

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**VR-MED: LINGUAGEM DE DOMÍNIO ESPECÍFICO PARA
DESENVOLVIMENTO DE AMBIENTES VIRTUAIS
APLICADOS AO ENSINO DE MEDICINA DE FAMÍLIA E
COMUNIDADE**

JOÃO BATISTA MOSSMANN

Dissertação apresentada como
requisito parcial à obtenção do grau de
Mestre em Ciência da Computação da
Pontifícia Universidade Católica do Rio
Grande do Sul.

Orientador: Prof. Márcio Sarroglia Pinho

Porto Alegre
2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M913V	Mossmann, João Batista VR-MED : linguagem de domínio específico para desenvolvimento de ambientes virtuais aplicados ao ensino de medicina de família e comunidade / João Batista Mossmann. – Porto Alegre, 2011. 137 f. Diss. (Mestrado) – Fac. de Informática, PUCRS. Orientador: Prof. Dr. Márcio Sarroglia Pinho. 1. Informática. 2. Realidade Virtual. 3. Computação Gráfica. 4. Medicina de Família. I. Pinho, Márcio Sarroglia. II. Título. CDD 006.6
-------	---

**Ficha Catalográfica elaborada pelo
Setor de Tratamento da Informação da BC-PUCRS**



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
FACULDADE DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

TERMO DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Dissertação intitulada "**VR-MED: Linguagem de Domínio Específico para Desenvolvimento de Ambientes Virtuais Aplicados ao Ensino de Medicina de Família e Comunidade**", apresentada por João Batista Mossmann, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação, Sistemas Interativos e de Visualização, aprovada em 19/04/11 pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Márcio Sarroglia Pinho –
Orientador

PPGCC/PUCRS

Profa. Dra. Ana Paula Terra Bacelo –

FACIN/PUCRS

Profa. Dra. Cecilia Dias Flores –

UFCSPA

Profa. Dra. Milene Selbach Silveira –

PPGCC/PUCRS

Homologada em 04/01/2012, conforme Ata No. 01/2012 pela Comissão Coordenadora.

Prof. Dr. Fernando Luís Dotti
Coordenador.

PUCRS

Campus Central

Av. Ipiranga, 6681 – P32 – sala 507 – CEP: 90619-900

Fone: (51) 3320-3611 – Fax (51) 3320-3621

E-mail: ppgcc@pucrs.br

www.pucrs.br/facin/pos

Dedico essa dissertação a duas pessoas especiais. Duas pessoas que fizeram do sonho dos seus filhos, os seus próprios sonhos.

Aos meus pais!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a algo extraordinário, que não sei explicar, apenas aprendi a chamar de DEUS e reconhece-lo como criador e arquiteto de tudo.

Agradeço ao amor incondicional dos meus pais, a quem devo carinho e amor eterno, a minha irmã e todos os amigos e familiares que me apoiaram nas diferentes etapas da vida.

Um agradecimento todo especial ao meu orientador no mestrado, o Professor Márcio Pinho, pois não fui um orientando muito fácil. Agradeço também, a Professora Marta, minha orientadora nos tempos da graduação, mas que continua muito presente na minha vida sempre me ajudando. Tenho a ciência de que devo muito a vocês dois, uma dívida que só aumenta com essas novas conquistas. Além disso, um muito obrigado, aos demais professores do PPGCC-PUCRS.

Agradeço, também, aos colegas do GRV, Daniel, André, Felipe, Rafael, Tomasi, Otávio e Tales por todos os momentos que passamos juntos.

MUITO OBRIGADO aos amigos, mais que amigos, irmãos: Vinícius, Maicon, Tiago e Maikon. Com vocês eu obtive conselhos, auxílio nas horas difíceis, sem falar nos churrascos para “desestressar”.

Um obrigado especial à Feevale que me proporcionou crescimento profissional e pessoal, em especial ao Estefânio e também a todos os colegas de CSI e aos Professores Carlos, Marsal e Juliano.

Agradeço ao Professor Alexandre Zamberlan! Lembro como se fosse hoje, de uma conversa que tivemos num dia muito difícil. Muito obrigado “Chiru”!

Agradeço, também, as Professoras Cecília (Cissa) e Alessandra (Duda), por me aguentarem durante a execução do projeto, afinal, só as conheci, graças a essa dissertação.

E, "Por um mundo sempre vermelho" - “Oh vamo vamo Inter”.

VR-MED: LINGUAGEM DE DOMÍNIO ESPECÍFICO PARA DESENVOLVIMENTO DE AMBIENTES VIRTUAIS APLICADOS AO ENSINO DE MEDICINA DE FAMÍLIA E COMUNIDADE

RESUMO

Além do entretenimento, um jogo pode ser aplicado no treinamento de profissionais ou como ferramenta de auxílio para o aprendizado de alunos. Este gênero de jogo é conhecido como Jogos Sérios. Na área da Educação, tipo de ferramenta faz parte dos chamados Objetos de Aprendizagem. Atualmente, pode-se observar um aumento da quantidade de Objetos de Aprendizagem disponíveis, alguns inclusive incorporando recursos de Realidade Virtual. O desenvolvimento deste tipo de aplicação demanda um esforço computacional considerável dadas as especificidades das áreas envolvidas (jogos, educação, realidade virtual). Além disto, a falta de normatização dos dispositivos, a ausência de padronização, tanto dos elementos de interface, quanto das técnicas de interação, faz com que a construção destas aplicações seja realizada sem a possibilidade de reutilização de artefatos já existentes, fazendo com que novas aplicações tenham de refazer o que poderia ser reaproveitado. Dentro da Engenharia de Software, a área de Reuso busca formas de promover a reutilização de artefatos de software para aumentar a produtividade, melhorar a confiança na qualidade das aplicações e diminuir os custos do processo de desenvolvimento. Esta área busca identificar, organizar e agrupar funcionalidades similares de um mesmo domínio para compor uma coleção de aplicações, com um conjunto específico de características. Uma das ferramentas usadas para tirar proveito deste conjunto comum de características, as Domain Specific Language visam resolver problemas particulares do domínio modelado, tendo como principais vantagens a criação e a documentação de regras e particularidades importantes deste domínio. Partindo deste cenário a VR-MED, descrita neste trabalho, tem o objetivo de permitir o desenvolvimento de ambientes virtuais, na forma de jogos de computador, aplicados ao domínio do Ensino da Medicina de Família e Comunidade. Com base em uma notação visual de alto nível de abstração e de fácil utilização, tanto por parte de programadores quanto de profissionais de saúde, a VR-MED permite a criação de ambientes virtuais executáveis (jogos) a partir de casos médicos textuais, comumente usados na prática de ensino de medicina.

Palavras Chave: Realidade Virtual, Linguagem de Domínio Específico, Jogos Digitais.

DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE FOR THE DEVELOPMENT OF VIRTUAL ENVIRONMENTS APPLIED TO THE TEACHING OF FAMILY AND COMMUNITY HEALTH

ABSTRACT

Besides the entertainment a game can offer, it can also be applied in the training of professionals or as an aiding tool for student's learning. This type of game is known as Serious Games. In the Educational area, this kind of tool is part of what is known as Educational Objects. Nowadays the increase in the quantity of available Educational Objects has become notable. Some in fact are even incorporating Virtual Reality resources. The development of this kind of application demands a considerable computational effort due to the specification of involved areas (games, education, and virtual reality). Furthermore, the lack of normative devices, the absence of standardization as much for the interface elements as technical interaction, makes the construction of these applications to be carried out without the possibility to reuse the already existing artifacts. This causes new applications to redo what could have been reutilized. Within Software Engineering, the Software Reuse area seeks ways to promote the reutilization of software artifacts in order to increase productivity, improve the trust in the quality of the applications, and diminish the costs of the development process. This area attempts to identify, organize and gather functionalities that are similar to the same application domain in order to compose a collection of applications with a specific set of characteristics. One of the tools to take advantage of this common set of characteristics, the Domain-Specific Language, tends to solve particular problems in the modeled domain such as the creation and documentation of rules and important matters of the domain as its principal advantages. Heading off to the VR-MED, described here in this work, the objective is to permit the development of virtual environments in a computer game mode applied to teaching in the Family Medicine domain. Based on a high level of abstraction visual notation and its ease in use, from both programmers and professionals in the health department, the VR-MED allows the creation of executable virtual environments (games) starting from textual medical cases normally used in practice in medicine school.

Keywords: Virtual Reality, Domain Specific Language, Digital Games.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Elementos do MDD	36
Figura 2 - Diagrama utilizando o formalismo das Redes de Petri	38
Figura 3 - Ambiente de desenvolvimento do DART	39
Figura 4 - Realidade aumentada gerada pelo DART	40
Figura 5 - Ambiente de desenvolvimento apresentado em Broil [BRO08].....	41
Figura 6 - Jogo gerado a partir de uma DSL.....	41
Figura 7 – Exemplo de um processo modelado na LEMMA.....	42
Figura 8 – Arquitetura de alto nível da VR-MED.....	49
Figura 9 – Apresentação do desenvolvimento da VR-MED através do Microsoft DSL Tools	51
Figura 10 – Exemplo de raias na VR-MED	52
Figura 11 – Exemplo da modelagem de três sintomas	53
Figura 12 – Exemplo de uma sequência de fluxo e de modelagem de blocos para sintomas e exames físicos.....	53
Figura 13 – Exemplo de um bloco para Exames Complementares	54
Figura 14 – Exemplo de um bloco para Exames Físicos	54
Figura 15 – Exemplo de um diagrama na VR-MED	55
Figura 16 – Exemplo dos elementos Conversa e Histórico	56
Figura 17 – Ambiente <i>DSL Experimental Designer</i> com a VR-MED.....	57
Figura 18 – Diagrama de um caso médico construído durante a utilização da VR-MED ..	57
Figura 19 – <i>Player 2D</i> demonstração inicial do jogo.....	60
Figura 20 – <i>Player 2D</i> – Lista de atividades possíveis	61
Figura 21 – <i>Player 2D</i> , acesso a ausculta pulmonar	61
Figura 22 – <i>Player 2D</i> , exame complementar - radiografia.....	62
Figura 23 – <i>Player 3D</i> , demonstração do ambiente 3D	63

Figura 24 – <i>Player</i> 3D, demonstração do menu no ambiente 3D	63
Figura 25 – <i>Player</i> 3D, informações sobre do paciente	64
Figura 26 – <i>Player</i> 3D, informações sobre os sintomas do paciente	64
Figura 27 – <i>Player</i> 3D, informações de um sintoma	65
Figura 28 – <i>Player</i> 3D, exame complementar - radiografia.....	65
Figura 29 – <i>Player</i> 3D, animação – ciclo de caminhada	66
Figura 30 – Diagrama de classes	67
Figura 31 – Foto da oficina abordando a VR-MED	69
Figura 32 – Questionário de avaliação – primeira questão do eixo interpretação	72
Figura 33 – Questionário de avaliação – segunda questão do eixo interpretação.....	72
Figura 34 – Questionário de avaliação – terceira questão do eixo interpretação	74
Figura 35 – Questionário de avaliação – quarta questão do eixo interpretação	74
Figura 36 – Diagrama correto construído durante a avaliação da VR-MED	77
Figura 37 – Diagrama sem linhas de fluxo e com o uso incorreto dos elementos da VR-MED.....	78
Figura 38 – Diagrama sem linhas de fluxo e com o uso incorreto dos elementos da VR-MED.....	78
Figura 39 – Diagrama correto com uma representação clara dos elementos para exames físicos e exames complementares.....	79
Figura 40 – Diagrama que utiliza o elemento Histórico para caracterizar o problema de drogadição	80
Figura 41 – Utilização correta dos elementos para representação dos exames físicos	80
Figura 42 – Diagrama sem a representação do elemento - Paciente Realizar Exame Complementar	81
Figura 43 – Diagramas sem a representação do elemento Paciente Realizar Exame Complementar	81
Figura 44 – Diagramas sem a representação do elemento Paciente Realizar Exame Complementar	82
Figura 45 – Diagrama correto com vários Históricos	83

Figura 46 – Diagramas sem a utilização de linhas de fluxo	84
Figura 47 – Diagramas sem a utilização de linhas de fluxo e nomes significativos	84
Figura 48 – Diagrama que apresenta a utilização do elemento Sintoma para caracterizar a dependência química de um personagem do caso	85
Figura 49 – Diagrama que utiliza os elementos Conversa e Histórico.....	85
Figura 50 – Diagrama incorreto, com elementos deslocados da raia do Paciente para a raia Médico	86
Figura 51 – Diagrama incorreto	86
Figura 52 – Diagrama incompreensível	87
Figura 53 – Diagrama correto	87
Figura 54 – Diagrama correto	88
Figura 55 – Questionário de avaliação – primeira questão do eixo satisfação	88
Figura 56 – Respostas referentes à adequação para correlacionar os elementos gráficos da VR-MED com os casos de estudo textuais.....	89
Figura 57 – Questionário de avaliação – segunda questão do eixo satisfação	89
Figura 58 – Respostas referentes à facilidade para correlacionar os elementos gráficos da VR-MED com os casos de estudo textuais.....	90
Figura 59 – Questionário de avaliação – terceira questão do eixo satisfação	90
Figura 60 – Respostas referentes à quantidade dos elementos para representação do caso textual em formato de diagrama.....	91
Figura 61 – Questionário de avaliação – quarta questão do eixo satisfação.....	91
Figura 62 – Respostas referentes à aplicabilidade de jogos eletrônicos como recurso adicional no ensino de Medicina.....	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características do Domínio de Medicina de Família e Comunidade	44
Tabela 2 – Principais propriedades das principais características do domínio	47
Tabela 3 – Propriedades dos elementos presentes no caso médico.....	58
Tabela 4 – Propriedades dos elementos presentes no caso médico.....	59
Tabela 5 - Respostas da questão dois do eixo de interpretação do modelo.....	73

SUMÁRIO

1. Introdução	18
1.1. Motivação	20
1.2. Estrutura do trabalho	21
2. Ensino e Medicina de Família e Comunidade.....	23
2.1. Objetos de Aprendizagem	23
2.2. Métodos de ensino em Medicina	24
3. Desenvolvimento de <i>Software</i>.....	27
3.1. Engenharia de Domínio	28
3.1.1. Análise de Domínio.....	29
3.1.2. Projeto do Domínio	30
3.1.3. Implementação do Domínio	31
3.2. Linguagem de Domínio Específico	31
3.2.1. Processo de Criação de DSL	33
3.2.2. Language Workbenches.....	34
3.3. Model Driven Development	34
4. Trabalhos Relacionados	38
5. VR-MED.....	43
5.1. Estratégia utilizada na construção da VR-MED.....	43
5.2. Análise da VR-MED.....	44
5.2.1. Características Conceituais	45
5.2.2. Características Funcionais	46
5.2.3. Propriedades das Características.....	47
5.2.4. Notação Gráfica da VR-MED.....	48
5.2.5. Arquitetura da VR-MED	48
5.3. Desenvolvimento da VR-MED	49
5.3.1. Representação dos Personagens.....	51
5.3.2. Representação de Características.....	52
5.4. Utilização da VR-MED	56
5.4.1. Player 2D.....	59

5.4.2.	Player 3D.....	62
5.4.3.	Construção de novos Players para a VR-MED.....	66
6.	Avaliação da VR-MED.....	68
6.1.	Metodologia de avaliação.....	68
6.2.	Perfil dos participantes.....	70
6.3.	Avaliação da VR-MED.....	71
6.3.1.	Avaliação da interpretação do modelo.....	71
6.3.2.	Avaliação da representação do problema.....	76
6.3.3.	Avaliação da satisfação.....	88
6.4.	Análise Geral.....	95
7.	Conclusões.....	96
7.1.	Contribuições e aprendizado.....	96
7.2.	Limitações e trabalhos futuros.....	97
	Referências Bibliográficas.....	98
	APÊNDICE A – Caso Textual.....	105
	APÊNDICE B – Diagrama de característica.....	110
	APÊNDICE C – Material da oficina.....	111
	APÊNDICE D – Objetivos da VR-MED.....	124
	APÊNDICE E – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	125
	APÊNDICE F - Questionário pré-teste.....	126
	APÊNDICE G - Questionário pós-teste.....	128

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de aplicações de Realidade Virtual (RV) demanda uma quantidade grande de esforços dos programadores, além de requerer profunda habilidade de programação. Os principais fatores que contribuem para isso são a falta de normatização dos dispositivos de RV, e a ausência de padronização, tanto dos elementos de interface, quanto das técnicas de interação. Assim, boa parte das aplicações de RV é implementada sem a preocupação com a reutilização dos artefatos construídos, fazendo com que novas aplicações tenham de refazer o que poderia ser reaproveitado.

Além da reescrita de código no decorrer do desenvolvimento de aplicações de RV, as etapas de análise e modelagem dos processos, assim como o processo de interação, são carentes de formalismos adequados aos diversos campos das aplicações de RV, desde simulações médicas, até aplicações voltadas ao entretenimento, tal como jogos digitais.

Um jogo digital ou jogo computacional pode ser definido como uma aplicação computacional que possui técnicas de Computação Gráfica, RV e também Inteligência Artificial. O objetivo de um jogo digital, doravante denominado apenas de jogo, é prover entretenimento e a experimentação em um ambiente interativo.

Além do entretenimento, um jogo pode ser aplicado para criar simulações com o objetivo de viabilizar um ambiente computacional aplicado no treinamento de profissionais ou como ferramenta de auxílio para o aprendizado de alunos. Este gênero de jogo é conhecido como *Serious Games* ou Jogos Sérios [SUS07].

Os jogos, assim como as aplicações de RV, possuem diversas plataformas, tais como: *consoles*, computadores, aparelhos celulares, dentre outros. Cada plataforma é formada por diferentes características referentes a vídeo, poder computacional, dispositivos de entrada e saída e também de interação [BER04].

Os jogos e as aplicações de RV compartilham muitas características, dentre as quais destacam-se o uso de gráficos 3D, simulação de física, metáforas para navegação, dentre outras. Assim, com vistas para áreas de RV e jogos é possível verificar a convergência de técnicas e ferramentas dessas áreas [BER04].

