponto é um dos protocolos. Outros dois são o Transmission Control Protocol/ Internet Protocol - TCP/IP e o International Standards Organization,- Open Systems Interconnection - ISO/OSI .

### **3.1.2 DICOM atualmente**

DICOM é um padrão para comunicação de imagens médicas e informações associadas amplamente utilizado atualmente. DICOM utiliza modelos explícitos e detalhados de como entidades reais (pacientes, imagens, relatórios, etc.) envolvidas nas operações de radiologia são descritas e como elas são relatadas. São estes modelos, chamados de entidade-relacionamento funcionam como uma estratégia para garantir que fabricantes e usuários compreendem e utilizam o mesmo fundamento para desenvolver a estrutura de dados utilizada no padrão.

No modelo de dados do DICOM, as informações sobre um determinado paciente são organizadas em estudos. Um estudo corresponde a uma internação, uma visita do paciente a uma instituição de saúde, ou a uma seqüência de exames e documentos para diagnóstico, tratamento e documentação de uma condição de saúde. Cada estudo contém uma ou mais series, que são seqüências de exames DICOM da mesma modalidade. Uma série pode conter uma seqüência de imagens de ultra-sonografia, por exemplo, ou uma seqüência de laudos DICOM, curvas ou outros objetos DICOM. O Anexo A traz uma figura descrevendo o modelo de dados DICOM.

### **3.2 O padrão DICOM Structured Report**

Imagens médicas têm pouca utilidade quando isoladas de seu contexto, mas são informações valiosas quando estão associadas a informações sobre o paciente, laudos, e observações sobre achados. Por isso, em 1997 o Grupo de Trabalho 8 do DICOM publicou o suplemento 23 do padrão denominado DICOM Structured Reporting, que foi submetido à votação no final do ano de 1999 e aprovado em Janeiro de 2000.

O padrão DICOM SR estabelece como devem ser formados, armazenados e transferidos documentos estruturados que podem representar laudos, ou qualquer tipo de observação clínica. Estes documentos contêm informações de contexto, tais como procedimentos que devem ser executados para o sucesso de um tratamento, e dados sobre profissionais de saúde envolvidos.

Um objeto no padrão DICOM SR pode conter referências embutidas a imagens, arquivos de formato de onda, como eletrocardiogramas e hemogramas, e arquivos de áudio bem como a outros documentos no mesmo padrão. O padrão estabelece métodos

de referência a coordenadas destas imagens e formatos de onda, de forma integrada ao laudo.

Cada documento codifica apenas informações semânticas, e não contém informações sobre como deve ser apresentado, ou impresso. Portanto, cada implementação de prontuário eletrônico pode ter um formato para apresentação que lhe for mais adequado. Além disso, objetos no padrão fazem uso de terminologia extraída de dicionários de termos médicos, o que evita as ambigüidades da linguagem natural, facilita o entendimento automatizado do conteúdo, a busca por informações específicas, a comparação de documentos e a tradução do conteúdo.

Desta forma, o padrão estabelece como organizar as informações constantes em um documento e médico em itens de informação e favorece que estes itens tenham um significado bem definido, mas não estabelece quais são as informações necessárias para documentar exames, deixando a cargo da instituição que implementa o prontuário, ou ao médico que provê laudos, a decisão sobre o conteúdo semântico dos documentos.

Assim, o padrão permite que instituições que o utilizam tenham registros de saúde de seus pacientes em um formato que favorece a busca de informações e troca de documentos entre instituições, sem restringir o conjunto de dados que pode ou deve constar nos documentos.

### **3.3 Classes De Documentos SR**

Documentos estruturados de propósitos diferentes podem ter diferentes níveis de complexidade. Para que não sejam necessários sistemas complexos para a visualização e criação de documentos SR, e ainda assim seja possível a criação de documentos mais sofisticados, o padrão DICOM SR define três diferentes classes SOP (do *inglês Service Object Pair* - par serviço-objeto) de laudos. Estas classes SOP são, em ordem crescente de complexidade e abrangência: *Basic Text SR* (Laudo Estruturado de texto), *Enhanced SR* (Laudo Estruturado aperfeiçoado), *Comprehensive SR* (Laudo Estruturado Abrangente). As diferenças entre estas classes são restrições impostas à estrutura do documento.



Em cada definição de classe SOP um IOD (do inglês *Information Object Definition* - Definição de Objeto de Informação) é combinado com um serviço de armazenamento. Um IOD é um modelo abstrato de dados orientado a objeto usado para especificar informações de objetos do mundo real.

### **3.3.1 Basic Text Structured Report**

O IOD *Basic Text Structured Report* é para relatórios com uso mínimo de códigos, tipicamente usados no título do documento e subtítulos e uma árvore hierárquica de subtítulos sob a qual podem aparecer textos e subtítulos. Referências a instâncias SOP (como imagens, formas de onda e outros documentos SR) são restritas aos itens da hierarquia que não possuem filhos. Esta estrutura simplifica a codificação de documentos de texto como documentos SR, bem como sua apresentação.

### **3.3.2 Enhanced Structured Report**

O IOD *Enhanced Structured Report* é um superconjunto do Basic Text IOD. Também foi projetado para representar relatórios com uso mínimo de códigos e em adição ao Basic Text IOD permite o uso de medidas numéricas com códigos para os nomes de medidas e unidades. Além disso, permite que referências a imagens ou formas de onda sejam acompanhadas de itens que identificam regiões de interesse espaciais e temporais.

### **3.3.3 Comprehensive Structured Report**

O IOD *Comprehensive* é um superconjunto das classes Basic Text SR e Enhanced SR e especifica uma classe de documentos cujo conteúdo pode incluir uma variedade de tipos de informação incluindo texto, medidas numéricas, referências a outras instâncias DICOM e regiões de interesse selecionadas destas instâncias. Um documento desta classe também permite relacionamentos ditos "por referência" entre os itens. Relacionamentos deste tipo estão descritos na seção 3.5.2 deste documento.

### 3.4 Módulos de informação

As informações em um *Structured Report (SR)* são agrupadas em nove módulos cujos itens de informação se relacionam. Existe um módulo para informações sobre o paciente, como data de nascimento e peso, um módulo para informações gerais a respeito do documento, como por exemplo, nomes de pessoas responsáveis por verificar o documento e sinalizadores que indicam se o documento foi verificado, se está completo, etc. Existe também um módulo, chamado conteúdo do documento (*document content*), descrito na seção 3.5, onde são registradas informações sobre histórico do paciente, sintomas, diagnóstico, tratamento entre outras.

O módulo *Patient* é obrigatório e contém atributos que identificam e descrevem o paciente que é o sujeito do estudo diagnóstico. Alguns destes atributos são obrigatórios, outros opcionais. Exemplos de atributos são: Identificador único do paciente, data e horário de nascimento, nome, sexo, grupo étnico. Documentos SR não são necessariamente a respeito de um paciente, podem ser a respeito de uma amostra, como uma amostra de tecido humano para análise. Neste caso, o módulo *Patient* contém informações sobre o paciente do qual foi retirada a amostra de tecido, e o módulo *Specimen Identification*, contém os atributos que identificam e descrevem detalhadamente a amostra.

Como já foi descrito, um documento SR faz parte de um estudo. Existem dois módulos de informação destinados a identificar e descrever o estudo em que o documento SR está inserido. Estes módulos são *General Study*, módulo obrigatório, e *Patient Study* um módulo opcional. O módulo *General Study* contém informações de caráter geral a respeito de um estudo, como por exemplo identificador único do estudo, descrição, data e hora da realização do estudo. O módulo *Patient Study* contém informações sobre o paciente, relativas à data em que o estudo foi realizado. São informações como peso, e ocupação.

Os estudos DICOM são divididos em séries, uma série agrupa exames de uma mesma modalidade. O módulo SR Document Series contém atributos que identificam e descrevem a série em que o documento está inserido, como por exemplo, identificador único DICOM, e modalidade (SR).

O módulo *General Equipment* identifica o equipamento que tenha produzido o documento, ou parte do documento SR. Exemplos de atributos deste módulo são fabricante e nome da instituição a que pertence o equipamento.

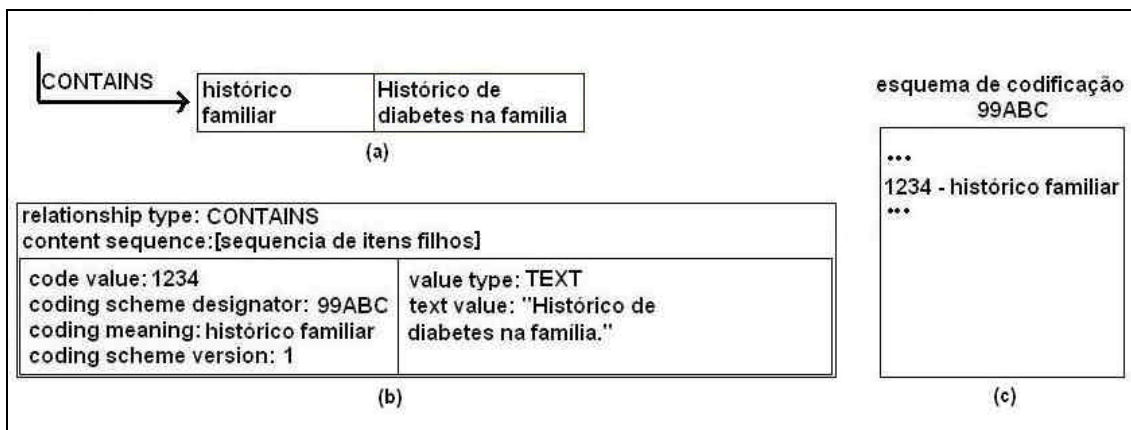
O módulo *SR Document General* identifica o documento na série em que está inserido e fornecem o contexto em que este foi produzido, como por exemplo, *flags* sinalizadores que indicam se o documento está completo, ou é parcial. Um atributo obrigatório é o que indica se o documento foi ou não verificado. Documentos SR podem ser escritos por um profissional e depois verificados por um segundo profissional. É possível indicar em um documento SR quais são as pessoas autorizadas a atestar que seu conteúdo foi verificado. Para este fim, o atributo *Verifying Observer Sequence* deve conter uma lista de identificadores de profissionais que podem fazer esta verificação.

O Módulo *SOP Common* contém atributos que são necessários para o funcionamento e identificação da instância SOP associada. Não especificam nenhuma semântica sobre o objeto do mundo real representado pelo IOD, exemplo: data e horário de criação do documento, identificador único do criador do documento, identificador da classe SOP, identificador único do documento.

O módulo *SR Document Content* a observação clínica que se deseja registrar. As informações contidas neste não são definidas estritamente como é o caso das informações nos módulos anteriores. O número e significado dos atributos são variáveis, e apenas regras sobre como codificar estes documentos fazem parte do padrão. Este módulo está descrito em detalhes na seção 3.5.

### **3.5 Conteúdo do documento**

A informação contida no módulo *conteúdo do documento* é dividida, a critério do profissional ou instituição que provê o laudo, em "*itens de conteúdo*". Um *item de conteúdo* consiste de um par *nome-valor*<sup>1</sup>, em que o *nome* é um código selecionado de um dicionário de termos, e o *valor* é de um tipo dentre os quatorze tipos de valor definidos pelo padrão. Entre estes estão tipos *text* (para texto), *num* (para números, porcentagens, etc.), *image* (para imagens), *date* (para datas), e *waveform* (para formatos de onda, como eletrocardiogramas). O Anexo B deste documento contém uma tabela em que constam todos os tipos definidos no padrão e seus significados.



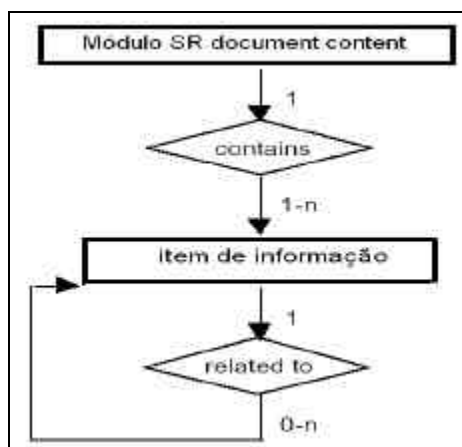
**Figura 5: Exemplo de item de conteúdo**

A Figura 5 mostra um item de conteúdo. A figura (a) mostra um item de conteúdo, do tipo texto, de maneira simplificada, a figura (b) mostra o mesmo item de conteúdo com mais detalhes e a figura (c) mostra o esquema de codificação do qual o código para o nome de conceito do item foi copiado

Todos os itens de conteúdo são organizados em uma hierarquia<sup>2</sup> de informações, de modo que a informação nos níveis mais altos da hierarquia contém ou deriva de informações nos itens mais abaixo na mesma. O item topo (ou raiz) desta hierarquia é o próprio módulo SR Document Content do documento, como mostra a Figura 7. Cada item de conteúdo (exceto o item topo) contém um relacionamento, de um dos tipos definidos pelo padrão, com seu item pai de forma a evitar que o significado do ramo da árvore seja ambíguo.

<sup>1</sup> Itens do tipo *container*, que normalmente são usados para armazenar títulos e subtítulos não tem o valor (no par *nome-valor*).

<sup>2</sup> Um laudo DICOM SR pode conter relacionamentos ditos "por referência" de um nodo para outro na hierarquia de modo que a hierarquia se torne um grafo dirigido acíclico.



**Figura 6: Esquema de organização dos itens de conteúdo no documento.**

O padrão DICOM SR especifica oito diferentes tipos de relacionamentos, dentre eles estão *contains* (a informação do nodo pai está contida no nodo filho), *has properties* (tem propriedades, a informação do nodo filho é uma propriedade da informação do nodo pai), *has obs. Context* (a informação no nodo filho é uma observação sobre a informação do nodo pai). A Figura 9 mostra uma hierarquia exemplo. O Anexo 2 contém uma tabela onde figuram os tipos de relacionamentos definidos no padrão e seus significados.

Para cada classe SOP de Structured Report existem restrições que determinam quais tipos de valor os itens podem assumir e quais tipos de relacionamento podem existir entre os diferentes tipos de itens. A seguinte tabela contém as restrições de relacionamento entre tipos de dados para a classe Comprehensive SR. Tabelas para as demais classes estão no Anexo 3.

**Tabela 2: Restrições de relacionamentos entre itens de documentos SR da classe Comprehensive SR**

Tipo de valor fonte	Tipo de relacionamento	Tipo de valor alvo
CONTAINER	CONTAINS	TEXT, CODE, NUM, DATETIME, DATE, TIME, UIDREF, PNAME, SCOOD, TCOORD, COMPOSITE, IMAGE, WAVEFORM, CONTAINER.
TEXT, CODE, NUM, CONTAINER	HAS OBS CONTEXT	TEXT, CODE, NUM, DATETIME, DATE, TIME, UIDREF, PNAME
CONTAINER, IMAGE, WAVEFORM, COMPOSITE	HAS ACQ CONTEXT	TEXT, CODE, NUM, DATETIME, DATE, TIME, UIDREF, PNAME, CONTAINER

<b>Tipo de valor fonte</b>	<b>Tipo de relacionamento</b>	<b>Tipo de valor alvo</b>
TEXT, CODE, NUM, DATETIME, DATE, TIME, UIDREF, PNAME, SCOORD, TCOORD, COMPOSITE, IMAGE, WAVEFORM, CONTAINER	HAS CONCEPT MOD	TEXT, CODE
TEXT, CODE, NUM	HAS PROPERTIES	TEXT, CODE, NUM, DATETIME, DATE, TIME, UIDREF, PNAME, IMAGE, WAVEFORM, COMPOSITE, SCOORD, TCOORD, CONTAINER.
TEXT, CODE, NUM	INFERRED FROM	TEXT, CODE, NUM, DATETIME, DATE, TIME, UIDREF, PNAME, IMAGE, WAVEFORM, COMPOSITE, SCOORD, TCOORD, CONTAINER
SCOORD	SELECTED FROM	IMAGE
TCOORD	SELECTED FROM	SCOORD, IMAGE, WAVEFORM

Adaptada da tabela A.35.3-2 Relationship Content Constraints for Comprehensive SR IOD do documento PS 3.3 do padrão DICOM

O padrão DICOM Structured Report cria desta forma uma estratégia de padronização de documentos sem restringir os itens que devem constar na documentação de cada modalidade de exame.

### 3.5.1 Exemplo de documento estruturado

O seguinte trecho de texto, em linguagem natural, poderia ser dividido em itens de informação e organizado em uma hierarquia, como mostra a Figura 8. Em documentos no padrão DICOM SR cada item deve consistir em um par nome-valor (ambos indicados no retângulo representando o item de conteúdo, o primeiro indicado à esquerda, e o segundo à direita), cada um contendo um relacionamento com seu item pai (indicado na aresta) e um tipo de valor, indicado acima do item.

A representação na Figura 8 é uma forma para representar o trecho de acordo com o padrão SR. Mas usando tipos de valor e de relacionamentos definidos pelo padrão é possível criar várias formas alternativas de codificar o mesmo trecho de texto.

...Hábitos Pessoais  
 O paciente fuma em média 10 cigarros por dia. Mantém este hábito há 5 anos.  
 O paciente também é sedentário, e costuma dormir apenas 6 horas por dia ...

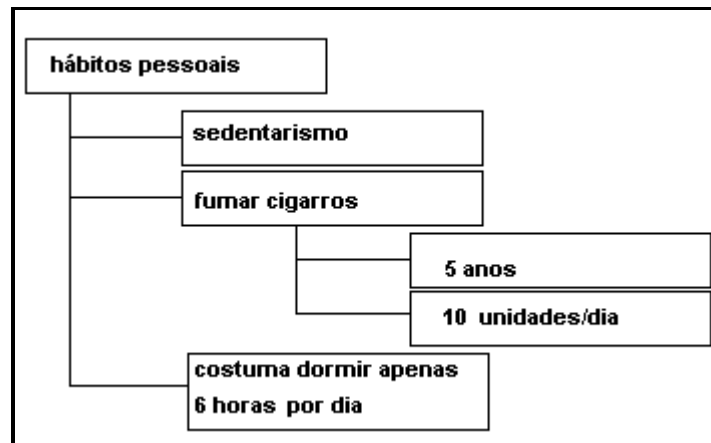


Figura 7: Informação do exemplo dividida em itens. A informação foi dividida de acordo com os conceitos mais importantes constantes no documento.