A construção de aplicações de RV, jogos, tal como o desenvolvimento de *softwares*, de um modo geral, produz um conjunto de artefatos que podem ser reutilizados em aplicações com objetivos semelhantes. Através desses artefatos reutilizáveis, pode-se aumentar a produtividade, melhorar a confiança e diminuir os custos relacionados ao

desenvolvimento de *software*. Para estabelecer normas e processos para a reutilização de *software* a Engenharia de *Software*, através da área de Reutilização de *Software* [BLO06], estuda formas de promover um **processo que identifique, organize e agrupe funcionalidades similares em um mesmo domínio** de aplicação, sendo possível compor uma coleção de aplicações com um conjunto específico de características que permitirão a construção de elementos reutilizáveis de *software*.

Uma das metodologias disponíveis para modelar e identificar as características de um domínio de aplicação é a Engenharia de Domínio [PRI91]. A partir de uma modelagem de domínio, pode-se obter uma **Linguagem de Domínio Específico**, do inglês *Domain Specific Language* (DSL), que visa resolver problemas particulares do domínio modelado, tendo como principais vantagens a criação e a documentação de regras e particularidades importantes deste. A criação de DSL é atualmente facilitada pela utilização de ferramentas com o propósito específico de criação e manutenção destas linguagens. Tais ferramentas são denominadas de *Language Workbenches* (LW) [FOW05].

Já que as DSL são criadas para resolver um conjunto específico de problemas, elas podem ser aplicadas nos diferentes contextos de desenvolvimento de *software*, tais como, na construção de sistemas comerciais, sistemas para plataformas móveis, criação de aplicações de RV e jogos ou no desenvolvimento de sistemas computacionais utilizados como recursos didáticos nas diferentes áreas do conhecimento.

Os *softwares* e diferentes soluções digitais aplicados como recursos didáticos empregados no auxílio do processo de ensino aprendizagem são conhecidos como Objetos de Aprendizagem (OA) [WIL01]. Atualmente, pode-se observar um aumento da quantidade de OA disponíveis na Internet e muitos destes recursos encontram-se publicados na rede, inclusive para uso público, nos diferentes níveis de ensino. Contudo, ainda existem áreas do conhecimento que carecem de OA.

Uma destas áreas que tem pouca disponibilidade de OA é a área de Medicina de Família e Comunidade que se ocupa dos primeiros estágios de um processo de doença e também das medidas preventivas das principais enfermidades, além de considerar os aspectos sociais envolvidos no tratamento das enfermidades.

A fim de aprimorar o atendimento de saúde prestado à população, o Ministério da Saúde do Brasil criou, em 2008, a Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde – Una-SUS [UNA10a], com o objetivo de promover a formação e educação permanente dos colaboradores (médicos, enfermeiros e técnicos) do Sistema Único de Saúde (SUS), através da oferta de cursos de especialização e extensão, ministrados em uma

combinação de metodologias à distância e presencial. Para dar suporte a esses cursos, que no período de 2008-2011 já ofereceram 50.000 vagas, o Ministério da Saúde tem incentivado o uso de OA, como forma de dar mais agilidade ao processo de ensino-aprendizagem e mais autonomia aos alunos no estudo dos assuntos tratados nos cursos, tendo como uma das áreas contempladas com recursos a Medicina de Família e Comunidade.

Considerando a carência de OA na Medicina de Família e Comunidade, este trabalho propôs-se a criar uma linguagem de domínio específico, intitulada de VR-MED, que tem o objetivo de permitir o desenvolvimento de Ambientes Virtuais (AV) aplicados no ensino da Medicina de Família e Comunidade, com base em uma notação visual que fornece o formalismo necessário para especificação dos casos de ensino e que pode ser usada para gerar jogos que sejam empregados como OA.

A VR-MED foi concebida para que programadores, projetistas de *software* e também profissionais da saúde, apoiados por uma notação própria que permite representar as características do domínio de Medicina de Família e Comunidade, criem ambientes virtuais que simulem os casos de ensino na forma de jogos de computadores.

1.1. Motivação

Conforme mencionado anteriormente, em junho de 2008, o Ministério da Saúde criou a **Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde – Una-SUS** [UNA10a] com o objetivo de promover formação e educação permanente dos colaboradores do Sistema Único de Saúde e ofertar cursos de saúde adequados à realidade brasileira. Esses cursos, em nível de especialização ou extensão, que estão sendo ministrados em uma combinação de metodologias à distância e presencial, visam o atendimento da meta 4.4 do programa “Mais Saúde” [MIN10] que aborda a oferta de cursos de especialização em larga escala. Um exemplo destes cursos já em andamento é o de Especialização em Saúde da Família que prevê uma oferta de mais de 50.000 vagas no período entre 2008-2011 [UNA10b].

Para oferecer esses os cursos, a Una-SUS tem produzido os materiais instrucionais através de espaços virtuais e presenciais colaborativos, unindo esforços de entidades nacionais como universidades e associações profissionais e científicas, tomando como modelo a experiência do Campus Virtual de Saúde Pública (CVSP) da

OPAS¹-OMS² [UNA10b]. A Una-SUS funciona como uma rede formada pelo intercâmbio de diversas Universidades Federais que compartilham materiais e cooperam para o desenvolvimento e implementação de novas tecnologias educacionais em saúde.

Além de produzir material instrucional, também é objetivo do Una-SUS viabilizar novas tecnologias e o aperfeiçoamento das existentes no intuito de auxiliar na produção de material didático, assim como, oferecer uma melhor infraestrutura para cursos na modalidade a distância. Uma das parceiras da Una-SUS no cumprimento destes objetivos, a Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), vem atuando, entre outras frentes, no sentido de **produzir materiais instrucionais para os cursos de ensino a distância em Saúde da Família**, e no desenvolvimento de pesquisa e cooperação técnica para disseminação de tecnologias educacionais, e o **desenvolvimento de ferramentas de simulação** para resolução de casos clínicos complexos com ênfase em custo-efetividade, que será utilizada como recurso didático no decorrer dos cursos.

No contexto destas ferramentas de simulação, os jogos computacionais podem ser utilizados como OA no ensino a distância, com o objetivo de simular ações corriqueiras de um profissional de medicina de família, tornando o material didático produzido mais real e interativo.

Para facilitar a produção destes jogos e promover sua aplicação como objetos instrucionais, é necessário conceber um processo de criação que contenha elementos que sejam de entendimento dos profissionais da saúde e também dos profissionais da computação. Esse processo de criação pode ser entendido como um processo de desenvolvimento de *software*, de modo que o objeto educacional é um *software* (jogo computacional) que permite acesso ao conteúdo didático através do seu uso. Neste sentido, a VR-MED apresenta uma notação visual legível para os profissionais da área médica e também da computação, permitindo o desenvolvimento de ambientes virtuais, na forma de jogos, aplicados ao ensino da Medicina de Família e Comunidade, sem a necessidade de preocupações técnicas envolvidas na produção.

1.2. Estrutura do trabalho

O próximo capítulo apresenta os conceitos necessários para a compreensão do

¹Organização Pan-Americana da Saúde

²Organização Mundial da Saúde

que é Medicina de Família e Comunidade, bem como, o método de ensino em Medicina, assim como uma definição do que é Objeto de Aprendizagem.

Já o capítulo 3 apresenta um estudo sobre desenvolvimento de *software*, em especial sobre as metodologias de Engenharia de *Software* empregadas para construção de sistemas computacionais, tais como: Engenharia de Domínio, Linguagem de Domínio Específico e *Model Driven Development*. O capítulo 4 apresenta trabalhos relacionados nas áreas de RV e jogos.

Em seguida, o capítulo 5 descreve como foi desenvolvido o protótipo da Linguagem de Domínio Específica intitulada VR-MED, bem como as características de domínio presentes nessa linguagem, assim como o diagrama (modelo) que foi concebido como parte a programação orientada por modelos.

O capítulo 6 apresenta a avaliação da VR-MED realizada durante uma oficina no contexto da UNA-SUS. E, por fim, o capítulo 7 apresenta as contribuições e limitações da VR-MED, citando possíveis melhorias a serem desenvolvidas para dar continuidade às pesquisas e aprimoramento das mesmas.

2. ENSINO E MEDICINA DE FAMÍLIA E COMUNIDADE

A Medicina Geral e Familiar, conhecida como Medicina de Família e Comunidade, é uma especialidade com conteúdos próprios de investigação e estudo acadêmico. Esta especialidade da Medicina ocupa-se com cuidados pertencentes aos primeiros estágios de um processo de doença e também em trabalhar com medidas preventivas das principais enfermidades. O Brasil conta com a Sociedade Brasileira de Medicina de Família e Comunidade (SBMFC)³, que é a entidade nacional que congrega os médicos que atuam em postos e outros serviços de Atenção Primária em Saúde.

Sendo assim, o médico de família é normalmente o primeiro contato do paciente com o sistema de saúde, logo, uma das principais atribuições deste profissional é proporcionar ao paciente um acesso ilimitado ao sistema de saúde, independente de sexo, idade ou outras características. Complementarmente, o profissional da Medicina de Família adota o papel de defensor do paciente quando necessário, assumindo a função de interlocutor do paciente frente às outras especialidades médicas, promovendo o uso eficiente dos recursos da saúde.

A partir da característica de interlocução faz-se necessário que o médico de família estabeleça uma relação com o paciente, considerando seus aspectos individuais, familiares e comunitários, no intuito de formar uma comunicação médico-paciente efetiva.

O médico de família fica responsável por prover uma prestação de cuidados médicos continuados ao paciente, gerindo, de forma simultânea, problemas agudos e crônicos. Dentre as principais funções deste profissional, destacam-se a administração de doenças que se apresentam ainda numa fase precoce, a promoção do bem-estar da comunidade, além do combate aos problemas de saúde nas dimensões física, psicológica, social, cultural e existencial.

No contexto no ensino da Medicina Família e Comunidade, é possível utilizar materiais educacionais que são executados por sistemas computacionais, a partir disto, o ensino torna-se mais interativo. Tais materiais são conhecidos como Objetos de Aprendizagem, a próxima seção apresenta uma definição para estes.

2.1. *Objetos de Aprendizagem*

Atualmente, a informática está presente no cotidiano das pessoas, dos processos

³<http://www.sbmfc.org.br/>

industriais, comerciais, pode-se facilmente verificar o emprego de diversas tecnologias nos diferentes setores da economia.

Aplicações computacionais também estão presentes na área de educação, não apenas nos processos administrativos das instituições de ensino, mas também no processo de ensino e aprendizagem.

A partir do uso de ferramentas computacionais é possível gerar novas práticas curriculares, diferentes metodologias e promover novos meios para estimular habilidades nos estudantes. A informática pode promover um ambiente que desperte o interesse do aluno, motivando a pesquisa e a descoberta [SCH00].

O emprego de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem pode oferecer ao aluno um paradigma de ensino construcionista [VAL02]. Os materiais construídos através de um processo que permita o armazenamento digital de seu conteúdo podem ser definidos como Objetos de Aprendizagem (OA). Segundo Wiley [WIL01], define-se por OA quaisquer recursos digitais, tais como texto, som, imagem, jogos, que podem ser reutilizados para assistir à aprendizagem e que podem ser distribuídos pela rede.

Ainda, outra importante característica é a reutilização. O OA deve ser construído de modo a permitir o seu reuso em diferentes contextos pedagógicos e por várias pessoas.

Pode-se, também, definir um OA como um bloco que contém material educacional que pode ser aplicado, e reutilizado, em diferentes situações de aprendizagem onde o recurso possa ser empregado. Costumeiramente, um OA, também é chamado de *Learning Object* em outras literaturas [TAR03].

Um exemplo de OA no formato textual é apresentado no Apêndice A. Este OA é um caso de estudo na forma de uma história que simula a realidade do cotidiano da prática da Medicina de Família e Comunidade.

2.2. Métodos de ensino em Medicina

No contexto do ensino da Medicina pode-se empregar uma técnica de ensino onde a abordagem principal é a memorística. Essa é fundamentada principalmente na memorização de conteúdos ministrados durante o curso. Em oposição a essa abordagem, surgiu, em 1968, na McMaster University do Canadá, uma técnica que privilegia o ensino a partir de problemas similares à prática profissional de Medicina. Essa prática de ensino ficou conhecida como *Problem Based Learning* (PBL) [ALB93].

O PBL permite que o aluno tenha contato com problemas semelhantes aos problemas reais presentes no cotidiano da prática profissional. Este modelo de ensino pretende que o aluno busque solucionar os problemas auxiliando-se de pesquisas bibliográficas, consultas dirigidas a especialistas, discussões ou sob a orientação de um professor tutor [ALB93].

A aplicação do PBL, responsável por fomentar a autoaprendizagem, teve origem nos cursos de Medicina, para promover a formação de profissionais com um conhecimento interdisciplinar, capazes de relacionar os conhecimentos presentes em diferentes disciplinas, tal como é necessário na prática médica. Então, como a prática da Medicina de Família e Comunidade também exige do profissional um conhecimento amplo de várias disciplinas para resolver as diferentes situações abordadas pelo médico de família em seu cotidiano, pode ser empregado o uso do PBL na formação de profissionais especialistas nesta área.

O PBL apresenta problemas aos estudantes e permite que os mesmos realizem discussões sobre eles. Os problemas, além de queixas biológicas, precisam complementar dados referentes às condições sociais e emocionais dos envolvidos [TSU10]. Assim, vislumbra-se que um jogo pode ser utilizado também como um OA, contendo as informações apresentadas nos problemas, além de permitir que o aluno investigue as informações do ambiente do jogo.

A RV e os jogos introduzidos nesse contexto possibilitam a criação de ambientes tridimensionais, que colocam o estudante de Medicina num ambiente virtual que expõe o aluno a situações do cotidiano, tal como interagir com pacientes, com um alto grau de representação da realidade.

Dentre as vantagens da utilização de RV aplicada ao ensino da Medicina, destacam-se a possibilidade de reproduzir uma grande variedade de situações do cotidiano profissional com um bom grau de realismo, através de cenários com representações visuais, sonoras e táteis muito semelhantes à realidade. Em se tratando de estímulos táteis, o trabalho de Kotranza [KOT08] apresenta uma abordagem que simula um paciente virtual submetido a um exame físico, que visa identificar um possível câncer de mama. A simulação utiliza um ser humano virtual e um dispositivo tátil de interação que possui a forma de um corpo humano. Os resultados do experimento mostram que a interação com o dispositivo tátil é semelhante ao contato com o paciente real.

Outro importante tema que pode ser abordado utilizando-se RV, no âmbito do

ensino de Medicina, é a interação entre o médico e o paciente. No intuito de permitir que acadêmicos de Medicina aprimorem suas habilidades interpessoais, foi proposta uma ferramenta denominada IPSViz [RAI08]. Esta ferramenta captura as ações do aluno em relação ao paciente virtual e, posteriormente, permite que este aluno observe suas ações, tomando consciência de sua forma de agir, podendo melhorar a interação com os seres humanos reais.

Também no treinamento de suporte à vida podem ser usadas técnicas de RV no intuito de prover ao aluno, em treinamento, situações semelhantes à realidade. O projeto ARLIST [PRE08] (*Augmented Reality Environment for Life Support Training*), por exemplo, simula um atendimento médico de emergência. Para prover maior realismo à simulação, o ambiente baseia-se em um manequim anatômico com o qual o aluno interage. Este manequim possui fala, responde a perguntas do aluno, exibe expressões faciais de cansaço, dor, choro, entre outras, além de apresentar lesões de tórax e permitir a execução de ausculta⁴ cardíaca e pulmonar com um estetoscópio⁵ real.

Apesar das inúmeras aplicações, o desenvolvimento de sistemas de RV e jogos, tal como os aplicados ao domínio do ensino de Medicina, carecem de um processo formal de modelagem e implementação. A ausência dessa descrição formal dificulta a detecção de semelhanças entre as diferentes técnicas de RV, e isso impede a reutilização eficiente de componentes de *software*, além de impedir a construção de uma documentação num nível de detalhe inteligível ao usuário da aplicação.

⁴Ouvir, escutar um som emitido pelo aparelho respiratório ou sons gerados pelo ciclo cardíaco.

⁵Aparelho utilizado por diversos profissionais da saúde para amplificar sons corporais.

3. DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

A **Engenharia de Software** pesquisa processos de desenvolvimento que formalizem a construção de sistemas computacionais. O principal objetivo desta formalização é definir uma metodologia, composta de etapas e normas, que torne o processo de desenvolvimento de *software* repetível e, assim, diminua as ocorrências não previstas durante a execução do processo [SOM03].

Outros importantes objetivos da formalização é a melhoria da produtividade e da qualidade do *software* desenvolvido. Essas melhorias são obtidas nas vantagens que uma abordagem metódica bem delineada propicia. Por exemplo, através da documentação organizada de procedimentos e processos é possível diminuir as incertezas sobre elementos que devem ser construídos, reduzindo o número de defeitos associados a esses elementos e, com isto, proporcionando um menor tempo na construção do *software*.

As diversas atividades que compõem o processo de desenvolvimento de *software* são executadas de maneira ordenada e, ao término da execução de uma tarefa, se produz um ou mais artefatos que são utilizados em etapas posteriores.

O objetivo das etapas iniciais de um processo de desenvolvimento é obter dados sobre o problema. Esses dados formam os requisitos que devem ser atendidos no *software* pretendido. Além do registro apropriado dos requisitos, deve-se, nas etapas iniciais, investigar os atores envolvidos no sistema, pois muitos aspectos sobre o funcionamento do sistema dependem das necessidades dos atores envolvidos com o uso do sistema.

Os requisitos e também os atores relacionados no início do processo de desenvolvimento devem ser documentados, respeitando as normas originárias da metodologia de desenvolvimento adotada.

Além da definição de uma metodologia, a Engenharia de *Software* preocupa-se com a reutilização de *software*, e busca formas de aumentar a produtividade através da reutilização de artefatos de *software*, tais como, os documentos que representam os atores e requisitos. Dentre as finalidades da reutilização desses artefatos cita-se o aumento da produtividade.

No contexto de reutilização, pode-se determinar um conjunto de conceitos, normas e procedimentos comuns a um grupo de sistemas. Desta forma, quando agrupado um conjunto de aplicações computacionais que compartilham características relevantes,

tais como: requisitos, objetivos, normas e procedimentos, obtêm-se o **domínio** dessas aplicações. A área de Engenharia de *Software*, que se preocupa com este assunto, chama-se **Engenharia de Domínio**. Esta área estuda formas de modelar e identificar as características de um dado domínio e tem como principal finalidade possibilitar que os sistemas de um mesmo domínio sejam construídos a partir de um mesmo processo e artefatos, viabilizando a reutilização de conceitos e funcionalidades comuns.

3.1. Engenharia de Domínio

Define-se por domínio um determinado conjunto de normas e procedimentos comuns que podem ser agrupados, formando uma unidade. Desta forma, um domínio pode ser caracterizado por um conjunto de aplicações computacionais que compartilham algumas características como: requisitos, objetivos, normas e procedimentos [NEI89].

Existem abordagens de cunho genérico que tentam prover uma mesma solução geral para diferentes problemas. A Engenharia de Domínio estuda como identificar e organizar informações sobre problemas similares, ou seja, que possuem características comuns, assim, constituindo-se um domínio comum para essa classe de problemas. Então, pode-se utilizar das práticas de Engenharia de Domínio para se obter uma solução especializada em fornecer uma solução melhor para um conjunto menor de problemas similares.

A principal finalidade da Engenharia de Domínio é possibilitar que os sistemas de um mesmo domínio sejam construídos a partir de um mesmo processo e artefatos, viabilizando a reutilização de conceitos e funcionalidades comuns [PRI91].

A Engenharia de Domínio descreve as atividades necessárias para a construção de artefatos reutilizados nas aplicações. Essas atividades estão contempladas no processo de modelagem do domínio, que realiza o estudo para prover a documentação adequada para o domínio, ou seja, que forneça as informações necessárias sobre o funcionamento do objeto de estudo. As atividades da modelagem para construção de artefatos reutilizáveis são descritas a seguir: [BLO06].

- **Identificação do domínio:** define o escopo de abrangência do domínio, ou seja, é o levantamento dos requisitos identificados no domínio da aplicação, caracterizando as variabilidades e também as opcionalidades dos requisitos;
- **Construção de um projeto adaptável do domínio:** define uma

arquitetura de referência para o domínio. Essa arquitetura deve abranger os requisitos funcionais e não funcionais identificados no domínio;

- **Mecanismos de tradução:** define mecanismos que viabilizem a tradução dos requisitos do domínio em sistemas gerados através dos artefatos reutilizáveis definidos.

Nas subseções a seguir, as fases que formam o processo da Engenharia de Domínio (Análise, Projeto e Implementação) são detalhadas.

3.1.1. Análise de Domínio

A **Análise de Domínio** é a etapa responsável por coletar e organizar toda a informação necessária para o desenvolvimento de aplicações de um mesmo domínio [KAN90].

A literatura apresenta métodos que viabilizam a documentação do domínio, através da definição de um processo que formaliza as etapas de levantamento de dados e também organização da informação associada ao domínio.

Dentre os métodos para análise do domínio pode-se citar o FODA [KAN90], e FeatuRSEB [GRI98]. Tais métodos procuram estabelecer e registrar o escopo do domínio, isso é realizado através da geração de um documento denominado de **modelo de características**. As características, por sua vez, podem ser: opcionais, mandatórias, variáveis e invariáveis. As características variáveis e invariáveis são denominadas de variabilidade, já as opcionais e mandatórias são denominadas de opcionalidades.

O **modelo de característica** pode ser definido como o artefato produzido durante a etapa de Análise de Domínio. Este modelo descreve as características do domínio, assim como seus relacionamentos, formalizando as variabilidades e opcionalidades de cada característica do domínio [CZA05] [GRI98] [KAN90] [KAN02].

Conforme descrito anteriormente, uma determinada característica do domínio apresenta suas **variabilidades** e **opcionalidades** diante do domínio. Assim, de acordo com a sua variabilidade, uma característica pode ser classificada como [BLO06]:

- **Ponto de variação:** características que viabilizam a parametrização no domínio. A configuração do ponto de variação ocorre nas **variantes**;
- **Variantes:** são as alternativas de parametrização disponíveis para cada ponto de variação, portanto, uma variante deve estar ligada a um **ponto de**

variação;

- **Invariante:** característica que não sofre modificação no domínio, assim, não pode ser configurável.

No que diz respeito à opcionalidade, uma característica pode ser qualificada como [BLO06]:

- **Opcional:** característica que pode ou não pertencer a uma aplicação derivada do domínio;
- **Mandatária:** característica presente, obrigatoriamente, em todas as aplicações derivadas de um domínio.

3.1.2. Projeto do Domínio

O **Projeto de Domínio** define um modelo de arquitetura de *software* específica para o domínio do problema [SEI10]. Define-se, neste trabalho, a arquitetura de *software* específica como um molde que documenta os aspectos essenciais próprios do domínio e demonstra como esses são implementados.

A principal responsabilidade desta etapa é desenvolver uma arquitetura genérica o suficiente para atender às necessidades do domínio estudado. O embasamento necessário para a construção da arquitetura é fornecido pela etapa de Análise do Domínio, assim, todo o estudo realizado e documentado naquela etapa, serve de insumo para a construção do Projeto de Domínio.

De forma sucinta, o que ocorre nesta etapa é o refinamento das características definidas na análise. Neste momento, são definidas e documentadas as regras que estão associadas às características, sempre observando sua variabilidade e opcionalidade. O Projeto de Domínio não possui uma preocupação com os detalhes de implementação das características, a responsabilidade desta etapa é continuar refinando o modelo de característica de forma organizada e documental no intuito de identificar as operações necessárias para suprir as necessidades do domínio.

A documentação elaborada nesta etapa produz artefatos de *software* tais como: modelos de classe, diagramas de colaboração e de atividades [BLO06].

3.1.3. Implementação do Domínio

A **Implementação do Domínio** preocupa-se com a construção dos artefatos reutilizáveis de *software*. A construção dos artefatos utiliza-se do conhecimento estabelecido na etapa de Projeto de Domínio [BLO06].

Após o processo de Engenharia de Domínio, pode-se projetar uma DSL embasada nos artefatos construídos em cada uma das fases. Assim, a próxima seção deste trabalho apresenta a DSL, seu processo de criação e as ferramentas que auxiliam na construção deste tipo de abordagem.

3.2. Linguagem de Domínio Específico

Como resultado das atividades executadas no processo da Engenharia de Domínio podem ser obtidos **padrões de projeto, geradores de código, arquiteturas de referência**, ou ainda as **Linguagens de Domínio Específico (DSL)** [SEI10].

Dentre estas diversas maneiras de utilizar o conhecimento adquirido na Engenharia de Domínio, os padrões de projeto delineiam maneiras de solucionar problemas que são recorrentes no desenvolvimento de aplicações. O foco principal dos padrões de projeto é a reutilização na fase de projeto, sem a preocupação com a implementação. Já os geradores de código são ferramentas que permitem a geração de códigos a partir de modelos, tal como o modelo de classes. Ainda as arquiteturas de referência caracterizam-se por um conjunto de definições que expressam a organização estrutural das aplicações. Enquanto que uma DSL é uma linguagem computacional que possui notações e abstrações voltadas para um domínio em particular [FOW05].

A ciência possui abordagens genéricas para prover soluções generalistas para muitos problemas em diversas áreas. Por outro lado, essas mesmas soluções, de cunho genérico, podem ser otimizadas quando aplicadas de forma específica com o intuito de aumentar a eficiência da solução, seja em termos de seu custo, seu tempo de execução ou duração de seus resultados, ou mesmo de seus efeitos colaterais. Então, a DSL é uma linguagem computacional aplicada a um determinado tipo particular de problema, em oposição às linguagens de propósito gerais (GPL - *General Purpose Languages*) que se destinam a resolver problemas genéricos. As DSLs oferecem uma especificação executável que possui um formalismo que propicia abstração sobre um conjunto de problemas em particular [FOW05].

Enquanto as GPLs são projetadas com a finalidade de resolver problemas

genéricos, as DSLs são construídas no contexto de uma área, visando uma melhor forma de resolver problemas específicos desta, utilizando-se do conhecimento prévio existente sobre o domínio da área em questão.

A definição de uma DSL está diretamente ligada à Engenharia de Domínio, visto que essa proporciona a contextualização, formalização e análise do domínio, tanto para a criação, quanto aplicação de uma DSL [NEI89]. Uma das vantagens do uso de DSL é a possibilidade de gerar uma abstração utilizando-se o mesmo idioma e metáforas associadas ao domínio do problema. Assim, especialistas no domínio são capazes de compreender, validar, criar ou propor alterações em uma DSL, além da geração de aplicações voltadas ao domínio da DSL [DEU06].

Outra vantagem do uso de DSLs é dada pela auto-documentação do domínio abordado, ou seja, a linguagem é definida com expressões próprias do domínio. Este uso de metáforas apropriadas ao domínio do problema promove uma documentação do domínio que é expressa diretamente na DSL [LAD94].

Além disso, as soluções construídas através de uma DSL são **otimizadas** para solução do problema modelado, uma vez que as DSLs são projetadas e desenvolvidas de forma especializada para um determinado domínio. Ainda, o uso de uma DSL aumenta a **produtividade**, isso decorre da reutilização que a DSL promove no seu domínio de aplicação, a **confiabilidade** dos sistemas construídos, dado que os elementos da DSL são experimentados e testados a cada nova construção [HER88] [VAN98]. A melhoria da **portabilidade** é proporcionada pelo alto nível de abstração que a DSL promove, além de incorporar o conhecimento do domínio e permitir que os testes sejam realizados no nível do domínio do problema [FUC97].

Por outro lado, as desvantagens da utilização de DSL são determinadas pelos custos associados às atividades como: manutenção da própria DSL, análise de domínio necessária para a criação da DSL e a aprendizagem da DSL. Apesar das desvantagens, as vantagens presentes nas DSLs justificam sua utilização.

De acordo com Fowler [FOW05], as DSLs classificam-se em internas e externas:

- **DSLs Internas** são maneiras de programar e construir artefatos de forma que uma GPL simule as características de uma DSL. O termo *fluent interfaces* também é utilizado para denominar uma DSL Interna. Essa abordagem torna o código mais legível e facilmente alterável [FOW05];
- **DSLs Externas**, por sua vez, são linguagens com sintaxe e geradores

próprios, que podem possuir uma notação textual ou gráfica. As DSLs externas podem ser compiladas ou ainda concebidas como geradores ou tradutores de código, para posterior compilação em uma GPL.

Durante o processo prático de desenvolvimento de sistemas, não é possível a construção de uma aplicação inteira somente com o uso de uma DSL. Ela deve ser combinada com outras linguagens, podendo ser outras GPLs, outras bibliotecas e, até mesmo, outras DSLs, pois podem existir DSLs adequadas para especificar diferentes tipos de problemas que compõem uma aplicação.

Na subseção a seguir são apresentadas metodologias para a criação de DSLs.

3.2.1. Processo de Criação de DSL

A metodologia proposta por Bierhoff [BIE06] oferece uma abordagem incremental para criação de DSLs. Essa metodologia consiste em construir uma DSL a partir da investigação incremental de uma série de aplicações já existentes em um domínio.

As principais vantagens do modelo incremental de construção de DSLs são observadas primeiramente na diminuição dos custos associados ao projeto de criação da DSL, que são inicialmente mais baixos. Os limites do domínio e, portanto, também da DSL, são definidos no decorrer do processo, e ainda se pode fazer uso da DSL muito mais cedo, visto que a sua utilização pode ocorrer de acordo com o avanço do processo de criação.

Conforme outra abordagem, proposta por Deursen [DEU06], a criação de uma DSL compreende as seguintes etapas:

- **Análise:** esta etapa consiste em definir a abrangência da DSL no domínio de aplicação. A partir da definição do escopo deve-se coletar e registrar, de forma adequada, o conhecimento relevante do domínio, com a finalidade de tradução deste conhecimento em elementos semânticos e também operações possíveis dentro de uma linguagem computacional. Além disso, a etapa de análise deve projetar a DSL;
- **Implementação:** deve assegurar a construção de uma biblioteca que implemente as noções semânticas documentadas na etapa anterior. Além da biblioteca, é obrigação desta etapa o desenvolvimento de um compilador que traduza os programas escritos na forma da DSL para uma

sequência de chamadas para a biblioteca;

- **Utilização:** consiste em utilizar a DSL para construir as aplicações desejadas no domínio.

A próxima seção apresenta uma definição para ferramentas que auxiliam na criação de DSLs.

3.2.2. *Language Workbenches*

Segundo a definição apresentada por Fowler em [FOW05], uma DSL Externa deve contemplar os seguintes elementos básicos: uma **sintaxe** adequada, **gerador** de código e um **editor** com as funcionalidades necessárias para a construção das aplicações do domínio.

A construção de compiladores faz uso de ferramentas tradicionais, tais como: *Lex*⁶ e *Yacc*⁷, ferramentas complexas, o que inviabiliza seu uso para criação de DSLs.

No intuito de solucionar esse problema relacionado à criação de DSLs, foram desenvolvidas ferramentas especializadas chamadas **Language Workbenches** (LW). Como exemplo dessas ferramentas tem-se o MPS (*Meta Programming System*) [JET08], *Microsoft DSL Tools* [MIC08] e o *Xtext* [ECL08].

Existem LWs que permitem a definição de DSLs através de definições textuais, em formatos semelhantes a uma BNF - *Backus–Naur Form*. Outros, no entanto, viabilizam a utilização de diagramas gráficos para definição das DSLs e também dos *templates*⁸ para geração de código.

3.3. **Model Driven Development**

Os problemas a serem resolvidos de forma computacional tornam-se cada vez mais complexos e com isto aumenta a busca por alternativas viáveis para facilitar a produção de *software*. As linguagens de programação de alto nível, por exemplo, criam

⁶Lex é um programa para gerar analisadores léxicos.

⁷Yacc é um programa para gerar *parsers*.

⁸ Trechos de código previamente definidos que podem ser complementados conforme a necessidade.

uma abstração, capaz de separar o código escrito nesta linguagem do *hardware* para o qual o código foi projetado. Em um nível ainda mais elevado, os diagramas gráficos, oferecem uma notação visual para criar uma abstração de um ou mais conceitos pertencentes a um sistema, de forma a representar funcionalidades, estrutura ou comportamento de um sistema, através de diagramas [VOE07].

Para elaborar diagramas, modelos, de alta abstração, ou seja, capazes de generalizar os conceitos observáveis e ainda armazenar as informações necessárias para a construção de sistemas foi criada a Engenharia Dirigida por Modelos, do inglês *Model Driven Engineering* (MDE) [SCH06] [VOE07].

O MDE, também é conhecido como Desenvolvimento Dirigido por Modelos, do inglês *Model Driven Development* (MDD) [SCH06], que caracteriza-se por apresentar uma abordagem que sugere o desenvolvimento guiado por modelos, fazendo com que o mesmo seja parte integrante do *software* e não apenas um documento de orientação para guiar as tarefas de desenvolvimento.

A MDD é um paradigma que fornece um processo que combina conceitos próprios de um domínio. Esses conceitos são mapeados através de modelos e abstrações, o que simplifica a construção de sistemas e promove um melhor entendimento do problema, assim como, uma melhor comunicação entre os indivíduos, através do uso das abstrações.

O MDD formata o processo de desenvolvimento através da elaboração de modelos específicos para o contexto de aplicação, ou seja, o foco dos modelos é o próprio domínio. Assim, um processo de desenvolvimento que adota MDD utiliza-se de um ou mais modelos que representam de forma adequada as características do domínio [FRA07].

A Figura 1 demonstra os elementos presentes no MDD. Para viabilizar a criação de modelos é necessário o suporte de uma ferramenta de modelagem, através da qual o usuário (programador), apoiado por uma semântica, produz modelos que abstraem os conceitos do domínio.

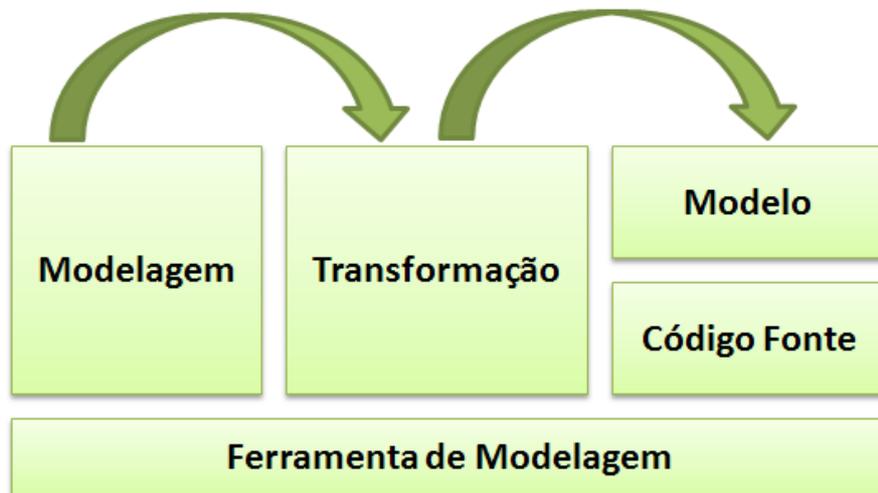


Figura 1 - Elementos do MDD

Os modelos passam por um processo de transformação que traduz o modelo de entrada e pode produzir diferentes tipos de artefatos como saída. Assim, o uso de modelos permite automatizar diferentes tarefas durante um processo de desenvolvimento de *software*, destacando-se a possibilidade de transformar um modelo em código fonte, ou então, em outro modelo, assim como, em artefatos de *software* utilizados para teste e também na criação da documentação do sistema modelado.

Dentre as vantagens apresentadas na literatura para a utilização de MDD destacam-se as seguintes:

- **Melhoria da comunicação:** um modelo permite a representação das características, associadas à natureza do domínio, omitindo os detalhes técnicos, para melhor transmitir o funcionamento de um processo, de uma tarefa, ou de um sistema [BHA05];
- **Possibilidade de reuso e melhoria da manutenção:** como a modelagem é realizada sem uma preocupação com a plataforma ou tecnologia, é possível aplicar o reuso de componentes e padrões de arquitetura. Ainda é possível aproveitar o mesmo modelo para geração de código com diferentes componentes ou tecnologias [MER05]. A reutilização de artefatos de alto nível, tais como modelos, proporcionam um maior benefício na reutilização de *software*, quando comparados, por exemplo, com a reutilização de código fonte;
- **Portabilidade:** um mesmo modelo pode ser traduzido para diferentes plataformas. Ainda, cada parte de um mesmo modelo pode possuir

transformações para diferentes plataformas, desta forma, a tradução do modelo pode ser executada em um ambiente heterogêneo (**interoperabilidade**) [MER05];

- **Ganho de produtividade:** com o aumento do nível de abstração, através da utilização de modelos, reduz-se o tempo e o esforço de desenvolvimento associado à complexidade dos artefatos de software [MER05].