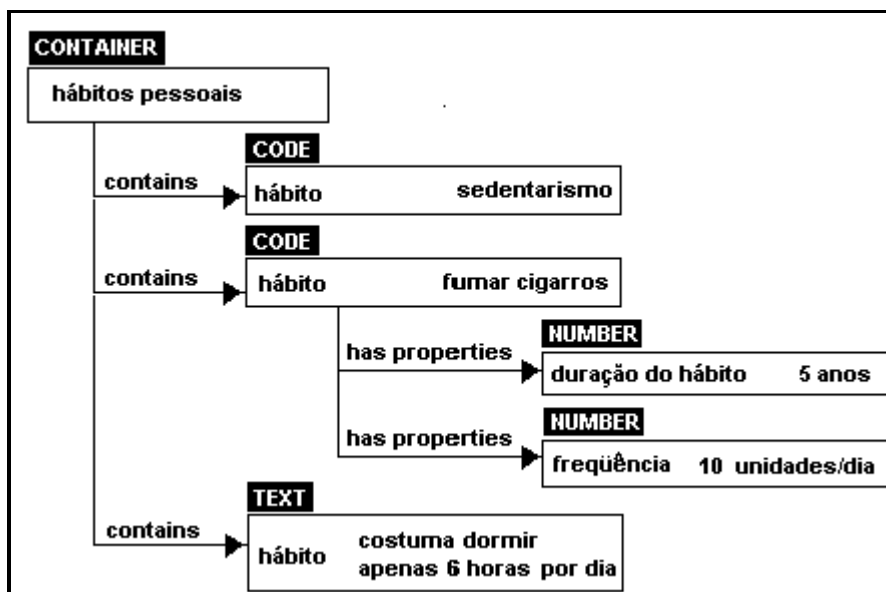


Figura 8: hierarquia de itens de acordo com as regras do padrão DICOM SR

### 3.5.2 Relacionamentos por referência

Em alguns casos é desejável referenciar um "item de conteúdo" que já compõe outra parte da hierarquia, sem repeti-lo. Além do relacionamento com seu item pai, um item

de conteúdo pode ter outro relacionamento dito "por referência" com outro item de conteúdo pertencente à hierarquia. Desta forma a hierarquia forma um grafo acíclico dirigido. Somente documentos da classe *Comprehensive SR* podem conter relacionamentos por referência. A Figura 10 mostra um grafo exemplo.

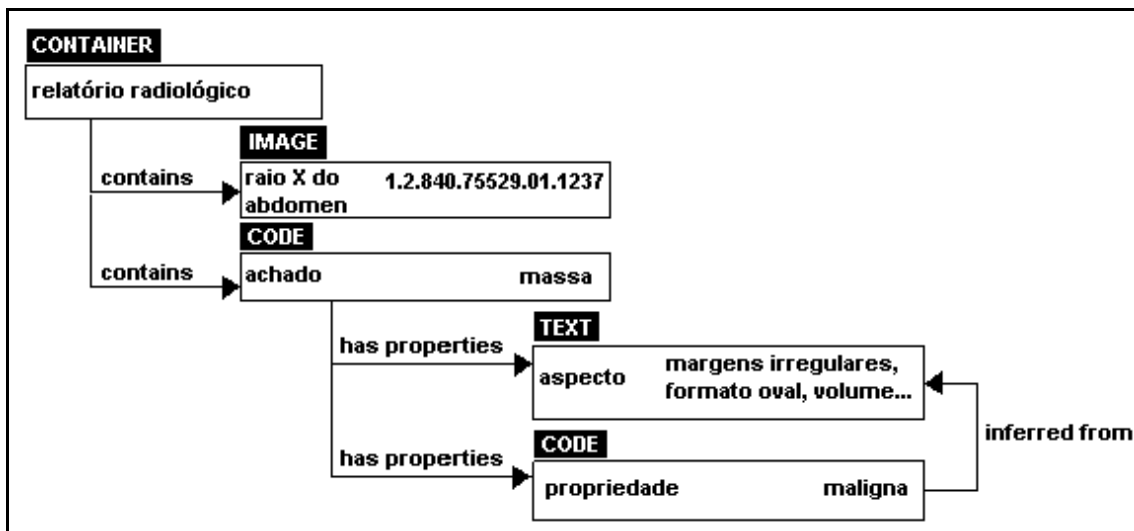


Figura 9: Exemplo de hierarquia com relacionamento "por referência".

No exemplo da Figura 9, o item de nome de conceito “propriedade” tem seu conteúdo inferido a partir do conteúdo do item de nome de conceito “aspecto”. O relacionamento entre os dois itens faz com que o módulo SR Document Content do documento SR forme um grafo dirigido acíclico.

Por simplicidade o padrão DICOM SR especifica que documentos SR não devem formar ciclos de relacionamentos entre os itens de conteúdo. O grafo representado na Figura 8, caso possuísse, além do relacionamento entre os itens de nome “propriedade” e “aspecto” um relacionamento entre o item “aspecto” e “achado” formaria um ciclo de relacionamento e, portanto, estaria fora das especificações do padrão.

### 3.5.3 Observações de contexto

É importante poder especificar em um laudo, o contexto em que ele foi produzido. O contexto inclui quem ou o que produziu o conteúdo do documento, sobre quem ou o que



um item de informação se refere, ou o procedimento do qual determinada informação foi inferida. Este tipo de informação é chamado observação de contexto.

Para fazer este tipo de observação em um documento DICOM SR adiciona-se um item contendo a observação ao item topo da hierarquia ou do ramo da hierarquia à qual a observação se refere. Desta forma a informação no item de observação de contexto é válida para todos os itens desta hierarquia (ou grafo). O relacionamento entre o item topo e o item de observação deve ser do tipo "*has observation context*".

As observações de contexto são classificadas de acordo com o objetivo da observação, em três tipos: *Observer context* (contexto de observador), *Subject Context* (contexto de sujeito) e *Procedure Context* (conceito de procedimento) (CLUNIE, 2000).

### **3.5.3.1 Contexto de Observador**

Pode ser necessário em um documento DICOM SR identificar o profissional ou instituição que gerou o conteúdo ou parte do conteúdo de um laudo. Para este propósito é feita uma observação do tipo *observer context*. Para especificar o observador que gerou uma parte da hierarquia, ao item topo desta parte da hierarquia é adicionado um item filho cujo nome de conceito é "observer" e cujo valor identifique observador, com relacionamento do tipo "*has observer context*". Um observador pode ser, além de um profissional ou instituição de saúde, um dispositivo ou software que adicionou algum item de informação a um laudo.

### **3.5.3.2 Contexto de Sujeito**

O contexto de sujeito identifica e descreve sobre quem ou o que uma observação é feita. O sujeito da informação em um laudo é frequentemente o paciente a que o laudo se refere. Mas parte de um documento SR pode ser, por exemplo, informações sobre alguma amostra retirada do paciente, ou um ou mais fetos encontrados em um exame obstétrico.

### 3.5.3.3 Contexto de Procedimento

Uma observação de contexto de procedimento ("*procedure context*") identifica ou descreve um procedimento de aquisição ou de interpretação de dados.

### 3.5.4 Herança de contexto de observação

As informações de contexto, como citado anteriormente, não se referem apenas à informação que consta no item "pai" do item observação, mas a toda a hierarquia que tem este como topo. Informações de contexto são "herdadas" pelos itens descendentes deste item.

O contexto de observação:

- É herdado recursivamente por um nó, a partir de seu ancestral imediato;
- É propagado apenas por relacionamentos do tipo "por valor", e não por relacionamentos do tipo "por referência".

A Figura 11 ilustra a herança de contexto de observação.

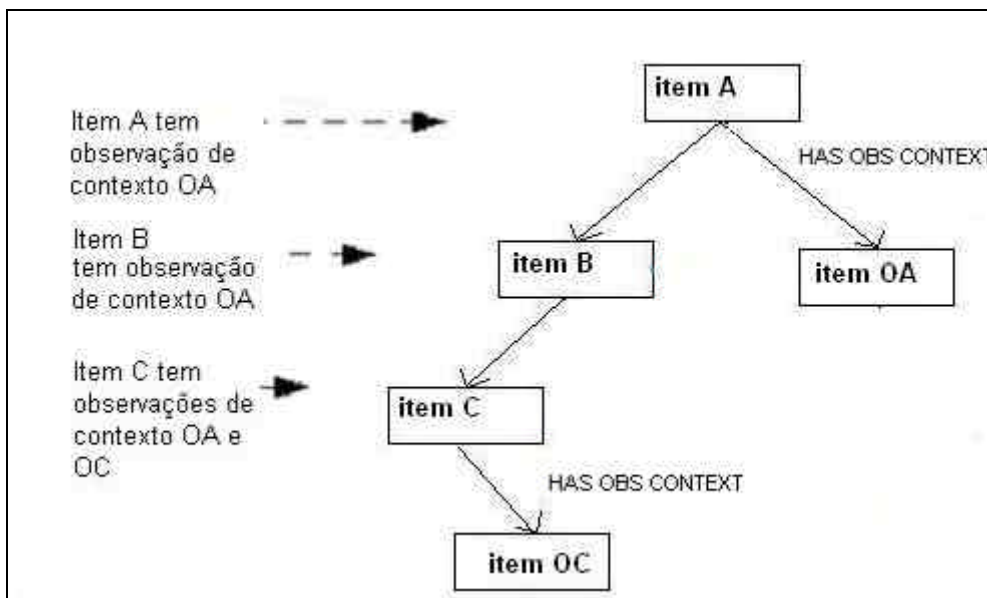


Figura 10: Exemplo de herança de observação de contexto. Figura traduzida de (CLUNIE, 2000)

### 3.5.5 Contexto inicial

Os módulos "Patient", "Specimen Identification", "General Study", "Patient Study" e "General Equipment", já contém informação suficiente para identificar o sujeito e o procedimento. Esta informação que consta não no módulo *Document Content*, mas nos outros módulos do documento, é referida como contexto inicial ou "default". Estas informações não precisam ser repetidas na hierarquia.

### 3.5.6 Dicionários de termos

Como descrito anteriormente documentos no padrão DICOM SR utilizam códigos copiados de dicionários de termos médicos. Cada item de informação é formado por um par *nome-valor*, em que o nome é um termo escolhido de um dicionário de termos. Tais dicionários são listas de termos médicos onde para cada termo está associado um código. A tabela 3 mostra o pequeno esquema ISO para codificação de sexos humanos. Dicionários amplamente utilizados são *Systematized Nomenclature of Medicine* - nomenclatura sistematizada para medicina – SNOMED (SNOMED, 2003) para termos médicos, Logical Observation Identifiers Names and Codes - LOINC para observações clínicas e laboratoriais (LOINC, 2003), Unified Code for Units of Measure - UCUM (UCUM, 2003) para unidades de medida, tabelas ISO para representação de conceitos, e o Código Internacional de Doenças - CID.

**Tabela 3 – códigos ISO para representação de sexos humanos**

ISO/IEC 5128:200n(E/F) - Information technology – Codes for the Representation of the Human Sexes					
Código para o termo/conceito	Esquema de codificação	Versão do esquema de codificação	Nome de conceito		
			ISO Inglês	ISSO Francês	ISO Espanhol
0	ISO 5128	-	not known	inconnu	Desconocido
1	ISO 5128	-	Male	Masculine	Masculino
2	ISO 5128	-	Female	Feminine	Femenino
9	ISO 5128	-	Not specified	Non spécifié	No especificado

Infelizmente, com exceção do código internacional de doenças nenhum dos códigos citados têm tradução para português. Além disso os esquemas de codificação mais

completos, como o SNOMED não podem ser utilizados sem o pagamentos de taxas anuais elevadas, o que dificulta a sua utilização em instituições brasileiras de saúde.

Um alternativa a utilização destes esquemas de codificação é utilizar esquemas locais de codificação. É possível criar esquemas de codificação de termos para uso restrito a uma instituição ou a um grupo de instituições de saúde.

### **3.6 Esquemas locais de codificação**

Um documento do grupo de trabalho responsável pelo DICOM SR denominado “DICOM WG8 (Structured Reporting) Recommendations on Criteria for Coded Vocabulary” – Recomendações de critérios para vocabulários codificados, relaciona os mais importantes indicadores de qualidade para dicionários de termos locais/ esquemas locais de codificação. São eles:

Não redundância	Um mesmo conceito não deve ter mais de uma representação no vocabulário.
Inambigüidade	Cada conceito no vocabulário deve ter um significado que não seja ambíguo.
Precisão	Imprecisão ocorre quando um conceito é definido de forma incompleta.
Definições sistemáticas	Definições devem ser explícitas e estar disponíveis para todos os usuários do vocabulário.

Entre as recomendações do grupo sobre dicionários estão algumas sobre manutenção de dicionários. Entre elas está uma recomendação para nunca re-utilizar um código, uma vez que um código é associado a um conceito, mesmo que este conceito seja removido, em uma versão posterior do dicionário, seu código não deve ser reutilizado. É fácil concluir porque este cuidado é importante. Outra consideração citada no documento é manter para cada termo do dicionário informações precisas sobre o contexto de inclusão

do termo, como a data em que o termo foi incluído, e a fonte deste. Além disso ao substituir um código por outro, deve-se marcar no dicionário o código obsoleto e referenciar o código que o substitui. Isto é importante para que documentos utilizando códigos obsoletos possam ser traduzidos de maneira satisfatória.

O grupo de trabalho também oferece diretrizes para a escolha de conceitos para compor o dicionário. Um dos aspectos mais importantes nesta escolha é evitar a inclusão no dicionário de conceitos muito específicos que poderiam ser separados em dois ou mais conceitos mais simples. A inclusão deste tipo de conceito levaria a um número muito grande de conceitos desnecessários no dicionário.

### 3.7 Modelos de laudo

Laudos para domínio específico, como por exemplo, laudos de exame oftalmológico em determinada clínica, podem ter um formato comum. O padrão DICOM SR permite que sejam usados modelos de laudos para aplicações específicas. Um SR *template* (modelo de SR) é um modelo de laudo padrão que sugere ou restringe a hierarquia de itens de conteúdo ou parte desta hierarquia e que pode conter especificações de nomes de conceito (do par *nome-valor*), relacionamentos, tipos de valor e conjuntos de valores possíveis para um nome de conceito (CLUNIE, 2000).

O modelo abaixo é de documentação de exames de ultra-sonografia obstétrica. Observe que o valor apresentado para cada item é um valor sugestão. E que cada nome de conceito em negrito deve ser copiado de um dicionário de termos.

**Tabela 4: Modelo de documentação sr para exames de ultra-sonografia**

Modelo de documento SR sobre um exame de ultra-sonografia obstétrica				
índice do item	Tipo de relacionamento com item pai	Nome de conceito do item	Tipo de valor do item	Observações
1	-	<b>ultra-sonografia obstétrica</b>	container	continuity of content: SEPARATE
1.1	contains	<b>data da última menstruação</b>	date	
1.2	contains	<b>idade gestacional esperada</b>	number	<b>semanas</b>
1.3	contains	<b>exame anterior</b>	container	continuity of content
1.3.1	has properties	<b>data do exame</b>	date	

Modelo de documento SR sobre um exame de ultra-sonografia obstétrica				
índice do item	Tipo de relacionamento com item pai	Nome de conceito do item	Tipo de valor do item	Observações
1.3.2	has properties	<b>idade gestacional esperada</b>	number	<b>semanas</b>
1.4	contains	<b>estudo ultra-sonográfico</b>	container	continuity of content: CONTNUOUS
1.4.1	contains	<b>descrição</b>	text	O estudo ultra-sonográfico obstétrico mostrou feto único, com movimentos ativos e batimentos cardíacos fetais de
1.4.2	contains	<b>batimentos cardíacos fetais</b>	number	<b>bpm</b>
1.4.3	Contains	<b>líquido amniótico</b>	text	O líquido amniótico é ...
1.4.5	contains	<b>placenta</b>	text	A placenta insere-se na ...
1.4.6	contains	<b>cordão</b>	text	Nº de vasos do cordão [ ] A – V [ ].
1.5	contains	<b>anatomia Fetal</b>	container	continuity of content: SEPARATE
1.5.1	has properties	<b>crânio</b>	code	(visível / não visível)
1.5.2	has properties	<b>face</b>	code	(visível / não visível)
1.5.3	has properties	<b>M.M.I.I.</b>	code	(visível / não visível)
1.5.4	has properties	<b>coração</b>	code	(visível / não visível)
1.5.5	has properties	<b>estômago</b>	code	(visível / não visível)
1.5.6	has properties	<b>plexos coróides</b>	code	(visível / não visível)
1.5.7	has properties	<b>pescoço</b>	code	(visível / não visível)
1.5.8	has properties	<b>coluna vertebral</b>	code	(visível / não visível)
1.5.9	has properties	<b>diafragma</b>	code	(visível / não visível)
1.5.10	has properties	<b>intestinos</b>	code	(visível / não visível)
1.5.11	has properties	<b>cerebelo</b>	code	(visível / não visível)
1.5.12	has properties	<b>M.M.S.S</b>	code	(visível / não visível)
1.5.13	has properties	<b>pulmões</b>	code	(visível / não visível)
1.5.14	has properties	<b>rins</b>	code	(visível / não visível)
1.5.15	has properties	<b>bexiga</b>	code	(visível / não visível)
1.6	contains	<b>biometria</b>	container	continuity of content: SEPARATE
1.6.1	Has properties	<b>DBP</b>	number	<b>milímetros</b>
1.6.2	Has properties	<b>circunferência cefálica</b>	number	<b>milímetros</b>
1.6.3	Has properties	<b>fêmur</b>	number	<b>milímetros</b>
1.6.4	Has properties	<b>circunferência Abdominal</b>	number	<b>milímetros</b>
1.6.5	Has properties	<b>úmero</b>	number	<b>milímetros</b>

Modelo de documento SR sobre um exame de ultra-sonografia obstétrica				
índice do item	Tipo de relacionamento com item pai	Nome de conceito do item	Tipo de valor do item	Observações
1.6.6	Has properties	<b>tíbia</b>	number	<b>milímetros</b>
1.6.7	Has properties	<b>Peso aproximado</b>	number	<b>Gramas</b>
1.7	contains	<b>conclusão</b>	text	Feto único, viável de [ ]

**Figura 11: Exemplo de modelo de documentação DICOM SR. Observe que os itens estão estruturados na hierarquia, e contam com o nome de conceito, mas o valor está ausente**

O modelo do exemplo é bastante completo e pode ser usado como ponto de partida para a documentação de exames de obstetrícia em que as características do feto já podem ser visualizadas em detalhes. Em muitas situações não se pode construir com tantos detalhes um modelo. Uma alternativa é construir modelos que não podem ser usados como ponto de partida para a construção de documentos, mas que apenas definem uma estrutura a ser repetida, quando determinado tipo de informação é necessário em um laudo.

Um exemplo de modelo parcial é um modelo para a prescrição de um medicamento, em um documento de prescrição. Uma prescrição frequentemente é formada por uma lista de medicamentos prescritos. Para cada medicamento uma lista de itens pode ser observada, como nome do medicamento, apresentação, dosagem, etc. Uma hierarquia constituída destes itens é um exemplo de modelo parcial, já que será repetida para cada item prescrito.

Outro exemplo pode ser visto na tabela 4. Caso a gravidez fosse de múltiplos fetos, a parte que se refere ao feto, itens 1.4.2 a 1.4.6 e as hierarquias de anatomia e biometria fetal deveriam se repetir para cada feto encontrado. Portanto esta parte poderia ser tratada como um modelo parcial.

### 3.7.1 Grupos De Contexto

No padrão DICOM SR uma lista de códigos da qual um código pode ser escolhido é chamada "*context group*", ou grupo de contexto. Nestas listas podem constar códigos de vários esquemas de codificação distintos. Existem quatro possibilidades (CLUNIE, 2000):

- 1) Não existem restrições, isto é, nenhum grupo de contexto é definido.
- 2) Uma lista de códigos é sugerida, mas códigos alternativos também podem ser usados. "*baseline context group*."
- 3) Uma lista de códigos é especificada, mas a lista pode ser estendida com outros códigos, contanto que os novos códigos não tenham uma intercessão de significado com os códigos que já estavam na lista. "*defined context group*"
- 4) Uma lista específica de códigos deve ser usada e nenhum outro código pode ser usado, "*enumerated context group*".

Os grupos de contexto não são definidos nos esquemas de codificação onde os códigos estão, e sim em "*Mapping resources*", ou recursos de mapeamento. Recursos de mapeamento são listas de grupos de contexto definidas em modelos de documentação. Em um recurso de mapeamento, cada item de um modelo pode ser associado a um grupo de contexto, como mostra a figura 13.

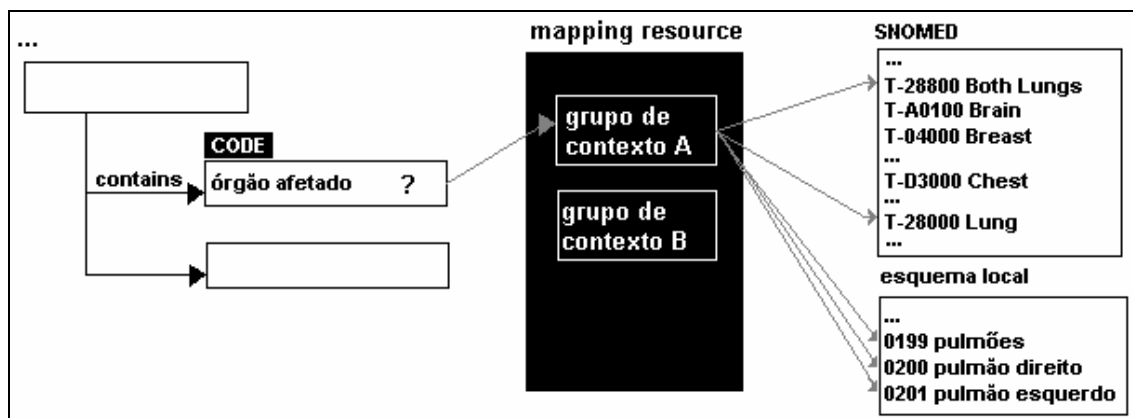


Figura 12: Exemplo de modelo de documentação com mapeamento de grupos de contexto

### 3.7.2 Exemplo de documento estruturado no padrão DICOM SR

Para que fique mais claro o processo de criação de um documento no padrão DICOM SR esta seção apresenta um exemplo completo de codificação de um laudo médico no padrão SR. O documento original é o da Figura 13.

Clinica X



Paciente: Maria da Silva  
Data de Nascimento: 11/08/1975  
Data do Exame: 20/01/2003

ultra-sonografia Obstétrica:

Feto único em situação longitudinal apresentação cefálica, e com dorso à direita.  
Batimentos cardíacos rítmicos.  
Movimentos fetais espontâneos.

Biometria Fetal:

Diâmetro Bi-Parietal -DBP: 76 mm  
Circunferência Cefálica -CC: 28,4 cm  
Circunferência Abdominal -CA: 25,1 cm  
Comprimento Femoral: -CF: 5,4 cm

Líquido amniótico em Quantidade normal.

Placenta anterior, grau de maturidade 0/I (0 a III) e espessura média de 2,5 cm.

O estômago e a bexiga fetal foram bem visualizados.

Os rins e a coluna vertebral fetal tem aspecto normal.

Não há evidência de hidrocefalia.

A placenta situa-se distante do orifício cervical interno.

Conclusão:

Gestação de aproximadamente 30 semanas.

Peso fetal atual aproximado de 1400 g.

Altura fetal atual aproximada de 36,5 cm.

Sexo feminino.

Médico requisitante: Pessoa da Silva

**Figura 13: Exemplo de documento em forma de texto**

Os dados constantes no documento estão organizados em módulos que contém atributos como define o padrão DICOM. Cada um dos módulos está representado por uma tabela e os atributos obrigatórios, ou atributos que sejam importantes para este exemplo particular estarão representados.

Os dados de paciente fazem parte do módulo *Patient* como mostra a tabela 5. Dados como Sexo, grupo étnico e horário, de nascimento não fazem parte do documento original e, portanto, também não constam na codificação SR exemplo. Estes dados também não são obrigatórios no padrão DICOM SR.

**Tabela 5: Módulo de informações sobre o paciente - DICOM Patient IOM**

Nome do atributo	Tipo	Descrição	Valor para o exemplo
Patients Name	2	Nome do paciente é dividido em 5 componentes separados por ^. Os cinco	da Silva^Maria

Nome do atributo	Tipo	Descrição	Valor para o exemplo
		componentes são, em ordem de ocorrência, complexo de nome de família, complexo de nome pessoal, nome do meio, prefixo e sufixo. Qualquer um dos componentes pode ser uma string vazia.	
Patient ID	2	Identificação do paciente	1234567890
Patient's Birth Date	2	Data de nascimento do paciente	11/08/1975

No módulo *Specimen Identification IOM* constariam informações sobre a amostra sujeito do documento, caso o documento tivesse como sujeito uma amostra. Como o documento presente não tem como sujeito uma amostra, nenhum dos atributos do módulo *Specimen Identification IOM* estará presente no documento.

No módulo *General Study IOM* constam as informações referentes ao estudo em que está inserido o documento. O documento deste exemplo se refere a uma ultrasonografia e portanto o documento deve ser inserido no mesmo estudo em que está inserida a ultra-sonografia, em uma nova série de modalidade 'SR'. Este módulo portanto deve ser idêntico ao módulo *General Study IOM* constante em cada uma das imagens da ultra-sonografia. Os atributos *Study Date* e *Study Time* deverão conter respectivamente a data e horário de início de estudo.

**Tabela 6: Módulo de informações sobre o estudo - DICOM General Study IOM**

Nome do atributo	Tipo	Descrição	Valor para o exemplo
Study Instance UID	1	Identificador único para o estudo. Anexo B da parte 5 do padrão DICOM (versão 3), versão de 2003, descreve a formação de identificadores únicos para instâncias DICOM.	'1.2.840.75529.01.1237.3235.989809'
Referring Physician's Name	2	Médico de referência	Pessoa da Silva

Os atributos do módulo *Patient Study* são atributos de paciente que podem variar com o tempo, como a idade, peso, altura e ocupação do paciente. O valor deve refletir o estado atual do paciente. Todos os atributos são opcionais neste módulo e como seus

valores não constam no documento original, o documento SR também não contém estes dados.

O módulo *SR Document Series IOM* contém os dados referentes à série em que está inserido o documento. O documento do exemplo estará inserido em uma série de modalidade ‘SR’. O atributo *Series Number* terá como valor o número da série em que o documento está inserido no estudo. Supondo que o paciente neste mesmo estudo não tenha outras séries além da série de imagens de ultra-som, que teria portanto *Series Number* igual a 1, esta série de documentos SR poderia ser a série número 2 do estudo.

**Tabela 7: Módulo de informações sobre a série em que está inserido o documento - SR Document Series IOM**

Nome do atributo	Tipo	Descrição	Valor para o exemplo
Modality	1	Modalidade da série.	SR
Series Instance UID	1	Identificador único da série. Sem semântica específica para documentos SR.	'1.2.840.75529.01.1237.3235989809.1'
Series Number	1	Número da série entre as séries do estudo em que está inserida. Sem semântica específica para documentos SR.	2

O módulo *SR Document General* contém informações que identificam o documento e fornecem o contexto em que o documento foi produzido. O documento exemplo está completo, e portanto o atributo *Completion Flag* teria valor ‘COMPLETE’, mas não foi verificado, e por isso, o atributo *Verification Status* terá valor ‘UNVERIFIED’.

O atributo *instance number* tem como valor o identificador do documento na série. Como o documento que estamos construindo ficará em uma série onde não constam outros documentos este será o documento número 1 da série.

**Tabela 8: Módulo de informações gerais sobre o documento - SR Document General IOM**

Nome do atributo	Tipo	Descrição	Valor para o exemplo
Instance Number	1	Identificador do documento SR dentro da série em que o documento está inserido.	1
Verification Status	1	Indica se o documento foi verificado. Caso o documento tenha sido verificado o	UNVERIFIED

Nome do atributo	Tipo	Descrição	Valor para o exemplo
		atributo <i>Verifying Observer Sequence</i> Deve indicar quem o verificou. Os valores possíveis para este campo são: <i>UNVERIFIED</i> e <i>VERIFIED</i> , para documentos não verificados e verificados respectivamente.	
Content Date	1	Data de início da criação do documento	20/01/2003
Content Time	1	Horário de início da criação do documento	?
Completion Flag	1	Grau estimado de completude do documento. Os valores possíveis para este atributo são <i>PARTIAL</i> e <i>COMPLETE</i> .	COMPLETE
<i>Verifying Observer Sequence</i>	1C	A pessoa ou as pessoas autorizadas a verificar o documento e que aceitam a responsabilidade por este documento.	-

O módulo General Equipment contém atributos que identificam e descrevem o equipamento ou software que produziu a série. Todos os atributos deste módulo são opcionais, e como o documento exemplo não foi produzido automaticamente por um equipamento nenhum dos atributos fará parte do documento SR final.

O módulo *SOP Common IOM* armazena atributos que são necessários para o funcionamento e identificação da instância SOP associada. Não especificam nenhuma semântica sobre o objeto do mundo real representado pelo IOD, exemplo: data e horário de criação da instância documento, identificador único do criador do documento, identificador da classe SOP, identificador único do documento.

O atributo *SOP Class UID* identifica a classe DICOM do documento. Existem 3 classes para documentos como descrito nas seções 3.3 (Classes De Documentos SR), 3.3.1, 3.3.2 e 3.3.3. Cada uma destas classes tem um número identificador. Ao criar um documento no padrão DICOM SR é interessante referenciar neste atributo a classe menos abrangente que suporta todas as características do documento que esta sendo criado.

O documento exemplo está descrito em itens de conteúdo na Tabela 11. De acordo com os tipos de dados e relacionamentos constantes no documento, este não poderia ser classificado como sendo da classe *Basic Text SR* já que vários itens do documento tem valor de tipo numérico, que não faz parte dos tipos suportados pela

classe *Basic Text SR*. A classe *Enhanced SR* suporta todos os tipos de dados utilizados no *módulo SR document content* deste documento, (CONTAINER, TEXT, NUM, CODE) e também suporta todos os relacionamentos que constam no módulo. Desta forma a classe menos abrangente que suporta o documento exemplo é a classe *Enhanced SR* e portanto esta deve ser referenciada. O número identificador para a classe *SOP Enhanced SR* é 1.2.840.10008.5.1.4.1.1.88.22.

O atributo *Specific Character Set* deve constar em um documento se este contém caracteres especiais que não constam no conjunto de caracteres padrão para documentos DICOM SR, que é o *US-ASCII*. Documentos em português devemos especificar um conjunto de caracteres em que constem os caracteres acentuados utilizados na língua portuguesa. Para documentos DICOM SR o valor “ISO\_IR 100” para o atributo *Specific Character Set* especifica o conjunto de caracteres ISO 8859-1, suficiente para textos em português.

**Tabela 9: Módulo de informação sobre a instância SOP - SOP Common Information Object Module**

Nome do atributo	Tipo	Descrição	Valor para o exemplo
SOP Class UID	1	Identificador único da classe DICOM do documento	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.88.22
SOP Instance UID	1	Identificador único para a instância de documento	'1.2.840.75529.01.1237.3235965841.1.1.26641'
Specific Character Set	1C	Conjunto de caracteres que expande ou substitui o conjunto Basic Graphic. Ver tabela C.12-2 da parte 3 do padrão DICOM	'ISO_IR 100'

A próxima tabela ilustra o módulo *SR document content*. Neste módulo estão representadas as informações do laudo em si. O atributo *content sequence* deste módulo contém a hierarquia de itens de conteúdo que vai representar o laudo exemplo. Esta hierarquia está representada na Tabela 11. O próprio módulo *SR document content* é um item de conteúdo, o item topo desta hierarquia. O atributo *value type* tem sempre o valor CONTAINER, porque este item contém o título de todo o documento que estará codificado no atributo *concept name code sequence*. O valor para este item está em uma tabela aparte porque se trata de um objeto complexo. O atributo *continuity of content* é um atributo obrigatório para todos os itens de conteúdo do tipo CONTAINER, e

especifica se o conteúdo de seus itens filhos é um fluxo contínuo de informação, ou se são itens de significado separado, independente.

**Tabela 10: Módulo de conteúdo do documento - *SR document content module***

Nome do atributo	Tipo	Descrição	Valor para o exemplo
Content sequence	1C	Lista recursiva de itens de conteúdo. Hierarquia de itens de conteúdo que contém o significado do documento	Os itens estão representados na tabela 11
Value type	1	Tipo do valor codificado no item	'CONTAINER'
Concept name code sequence	1C	Código descrevendo o conceito representado pelo item. Nome de conceito	Representado na tabela 11
Continuity of content	1C	Flag que especifica se o conteúdo de seus itens filhos é um fluxo contínuo de informação, ou se são itens de significado separado, independente.	'SEPARATE'

A Próxima tabela representa a hierarquia de itens de informação contida no atributo *content sequence* do módulo anterior. A primeira coluna da tabela mostra o índice de cada item de acordo com a indexação do padrão, descrita na seção 4.2.1 deste documento. A Segunda coluna mostra o tipo de relacionamento do item com seu item pai na hierarquia. Observe que todos os itens tem um relacionamento exceto o item topo. A terceira coluna contém o nome de conceito do item. Nesta tabela, para manter simplicidade, apenas o significado do nome de conceito é mostrado, mas no documento final o nome de conceito é acompanhado da identificação do dicionário de termos do qual o conceito foi copiado, da versão do dicionário, e do código para o conceito no dicionário de termos. A quarta coluna da tabela identifica o tipo de valor do item de conteúdo, e a quinta coluna mostra o valor para o item de conteúdo. Observe que os itens de tipo *container* são utilizados para representar títulos e subtítulos e portanto não tem valor, apenas o nome de conceito. Para estes itens a quinta coluna da tabela mostra o valor do item para o atributo *continuity of content*, cujo valor só está presente em itens do tipo CONTAINER.

Os itens cujo tipo de valor são *CODE* além de ter como nome de conceito um código, o seu valor também é um código extraído de um dicionário de termos. Também

os itens de tipo de valor *NUM* têm como valor um número e um conceito extraído de um dicionário de termos, expressando a unidade de medida.

**Tabela 11: Módulo conteúdo do documento - SR Document Content IOM**

Índice do item	Tipo de relacionamento com item pai	Nome de conceito	Tipo de valor do item	Valor do item
1	-	ultra-sonografia obstétrica	CONTAINER	Continuity of content = “SEPARATE”
1.1	Contains	Descrição de achado	TEXT	Feto único em situação longitudinal apresentação cefálica, e com dorso à direita.
1.2	Contains	Observação	TEXT	Batimentos cardíacos rítmicos.
1.3	Contains	Observação	TEXT	Movimentos fetais espontâneos.
1.4	Contains	Biometria Fetal	CONTAINER	Continuity of content = “SEPARATE”
1.4.1	Contains	Diâmetro Bi-Parietal	NUM	76 mm
1.4.2	Contains	Circunferência Cefálica	NUM	28,4 cm
1.4.3	Contains	Circunferência Abdominal	NUM	25,1 cm
1.4.4	Contains	Comprimento Femoral	NUM	5,4 cm
1.5	Contains	Líquido amniótico	TEXT	Líquido amniótico em quantidade normal.
1.6	Contains	Placenta	TEXT	Placenta anterior
1.6.1	Has properties	Grau de maturidade	CODE	I
1.6.2	Has properties	Espessura média	NUM	2,5 cm
1.6.3	Has properties	Localização	TEXT	Situa-se distante do orifício cervical interno.
1.7	Contains	Observações	TEXT	O estômago e a bexiga fetal foram bem visualizados. Os rins e a coluna vertebral fetal tem aspecto normal. Não há evidência de hidrocefalia.

Índice do item	Tipo de relacionamento com item pai	Nome de conceito	Tipo de valor do item	Valor do item
1.8	Contains	Conclusão	CONTAINER	Continuity of content = “SEPARATE”
1.8.1	contains	Idade gestacional aproximada	NUM	30 semanas
1.8.2	contains	Peso fetal aproximado	NUM	1400g
1.8.3	contains	Altura fetal aproximada	NUM	36,5 cm
1.8.4	contains	Sexo	CODE	Feminino

Para cada nome de conceito de item na tabela acima está explícito apenas o significado do nome de conceito. Mas como foi mencionado anteriormente, os nomes de conceito são copiados de dicionários de termos médicos. O atributo *concept name code sequence* de cada item contém então, além do nome de conceito, uma referência ao dicionário do qual este nome foi copiado, o código associado ao nome no dicionário e a versão do dicionário. As tabelas 12 e 13 contêm os termos utilizados nos itens de informação do exemplo organizados em dicionários. O Dicionário de termos 99HospitalX é um exemplo de pequeno dicionário local de codificação.