Já dentre as desvantagens apresentadas na literatura para a utilização de MDD, destacam-se as seguintes:

- **Aumento da curva de aprendizagem:** no início da utilização do MDD observa-se o aumento da curva de aprendizagem, visto que é necessário o aprendizado das técnicas associadas ao desenvolvimento guiado por modelos [THO04];
- **Investimento inicial:** o MDD requer um investimento inicial alto, dado à necessidade da construção do processo que se preocupe com a reutilização baseada em modelos [THO04];
- **Rigidez do *software* gerado:** as ferramentas de modelagem e transformação produzem *software*, tal como o modelo o descreve, sendo difícil modificar características, ou então, criar aquelas que não estão presentes no modelo.

4. TRABALHOS RELACIONADOS

O desenvolvimento de aplicações de RV carece de um processo de desenvolvimento formal, capaz de abranger as peculiaridades da área. Conforme Lindeman [LIN99], a RV ainda está em fase de definição e necessita ser classificada e categorizada, sendo esse um dos principais fatores que prejudica a definição formal de um processo de desenvolvimento.

Outros fatores, igualmente significativos para essa escassez de formalismos apropriados à RV, são a falta de normatização dos dispositivos e das técnicas de interação, além da ausência de padronização dos elementos de interface.

Devido à essa falta de formalismo, boa parte das aplicações de RV são implementadas de maneira *ad-hoc*, sem a preocupação com a reutilização dos componentes já construídos. Este processo de reescrita pode levar à criação de uma ambiguidade na proposição e na implementação de técnicas. Buscando reduzir estes problemas, alguns trabalhos já foram desenvolvidos nesta área, descritos a seguir.

Rieder [RIE07] definiu uma metodologia para especificar tarefas de interação de uma aplicação de RV. Baseado nas Redes de Petri, o formalismo permite aproximar o desenvolvimento de aplicações da etapa de concepção e projeto, além de oferecer recursos para implementação, testes e documentação do sistema. Na metodologia proposta, as operações são representadas como transições de uma Rede de Petri e os lugares da rede representam os dados, conforme apresentado na Figura 2.

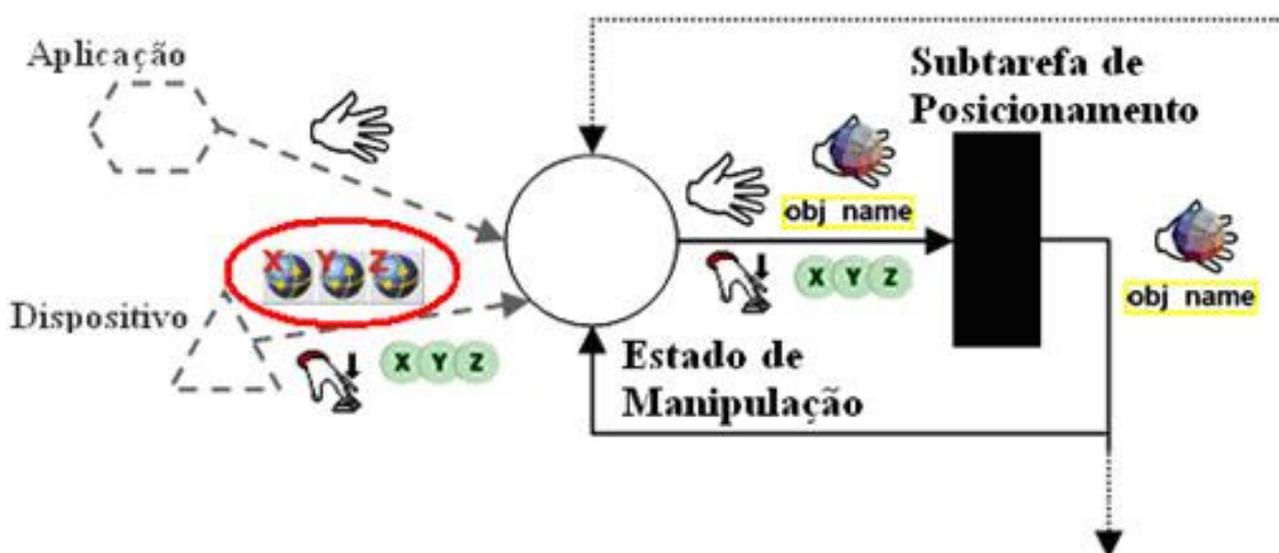


Figura 2 - Diagrama utilizando o formalismo das Redes de Petri
Fonte: [RIE07]

O *framework* DART [MAC04] [DAR10] é composto por um conjunto de ferramentas que permite a geração de protótipos de aplicações em Realidade Aumentada. Com essas ferramentas, os protótipos são construídos ainda na fase de projeto, permitindo que as aplicações sejam testadas já no começo de sua concepção. Além disso, segundo os autores, a ferramenta diminui o tempo entre a etapa de *storyboards* e a etapa de experiência com o usuário. O DART foi construído de forma a conectar-se ao Director [ADO10], um *software* comercial da Adobe que permite que os projetistas especifiquem as relações entre o mundo físico e objetos virtuais. Pode-se, assim, capturar cenas de vídeos e então gerar uma sobreposição de objetos virtuais tridimensionais, gerados por computador, com a cena do ambiente real. A Figura 3 apresenta a ferramenta de desenvolvimento, do DART, que é utilizado pelo programador para geração de ambientes de Realidade Aumentada, conforme exemplo apresentado na Figura 4.

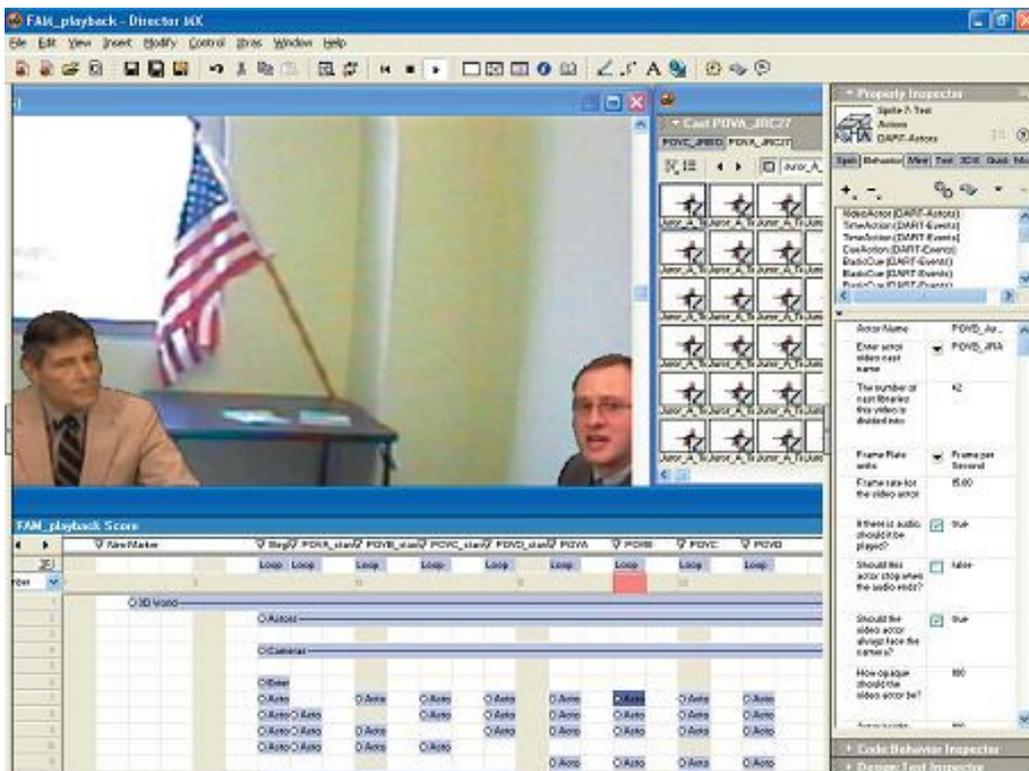


Figura 3 - Ambiente de desenvolvimento do DART
Fonte: [MAC04]



Figura 4 - Realidade aumentada gerada pelo DART
Fonte: [MAC04]

O trabalho de Broil [BRO08] apresenta uma abordagem para o desenvolvimento de aplicações de RV baseada em componentes. Através desses componentes podem-se especificar técnicas de interação, comportamento dos objetos e prover o uso de diferentes dispositivos de RV. O trabalho também provê um ambiente de programação visual. O processo de desenvolvimento de aplicações é realizado por quatro etapas, sendo a primeira a seleção apropriada dos componentes, conforme necessidade da aplicação. A segunda, configuração das propriedades dos componentes, seguida da especificação do fluxo de dados entre os componentes e, por fim, os testes. Dentre os componentes que estão presentes nesta abordagem, alguns são responsáveis pelo envio e o recebimento de mensagens, outros pela alteração, pesquisa e execução de tarefas. Há ainda componentes que controlam as entradas de dados a partir de dispositivos de RV. O ambiente de desenvolvimento pode ser visualizado na Figura 5.

Já o trabalho de Furtado [FUR06] demonstra a utilização de uma DSL para a geração rápida de um jogo do tipo *adventure*. Na Figura 6, pode-se observar um exemplo de um jogo gerado com a DSL. Neste jogo o personagem principal que se move em torno de um labirinto formado por salas conectadas, cada uma contendo inimigos que devem ser derrotados e elementos de jogo que devem ser conquistados.

Outro projeto a ser ressaltado é o *Language for an Easy Medical Model Analysis* (LEMMA) [NET00], uma linguagem que apresenta uma notação baseada em elementos gráficos (visuais), com o objetivo de viabilizar uma a modelagem de processos médicos.

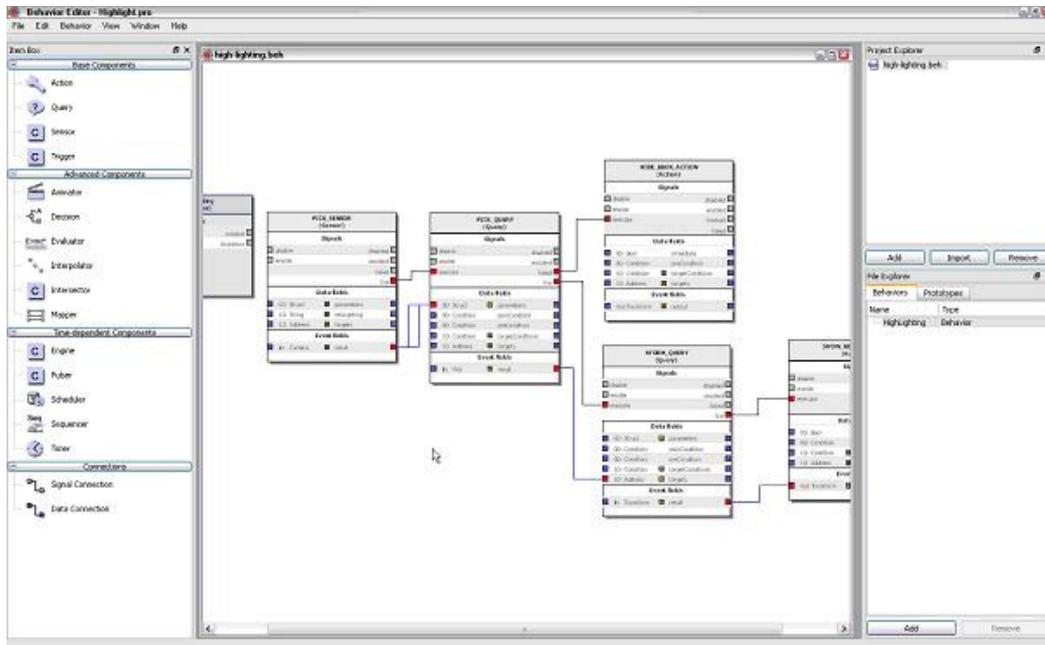


Figura 5 - Ambiente de desenvolvimento apresentado em Broil [BRO08]
Fonte: [BRO08]

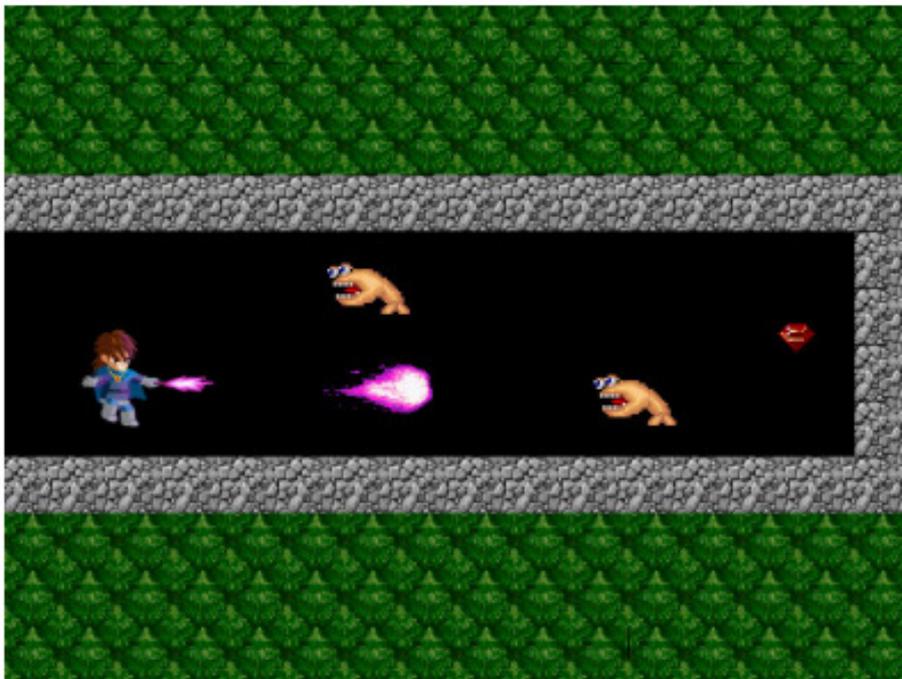


Figura 6 - Jogo gerado a partir de uma DSL
Fonte: [FUR06]

Internamente os diagramas descritos nesta notação gráfica são traduzidos para Redes de Petri, sem que o usuário precise conhecer este formalismo. Com esta tradução é possível simular e validar estes processos.

A Figura 7, apresenta um processo modelado a partir da LEMMA, no qual o início é representado pelo círculo em amarelo e os retângulos representam exames. Cada exame possui duas saídas distintas, uma positiva outra negativa, indicando qual o fluxo a seguir dependendo do resultado do exame. Já o círculo em cor vermelha, que se encontra ligado aos exames é ponto terminal do processo.

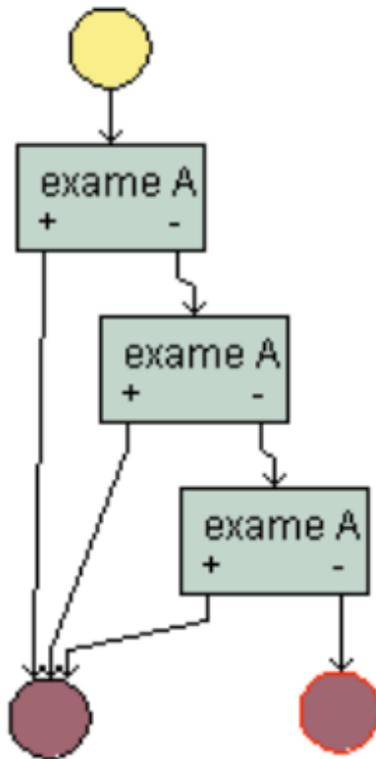


Figura 7 – Exemplo de um processo modelado na LEMMA
Fonte: [NET00]

5. VR-MED

Conforme apresentado no capítulo 4, existem algumas ferramentas que visam melhorar o processo de desenvolvimento de aplicações de RV e jogos, contudo, durante esta investigação, não foi identificada uma pesquisa fundamentada em conceitos originários do domínio de Medicina de Família e Comunidade, área alvo deste trabalho.

Neste sentido, foi proposta uma abordagem para permitir o desenvolvimento de ambientes aplicados no ensino da Medicina de Família e Comunidade, utilizando uma notação visual para modelar casos clínicos que resultem em um jogo computacional.

5.1. *Estratégia utilizada na construção da VR-MED*

A estratégia para a criação da VR-MED foi definida a partir de discussões dos requisitos em conjunto com o grupo de Educação e Informação em Saúde da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA). A partir de reuniões, verificou-se que no ensino de Medicina de Família e Comunidade já existe uma prática de utilização de OA textuais que agrupam o conhecimento de casos clínicos. A partir destes casos clínicos textuais os educadores empregam as técnicas de PBL no processo de ensino aprendizagem.

Dentre os requisitos constatou-se que VR-MED deveria:

- Possibilitar que usuários leigos em programação pudessem modelar jogos a partir dos casos clínicos, manipulando apenas elementos gráficos da linguagem;
- Permitir a reutilização dos modelos criados;
- Permitir a geração de código executável tanto para ambientes interativos 3D como para páginas web, pois segundo análise realizada muitos dos usuários não teriam condições de usar interfaces 3D.

Para guiar a construção da VR-MED, utilizou-se o processo incremental de desenvolvimento de DSLs [BIE06] composto pelas etapas de **Análise**, **Implementação** e **Utilização** [DEU06]. Na etapa de análise foram utilizados casos de estudos empregados pelos professores das aulas de Medicina de Família e Comunidade, dentro da metodologia PBL. Durante a análise procurou-se identificar as características comuns nos casos de estudo, com a finalidade de prover uma documentação acerca do domínio. Durante a etapa de implementação da DSL foi importante encontrar um modelo legível por profissionais de informática e por educadores da área médica. Considerando as

características de domínio e os requisitos coletados durante as reuniões, decidiu-se optar pela criação de uma DSL baseada em um fluxograma, considerando que esse é um formato compreensível aos especialistas do domínio, que não possuem necessariamente conhecimentos da área de desenvolvimento de sistemas.

Nas seções a seguir, as fases que formam a metodologia de construção da VR-MED são detalhadas.

5.2. Análise da VR-MED

A VR-MED deve produzir como saída um jogo cujo roteiro viabilize um ambiente para o jogador investigar situações relacionadas ao domínio de Medicina de Família e Comunidade.

A metodologia para realizar a etapa de análise consistiu, primeiramente, de pesquisa executada nos casos de estudos textuais utilizados no ensino de Medicina de Família e Comunidade. O levantamento realizado durante essa pesquisa coletou e registrou características presentes no domínio, tais características estarão presentes na DSL para a montagem do jogo.

As características obtidas durante esse processo foram registradas em um Diagrama de Características. Este diagrama documenta, essencialmente, as **características conceituais** que representam entidades do domínio. São exemplos destas características: Médico, Paciente, Exames Complementares, entre outros. O diagrama de características criado pode ser observado no **Apêndice B**.

Nesta etapa foram documentadas ainda as **características funcionais** que representam as ações que podem ser atribuídas ao domínio, tais como: Médico Perguntar Sintomas, Paciente Executar Exames, entre outros.

A **Tabela 1** apresenta as características Funcionais e Conceituais, coletadas a partir dos casos de estudos. Nas seções a seguir é feito um detalhamento destas características.

Característica	Tipo
Médico	Conceitual
Dentista	Conceitual
Enfermeiro	Conceitual
Paciente	Conceitual
Remédio	Conceitual

Característica	Tipo
Histórico	Conceitual
Sintoma	Conceitual
Exame Complementar	Conceitual
Exame Físico	Conceitual
Receitar Remédio	Funcional
Perguntar Sintoma	Funcional
Solicitar Exame Complementar	Funcional
Consultar Histórico	Funcional
Realizar Exame Físico	Funcional
Efetuar Exame Físico	Funcional
Contar Sintoma	Funcional
Efetuar Exame Complementar	Funcional
Encaminhar Especialista	Funcional
Conversar	Funcional

5.2.1. Características Conceituais

Conforme mencionado na seção 5.1, a VR-MED deve gerar código, tendo como base um modelo. Esse código, por sua vez, resulta em um jogo que estará disponível para os alunos. As características conceituais denominadas **Médico**, **Dentista** e **Enfermeiro** (**Tabela 1**) representam os jogadores, ou seja, o papel que o aluno pode assumir ao jogar.

Já a característica **Paciente** representa todos os pacientes envolvidos no caso de estudo. Em um modelo da VR-MED pode haver vários pacientes, pois os casos de estudos textuais apresentam relatos com vários pacientes, visto que isto é frequente nos atendimentos de Medicina de Família e Comunidade.

Através da característica conceitual **Remédio**, pode se estabelecer os fármacos que o aluno poderá receitar ao paciente.

A utilização da característica **Histórico** permite que sejam incluídas informações sobre o passado do paciente, assim o aluno (jogador) poderá ter acesso a essas informações.

A característica **Sintoma** pode representar a alteração de um sinal, ou então, uma sensação que o paciente relata e que pode constituir-se em evidência de doença. A

utilização dessa característica no diagrama permite, por exemplo, expressar sinais de temperatura, sensações de cansaço por parte do paciente. Todos estes sintomas diagramados ficam disponíveis para o aluno investigar durante o jogo.

Após a entrevista, é habitual que o médico realize uma série de procedimentos, denominado Exame Físico, no intuito de diagnosticar problemas de funcionalidade, ou até mesmo doenças. Estes exames são realizados através do **tato** (palpação), da **ausculta**, que consiste em escutar o som produzido pelo organismo do paciente e da **percussão**, que consiste na investigação do som produzido por parte do corpo depois que o mesmo é submetido a um pequeno golpe ou batida. A característica **Exame Físico** possibilita a representação dessas técnicas no diagrama da VR-MED.

Uma prática médica comum é a utilização de exames complementares, em conjunto com os dados relatados pelo paciente e àqueles obtidos nos exames físicos. Define-se por exame complementar todos aqueles exames que ajudam a elucidar e confirmar hipóteses de doença ou tratamento. Normalmente são exames laboratoriais, ou de imagem, tais como radiografias e tomografias. Para permitir a diagramação desses elementos a VR-MED disponibiliza a característica **Exame Complementar**.

A característica **Sintoma** é uma característica que pode ser especializada em sintomas individuais. O mesmo pode ocorrer com as características **Exame Complementar** e **Exame Físico**.

5.2.2. Características Funcionais

Para permitir a criação de um diálogo entre o médico e o paciente pode-se utilizar a característica **Conversar**.

A característica funcional **Perguntar Sintoma** consiste no ato realizado pelo médico (aluno) que executa a ação para um paciente. Já o paciente complementa a ação através da característica **Contar Sintoma**.

A característica funcional **Solicitar Exame Complementar** permite ao aluno requerer, de um determinado paciente, a execução de exames complementares, por exemplo, exames laboratoriais. O paciente deve atender a solicitação para realização de exames complementares através de uma característica funcional **Efetuar Exame Complementar**. O mesmo ocorre com as características funcionais **Realizar Exame Físico** (Médico) e **Efetuar Exame Físico** (Paciente), sendo que se entende por exame físico o exame do corpo do paciente para observar a presença ou a ausência de problemas físicos.

Já a característica funcional **Encaminhar Especialista**, permite que o médico (jogador) realize o encaminhamento do paciente para o atendimento de outro médico, especialista em alguma área da saúde.

5.2.3. Propriedades das Características

As características do domínio, apresentadas, na Tabela 1, possuem atributos chamados de propriedades. As principais são agrupadas e apresentadas na Tabela 2. A característica denominada de Início do Caso, não presente na Tabela 1, é utilizada para formalizar o início do caso, ou seja, início do jogo.

Tabela 2 – Principais propriedades das principais características do domínio

Característica	Propriedade
Início do Caso	Descrição do Ambiente
	Representação do Cenário
	Título do jogo
Conversa	Texto Conversa
Sintoma	Fala do Paciente
	Icpc2 ⁹
	Nome Científico
	Nome Popular
	Imagem
	Som
	Vídeo
Exame Complementar	Nome do Exame
	Resultado
	Imagem
	Som
	Vídeo
Paciente	Altura
	Idade
	Modelo de Representação
	Nome
	Peso
Exame Físico	Nome do Exame
	Resultado
	Imagem
	Som
	Vídeo

⁹ *International Classification of Primary Care, Second edition (ICPC-2)*

Característica	Propriedade
Histórico	Histórico
Médico	Nome do Médico

Cada característica de domínio pode apresentar um conjunto de **propriedades**, que ajudam a configurar e a diagramar o jogo. As características de domínio Sintoma, Exame Físico e Exame Complementar apresentam propriedades de Vídeo, Som e Imagem que permitem, por exemplo, simular sons de auscultas e apresentar durante o jogo imagens contendo informações importantes, tais como lesões, resultados de exames por imagem. Essas propriedades são configuradas, a partir de uma biblioteca multimídia, incorporada na VR-MED.

A propriedade Descrição do Ambiente, permite apresentar, no início do jogo, um resumo que relata particularidades do caso como, por exemplo, algum problema social que acomete os pacientes do caso.

As propriedades ligadas ao Paciente podem, por exemplo, informar o nome do paciente, sua altura e seu peso, permitindo ao jogador investigar se existe alguma alteração física no paciente. Além disso, a propriedade Modelo de Representação viabiliza que seja associado um modelo gráfico 3D ao paciente para criar uma representação visual durante a execução do jogo.

5.2.4. Notação Gráfica da VR-MED

Durante a etapa de Análise, após coleta e o registro das características de domínio foram definidas também as regras e os signos gráficos para representá-las em um diagrama próprio para a VR-MED, formalizando o diagrama, ou seja, o modelo base para o processo de MDD. O diagrama consiste de um fluxograma que contém uma representação gráfica diferente para cada uma das características de domínio. Essa notação foi escolhida, tendo como objetivo fornecer uma representação que descreva uma sequência de atividades. Mais detalhes sobre este modelo, intitulado de **Diagrama da VR-MED**, são apresentados nas subseções 5.3 e 5.4 que apresentam, respectivamente, o **Desenvolvimento** e a **Utilização da VR-MED**.

5.2.5. Arquitetura da VR-MED

A etapa de Análise se preocupou ainda em criar uma arquitetura capaz de permitir **portabilidade** e **extensibilidade**. A **extensibilidade** é possível através da expansão da DSL, já que a VR-MED é construída em ciclos iterativos, permitindo que à medida que

novas características são observadas no domínio, essas podem ser agregadas na linguagem.

A Figura 8 apresenta a estratégia usada na VR-MED para permitir a **portabilidade**. Um diagrama construído, conforme o formalismo da VR-MED, é traduzido para um arquivo no formato XML que, por sua vez, pode ser lido por diferentes *players* que interpretam as regras contidas no XML e apresentam como saída um jogo. Com esta estratégia é possível construir *players* para as diferentes plataformas e com diferentes tecnologias, sempre interpretando arquivos XML que contém as informações diagramadas.

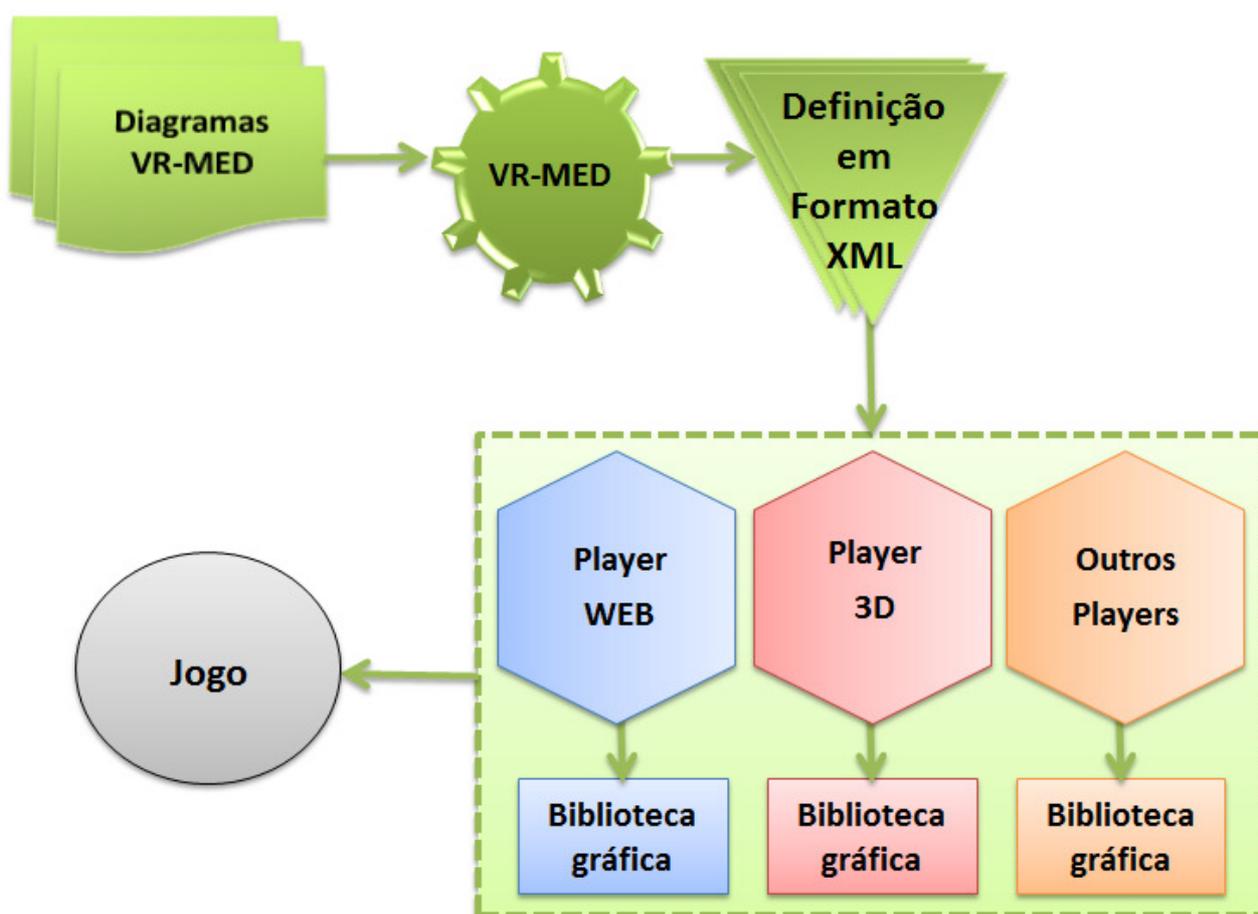


Figura 8 – Arquitetura de alto nível da VR-MED

5.3. Desenvolvimento da VR-MED

Esta seção apresenta a estratégia de desenvolvimento utilizada na construção da VR-MED.

Para o desenvolvimento da VR-MED foi utilizado o *Language Workbench - Microsoft DSL Tools*. Dentre as características disponíveis na *Microsoft DSL Tools*, destacam-se:

- A possibilidade da construção visual de DSLs;
- Existência de suporte à geração de código através do T4 (*Text Template Transformation Toolkit*). O T4 é um *framework* útil para desenvolvimento de DSLs, principalmente para realizar a leitura de um diagrama e gerar um produto de saída, que pode ser um código compilável, ou arquivo XML;
- Disponibilidade de um ambiente para experimentação da DSL desenvolvida;
- Disponibilidade de um assistente (*Wizard*) que contém uma **série de elementos previamente construídos e customizáveis** para prover um meio simples de criação de DSLs visuais.

O *Microsoft DSL Tools* disponibiliza uma forma de desenvolvimento visual de DSLs e permite que os conceitos presentes no Diagrama de Características sejam mapeados no intuito de consolidar a construção da DSL. O ambiente de desenvolvimento é composto por um espaço denominado *DSL Designer* (Figura 9) que se subdivide em dois compartimentos. O primeiro é destinado para a definição das características de domínio e o segundo para definição da notação gráfica a ser utilizada, determinando os signos gráficos da DSL. Outro ambiente presente no *Microsoft DSL Tools* é o *DSL Experimental Designer*, este permite instanciar a DSL desenvolvida pelo *DSL Designer*, assim, pode-se fazer uso da DSL já durante o desenvolvimento, promovendo uma convergência entre a etapa de **Desenvolvimento e Utilização**.

A construção da VR-MED foi baseada nas características de domínio e para cada característica, foi criado um signo gráfico para representação. Ao final obteve-se um diagrama onde se representa os elementos do domínio.

No intuito de permitir que o jogo desenvolvido na VR-MED possa ser executado em diferentes plataformas, a partir de uma mesma definição, foi necessário desenvolver um tradutor capaz de criar uma representação intermediária das informações contidas no diagrama, o que é posteriormente interpretado por um *player* que realiza a execução do jogo. Para facilitar o desenvolvimento, foi escolhido o formato XML para a representação intermediária.

O mapeamento das características de domínio, em elementos, signos gráficos, da VR-MED é descritos a seguir.

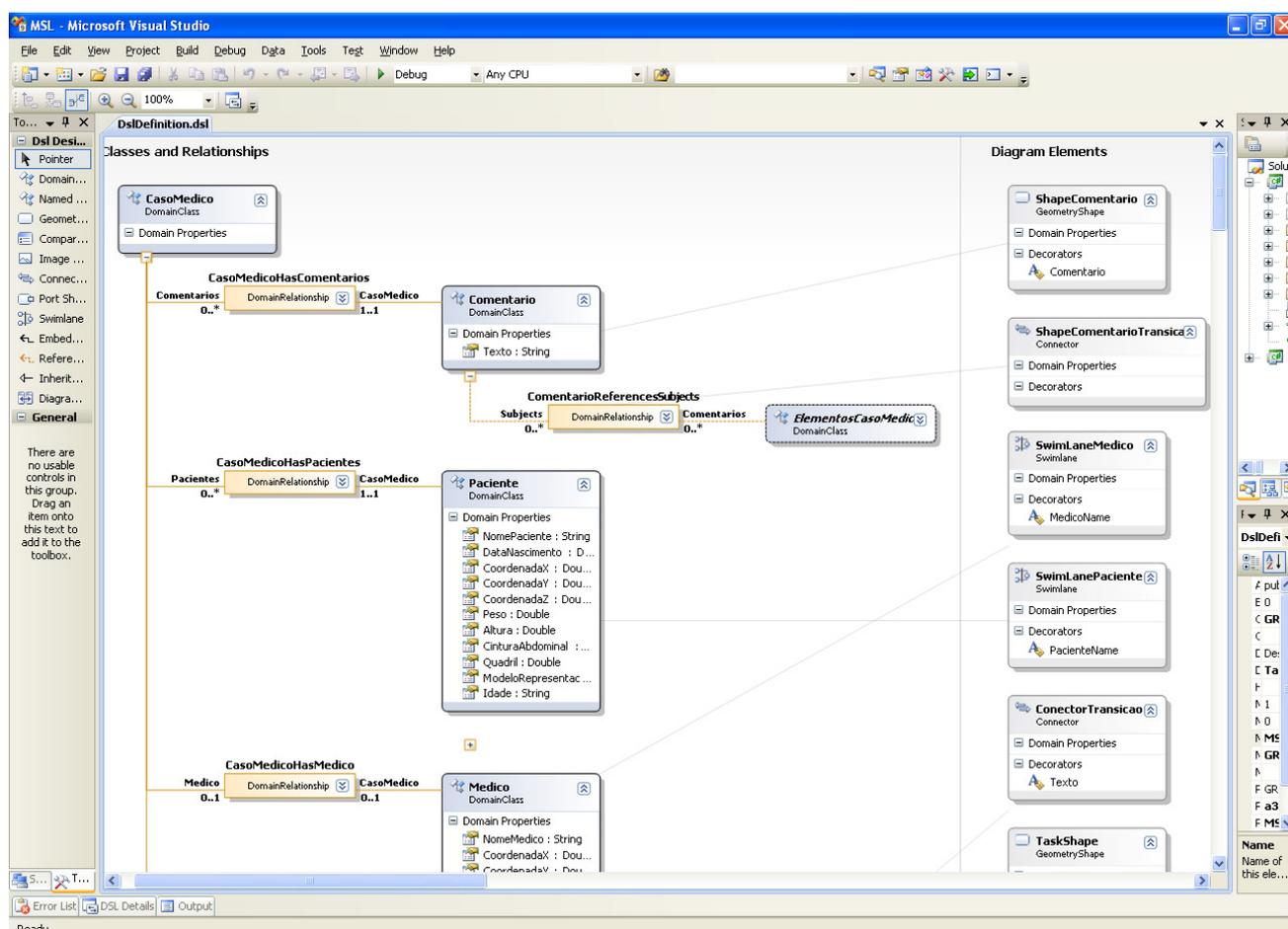


Figura 9 – Apresentação do desenvolvimento da VR-MED através do Microsoft DSL Tools

5.3.1. Representação dos Personagens

Conforme apresentado na seção 5.2, Análise da VR-MED, as características, Médico, Dentista, Enfermeiro e Paciente representam os personagens que participam do jogo. No diagrama, estes personagens são representados por estruturas chamadas **Raias**, que funcionam como recipientes que agregam suas funcionalidades e características. Todo o programa desenvolvido com a VR-MED deve possuir pelo menos um médico. A Raia Médico representa o jogador, que no caso é o aluno, e é este que realizará as interações e seleções no mundo virtual gerado. As demais raias representam os outros participantes presentes na modelagem, quais sejam: Dentista, Enfermeiro e Paciente.