**Tabela 12: Termos utilizados no documento exemplo**

Código para o item de conteúdo em um dicionário de termos médicos	Nome do dicionário de termos em que consta o código	Versão do dicionário (opcional)	Significado associado ao código
0230	99HospitalX	1	Feminino
0231	99HospitalX	1	Masculino
Mm	UCUM	1.4	<i>Millimeter</i>
Cm	UCUM	1.4	<i>Centimeter</i>
G	UCUM	-	<i>gram</i>
%	UCUM	-	%
Semanas	99HospitalX	-	semanas
[beats]/min	UCUM	-	P/min

**Tabela 13: Termos de obstetrícia usados organizados em um dicionário**

Código	Esquema de codificação	Versão do esquema de codificação (opcional)	Nome de conceito
--------	------------------------	---	------------------



Código	Esquema de codificação	Versão do esquema de codificação (opcional)	Nome de conceito
0001	99HospitalX	1	Altura fetal aproximada
0002	99HospitalX	1	Biometria Fetal
0003	99HospitalX	1	Circunferência Abdominal
0004	99HospitalX	1	Circunferência Cefálica
0005	99HospitalX	1	Comprimento Femoral
0006	99HospitalX	1	Conclusão
0007	99HospitalX	1	Descrição de achado
0008	99HospitalX	1	Diâmetro Bi-Parietal
0009	99HospitalX	1	Espessura média
0010	99HospitalX	1	Grau de maturidade
0011	99HospitalX	1	Idade gestacional aproximada
0012	99HospitalX	1	Líquido amniótico
0013	99HospitalX	1	Localização
0014	99HospitalX	1	Observação
0015	99HospitalX	1	Observações
0016	99HospitalX	1	Peso fetal aproximado
0017	99HospitalX	1	Placenta
0018	99HospitalX	1	Sexo
0019	99HospitalX	1	Ultra-Sonografia Obstétrica
0020	99HospitalX	1	Visível
0021	99HospitalX	1	Não visível

## 4 MODELAGEM E ASPECTOS DA IMPLEMENTAÇÃO

### 4.1 Ambiente de Edição de Laudos

É extremamente importante que qualquer software desenvolvido para profissionais de saúde tenha interface intuitiva e amigável, devido ao pouco tempo que estes profissionais dispõem para aprender a utilizar uma nova ferramenta de software e posteriormente para utilizar esta em sua rotina de trabalho.

Construir uma hierarquia ou grafo de itens de informação observando todos os detalhes do padrão é relativamente mais complicado e lento em comparação a escrever um texto. No padrão DICOM SR, o uso dos relacionamentos e dos tipos de valores para codificar uma informação é muito flexível de forma que uma mesma informação pode ser codificada de várias formas diferentes.

Uma abordagem para o desenvolvimento de um editor de laudos no padrão DICOM SR seria projetar uma interface que esconderia do usuário os detalhes do padrão, permitindo a inclusão de informações pré-determinadas e construindo a hierarquia usando uma estrutura fixa, previamente planejada. A desvantagem desta abordagem seria o fato de que o usuário não teria controle dos detalhes do documento e não poderia incluir informações além das informações constantes na interface.

A abordagem escolhida foi deixar que o usuário tivesse conhecimento de todos os detalhes do documento que está criando e pudesse escolher os itens de informação, seus tipos de valor e relacionamentos. Para tornar o editor mais amigável o ambiente de criação de documentos DICOM SR foi dividido em um editor de modelos - ou protocolos - de laudo e um editor de instância de laudos que permite o uso de como ponto de partida.

#### 4.1.1 Editor de modelos

Foi desenvolvida uma ferramenta para edição de modelos de documento DICOM SR que permite ao usuário construir uma estrutura hierárquica de um documento incluindo

itens de conteúdo e informando, para cada item, o nome de conceito, tipo de valor e o tipo de relacionamento com seu nodo pai.

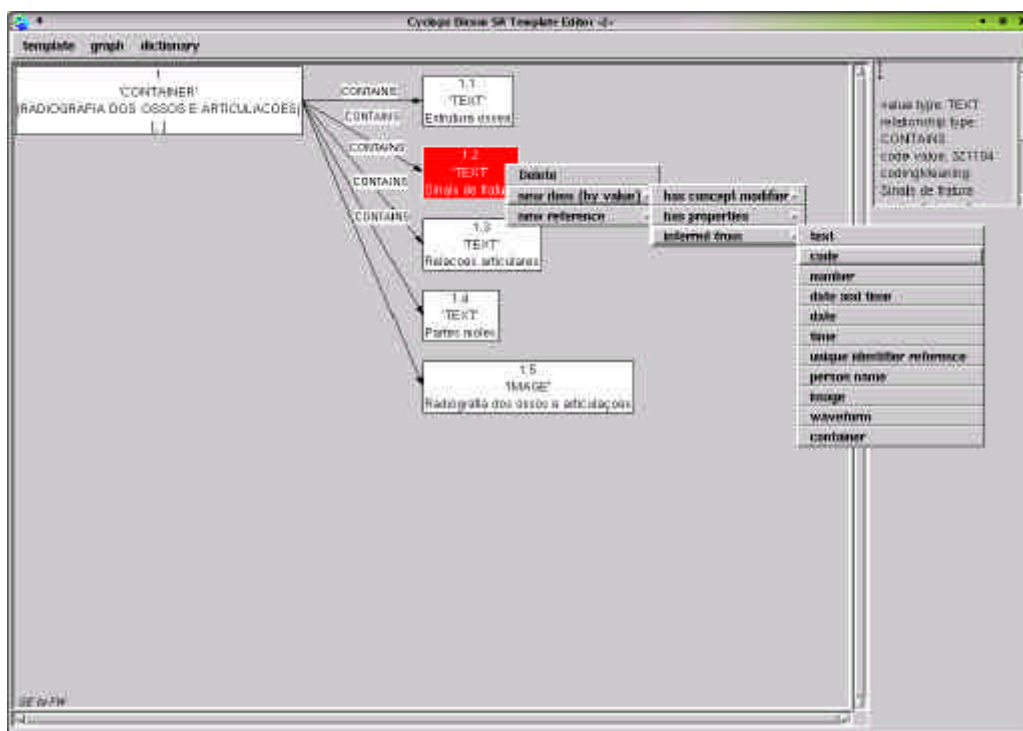
Para permitir a visualização da estrutura do documento, com seus itens de informação e relacionamentos, foi utilizada a ferramenta Graph Editor, desenvolvida por Frank Weberskirch, que exibe uma hierarquia representando esta estrutura, e permite que o usuário selecione itens de informação, para serem excluídos ou para receberem nodos filhos.

Um menu que é construído automaticamente cada vez que um nodo é selecionado permite que o usuário selecione apenas relacionamentos e tipos de valor que estão de acordo com os tipos e relacionamentos da classe Comprehensive SR, e com o item que está selecionado como item pai do novo item. Desta forma o editor impede que o usuário construa um documento com relacionamentos entre itens que não correspondem àqueles que constam na tabela de relacionamentos do padrão, ou que o usuário insira ciclos no grafo do documento.

Os modelos construídos com o editor de modelos são salvos como arquivos XML de forma que podem ser abertos no editor de instância de laudos. A estratégia utilizada para representar os modelos em XML é semelhante à utilizada para representar os documentos SR em XML e é discutida na seção 5.3.

Ao abrir o editor de modelos o usuário poderá escolher quais dicionários utilizar na criação do modelo. É possível definir dicionários padrão, para que fiquem à disposição do usuário automaticamente ao abrir o editor.

A Figura 13 mostra um snapshot do editor de modelos. Para criar um modelo o usuário escolherá um nome de conceito, título do documento, que será o constante no módulo SR Document Content que é o item topo da hierarquia. No exemplo da figura o nome de conceito escolhido foi “Radiografia dos ossos e articulações”.

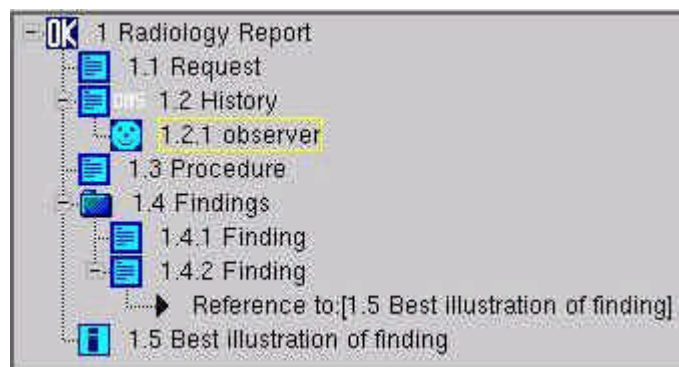


**Figura 13: Interface do editor de modelos de documentação**

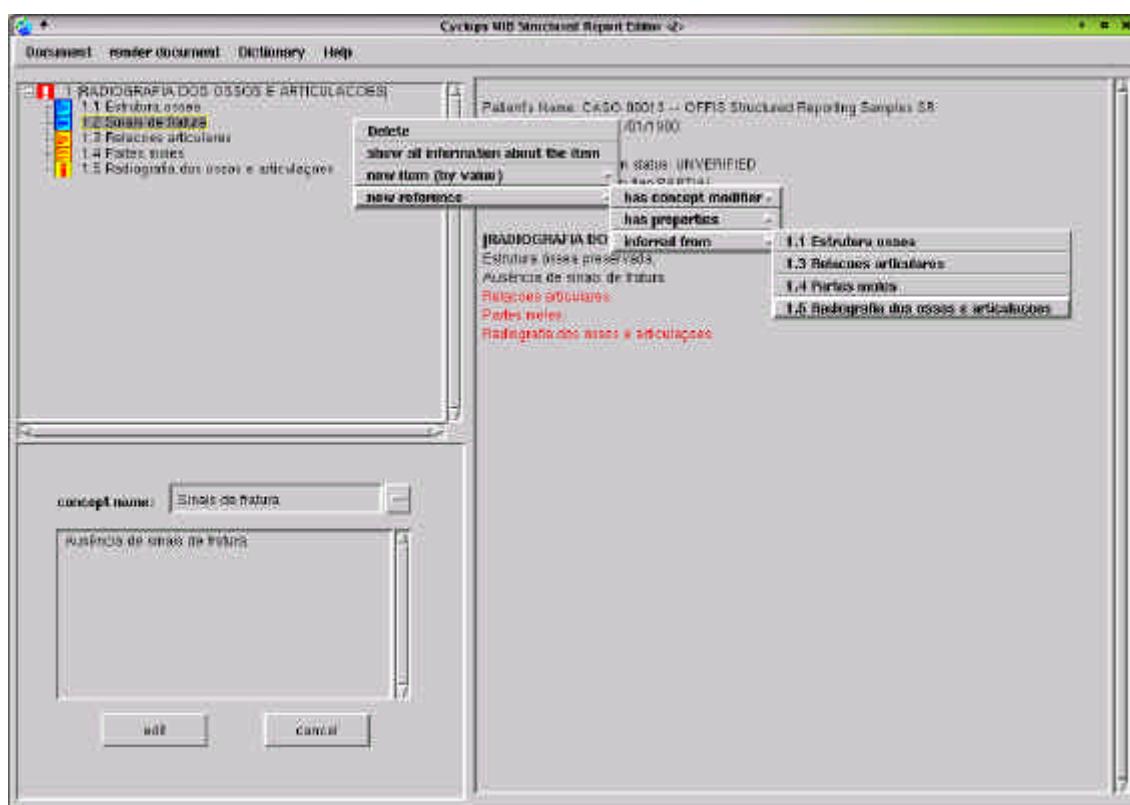
## 5.1 Editor de instância de laudos

### 4.1.2 Visualização

Documentos DICOM SR são mostrados ao usuário como um texto endentado de forma a refletir a estrutura do documento, e com as cores refletindo o status de consistência de cada item. A interface apresenta também a hierarquia de itens mostrando para cada item um ícone correspondente ao seu tipo de valor e ao seu status de consistência. Ao lado do ícone são exibidos o índice do item e seu nome de conceito. As observações de contexto são indicadas com um ícone ao lado do item topo da hierarquia que é afetada pela observação, como mostra a Figura 14. Além disso, o usuário pode abrir uma descrição detalhada do item. Nesta há uma indicação de quais são as observações de contexto as quais o item está sujeito.



**Figura 14: Hierarquia contendo observações de contexto**



**Figura 13: Interface do editor de instância de documento DICOM SR**

#### 4.1.2.1 Edição

Para criar um laudo no padrão, o usuário pode escolher um dos modelos previamente construídos com o editor de modelos, ou construir o laudo, sem uma estrutura modelo, adicionando os itens de conteúdo, seus relacionamentos e conteúdo.

Ao abrir um modelo, o editor de laudos mostra a estrutura, que é uma hierarquia de itens de conteúdo, onde o valor, do par *nome-valor*, está incompleto. O usuário vai

então preencher os itens, adicionar novos itens ou excluir itens do documento padrão até que toda a hierarquia esteja consistente de acordo com as regras do padrão, e que a estrutura reflita o exame que está sendo documentado.

O editor orienta o usuário no processo de inclusão de itens mostrando apenas relacionamentos e tipos de valor compatíveis com o nodo que está selecionado na hierarquia que representa o documento. A Figura 16 mostra um snapshot da interface do editor de conteúdo, observe que itens não preenchidos ou de outra forma inconsistentes apresentam um ícone amarelo e itens consistentes apresentam ícone azul (o documento da figura está em processo de edição, portanto alguns itens estão inconsistentes).

## 4.2 Mecanismos de verificação e manutenção de consistência

### 4.2.1 Mecanismos de indexação dos itens no documento

Cada item de conteúdo em um documento SR faz parte da hierarquia e, portanto pode ser indexado de acordo com sua posição na hierarquia. De acordo com o padrão, o índice do item-módulo "SR Document Content" (topo da hierarquia) é "1". E o identificador de cada item "Content Sequence Item" que faz parte da hierarquia é uma coleção formada pelos índices de cada um dos seus nodos ascendentes em relação aos seus itens-irmãos partindo do topo da hierarquia, seguido do índice do item em relação aos seus itens-irmãos. A Figura 17 ilustra esta estratégia de identificação.

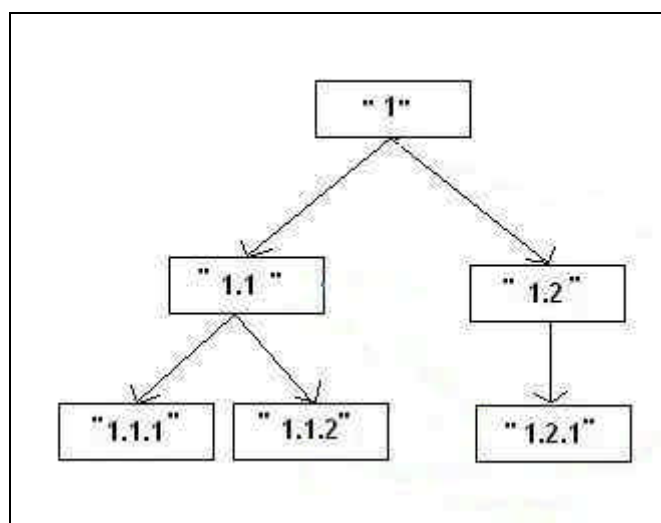


Figura 14: Estratégia de identificação dos itens de conteúdo em um documento SR.

#### 4.2.2 Implementação de uma estratégia para numeração dos itens automaticamente

Com o método de indexação dos itens descrito na seção acima, cada alteração no grafo pode fazer com que um ou mais itens mudem de índice. Para uma aplicação de edição como a que se desenvolveu neste trabalho, a visualização de cada item deve mostrar seu índice de forma que o usuário o identifique entre os demais mesmo que este tenha o mesmo nome de conceito. Por exemplo, o menu de inclusão de referências deve identificar cada item não apenas por seu nome, mas também por seu índice para que o usuário escolha qual é o item que deseja referenciar sem ambigüidades.

Para que o índice de cada item mudasse automaticamente para toda a aplicação a cada alteração no grafo, decidiu-se implementar um método na classe referente ao item topo, que é o módulo SR Document Content, que retornasse o índice de cada item no grafo, a qualquer momento. E para que se pudesse utilizar este método, foi necessário fazer com que todos os itens tivessem uma referência para o item pai.

O método desenvolvido recebe como parâmetro o item que deve ser indexado e o busca recursivamente no grafo a partir do topo. Quanto o item é encontrado, retorna o índice de cada um dos seus itens ascendentes, começando pelo item topo da hierarquia até seu ancestral direto, separados por ponto, seguidos de seu índice em relação aos seus itens-irmãos. Assim, os itens mantêm-se indexados, de acordo com sua posição na hierarquia.

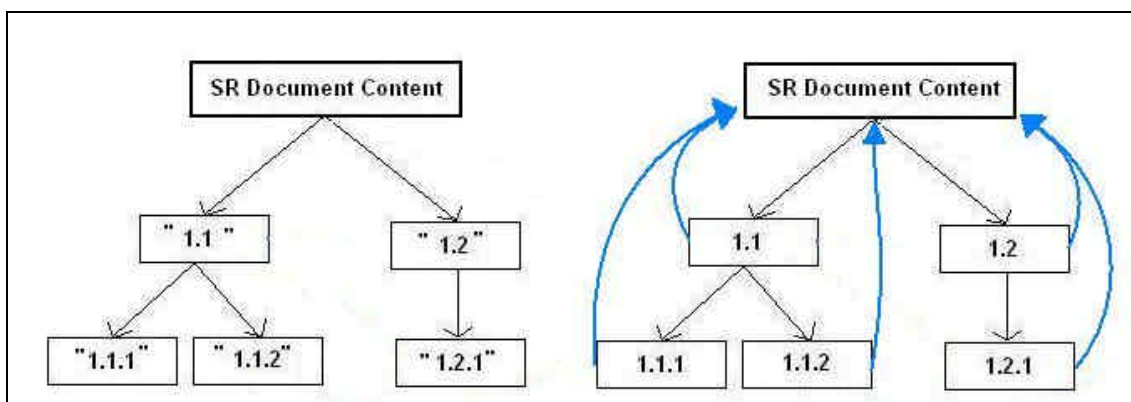


Figura 15: Estratégia para numeração dos itens automaticamente

### 4.2.3 Manutenção de consistência no grafo durante alterações

Um grafo é formado por um conjunto de nós (ou vértices) e um conjunto de arcos que conectam esses vértices. O módulo SR Document Content, de um documento SR, pode ser considerado como um grafo dirigido acíclico, se considerarmos que cada item é um vértice e cada relacionamento é um arco.

#### 4.2.3.1 Exclusão de item de conteúdo

Ao excluir um item de conteúdo de um documento SR, deve-se excluir também cada um dos seus itens descendentes e cada um dos relacionamentos “por referência” que o têm como alvo. Ao excluir os itens descendentes a mesma coisa deve ser feita.