Um exemplo que ilustra a utilização das raias pode ser observado na Figura 10. Nessa, duas raias são apresentadas, sendo a primeira o recipiente que agrupará as funcionalidades e características do médico e a segunda receberá as informações de um determinado paciente. Cada raia recebe um nome que deve ser único no modelo, já que um modelo da VR-MED pode ser formado por várias raias.

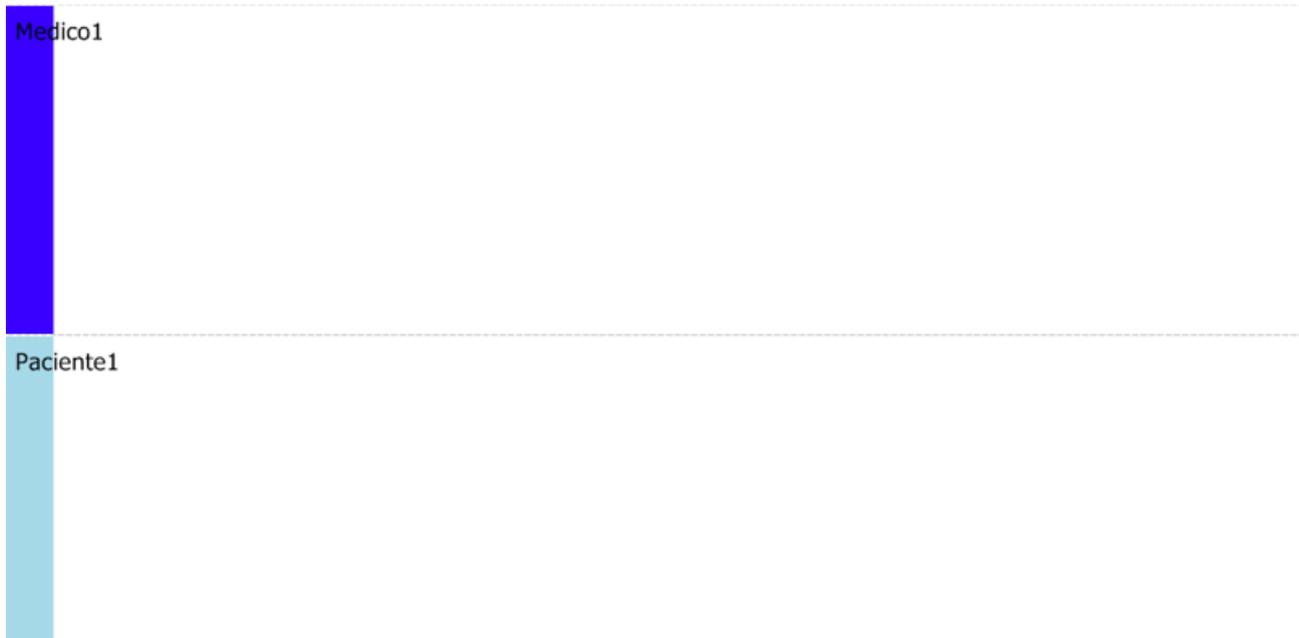


Figura 10 – Exemplo de raias na VR-MED

5.3.2. Representação de Características

Quando for necessário, durante o jogo, para que o aluno possa questionar sobre os sintomas de um paciente, podem ser utilizadas as características funcionais **Médico Perguntar Sintoma** e **Paciente Contar Sintoma**, conforme a Figura 11. Neste exemplo, entre essas duas características funcionais estão modelados três **Sintomas** (característica conceitual). Com isto, o aluno poderá, durante a execução do jogo, estabelecer possíveis relações de um sintoma com outro, para, a partir disto, estabelecer um diagnóstico.

Para modelar **Sequências de Fluxo**, que indicam o encadeamento lógico dos elementos da VR-MED, se pode ligar características funcionais entre si, como, na Figura 12, é feito com os blocos indicados pelas letras A e B. Em A estão modeladas as características funcionais já apresentadas na Figura 11 e em B, as características funcionais **Médico Solicitar Exames Físicos** e **Paciente Efetuar Exames Físicos**.

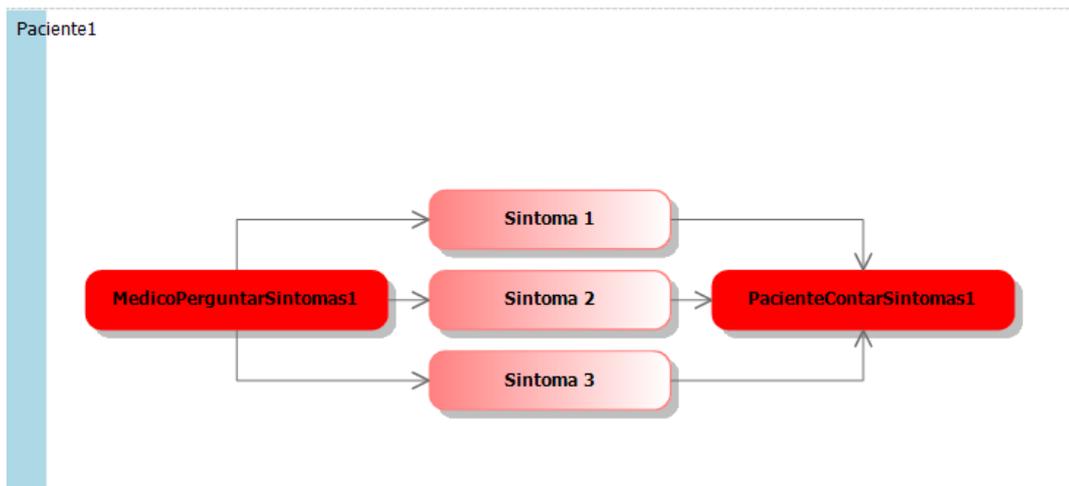


Figura 11 – Exemplo da modelagem de três sintomas

Optou-se por modelar, na raia do paciente, os elementos como **Perguntar Sintoma**, neste caso, **Médico Perguntar Sintoma**. Sendo assim, as características **Realizar Exame Físico**, **Solicitar Exame Complementar** e **Perguntar Sintoma** possuem a palavra Médico na frente para indicar que são características funcionais do médico, embora no diagrama estejam representadas na raia do paciente. Ao diagramar os elementos diretamente na raia do Paciente, o diagrama fica mais claro, sem a necessidade de criar linhas de fluxo que ficam cruzando entre uma raia e outra, o que pode atrapalhar o entendimento do fluxo.

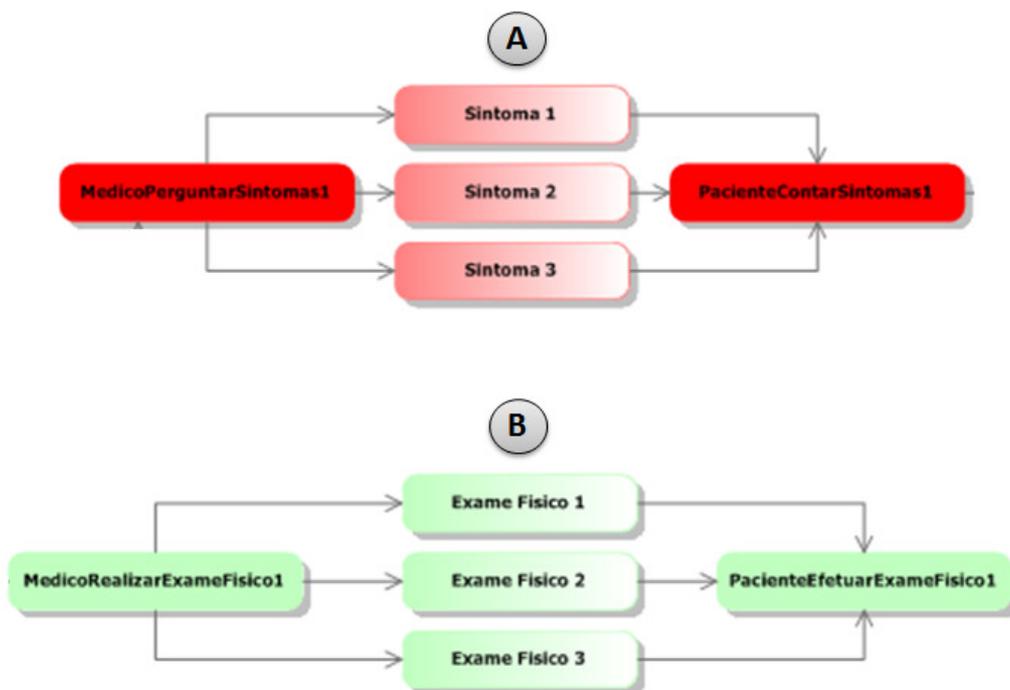


Figura 12 – Exemplo de uma sequência de fluxo e de modelagem de blocos para sintomas e exames físicos

A utilização dos blocos, conforme apresentado na Figura 12, visa permitir que o usuário, ao construir o diagrama, possa controlar quando certas opções serão ou não liberadas ao jogador, garantindo que este tenha percorrido um determinado percurso. Pode-se, por exemplo, configurar para que o jogador não tenha acesso às informações diagramadas no bloco B, antes de investigar uma ou todas as informações presentes no bloco A.

As características que representam os exames complementares seguem o mesmo modelo, como pode ser observado na Figura 13, onde são apresentadas as características funcionais **Médico Solicitar Exame Complementar** e **Paciente Efetuar Exame Complementar**.

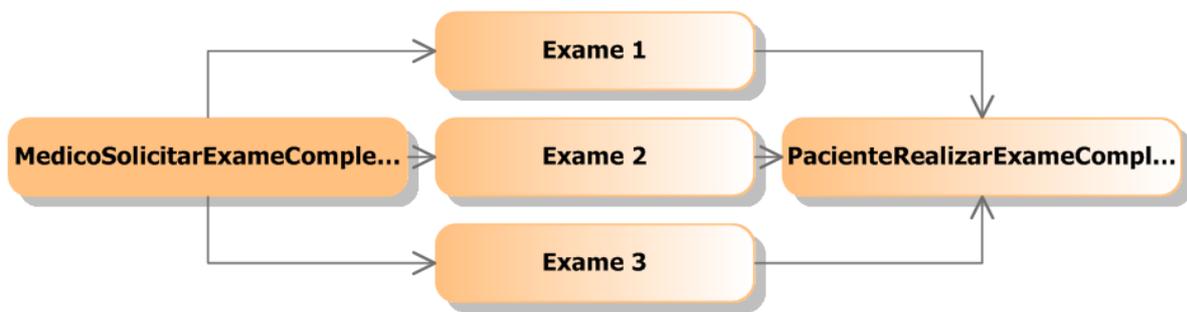


Figura 13 – Exemplo de um bloco para Exames Complementares

Os Exames Físicos são representados graficamente de forma semelhante aos Sintomas e Exames Complementares. Um exemplo de diagramação de Exames Físicos é apresentado na Figura 14.

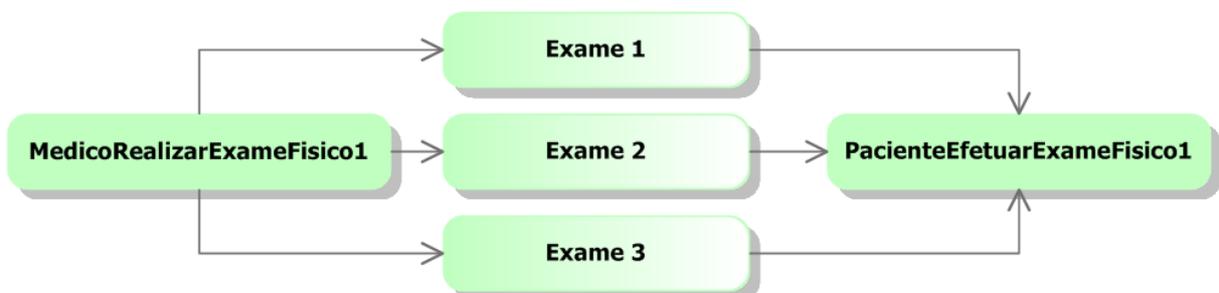


Figura 14 – Exemplo de um bloco para Exames Físicos

A Figura 15, apresenta um diagrama com mais elementos, tais como conversa e histórico, ambos modelados na raia do Paciente.

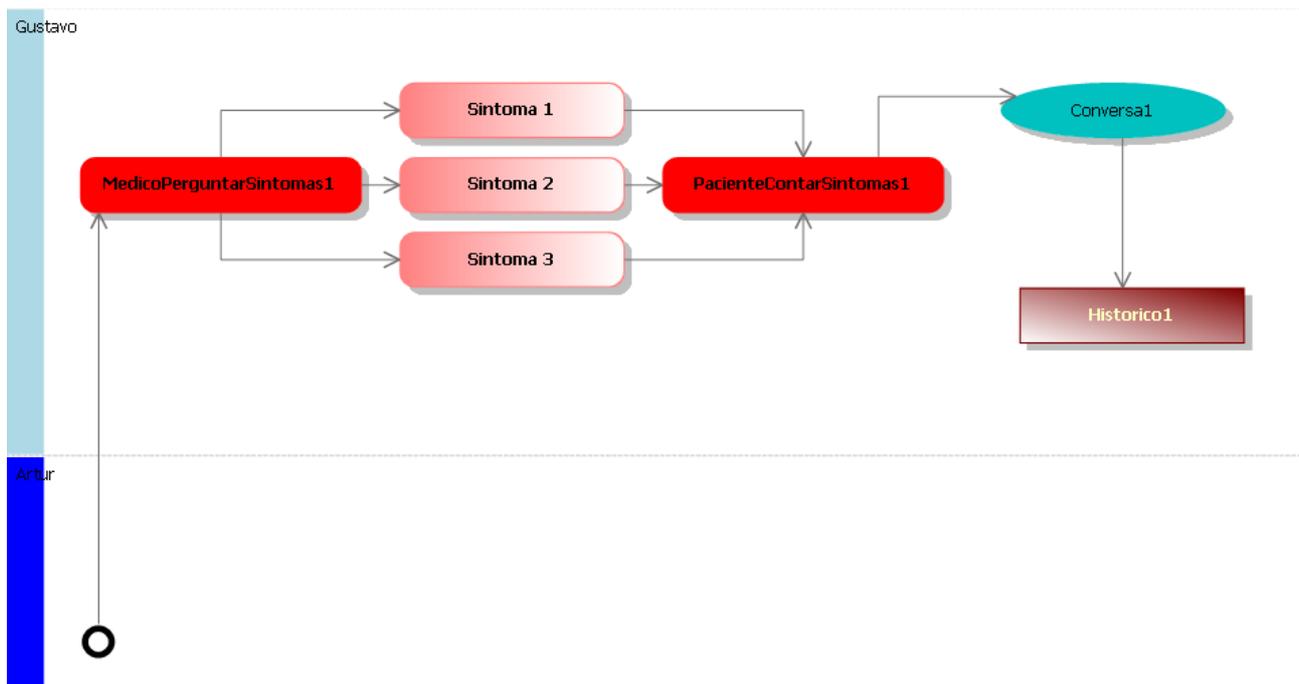


Figura 15 – Exemplo de um diagrama na VR-MED

Ainda na Figura 15, o elemento em destaque na raia Médico representa o **Início de Caso** no diagrama da VR-MED. Esse elemento determina qual raia representa o jogador. Neste exemplo o Início de Caso está localizado na raia do Médico, indicando que esse é o jogador. Esse elemento possui uma propriedade que permite configurar a representação gráfica do cenário do jogo e outra que possibilita descrever, textualmente, previamente onde o jogo é ambientado.

Para permitir representar o diálogo entre o personagem do jogo (representado pela Raia) e jogador, a VR-MED disponibiliza o elemento **Conversa** (Figura 16 - **A**). Este elemento possui a propriedade que permite adicionar um texto para simular uma conversa entre o personagem e o jogador.

Para possibilitar que o jogador analise o histórico médico de um personagem do jogo a VR-MED possui o **Histórico** (Figura 16 - **B**). Este elemento possui a propriedade também denominada Histórico, que permite ao projetista adicionar informações sobre histórico clínico do paciente, tais como doenças pregressas ou histórico familiar.



Figura 16 – Exemplo dos elementos Conversa e Histórico

5.4. Utilização da VR-MED

Nesta seção será apresentado o uso da VR-MED para geração de um ambiente que envolva as principais características do domínio.

O protótipo da VR-MED possui uma aparência visual semelhante a outros ambientes de desenvolvimento de *software*, consequência do uso da *DSL Experimental Designer* presente no *Microsoft DSL Tools*. Na interface as Características de Domínio ficam disponíveis para uso em uma barra de ferramentas que armazena todos os signos gráficos que as representam (Figura 17).

Originalmente, para executar os jogos construídos com a VR-MED havia sido planejado um *Player 3D* que foi de fato desenvolvido. Este *player* foi desenvolvido em C# com a biblioteca de programação 3D Microsoft XNA que possibilita o desenvolvimento de jogos para computadores pessoais e também para Xbox 360 (*Console* para jogos da Microsoft). A utilização de tecnologias 3D, apesar de permitir interação mais rica, requer, no entanto, computadores de melhor desempenho e habilidades no processo interativo que podem não ser comuns nos ambientes onde a VR-MED pretende ser utilizada. Por esta razão, decidiu-se criar também um *player 2D* baseado em tecnologia mais simples e de mais fácil acesso. Este segundo *player* roda em um navegador WEB convencional e foi desenvolvido em linguagem de programação JAVA usando *Servlets* e *Java Server Pages* (JSP). A camada de apresentação é gerada utilizando-se de linguagem de marcação de hipertexto (HTML).

Para apresentar estes dois *players* definiu-se um diagrama de exemplo na VR-MED, representando uma situação em que o médico atende no consultório de uma unidade de saúde. O Paciente, com nome de Gustavo, apresenta um quadro de hipertermia, falta de apetite e encontra-se emagrecido. A imagem deste diagrama é apresentada na Figura 18. O diagrama possui duas raias, uma para o Paciente e outra para Médico. As características diagramadas para o paciente encontram-se na raia denominada “Gustavo”, o detalhamento das propriedades de cada um dos elementos modelados no diagrama é apresentado na **Tabela 3** e **Tabela 5**.

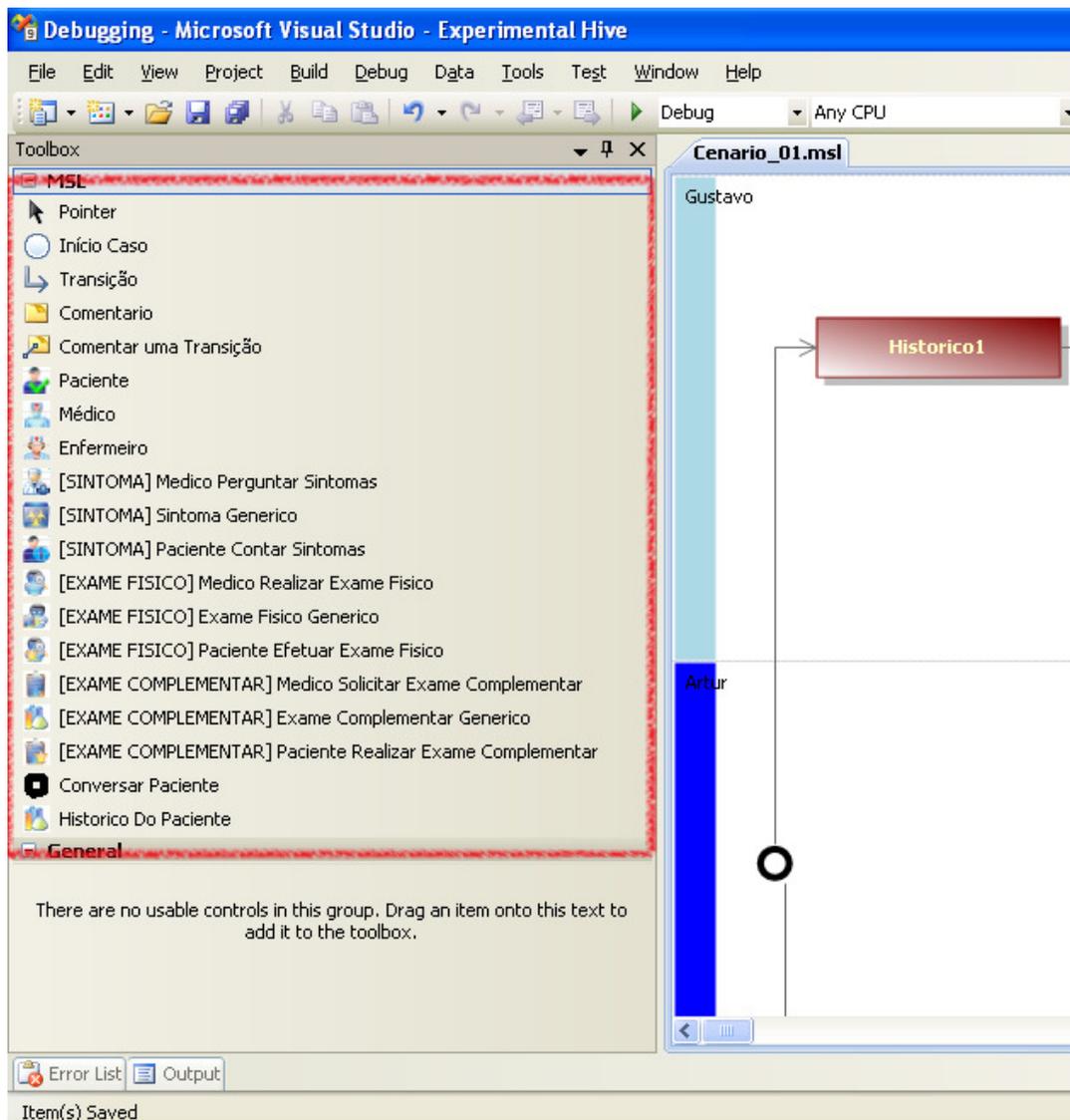


Figura 17 – Ambiente *DSL Experimental Designer* com a VR-MED

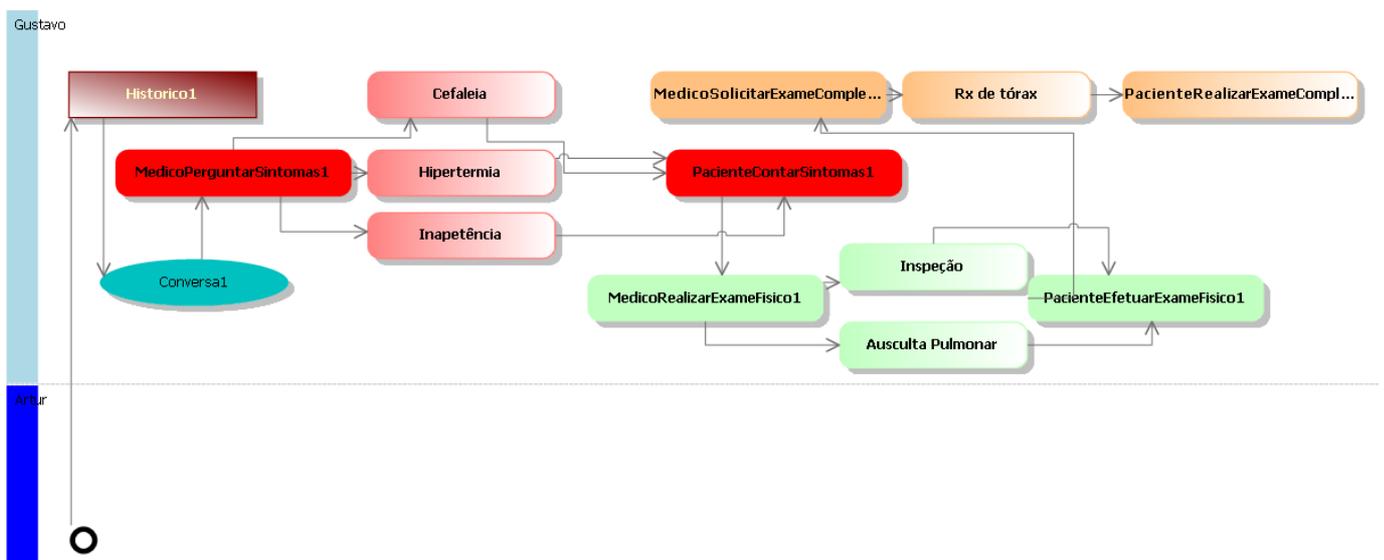


Figura 18 – Diagrama de um caso médico construído durante a utilização da VR-MED

Tabela 3 – Propriedades dos elementos presentes no caso médico

Característica (Elemento da VR-MED)	Propriedades	
	Nome	Valor
Paciente	Altura	1,73
	Idade	23
	Modelo de Representação	Homem
	Nome	Gustavo
	Peso	50
Médico	Nome	Artur
Conversa	Texto da Conversa	Dr. há duas semanas iniciei com uma tosse e falta de ar, também tive febre, mas não verifiquei.
Início de Caso	Descrição do Ambiente	Dr. Artur realiza atendimento ao paciente Gustavo na Unidade de Saúde
	Representação do Cenário	Consultório
Histórico	Histórico	Sem acompanhamento regular na Unidade Básica de Saúde
Sintoma (1º Sintoma)	Fala do Paciente	Dr. ultimamente tenho sofrido muito com dores de cabeça.
	Nome Científico	Cefaleia
	Nome Popular	Dor de Cabeça
Sintoma (2º Sintoma)	Fala do Paciente	Dr. eu cheguei a ter 39 de febre.
	Nome Científico	Hipertermia
	Nome Popular	Febre
Sintoma (3º Sintoma)	Fala do Paciente	Dr. ultimamente não tenho me alimentado corretamente, pois não tenho tido fome.
	Nome Científico	Inapetência
	Nome Popular	Falta de apetite

Tabela 4 – Propriedades dos elementos presentes no caso médico

Característica (Elemento da VR-MED)	Propriedades	
	Nome	Valor
Exame Físico (1º Exame Físico)	Nome do Exame	Inspeção
	Resultado	Emagrecido
Exame Físico (2º Exame Físico)	Nome do Exame	Ausculta Pulmonar
	Resultado	Frequência respiratória de 28, ausculta pulmonar mostrando crepitanes inspiratórios finos em campo médio direito
	Som	Crepitanes
Exame Complementar	Nome do Exame	Rx de Tórax
	Resultado	Infiltrado intersticial difuso
	Imagem	RX Infiltrado Intersticial

As seções a seguir apresentam o jogo gerado, sendo executado pelos *players* construídos em 2D e 3D, respectivamente.

5.4.1. *Player 2D*

O diagrama apresentado na seção anterior, quando reproduzido pelo programa chamado **Player 2D**, exibe inicialmente uma tela conforme a Figura 19. Pode-se observar que o jogo apresenta apenas um paciente, conforme diagramado. Nesta tela inicial também é exibida a descrição do ambiente no qual se passa o jogo, conforme destacado pelo retângulo em vermelho. Essa informação é uma das propriedades no elemento **Início de Caso** da VR-MED. As representações gráficas de personagem e ambiente são partes das bibliotecas multimídias e foram configuradas através das propriedades dos elementos no diagrama da VR-MED.

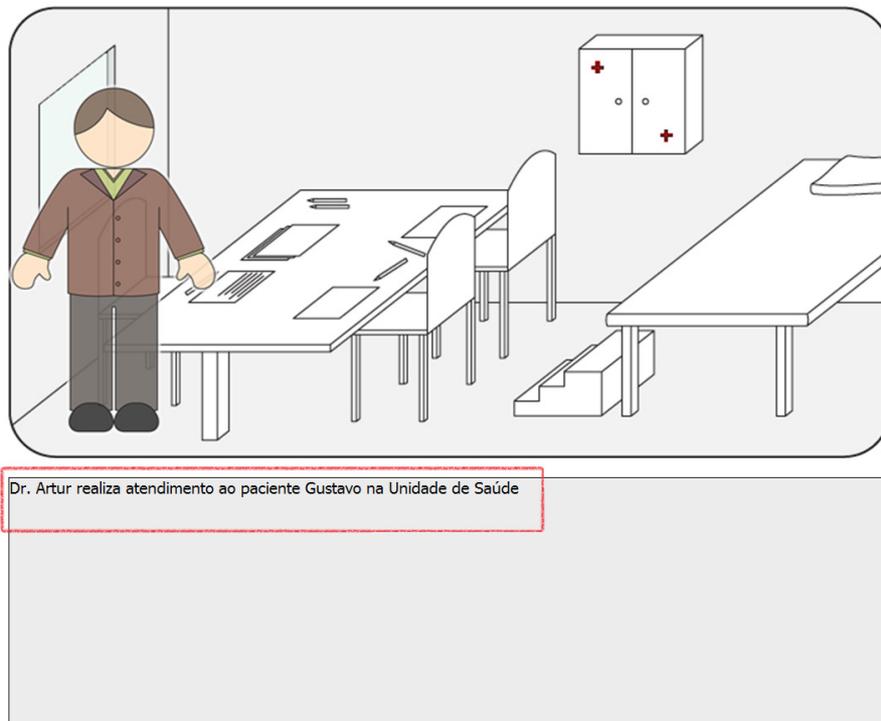


Figura 19 – *Player 2D* demonstração inicial do jogo

No *Player 2D* o jogador interage com o ambiente do jogo, utilizando o *mouse*. Quando o jogador pretender interagir com um paciente, ele deve clicar sobre sua imagem, o que lhe dará acesso a informações como idade, peso, altura e nome (propriedades do paciente). Além dessas informações, conforme pode ser visto na parte inferior da Figura 20, o *Player 2D* apresenta ao jogador um menu que representa as características presentes no diagrama que gerou esse jogo. Para acessar estas características, que representam atividades possíveis no jogo, basta clicar sobre a opção desejada. Através da característica funcional Realizar Exame Físico, por exemplo, o jogador terá acesso aos exames inseridos durante a modelagem do caso com a VR-MED, em uma lista na parte inferior da tela.

Caso escolha, por exemplo, a ausculta pulmonar, uma nova tela (Figura 21) é apresentada ao usuário, permitindo a reprodução do som.

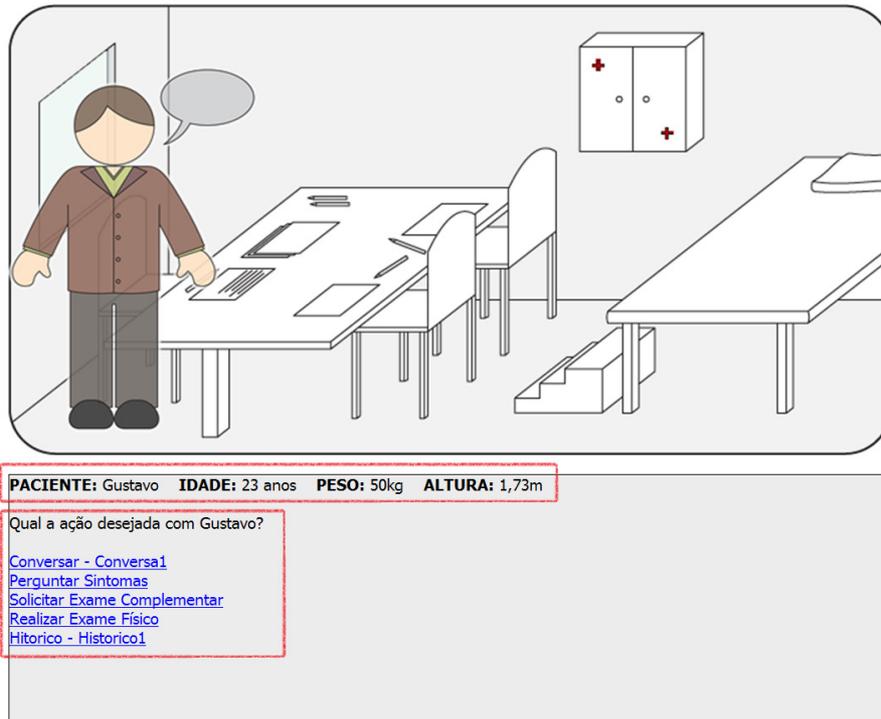


Figura 20 – *Player 2D* – Lista de atividades possíveis

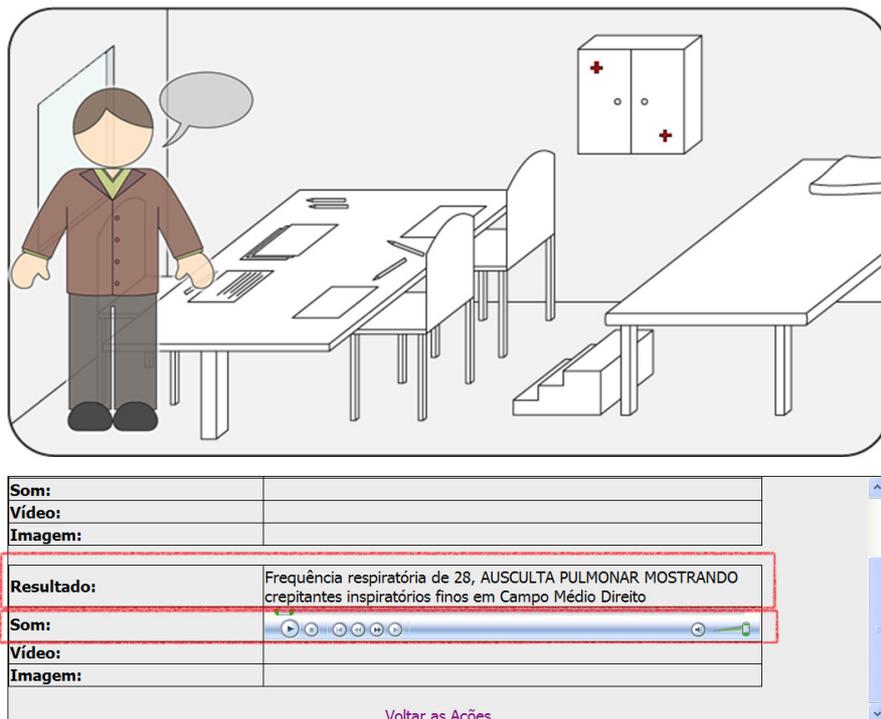


Figura 21 – *Player 2D*, acesso a auscultação pulmonar

De forma semelhante à apresentação do som de uma auscultação, pode-se ter acesso a imagens ou outras mídias, que contenham informações importantes para o jogo.

No caso da Figura 22, é apresentada uma tela contendo uma radiografia, obtida a partir da opção Solicitar Exame Complementar.

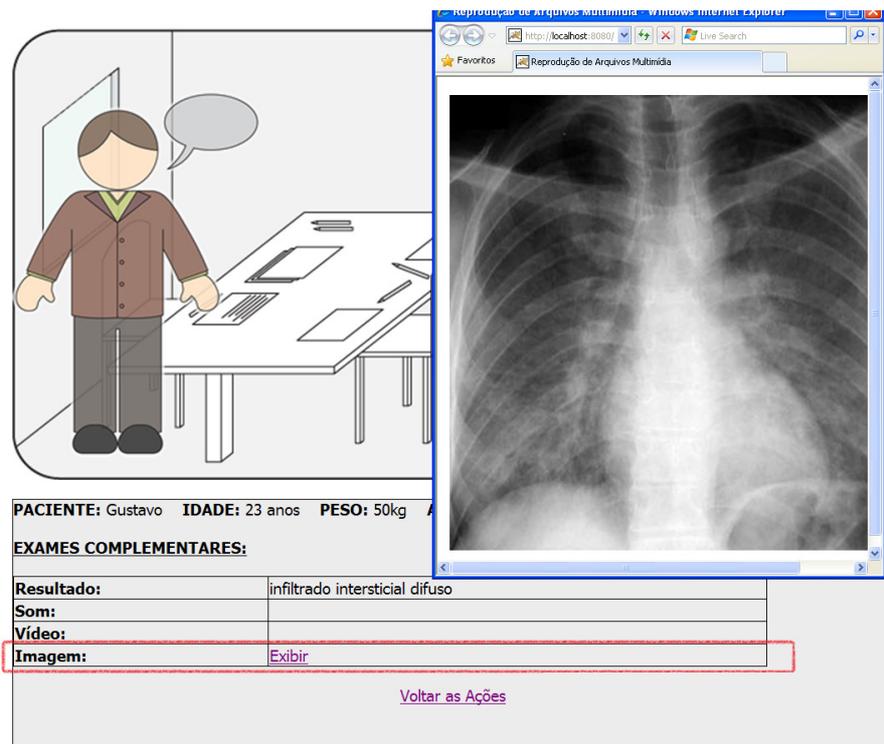


Figura 22 – *Player 2D*, exame complementar - radiografia

5.4.2. *Player 3D*

A partir do mesmo diagrama utilizado nas seções anteriores, esta seção apresenta a ferramenta denominada **Player 3D**, como forma de demonstrar tanto as peculiaridades do ambiente 3D quanto a possibilidade de converter o mesmo diagrama para diferentes plataformas de execução.