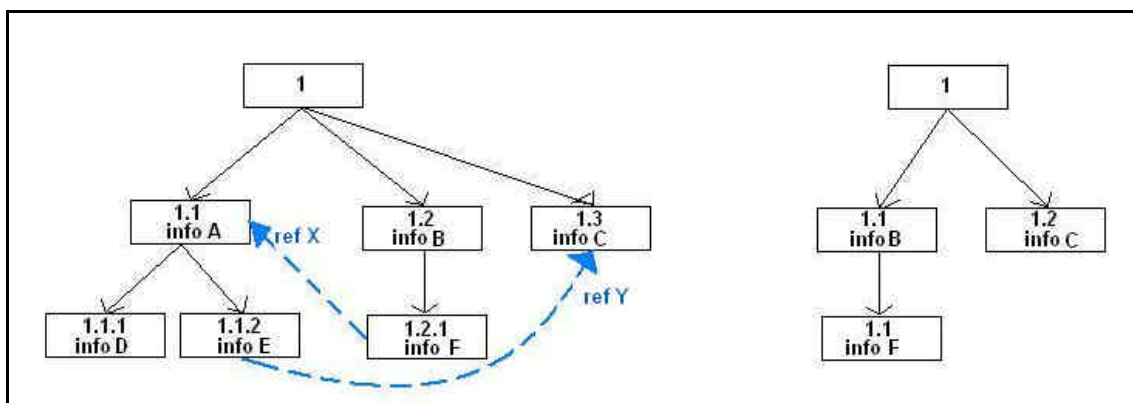


Figura 16: Exemplo de operação de exclusão de item de conteúdo.

No exemplo da Figura 18, a exclusão do item 1.1 causa a exclusão da referência “ref X” e a exclusão dos itens descendentes 1.1.1 e 1.1.2. A exclusão do item 1.1.2, por sua vez causa a exclusão da referência “ref Y”. Observe que os itens restantes têm seus índices alterados, porque a numeração dos itens é de acordo com sua posição na hierarquia.

#### 4.2.3.2 Construção do menu para inclusão de itens de conteúdo

Para que o usuário inclua um novo item de informação no documento, o procedimento é selecionar com o mouse o item que será o item pai do novo item, e então clicar com o botão direito do mouse para que o menu se abra.



O menu é construído automaticamente de acordo com o item pai selecionado da seguinte maneira:

- a. Selecionar na tabela de relacionamentos da classe do documento e incluir no menu os tipos de relacionamento possíveis com itens filhos para o item pai selecionado de acordo com seu tipo.
- b. Para cada um dos relacionamentos selecionados, selecionar os tipos de valor para itens disponíveis.

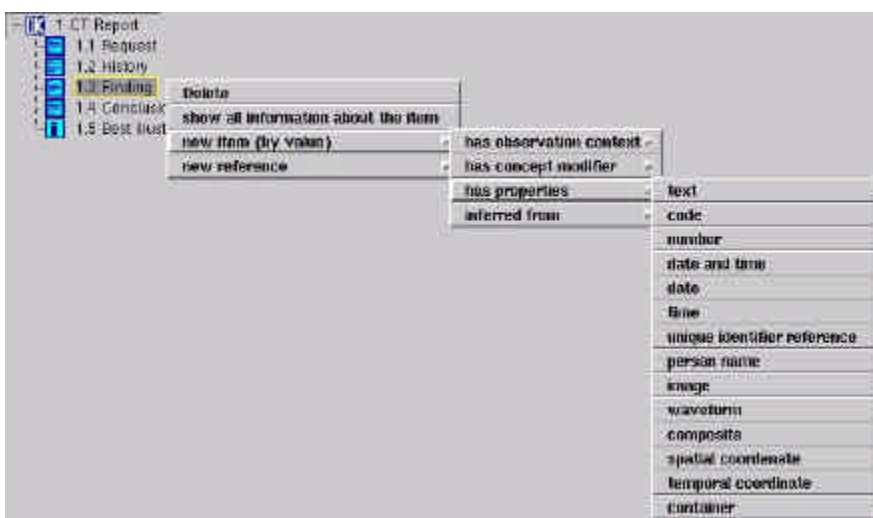


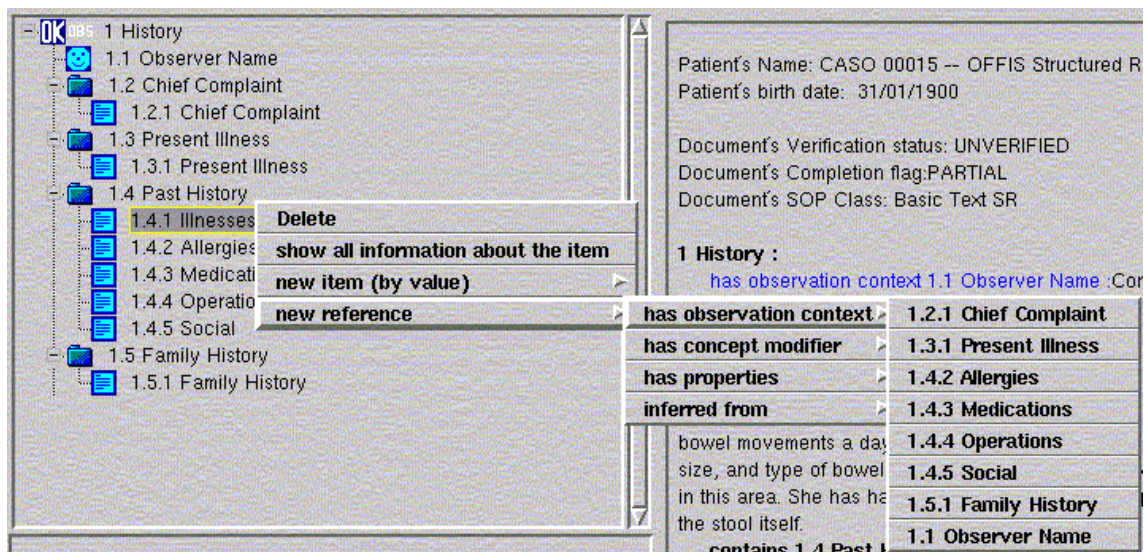
Figura 17: Exemplo de menu

Exemplo: Em documentos da classe Comprehensive SR, para itens do tipo texto, como o que está selecionado na figura 20, os relacionamentos possíveis com itens filhos são: “has observation context”, “has concept modifier”, “has properties” e “inferred from”. Se o usuário escolhe como tipo de relacionamento “has properties”, os tipos de valor disponíveis são os mostrados na Figura 20.

O usuário então seleciona o tipo de relacionamento e tipo de valor para o novo item entre as possibilidades que aparecem no menu. Desta forma se impede que o usuário inclua itens e relacionamentos incompatíveis com as restrições do padrão.

Para incluir no menu relacionamentos “por referência” possíveis para o item que está selecionado, os mesmos passos acima devem ser seguidos, depois de construída a lista de tipos de valor, é realizada uma busca no grafo por itens de cada um dos tipos da lista, desta nova lista são excluídos todos os itens que possuem um caminho de volta no

grafo, para o item “pai” que está selecionado. Desta forma se impede que o usuário inclua ciclos no grafo do documento.



**Figura 18: Exemplo de construção de menu para inclusão de relacionamento do tipo "por referência"**

#### 4.2.4 Testes de conformidade em relação à classe do documento

Antes de salvar um documento, é necessário testá-lo para verificar a compatibilidade com sua classe SOP. Para documentos criados com o editor, é escolhida sempre a classe SOP menos abrangente a qual o documento é compatível. Testa-se se o documento é compatível com a classe *Basic Text SR*, e se o documento for compatível com esta classe então ele é salvo como *Basic Text SR*, senão, é testada a compatibilidade do documento com a classe *Enhanced SR*, e depois *Comprehensive SR*.

O editor pode abrir e editar documentos de qualquer uma das três classes SOP de DICOM SR, e permite que o usuário, editando o documento, modifique sua classe SOP. Por exemplo, é possível para o usuário adicionar item numérico a um *Basic Text SR*. Neste caso, o editor avisa o usuário da necessidade de trocar a classe do documento para *Enhanced SR* e troca a classe do documento de forma que o este fique novamente consistente em relação à sua classe.

Para testar a compatibilidade do documento com uma determinada classe SOP, faz-se uma busca em profundidade na árvore testando para cada relacionamento, se a tripla (tipo de valor do item fonte), (tipo de relacionamento) e (tipo de valor do item

alvo) consta na tabela de relacionamentos da classe SOP, se alguma tripla não consta na tabela, o documento não pode pertencer à classe SOP.

Além disso, o documento tem que ser testado para verificar a ausência de ciclos no grafo. Apenas documentos da classe Comprehensive SR podem conter relacionamentos por referência e estes relacionamentos não podem gerar ciclos no grafo.

#### **4.2.5 Procurando ciclos no grafo do documento**

O algoritmo usado para verificar se o grafo contém ou não ciclos, é o seguinte: Percorre-se a hierarquia em profundidade, e para cada item, testa-se se este item faz parte de um ciclo. Para testar se um item  $X_1$  faz parte de um ciclo se tenta descobrir um caminho de volta ao item  $X_1$  a partir de cada um dos nodos filhos. Para que o algoritmo não se entre em ciclo, a função recursiva que realiza este teste tem uma lista de nodos já visitados, e antes de continuar o caminhamento por um nodo Y, através de um relacionamento "por referência" se verifica se já não se passou por este nodo Y antes. Se o nodo Y (alvo do relacionamento por referência) já foi visitado o método retorna falso, significando que o nodo  $X_1$  não faz parte de nenhum ciclo. O grafo é considerado livre de ciclos se nenhum de seus nodos faz parte algum ciclo, caso contrario o grafo contém ciclos e, portanto, o documento que contém o grafo não é compatível com nenhuma das classes DICOM SR.

#### **4.3 Organização e gerência dos documentos**

O editor de instância de laudos foi desenvolvido para que se integrasse com o ambiente de cliente/servidor DICOM utilizado no projeto Cyclops. Cyclops DICOM Server, o servidor, é um software para recepção, transmissão e armazenamento de dados DICOM em bancos de dados ou arquivos. O cliente para este servidor, chamado Cyclops Medical Images Browser - Cyclops MIB, envia consultas ao servidor, transmite e recebe informações no padrão, e apresenta as informações dos pacientes. Todas as informações disponíveis sobre o paciente sujeito da consulta são apresentadas em uma hierarquia em que constam todos os estudos do paciente, para cada estudo são mostradas as suas séries e para cada série os exames, como mostra a Figura 21.

A partir do Cyclops MIB é possível abrir vários software para visualização e processamento de imagens médicas de várias modalidades DICOM, bem como abrir software para visualização e análise de exames de eletrocardiograma.

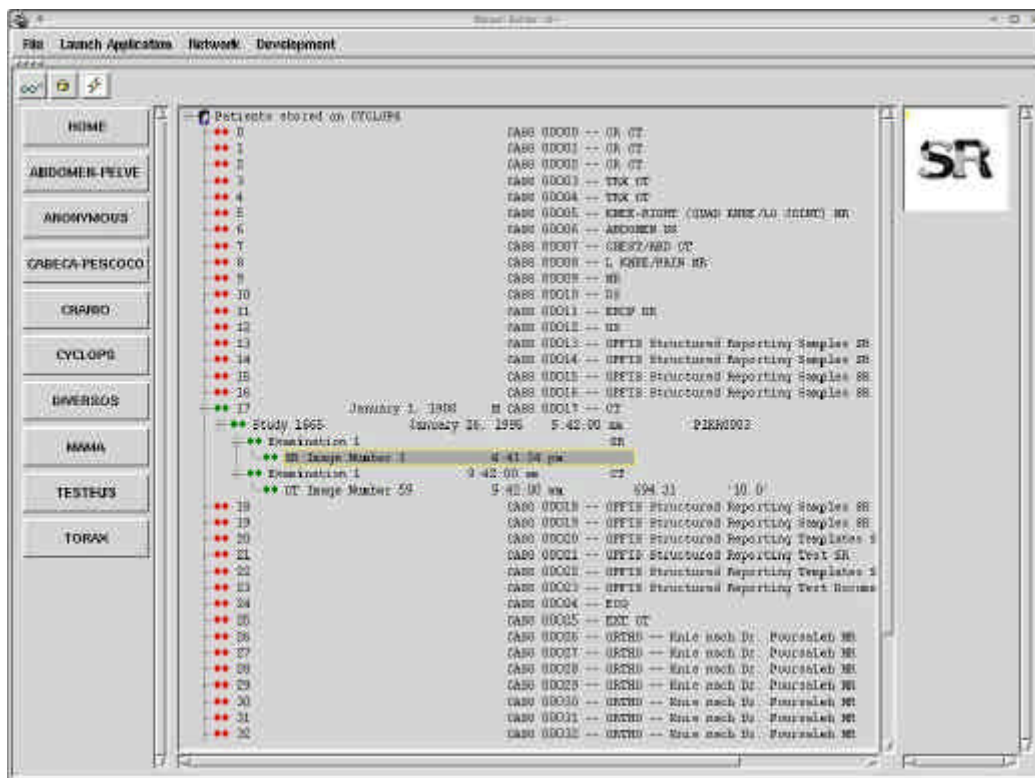
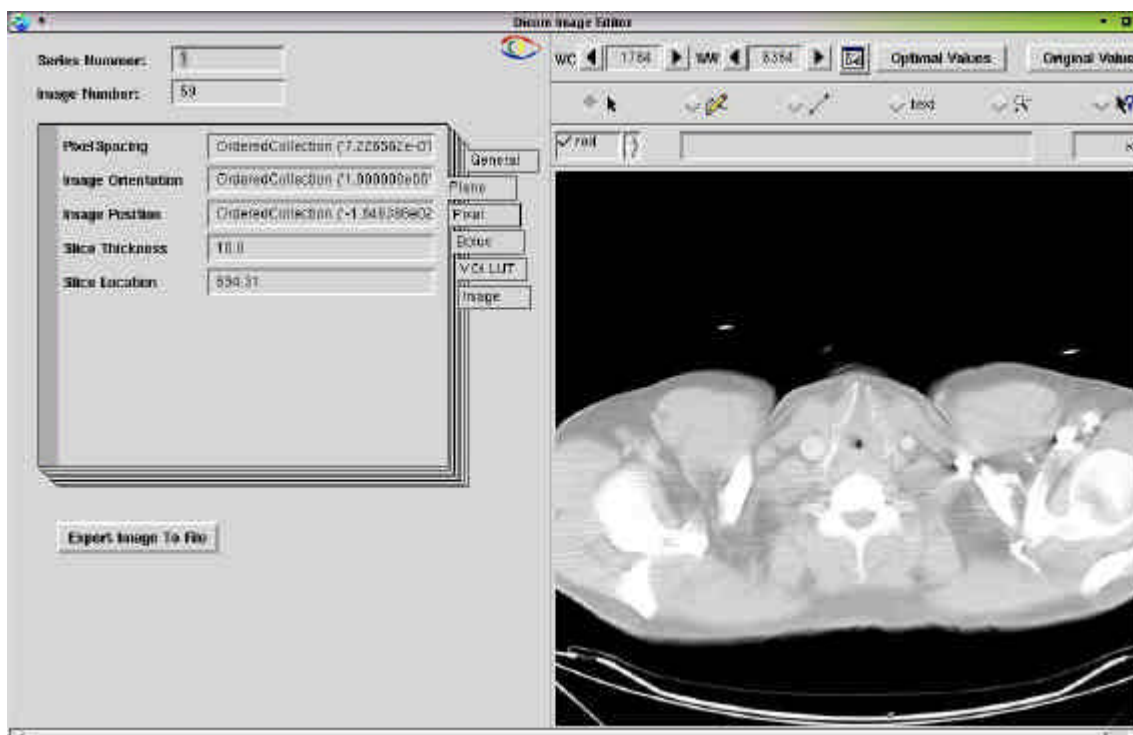


Figura 19: Interface do Cyclops MIB

O Cliente Cyclops MIB recebe ou lê arquivos DICOM de arquivos e constrói a estrutura de objetos de dados utilizada pelo editor de documentos SR. O mesmo também é utilizado para imprimir em arquivo ou transmitir os documentos editados ou criados com o editor.

#### 4.4 Visualização de imagens e eletrocardiogramas

As imagens e eletrocardiogramas referenciados pelo documento são apresentados ao usuário por ferramentas previamente desenvolvidas pelo Projeto Cyclops, o *DICOM Series Editor*, software para visualização e processamento de imagens e *DICOM Waveform*, software para visualização e análise de exames de eletrocardiograma DICOM respectivamente.



**Figura 20:Interface do DICOM Image Editor**

#### **4.5 Mecanismos de criação e manutenção de esquemas de codificação locais**

Esquemas de codificação largamente utilizados, como SNOMED ou CID, podem não conter todos os termos que uma instituição de saúde costuma utilizar. Algumas vezes é necessária a criação de esquemas locais para suprir estas deficiências.

Para que o usuário pudesse criar esquemas de codificação locais, foi desenvolvido um mecanismo de criação e manutenção destes esquemas. Este permite ao usuário criar dicionários de termos a partir de listas de termos, e incluir termos em dicionários que já estão sendo usados, sem o risco de incluir termos repetidos. O mecanismo cria a partir de uma lista de termos, um dicionário que identifica o esquema de codificação local e que para cada termo associa um código.

O editor de documentos SR utiliza provisoriamente um dicionário de termos elaborado pelo grupo. É possível para o usuário substituir este dicionário por outro mais conveniente, mesmo durante a criação e edição de laudos.

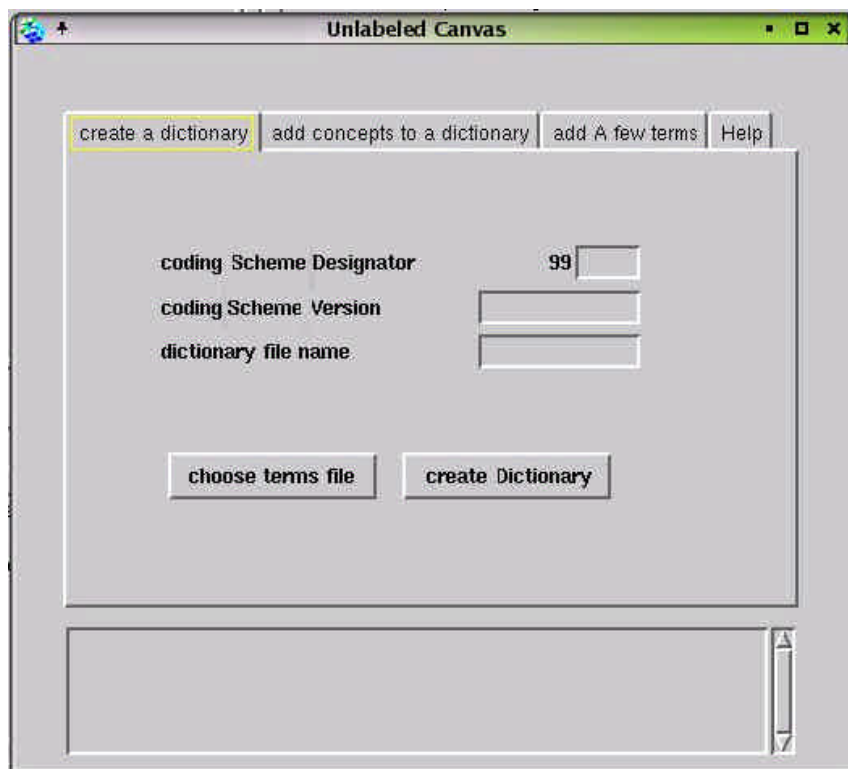


Figura 21: Ferramenta de criação e manutenção de esquemas de codificação

## 5 EXPORTAÇÃO DE DOCUMENTOS SR EM HIPERTEXTO

DICOM SR é um padrão recente e ainda não extensivamente usado pelas instituições de saúde brasileiras. Para permitir a exportação de documentos para instituições que não utilizam o padrão, decidiu-se modelar e implementar classes capazes de representar documentos SR em XML. Foi desenvolvida também uma folha de estilo XSL que combinada com a representação XML permite uma visualização adequada dos documentos.

### 5.1 Extensible Markup Language

A Extensible Markup Language é um conjunto de regras para criação de linguagens de marcação (RAY, 2001) desenvolvido por um grupo de trabalho formado sob os auspícios do World Wide Web Consortium -W3C- em 1996 (W3C, 2002). A recomendação completa está publicada em (W3CXML, 2002).

XML foi desenvolvida para suportar uma grande variedade de aplicações, mantendo compatibilidade com SGML, com uma sintaxe clara e simples e estrutura sem ambigüidades. Documentos XML são humanamente legíveis e razoavelmente claros.

A linguagem está sendo amplamente usada em aplicações para a área da saúde (SARINHO, 2002), (VELHO, 2002), (BRITO, 2002), (WALLE, 2000), (MÄRKLE, 2000) pela facilidade com que se pode construir software para o processamento de documentos XML, e por ser facilmente combinada com folhas de estilo para criar documentos formatados em qualquer estilo desejado, entre outros motivos.

### 5.2 Extensible Stylesheet Language

XSL é uma linguagem para transformação de documentos XML e consiste em um vocabulário XML de semântica de formatação. Uma folha de estilo XSL especifica a apresentação de uma classe de documentos XML, descrevendo como uma instância da classe é transformada em um documento XML que usa o vocabulário de transformação. (RAY, 2001) A especificação da XSL está publicada em: (W3C-XSL, 2002)



### 5.3 Implementação da representação XML

Ainda não há uma recomendação DICOM sobre como representar documentos DICOM SR em XML. Assim XML pode ser utilizado para uma apresentação alternativa do conteúdo de documentos SR, que pode ser enviada para outra instituição, mas não para o intercâmbio de documentos no padrão DICOM SR.

A abordagem adotada neste trabalho foi fazer a tradução da maneira mais intuitiva: objetos de informação compostos de outros objetos foram representados como elementos XML, enquanto que objetos de informação simples foram representados como atributos. Os nomes dos elementos de informação e atributos são os mesmos nomes dos objetos de informação DICOM SR.

Assim, cada um dos nove módulos de informação corresponde a um elemento, e os nomes dos elementos são os mesmos dos módulos de informação. No Anexo 4 encontra-se uma tabela com o mapeamento dos elementos DICOM SR para elementos e atributos XML.

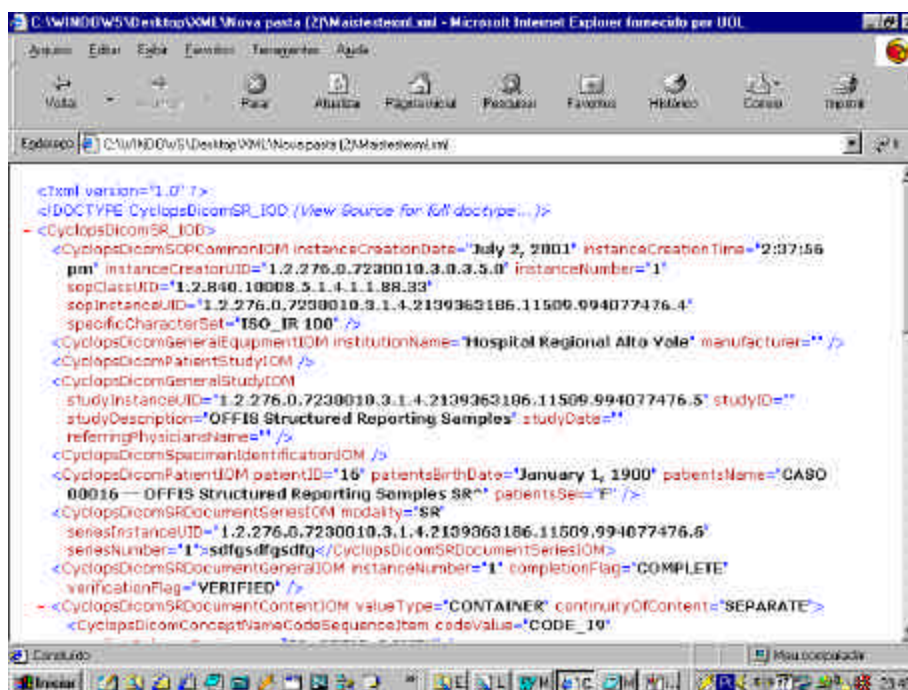


Figura 22: visualização do documento XML sem formatação em um navegador Internet Explorer 5.0



## 5.4 Implementação da folha de estilo XSL

Com o objetivo de apresentar os documentos XML em navegadores de uma maneira mais clara, uma folha de estilo XSL foi implementada. A folha de estilo seleciona as informações que devem ser apresentadas, a ordem e formato de apresentação. A Figura 27 mostra o mesmo documento apresentado na Figura 26, formatado segundo a folha de estilo desenvolvida.

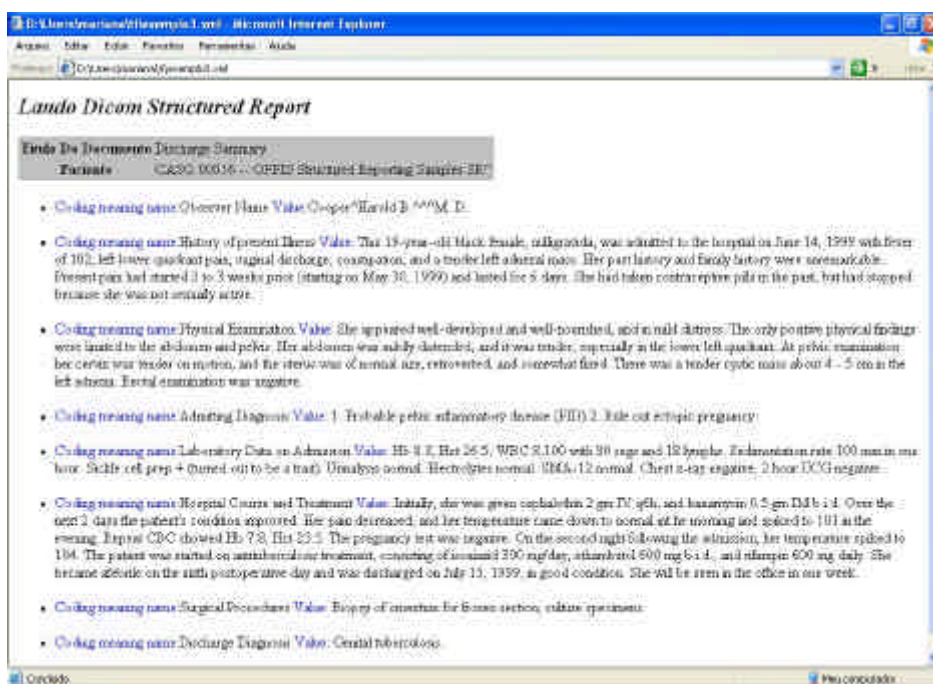
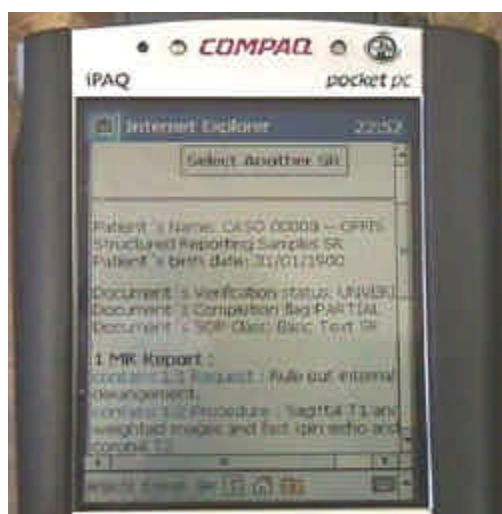


Figura 23: Apresentação de um documento XML utilizando a folha de estilo.

## 6 TRABALHOS RELACIONADOS E TRABALHOS FUTUROS

### 6.1 Trabalhos Relacionados

Alguns trabalhos atualmente em desenvolvimento no âmbito do Projeto Cyclops utilizam o padrão DICOM SR e classes desenvolvidas neste trabalho. Está em desenvolvimento um aplicativo para visualização e edição de documentos DICOM SR em computadores de mão sem fio para utilização em ambiente hospitalar (ANDRADE, 2003). Também estão em desenvolvimento um sistema para auxílio no cálculo de soluções de nutrição para-enteral, para ser utilizado na UTI neonatal da Maternidade Carmela Dutra, em Florianópolis, e um sistema de gerenciamento de um micro-workflow para atendimento em cardiologia que vai armazenar os laudos em DICOM SR (SEHN, 2002).



**Figura 24: Visualização de um documento DICOM SR apresentado na forma de texto em um computador de mão.**

### 6.2 Trabalhos Futuros

Várias melhorias podem ser implementadas para o aperfeiçoamento do editor de instância de laudos, como por exemplo, as seguintes:

1. A adição de ferramentas para seleção de áreas de interesse em imagens ou coordenadas de exames de eletrocardiograma e codificação das seleções no documento SR.
2. A adição de mecanismos de impressão das imagens juntamente com os laudos.

Buscas por conteúdo e comparações entre laudos, para encontrar casos semelhantes, são facilitadas em documentos no padrão DICOM SR, desta forma, o desenvolvimento de ferramentas de auxílio ao diagnóstico utilizando raciocínio baseado em casos em bases de casos interessantes codificados em DICOM SR poderia apresentar resultados bastante satisfatórios. Também podem ser projetados sistemas para conversão de texto em linguagem natural para documentos DICOM SR.

Outra sugestão de trabalho futuro é o desenvolvimento de mecanismos para criação de interfaces específicas automaticamente a partir de modelos de laudo construídos com o editor de modelos. Estas interfaces específicas teriam campos para o preenchimento dos itens de informação do modelo e construiriam o documento exatamente como consta no modelo, apenas preenchendo os itens de informação com os dados informados pelo usuário.

A codificação XML de laudos SR deste trabalho foi feita para possibilitar a visualização de documentos SR de uma maneira alternativa em instituições que não utilizem o padrão. Será necessário atualizar a implementação XML para que seja compatível com a especificação de DTD para documentos DICOM SR assim que esta especificação for publicada pela NEMA.

## 7 CONCLUSÃO

São inúmeros os benefícios que podem ser alcançados com a utilização de padrões para codificação, armazenamento e transmissão de registros clínicos eletrônicos. A necessidade de se utilizar padrões se torna mais evidente à medida que mais instituições implementam sistemas registro clínico e precisam intercambiar dados. A representação de observações clínicas em formato texto pode ser substituída com vantagens pela representação das informações como documentos estruturados.

O padrão DICOM SR se destaca como alternativa para codificação de exames como documentos estruturados, por fazer parte de um padrão para dados médicos amplamente utilizado atualmente, pela flexibilidade para representação de informações, e pela possibilidade de embutir outros objetos no padrão como imagens e eletrocardiogramas DICOM.

O objetivo do presente esforço de pesquisa foi desenvolver e implementar um sistema para registro de observações clínicas capaz de auxiliar o usuário na criação de documentos estruturados no padrão DICOM SR. A ergonomia do ambiente foi uma consideração importante devido a que o corpo clínico de instituições de saúde freqüentemente dispõe de pouco tempo para aprender a utilizar novas ferramentas de software a as utilizar em sua rotina clínica.

O objetivo foi alcançado pelo desenvolvimento de um sistema que permite ao usuário criar e armazenar modelos de documentação de exames, e utilizar estes modelos para facilitar o processo de criação de documentos estruturados no padrão DICOM SR. A interface intuitiva diminui as dificuldades derivadas da complexidade do padrão. O sistema desenvolvido também é integrado ao ambiente de cliente/servidor DICOM do Projeto Cyclops.

Por ser um padrão recente e complexo, DICOM SR ainda não é amplamente utilizado em instituições brasileiras. Desta forma, para prover uma forma alternativa de visualização das informações constantes no documento, foi projetada e implementada uma codificação alternativa em XML dos documentos DICOM SR, que foi aliada a uma folha de estilo, permitindo uma visualização confortável dos documentos em navegadores para a Internet.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Rafael; Wangenheim, Aldo von; Bortoluzzi, Mariana K. et. Al. **A strategy for a wireless patient record and image data**. Computer Assisted Radiology And Surgery Proceedings Of The 17th International Congress And Exhibition. London. v. 1256c. p. 869-872, 2003.

BELIAN, Rosalie B.; Novaes, Magdala de A.. **Tópicos Relevantes no Desenvolvimento do Prontuário Eletrônico do Paciente**. Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. São Paulo, 2000

BRITO, Cláudia L; da Silva N. , Barros, Roberto S. M. **Um Vocabulário XML Para Acompanhamento Odontológico**. VIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. Natal, 2002.

CAMARGO, Leoleli. **Medicina na Rede**. Jornal Zero Hora. Porto Alegre, 5/06/2002.

CLUNIE, David A. **DICOM Structured Reporting**. PixelMed Publishing. Bangor, Pennsylvania, 2000.

DATASUS. Site do comitê de padronização de registros clínicos. Disponível na WWW, URL: <http://www.datasus.gov.br/prc/datasus.htm>. Acessado em: 13.02.2002.

DELLANI, Paulo R. **Desenvolvimento de um servidor de imagens médicas digitais no padrão DICOM**; Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina. 2001.

DICOMScope. Página do Browser para imagens e documentos DICOM SR. Disponível on-line na WWW, na URL: <http://www.microtherapy.de/e/imt/fi/medinf/dicomscope.html>. Acessado em: 13.02.2002.

DICOM Web Site. Site da NEMA para o padrão DICOM. Disponível na WWW. URL: <http://medical.nema.org/>. Acessado em: 13.02.2002.

HORIIL, Steven C.; Prior, Fred W., Bidgood W. Dean, et. Al. **DICOM: An Introduction to the Standard**. Disponível na WWW, URL: <http://www.dicomanalyser.co.uk/html/introduction.htm>. Último acesso em: 20.02.2002.

IOM, Página do The Institute of Medicine. Disponível na WWW, URL: <http://www.iom.edu/iom/iomhome.nsf?OpenDatabase>. Acessado em: 20.02.2002.

LOINC. Página do Logical Observation Identifiers Names and Codes. Disponível na WWW, URL: <http://www.loinc.org/>. Último acesso em: 20.03.2003.

MÄRKLE, Steffen; Burhenne, Torge. **Support of Workflow in Hospitals by electronic Forms based on XML encoding of the Electronic Health Care Record.** Proceedings of CARS 2000 Computer Assisted Radiology and Surgery. Hrsg. H.U. Lemke, et al. Excerpta Medica International Congress Series. Elsevier-Verlag. Amsterdam. 2000.

NEMA. **DICOM Digital Imaging and Communications in Medicine**

PROBYTE. Informações sobre o sistema de registros clínicos Scriba. Disponível na WWW. URL: <http://www.probyte.com.br/scriba.htm>. Acessado em: 20.02.2002.

RAY, Erik T. **Aprendendo XML.** Editora Campus. ISBN: 85-352-0809-7. 2001.

SEHN, Michel; Wangenheim, Aldo von. **Hiperflow: Integração do protocolo de atendimento de pacientes potencialmente hipertensos em um sistema gerenciador de workflow.** Trabalho Individual, Curso de Pós Graduação em Ciência da Computação, UFSC, 2002.

SARINHO, Victor T., Roberto S. M. Barros. **XML para Audiometria.** VIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. Natal. 2002.

SNOMED, Página do SNOMED Systematized Nomenclature of Medicine. Disponível na WWW. URL: <http://www.snomed.org/>. Acessado em: 20.07.2003.

SR2001. **ACC Structured Reporting Demonstration.** Disponível na WWW, URL: <http://www.heartlab.com/sr2001/>. Acessado em: 20.02.2002.

TIANI. Browser para documentos DICOM SR. Disponível on-line na WWW, URL: <http://www.tiani.com/JDicom/install/updates/applet/BrowseDicomSR.html>. Acessado em: 20.02.2002

UCUM. Página do código para unidades de medida The Unified Code for Units of Measure. Disponível na WWW. URL: <http://aurora.rg.iupui.edu/~schadow/units/UCUM/ucum.html>. Acessado em: 20.07.2003.

VELHO, Amir N. F., Figueiredo, Júlio C. B. **Conversão de Exames Laboratoriais Armazenados em Texto Livre para XML: Uma Aplicação Para Telefones Celulares.** VIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. Natal. 2002.

VORWERK, Lutz; Meinel, Christoph. **A Multimedia-Editor for making Findings in Radiology.** Proceedings of the Thirteenth IEEE Symposium on Computer Based Medical Systems. Houston, Texas. 2002.

RASNA. RASNA Imaging. **Perceptive Reporter.** Disponível na WWW, URL: <http://www.rasnaimaging.com/report.htm>. Acessado em: 20.02.2002.

WALLE, Van de R., Rogge, B., Dreelinck, K., et.al, XML-based description and presentation of multimedia radiological data, Proceedings of SPIE/Internet multimedia management systems, (Smith, J.R.Ed.), pp. 311-319, 2000.

W3C. Página do World Wide Web Consortium. Disponível na WWW, URL: <http://www.w3.org/>. Acessado em 13.02.2002.

W3CXML. Recomendação final da W3C a respeito de XSL. Disponível na WWW, URL: <http://www.w3.org/TR/REC-xml>. Acessado em 13.02.2002

W3C-XSL. Recomendação final da W3C a respeito de XSL. Disponível na WWW, URL: <http://www.w3.org/TR/xsl/>. Acessado em 13.02.2002.

## Glossário

SGML	Standard Generalized Markup Language
TCP	Transmission Control Protocol
IP	Internet Protocol
ISO	International Standards Organization
OSI	Open Systems Interconnection.
ARC	American College of Radiology
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
SNOMED	Systematized Nomenclature of Medicine
LOINC	Logical Observation Identifier Names and Codes
UCUM	Unified Code of Units of Measure
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
SR	Structured Report
XML	Extensible Stylesheet Language
ACC	American College of Cardiology



ANEXO A - MODELO DE DADOS DICOM

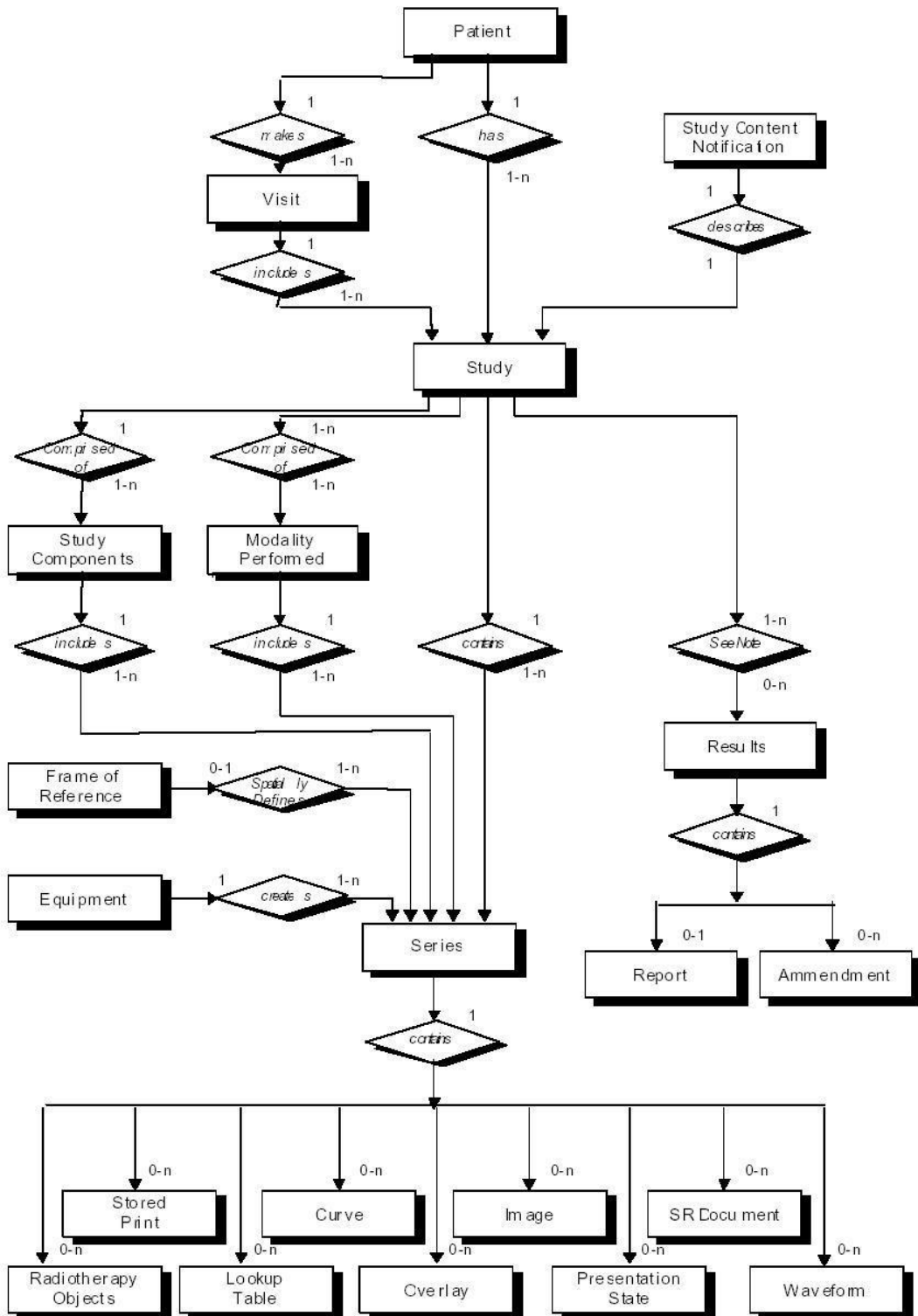


Figura 25: Modelo de dados DICOM. Figura Dicom model of the real-world do padrão DICOM Part Of Standard 3.3

## ANEXO B – TABELAS DICOM DE DEFINIÇÃO DE TIPOS E RELACIONAMENTOS

Este anexo compreende as tabelas do padrão DICOM de Definição dos tipos de relacionamentos entre itens de conteúdo DICOM SR, e dos tipos de valores de itens de conteúdo.

**Tabela 14: Definições dos tipos de relacionamentos**

Tipo de relacionamento	Descrição	Definição e exemplo
CONTAINS	Contém	Item fonte contém item alvo.  Exemplo: Item do tipo CONTAINER, de nome "History" {CONTAINS: TEXT: "mother had breast cancer"; CONTAINS IMAGE 36}
HAS OBS CONTEXT	Tem observação de contexto	Itens alvo devem compreender qualquer especialização do Contexto de Observação necessária para a documentação inambígua do item fonte.  E.g: CONTAINER: "Report" {HAS OBS CONTEXT: PNAME: "Recording Observer" = "Smith^John^Dr^"}
HAS CONCEPT MOD	Tem modificador de contexto	Usado para qualificar ou descrever o nome de conceito para o item alvo, por exemplo para criar uma descrição pós-coordenada de um conceito ou descrever melhor um conceito.  E.g. CODE "Chest X-Ray" {HAS CONCEPT MOD: CODE "View = PA and Lateral"} E.g. CODE "Breast" {HAS CONCEPT MOD: TEXT "French Translation" = "Sein"} E.g. CODE "2VCXRPALAT" {HAS CONCEPT MOD: TEXT "Further Explanation" = "Chest X-ray, Two Views, Posteroanterior and Lateral"}
HAS PROPERTIES	Tem propriedades	Descrição de propriedades do item fonte. E.g: CODE "Mass" {HAS PROPERTIES: CODE "anatomic location", HAS PROPERTIES: CODE "diameter", HAS PROPERTIES: CODE "margin", ...}.
HAS ACQ CONTEXT	Tem contexto de aquisição	O item alvo descreve as condições presentes durante a aquisição dos dados do item fonte. E.g: IMAGE 36 {HAS ACQ CONTEXT: CODE "contrast

Tipo de relacionamento	Descrição	Definição e exemplo
		agent", HAS ACQ CONTEXT: CODE "position of imaging subject", ...}.
INFERRED FROM	Inferido a partir de	Item fonte compreende uma medida, ou outra inferência feita a partir do(s) item(ns) alvo. Denota a evidencia que sustenta uma medida ou consideração/julgamento. E.g: CODE "Malignancy" {INFERRED FROM: CODE "Mass", INFERRED FROM: CODE "Lymphadenopathy",...}. E.g: NUM: "BPD = 5mm" {INFERRED FROM: SCOORD}.
SELECTED FROM	Selecionado de	Item fonte compreende coordenadas espaciais ou temporais selecionadas do item alvo. E.g: SCOORD: "CLOSED 1,1 5,10" {SELECTED FROM: IMAGE 36}. E.g: TCOORD: "SEGMENT 60-200mS" {SELECTED FROM: WAVEFORM}.

Adaptada da tabela C.17.3-2 do documento DICOM Part of Standard 3.3

**Tabela 15: Definições de tipos de valor**

Tipo de valor	Conceito	Nome de conceito	Descrição do valor
TEXT	Tipo de texto, por exemplo, "achados"	Expressão textual do conceito	Texto livre, descrição narrativa de comprimento ilimitado.
NUM	Tipo de valor numérico exemplo: "BPD"	Valor numérico associado a uma unidade de medida.	Valor numérico qualificado por representação codificada de unidade de medida.
CODE	Tipo de código, exemplo: "achados"	Expressão codificada do conceito	Valor codificado categórico. Representação de valores ordinais nominais ou não numéricos.

Tipo de valor	Conceito	Nome de conceito	Descrição do valor
DATETIME	Tipo de data e horário combinados. Exemplo: "Data e horário de início"	Data e horário concatenados	Data e horário de ocorrência do tipo de evento especificado pelo nome de conceito.
DATE	Tipo de data. Exemplo: "Data de nascimento"	Data de calendário	Data de ocorrência do tipo de evento especificado pelo nome de conceito.
TIME	Tipo de Horário. Exemplo: "Horário de Início"	Horário do dia	Horário de ocorrência do tipo de evento especificado pelo nome de conceito.
UIDREF	Tipo de identificador único. Exemplo: "Identificador da instância de estudo"	Identificador único	Identificador único da entidade identificada pelo nome de conceito.
PNAME	Papel de pessoa/profissional. Exemplo: "Observador Relatante"	Nome de pessoa	Nome da pessoa cujo papel é descrito pelo nome de conceito.
COMPOSITE	Propósito de referência	Referência a identificador único de instâncias de objetos compostos DICOM	Uma referência a uma ou mais instâncias de objetos compostos DICOM que não são imagens nem formas de onda.
IMAGE	Propósito de referência	Referência a identificador único de instância de imagem DICOM	Uma referência a uma ou mais Imagens. Um item de conteúdo do tipo IMAGE pode conter uma referência a um Softcopy Presentation State associado a uma imagem DICOM.
WAVEFORM	Propósito de referência	Referência a identificador único de instâncias de objetos do tipo waveform (forma de onda)	Uma referência a um ou mais objetos DICOM representando formas de onda.

Tipo de valor	Conceito	Nome de conceito	Descrição do valor
SCOORD	Propósito de referência	Lista de coordenadas espaciais	Coordenadas espaciais de uma região de interesse no sistema de coordenadas DICOM para imagens. O item de conteúdo do qual as coordenadas foram selecionadas é denotado por um relacionamento do tipo SELECTED FROM.

Adaptada da tabela C.17.3-1, do documento DICOM part of Standard 3.3

## ANEXO C – EXEMPLO DE TABELA DE RESTRIÇÕES DE RELACIONAMENTOS

A tabela 16 foi adaptada da tabela A.35.3-2 Relationship Content Constraints For Comprehensive SR IOD do documento PS 3.3 do padrão DICOM

**Tabela 16: Restrições de relacionamentos entre itens de documentos SR da classe Comprehensive SR**

Tipo de valor fonte	Tipo de relacionamento	Tipo de valor alvo
CONTAINER	CONTAINS	TEXT, CODE, NUM, DATETIME, DATE, TIME, UIDREF, PNAME, SCOORD, TCOORD, COMPOSITE, IMAGE, WAVEFORM, CONTAINER.
TEXT, CODE, NUM, CONTAINER	HAS OBS CONTEXT	TEXT, CODE, NUM, DATETIME, DATE, TIME, UIDREF, PNAME
CONTAINER, IMAGE, WAVEFORM, COMPOSITE	HAS ACQ CONTEXT	TEXT, CODE, NUM, DATETIME, DATE, TIME, UIDREF, PNAME, CONTAINER
TEXT, CODE, NUM, DATETIME, DATE, TIME, UIDREF, PNAME, SCOORD, TCOORD, COMPOSITE, IMAGE, WAVEFORM, CONTAINER	HAS CONCEPT MOD	TEXT, CODE
TEXT, CODE, NUM	HAS PROPERTIES	TEXT, CODE, NUM, DATETIME, DATE, TIME, UIDREF, PNAME, IMAGE, WAVEFORM, COMPOSITE, SCOORD, TCOORD, CONTAINER
TEXT, CODE, NUM	INFERRED FROM	TEXT, CODE, NUM, DATETIME, DATE, TIME, UIDREF, PNAME, IMAGE, WAVEFORM, COMPOSITE, SCOORD, TCOORD, CONTAINER
SCOORD	SELECTED FROM	IMAGE
TCOORD	SELECTED FROM	SCOORD, IMAGE, WAVEFORM

## ANEXO D - MAPEAMENTO DOS OBJETOS DE INFORMAÇÃO DICOM SR PARA ELEMENTOS DE INFORMAÇÃO E ATRIBUTOS XML

Para que se pudesse implementar uma representação adequada em XML dos documentos SR, foi necessário criar uma forma de representar cada um dos elementos de dados constantes no documento.

**Tabela 17: Mapeamento dos elementos de dados DICOM para elementos e atributos XML**

nível	Nome do elemento de dados DICOM	Nome do atributo ou elemento XML que representa o elemento DICOM
-	SR Information Object Definition	elemento CyclopsDicomSR_IOD
>	SOP Common IOM	elemento CyclopsDicomSOPCommonIOM
>>	instance Creation Date	atributo de CyclopsDicomSOPCommonIOM
>>	instance Creation Time	atributo de CyclopsDicomSOPCommonIOM
>>	instance Creator UID	atributo de CyclopsDicomSOPCommonIOM
>>	instance Number	atributo de CyclopsDicomSOPCommonIOM
>>	sop Class UID	atributo de CyclopsDicomSOPCommonIOM
>>	sop Instance UID	atributo de CyclopsDicomSOPCommonIOM
>	General Equipment IOM	elemento CyclopsDicomGeneralEquipmentIOM
>>	institution Name	atributo de CyclopsDicomGeneralEquipmentIOM
>>	manufacturer	atributo de CyclopsDicomGeneralEquipmentIOM
>	Patient Study IOM	Não mapeado
>	General Study IOM	elemento CyclopsDicomGeneralStudyIOM
>>	study Instance UID	atributo de CyclopsDicomGeneralStudyIOM
>>	study ID	atributo de CyclopsDicomGeneralStudyIOM
>>	study Description	atributo de CyclopsDicomGeneralStudyIOM
>>	study Date	atributo de CyclopsDicomGeneralStudyIOM
>>	referring Physicians Name	atributo de CyclopsDicomGeneralStudyIOM
>	Specimen Identification IOM	elemento CyclopsDicomSpecimenIdentificationIOM
>	Patient IOM	elemento CyclopsDicomPatientIOM
>>	patient ID	atributo de CyclopsDicomPatientIOM
>>	patients Birth Date	atributo de CyclopsDicomPatientIOM
>>	patients Name	atributo de CyclopsDicomPatientIOM
>>	patients Sex	atributo de CyclopsDicomPatientIOM
>	SR Document Series IOM	elemento CyclopsDicomSRDocumentSeriesIOM
>>	modality	atributo de CyclopsDicomSRDocumentSeriesIOM
>>	series Instance UID	atributo de CyclopsDicomSRDocumentSeriesIOM
>>	series Number	atributo de

		CyclopsDicomSRDocumentSeriesIOM
>	SR Document General IOM	elemento CyclopsDicomSRDocumentGeneralIOM
>>	instance Number	atributo de CyclopsDicomSRDocumentGeneralIO
>>	completion Flag	atributo de CyclopsDicomSRDocumentGeneralIO
>>	verification Flag	atributo de CyclopsDicomSRDocumentGeneralIO
>	SR Document Content IOM	elemento CyclopsDicomSRDocumentContentIOM
>>	value Type	atributo de CyclopsDicomSRDocumentContentIOM
>>	continuity Of Content	atributo de CyclopsDicomSRDocumentContentIOM
>>	Concept Name Code Sequence Item	elemento CyclopsDicomConceptNameCodeSequenceItem
>>>	code Value	atributo de CyclopsDicomConceptNameCodeSequenceItem
>>>	coding Scheme Designator	atributo de CyclopsDicomConceptNameCodeSequenceItem
>>>	coding Meaning	atributo de CyclopsDicomConceptNameCodeSequenceItem
>>	content Sequence	elemento ContentSequence
>>>	Content Sequence Item	elemento CyclopsDicomContentSequenceItem
>>>>	value Type	atributo de CyclopsDicomContentSequenceItem
>>>>	relationship Type	atributo de CyclopsDicomContentSequenceItem
>>>>	Concept Name Code Sequence Item	elemento CyclopsDicomConceptNameCodeSequenceItem
>>>>	text value	elemento textValue
>>>>	dateTime	elemento dateTime
>>>>	Date	elemento date
>>>>	Time	elemento time
>>>>	UID	elemento UID
>>>>	Person Name	elemento personName
>>>>	Measured Value Sequence Item	elemento CyclopsDicomMeasuredValueSequenceItem
>>>>	Numeric Value	atributo de CyclopsDicomMeasuredValueSequenceItem
>>>>	Measurement Units Code Sequence Item	CyclopsDicomMeasurementUnitsCodeSequenceItem
>>>>>	code Value	atributo de CyclopsDicomMeasurementUnitsCodeSequenceItem



>>>>>>	coding Scheme Designator	atributo de CyclopsDicomMeasurementUnitsCodeSequen ceItem
>>>>>>	coding Meaning	atributo de CyclopsDicomMeasurementUnitsCodeSequen ceItem

## ANEXO E - DOCUMENTAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO

Durante a implementação do editor de documentos estruturados, foram definidas 35 classes de objetos e foram adicionados métodos a outras classes que já haviam sido implementadas para o desenvolvimento do ambiente cliente/servidor DICOM utilizado no Projeto Cyclops. Este anexo lista as classes criadas e as adições mais importantes feitas às classes que já estavam disponíveis. Para cada classe citada há uma breve descrição de seu propósito e quando necessário consta também uma descrição de seu relacionamento com outras classes. Para manter simplicidade as figuras que ilustram as classes não apresentam todos os métodos e variáveis de instância disponíveis. Todas as classes descritas aqui foram desenvolvidas em *Smalltalk* utilizando o ambiente de desenvolvimento *VisualWorks 5i.4* não comercial da *Cincom*.

Entre as classes que já estavam disponíveis no ambiente cliente servidor DICOM utilizado no projeto *Cyclops* estão as classes para representação de documentos SR. São elas:

- *CyclopsDicomSR\_IOD*: Representa a definição de objeto de informação para documento DICOM SR. Cada instância desta classe é um documento SR. Como descrito no Capítulo 4, um documento SR é formado por nove módulos de informação chamados IOM. Para cada um dos módulos há uma classe que o representa. As classes são as seguintes:
- *CyclopsDicomPatientIOM*
- *CyclopsDicomSpecimenIdentificationIOM*
- *CyclopsDicomGeneralStudyIOM*
- *CyclopsDicomPatientStudyIOM*
- *CyclopsDicomSRDocumentSeriesIOM*
- *CyclopsDicomGeneralEquipmentIOM*
- *CyclopsDicomSRDocumentGeneralIOM*
- *CyclopsDicomSRDocumentContentIOM*
- *CyclopsDicomSOPCommonIOM*

Cada uma destas classes representa um módulo de informação e contém métodos para representar o módulo em XML. A classe *CyclopsDicomSRDocumentContentIOM* é mais complexa que as demais e seu funcionamento será descrito em detalhes mais adiante.

### Classes SOP de documentos DICOM SR

Como descrito na seção 4.3 existem três classes de documentos SR e cada uma destas classes tem restrições de tipos de dados e relacionamentos entre tipos de dados de acordo com seus tipos. Desta forma foram implementadas três classes para representar as tabelas de restrições de relacionamentos, como mostra a figura 32.

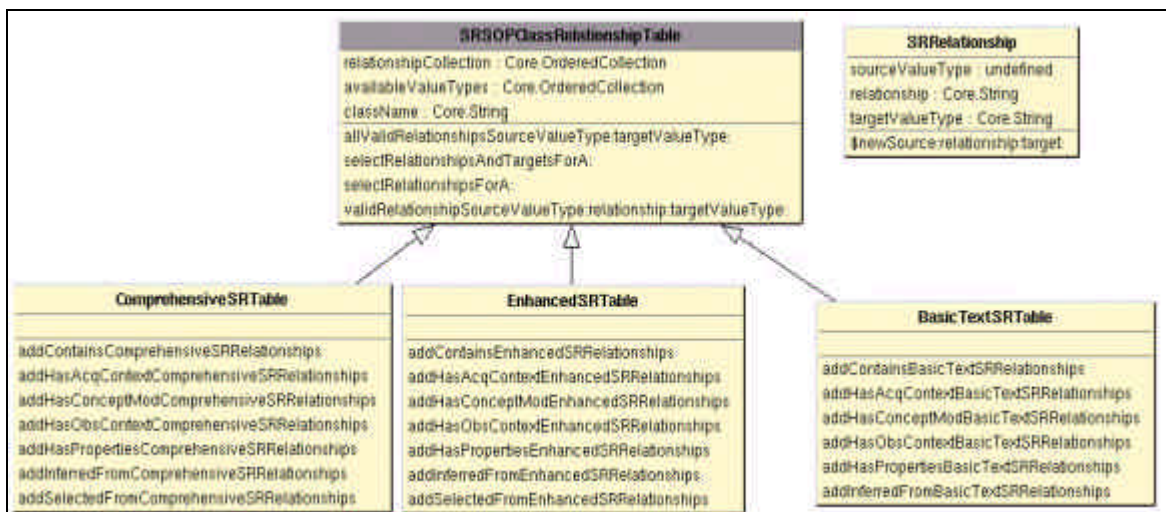


Figura 26:Classes representam as três classes de documentos DICOM SR

A classe *SRRelationship* cria objetos que representam relacionamentos válidos entre tipos de itens de conteúdo. Uma instância desta classe é uma tripla (tipo-de-valor, tipo-de-relacionamento, tipo-de-valor).

A classe *SRSOPClassRelationshipTable* é uma classe abstrata para representar classes de documentos DICOM SR. Contém métodos e atributos comuns às classes *BasicTextSRTable*, *EnhancedSRTable* e *ComprehensiveSRTable*.

As Classes *BasicTextSRTable*, *EnhancedSRTable* e *ComprehensiveSRTable* contêm as tabelas de restrições de relacionamentos para cada uma das classes SOP de

documentos DICOM SR. E foram implementadas de acordo com o documento PS 3.3 do padrão DICOM. Objetos destas classes são listas de relacionamentos permitidos para a classe.

Estas três classes são utilizadas para a construção do menu para inclusão de itens e referências, na escolha da classe mais adequada para cada documento, e para verificação da compatibilidade dos documentos com o padrão DICOM SR.

Um objeto da classe *CyclopsDicomSRDocumentContentIOM* representa o item topo da hierarquia de itens de informação do documento SR. Entre os métodos mais importantes da classe *CyclopsDicomSRDocumentContentIOM* estão métodos usados para:

- Verificar se o grafo formado pelo documento é acíclico como exige o padrão. A mensagem *checkAcyclic* enviada para um objeto da classe *CyclopsDicomSRDocumentContentIOM* retorna *true*, caso a hierarquia ou grafo dirigido formado pelos itens de conteúdo do módulo seja acíclico. Retorna *false* caso haja algum ciclo.
- Verificar se todos os itens que formam o módulo estão preenchidos. A mensagem *checkConsistency* retorna *true* caso todos os itens de conteúdo do módulo tenham seus valores preenchidos, e retorna *false* caso contrário.
- Excluir itens de conteúdo da hierarquia ou grafo, sem tornar o grafo inconsistente. A mensagem *removeItemAndDescendants:*, que recebe como parâmetro o item a ser removido, remove o item, seus descendentes e qualquer referência ao item a ser removido ou a qualquer um de seus descendentes.
- Calcular o índice atual de um item, como descreve a seção 6.2.1. A mensagem *childIndexAsString:*, que recebe como parâmetro o item para o qual se deseja calcular o índice, retorna o índice atual do item.

Os itens de conteúdo são representados por objetos da classe *CyclopsDicomContentSequenceItem*. Entre os métodos mais importantes de instância desta classe estão métodos para:

- Verificar se o item tem seu valor preenchido, ou não. A mensagem *isEmpty* enviada para um objeto da classe *CyclopsDicomContentSequenceItem* retorna se o item tem seu valor preenchido ou não. Exemplo: para um item do tipo texto, o conteúdo do

item é o valor do atributo *textValue* deste item. Desta forma a mensagem *isEmpty* retornará *false* se o atributo contiver algum valor, e *true* caso contrário.

- Retornar um ícone a ser apresentado na tela representando o item, de acordo com o tipo do item e indicando se seu conteúdo está preenchido ou não. A mensagem *valueTypeIcon* enviada a um objeto da classe *CyclopsDicomContentSequenceItem* retorna um ícone para representar o item.

- Retornar uma representação XML para o item. A mensagem *asXML* retorna uma representação XML para o item.

Objetos da classe *CyclopsDicomContentSequenceItem* não guardam referências para o item topo da hierarquia, ou para seu item ascendente. Desta forma para facilitar a implementação de um mecanismo de manutenção de consistência do grafo que permitisse a exclusão de itens e a verificação do grafo para procurar ciclos duas classes *SRDocumentContentIOM* e *SRContentSequenceItem* descendentes das classes *CyclopsDicomSRDocumentContentIOM* e *CyclopsDicomContentSequenceItem*, como mostra a Figura 2.

Objetos da classe *SRContentSequenceItem* têm um atributo *contentIOM* que é uma referência ao item topo da hierarquia de itens em que o item está inserido.

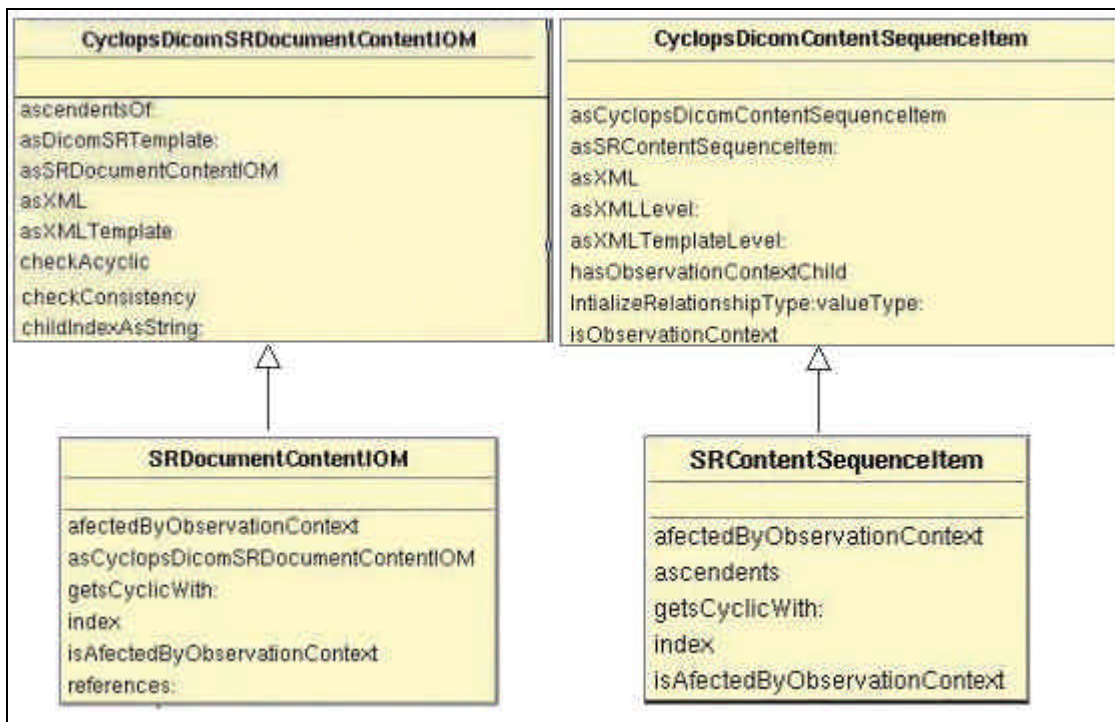


Figura 2: Classes que representam o módulo *SR Document Content* e itens de conteúdo.

A classe *SRReadingFromXMLFile* realiza a leitura de um modelo de documentação armazenado em um arquivo XML e constrói a estrutura de dados usada tanto pelo editor de modelos e pelo editor de documentos estruturados.

A classe *SRRenderingDicomSRReports* cria um texto representando o documento SR. Exemplo: A seguinte expressão, que recebe como parâmetro um objeto da classe *CyclopsDicomSR\_IOD* retorna um texto representando o documento. *SRRenderingDicomSRReports new renderDocument: aCyclopsDicomSR\_IOD.*

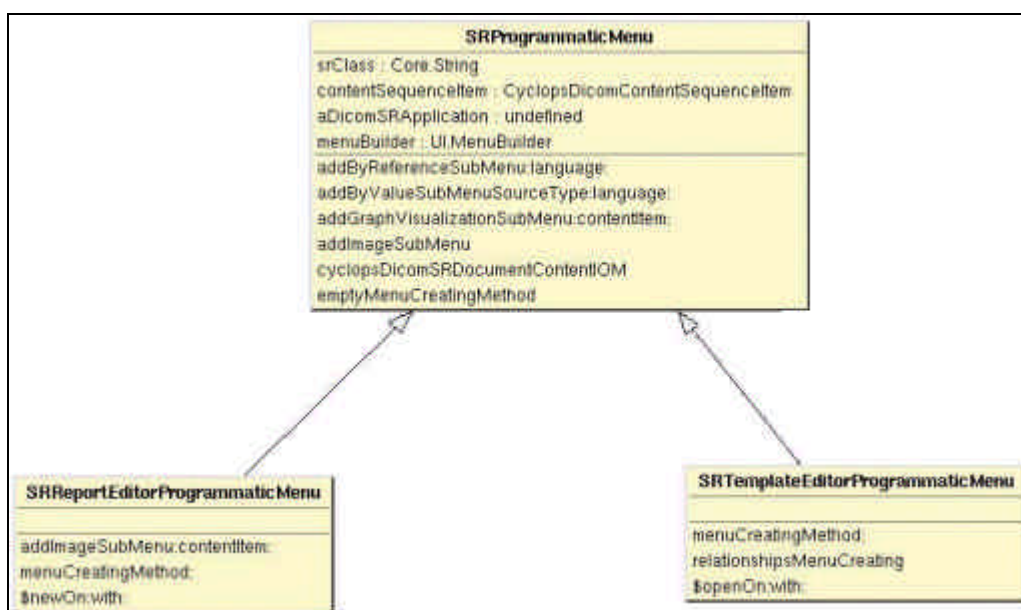
A classe *SRTermsDictionarySet* serve para traduzir os nomes de tipos de valor e tipos de relacionamentos do padrão para que a interface fique mais inteligível. Exemplo: A expressão:

*SRTermsDictionarySet translate: 'UIDREF' retorna a string: 'unique identifier reference' ou*

*((SRTermsDictionarySet new) srValueTypeDictionaryIn: 'Portuguese') at: 'UIDREF' retorna a string: 'referência a identificador único'*

Tanto o editor de modelos de documentação como o editor de documentos estruturados têm menus sensíveis ao contexto, que podem também ser chamados de menus programáticos. Três classes foram implementadas para que estes menus

funcionassem. A classe *SRProgramaticMenu* contém atributos e métodos comuns aos menus desenvolvidos para os dois editores. A classe *SRReportEditorProgrammaticMenu* contém métodos que constroem menus para o editor de documentos estruturados e a classe *SRTemplateEditorProgrammaticMenu* contém os métodos que constroem menus para o editor de modelos de documentação. As duas últimas herdam atributos e métodos de *SRProgramaticMenu* como mostra a Figura 3.



**Figura 3: Menus sensíveis ao contexto usados pelos editores.**

Uma Instância da classe *DicomSRTemplateEditor* é um editor de modelos de documentação. Dicionários de termos são necessários para que o editor disponibilize para o usuário uma lista de termos que podem ser usados como nomes de conceito para itens de conteúdo. Para que o editor utilize como nomes de conceito todos os dicionários disponíveis no diretório

*<diretório corrente>/dicionários/dicionariosDeTermos/*

pode-se abrir um editor executando

*DicomSRTemplateEditor openWithAllDictionaries*



**Figura 3: classe DicomSR TemplateEditor**

Instâncias da classe *DicomSRReportEditor* são editores de documentos SR. Esta classe tem um método que constrói a interface que pode ser vista na Figura 15 da dissertação. Esta classe conta com métodos para editar os itens de conteúdo, incluir novos itens e excluir itens da hierarquia, salvar os documentos em arquivo, permitir que o usuário selecione imagens e eletrocardiogramas para referenciar, entre outros.



**Figura 4: A classe DicomSRReportEditor**

A classe *SRCheckingReportCompliance* é capaz de verificar se um documento está de acordo com sua classe SOP (*Basic Text SR*, *Enhanced SR* ou *Comprehensive SR*). Também informa qual seria a classe mais apropriada para o documento de acordo com o seu conteúdo.

Exemplo: Avaliando-se a expressão seguinte que recebe como parâmetro um IOD de documento DICOM SR: *SRCheckingReportCompliance validReportSOPClass: aCyclopsDicomSR\_IOD*, O retorno será *true* se o conteúdo do documento é compatível com sua classe SOP declarada no módulo *SOP Common*. O retorno será *false* caso contrário.



SRCheckingReportCompliance
\$bestClassForReport:
\$bestClassForReportAsString:
\$validBTSR:
\$validESR:
\$validReportSOPClass:
\$validReportSOPClass:srSopClassName:
\$validSR:SRTable:

**Figura 5: A classe SRCheckingReportCompliance**

Objetos da classe *SRDictionary* representam os dicionários de termos usados tanto por instâncias classe *DicomSRTemplateEditor*, para a criação de modelos de documentação, como por instâncias da classe *DicomSRReportEditor*, para a criação de documentos SR. Para criar um dicionário pode-se usar expressão

*SRDictionary fromFile: aFilename*

A classe *SRDictionaryMaintenance* auxilia o usuário no processo de criação e manutenção de dicionários locais de termos.



**Figura 6:** A classe *SRDictionary*

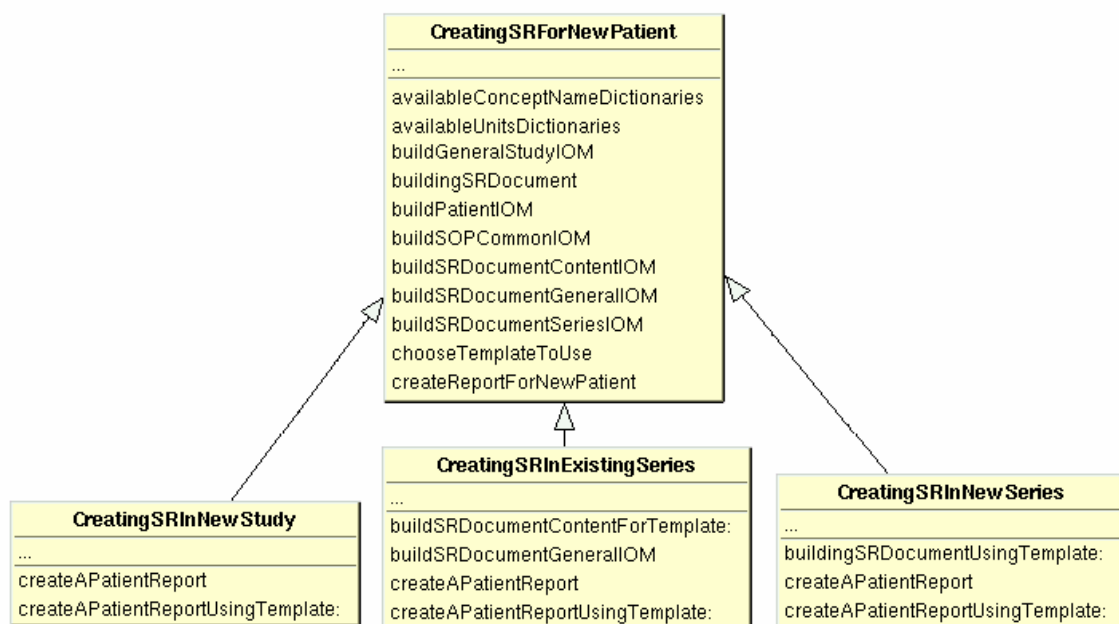


**Figura 7:** A classe *SRDictionaryMaintenance*

Instâncias da classe *DicomSRReportViewer* são para leitura de documentos SR. Ao executar a seguinte expressão, que recebe como parâmetro um IOD de documento SR:

*DicomSRReportViewer newOn: aCyclopsDicomSR\_IOD*

Um visualizador de documentos SR abrirá mostrando o documento na forma de texto.



**Figura 8:**As classes *CreatingSRForNewPatient*, *CreatingSRInNewStudy*, *CreatingSRInExistingSeries*, e *CreatingSRInNewSeries*

Um documento SR está sempre associado a um paciente, a um estudo, e a uma série. A classe *CreatingSRForNewPatient* possui interfaces e métodos que permitem que o usuário crie um documento SR para um paciente informando seus dados. Esta classe cria os documentos para um paciente, a partir dos dados informados pelo usuário em uma interface e cria para este paciente um novo estudo e nova série onde o novo documento será inserido.

O editor de documentos estruturados está integrado ao cliente DICOM Cyclops Medical Images Browser - MIB, e portanto pode receber como parâmetro, um paciente que já existe em uma base de dados. A classe *CreatingSRInNewStudy* recebe como parâmetro um paciente, e cria para este paciente um novo estudo e uma nova série, e abre o editor de documentos para que o usuário crie o documento SR. É possível também criar o novo documento SR para que se insira em um estudo que já existe na base de dados. Para isso, a classe *CreatingSRInNewSeries* recebe como parâmetro o estudo em que deve incluir uma nova série e o novo documento. A classe *CreatingSRInExistingSeries* recebe como parâmetro uma série em que o novo documento SR deve ser inserido.