A Figura 23 apresenta um ambiente tridimensional, executado pelo *Player 3D*. Neste ambiente, que representa a sala de uma casa, o jogador (aluno), move-se no ambiente utilizando teclas ou um *joystick* e, quando se aproxima de um paciente, uma lista com as atividades que podem ser realizadas com aquele paciente é exibida, conforme demonstrado na Figura 24. Esta lista é formada pelas ações diagramadas na VR-MED.



Figura 23 – *Player 3D*, demonstraco do ambiente 3D

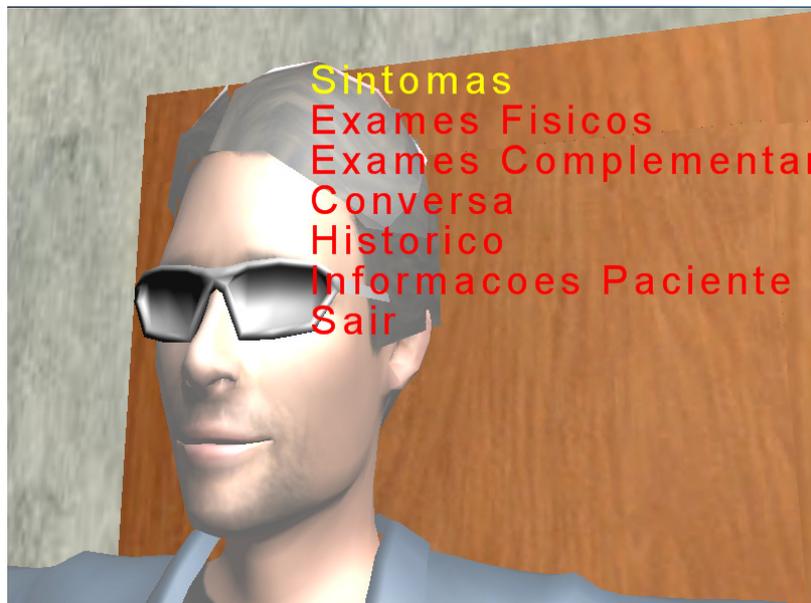


Figura 24 – *Player 3D*, demonstraco do menu no ambiente 3D

O aluno, jogando, pode explorar as opes presentes no menu do Paciente, e obter, como na Figura 25, o resultado da opo de **Informaces Paciente**. Outro exemplo   apresentado pela Figura 27, na qual o jogador obt m, depois de acessar a opo **Sintomas** (Figura 26) e, em seguida, investigar o sintoma de **Hipertermia**, encontrando informaces relacionadas ao sintoma acessado.

As demais funes existentes no *Player 2D* operam de forma análoga no *Player 3D*. Na Figura 28, por exemplo, o jogador observa uma **Radiografia**, acessada a partir da opo **Exame Complementar**.



Figura 25 – *Player* 3D, informações sobre do paciente



Figura 26 – *Player* 3D, informações sobre os sintomas do paciente



Figura 27 – *Player 3D*, informações de um sintoma



Figura 28 – *Player 3D*, exame complementar - radiografia

O ambiente 3D permite, adicionalmente ao que faz o *Player 2D*, a execução de livre navegação pelo cenário, o que pode dar ao aluno uma visão mais clara do contexto onde o paciente está inserido, o que pode ser relevante para um diagnóstico. Um exemplo disto seria se ter um quarto com paredes mofadas ou sem janelas, o que poderia ser determinante para problemas respiratórios.

Além disto, o ambiente 3D permite incluir animações nos modelos tridimensionais. O modelo tridimensional utilizado para representar um paciente pode possuir, por exemplo, a animação de um ciclo de caminhada. Essa animação pode ser reproduzida para simular um paciente com dificuldades de caminhar ou então, mover o paciente no ambiente 3D, se necessário. A Figura 29 apresenta três instantes do ciclo de caminhada de um paciente, que possui dificuldades para caminhar. O modelo foi obtido no site do projeto Turbo Squid [MIX11].

Além dos *Players* 2D e 3D, é possível criar novos *players* para diferentes plataformas. A seção seguinte apresenta um *framework* para ser utilizado como referência de novos *players*.



Figura 29 – *Player* 3D, animação – ciclo de caminhada

5.4.3. Construção de novos *Players* para a VR-MED

Em conjunto com a etapa de análise foi possível modelar um *framework* de referência para os *players* da VR-MED, disponibilizando uma abstração comum que forneça uma série de informações comuns ao domínio, objetivando a reutilização desta arquitetura na construção de novos *players*. Até este momento foi concebido apenas um conjunto de classes, apresentado do diagrama da Figura 30, com as principais classes do *framework*.

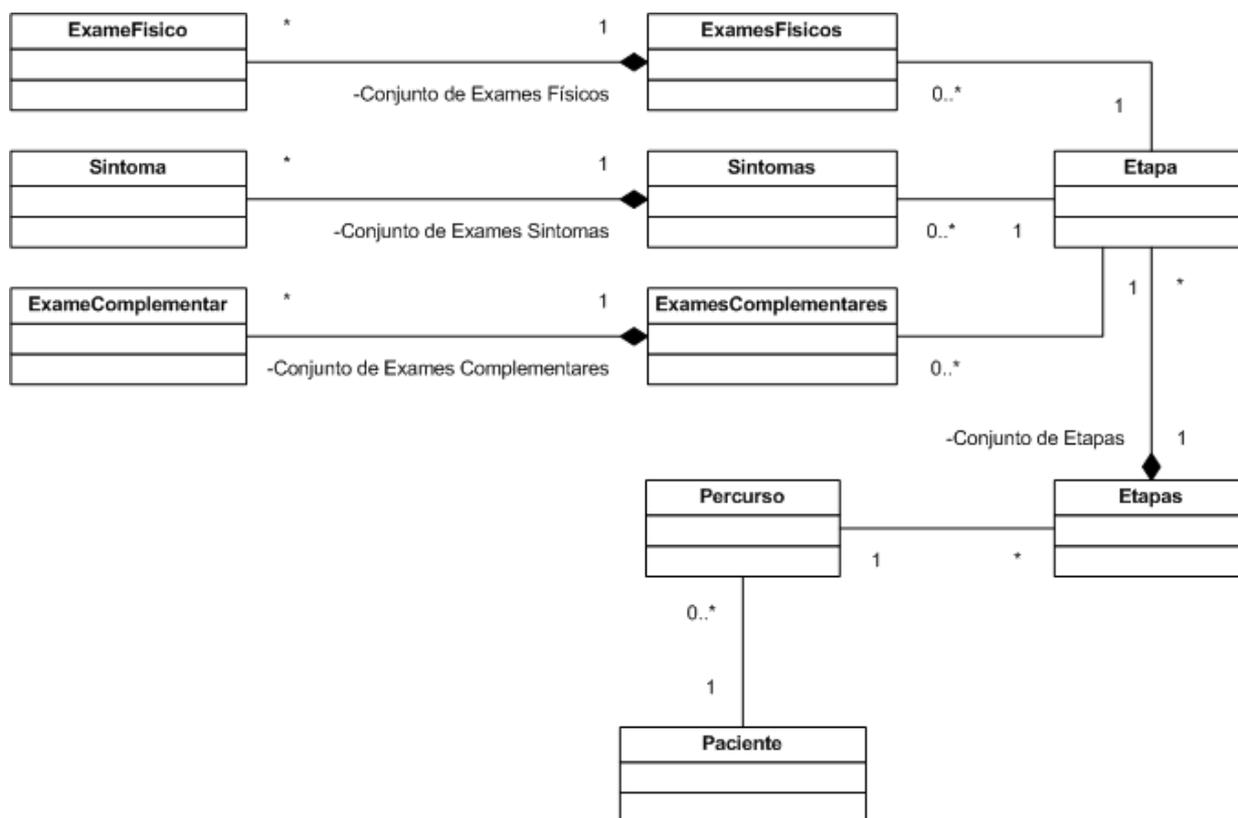


Figura 30 – Diagrama de classes

Neste diagrama, a classe **Paciente** representa as raízes do modelo da VR-MED e seus atributos são as características levantadas durante a etapa de análise, tais como nome do paciente e idade. A classe **Percurso**, por sua vez, é responsável por resolver as sequências de fluxo, controlando para que esta seja seguida, conforme modelada na VR-MED. Para isso, ela possui uma propriedade que define as **Etapas**, ou seja, uma coleção da classe **Etapa**. A classe **Etapa**, por sua vez, controla os diferentes passos, diferentes fases, conforme é dado pelas definições, presentes no diagrama da VR-MED.

Observa-se que as classes **Sintomas**, **Exames Físicos**, **Exames Complementares** podem ser estendidas, possibilitando que se represente na VR-MED sintomas e exames específicos, ressaltando-se, contudo, que essas especializações devem ser realizadas tanto no *framework* quanto na DSL.

6. AVALIAÇÃO DA VR-MED

Com o objetivo de **avaliar** a utilização da VR-MED por um grupo de profissionais da saúde e **analisar** seu poder de expressar os elementos necessários de um jogo que modele um caso clínico da área de Medicina de Família, foi executado um processo de avaliação abordando os seguintes eixos, propostos por Dias [DIA09] e inicialmente utilizado no trabalho de Murray [MUR00]:

- **Interpretação do modelo:** visa verificar o entendimento e a interpretação do modelo proposto na VR-MED, por profissionais da área de saúde;
- **Representação do problema:** examinar se é possível utilizar a VR-MED para modelar um jogo a partir de um caso de estudo textual;
- **Satisfação do usuário:** verificar, as opiniões dos participantes da avaliação, no que se refere a pontos fracos e fortes do modelo da VR-MED.

Para realizar os testes, foi oferecida uma oficina para os profissionais ligados ao Una-SUS. Nas próximas seções são detalhados os objetivos da avaliação da VR-MED, a metodologia utilizada para realização das avaliações, a descrição sobre as fases de testes e, por fim, a análise dos resultados obtidos com os testes.

6.1. Metodologia de avaliação

Com a finalidade de verificar a qualidade e eficiência da VR-MED, foi realizada uma avaliação empírica através de uma oficina de utilização da VR-MED com um grupo de profissionais de saúde. A avaliação foi realizada durante um encontro presencial periódico promovido pelo Una-SUS, para reunir as coordenações e os grupos de trabalho. A oficina para avaliação ocorreu na UFCSPA, contando com a participação de profissionais das universidades conveniadas junto ao Una-SUS.

A oficina foi ministrada no dia 3 de dezembro de 2010 e teve a duração de quatro horas. A proposta e definição do formato da oficina surgiram após constantes interações com o grupo responsável pela organização do evento. O **Apêndice C** apresenta o material de apoio utilizado durante a oficina, composto por um conjunto de *slides* utilizados para apresentar a VR-MED e um caso médico utilizado para a prática durante a oficina.

O laboratório utilizado para a realização da oficina era composto por 24 microcomputadores equipados com uma máquina virtual que, além do sistema

operacional Windows, continha o protótipo da VR-MED e um ambiente capaz de reproduzir o jogo descrito na DSL. A Figura 31 apresenta o laboratório no momento da execução da oficina.



Figura 31 – Foto da oficina abordando a VR-MED

As atividades da oficina ficaram divididas em duas partes. Na primeira, com duração de duas horas, foi realizada a capacitação dos presentes. Nesta capacitação foram abordados os conceitos que estão envolvidos em um projeto da VR-MED e na segunda etapa, após um intervalo de 30 minutos, foi realizada a oficina para realização dos testes, também com duração de duas horas.

Durante a primeira parte da oficina, os participantes receberam um texto que apresentava de forma breve os objetivos da VR-MED (**Apêndice D**) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (**Apêndice E**) que deveria ser assinado, sendo, uma das vias entregue ao ministrante da oficina, autor desta dissertação.

No momento seguinte foi entregue o primeiro formulário, chamado de Formulário de Pré-Teste (**Apêndice F**), que buscou obter informações sobre ao nível de conhecimento dos usuários na utilização de fluxogramas e as ferramentas computacionais.

Conforme já citado, foi elaborado um material auxiliar para guiar a oficina. Esse material continha informações sobre os tópicos abordados durante a oficina. A etapa de capacitação contou ainda com demonstrações práticas da VR-MED que eram apresentadas e, a seguir, exercitadas pelos participantes da oficina.

Na segunda parte da oficina os participantes realizaram a avaliação da VR-MED. O questionário empregado (**Apêndice G**) foi inspirado nos trabalhos de Murray [MUR00] e Dias [DIA09] que foi concebido contemplando os três eixos já citados na introdução deste capítulo. O primeiro eixo referia-se à **Interpretação do Modelo**, visando avaliar o nível de entendimento e a interpretação de um modelo criado na VR-MED. Para isso, os usuários responderam a questões referentes aos diagramas, interpretando os conceitos presentes no mesmo. O eixo **Representação do Problema** tinha como objetivo examinar se é possível descrever um diagrama a partir de um caso de estudo textual. O caso textual utilizado na avaliação é de autoria do médico João Marcelo Fonseca, e contém componentes semelhantes aos elaborados pela SBMFC. O eixo final do questionário, por sua vez, buscava avaliar a **Satisfação** geral do usuário na utilização da VR-MED, contendo questões que verificavam as opiniões dos participantes no que se refere a pontos fracos e fortes do modelo com a VR-MED e também se esta se encontra adequada ao seu propósito. Assim, este experimento verifica a legibilidade do diagrama criado, ou seja, se o diagrama da VR-MED é adequado para representar os elementos contidos nos casos de estudos.

A oficina contou inicialmente com um grupo de 26 pessoas, sendo que 23 participaram da primeira e segunda parte de oficina, pois 3 pessoas tiveram que se ausentar durante o curso da oficina e não preencheram o questionário aplicado na segunda parte. Como o laboratório era composto por 24 microcomputadores, a primeira parte da oficina foi administrada, conforme segue: 22 pessoas com computadores individuais e 4 pessoas compartilhando dois microcomputadores (duas duplas). Para a segunda etapa da oficina, foi possível disponibilizar um microcomputador por participante, dada às ausências.

6.2. Perfil dos participantes

A oficina contou com um grupo de 23 pessoas, todas associadas, de alguma forma, às ações do Una-SUS, condição prévia para estarem inscritos no evento dentro do qual foi promovida a oficina.

A faixa etária ficou entre 28 e 68 anos, sendo 15 do sexo masculino e 11 do sexo feminino. No que se refere à familiaridade com a informática, nenhum dos participantes indicou não possuir experiência com informática.

Entre os participantes da oficina, 19,23% possuíam alto conhecimento referente aos elementos gráficos para representação esquemática utilizados em um fluxograma e 53,85% possui conhecimento razoável. Já quanto à utilização de *softwares* para

modelagem de fluxograma, 46,15% informou que não utiliza sistemas computacionais com estes propósitos.

A oficina contou com 16 participantes (um pouco mais de 61,53%) que se apresentaram como professor, conforme resposta da questão três do pré-teste. Destes, todos aplicam recursos computacionais em suas aulas. Apenas um professor não faz uso de recursos como *software* educativo, ambientes de aprendizagem, ambientes de Ensino a Distância (conforme questão cinco do pré-teste).

Apenas 3 participantes indicaram que possuíam um conhecimento alto sobre o material de Casos Complexos formulado pela SBMFC, enquanto outros 6 assinalaram a opção que indicava conhecimento razoável sobre este material.

6.3. Avaliação da VR-MED

Com a finalização da primeira parte da oficina, no segundo momento, foi realizada uma avaliação da VR-MED, através da aplicação de questionários. Nas seções a seguir, é feita uma análise dos resultados com base nos três eixos avaliados (Interpretação do Modelo, Representação do Problema e Satisfação).

6.3.1. Avaliação da interpretação do modelo

A **primeira questão** (Figura 32) do eixo interpretação do modelo procurava examinar se os participantes conseguem interpretar as raias que representam os “sujeitos” presentes nos casos diagramados, tais como médico e paciente. De todos os participantes, apenas um não conseguiu verificar que na parte do diagrama apresentado existia um médico e um paciente (conforme delimitação das raias).

A **segunda questão** era relativa ao entendimento do participante quanto à quantidade de elementos presentes em uma parte do diagrama da VR-MED. Para isso, foi apresentada uma imagem com diferentes elementos (Figura 33), questionando a quantidade de elementos presentes no diagrama. As respostas a essa questão são apresentadas na **Tabela 5**.

Esperava-se que os participantes identificassem 7 elementos distintos: Médico Perguntar Sintomas, Paciente Contar Sintomas, Sintoma Genéricos, Histórico, Conversar, Raia Paciente, Transição. Contudo, a maioria dos participantes não chegou a esse entendimento. Os que responderam 5 elementos identificaram: Médico Perguntar Sintomas, Sintomas Genéricos, Paciente Contar Sintomas, Histórico, Conversa. Ignorando a raia e o elemento transição. Já outros participantes localizaram 6 elementos, somando a raia, com os outros 5 elementos já citados anteriormente. Um dos

participantes apontou em sua resposta: 5 ou 6 elementos, logo, considerando raia 6, ou então 5 sem levar em conta a raia na contagem.

1) Considerando a imagem a seguir, que apresenta parte de um diagrama da VR-MED, informe quantos pacientes e médicos são representados neste modelo?

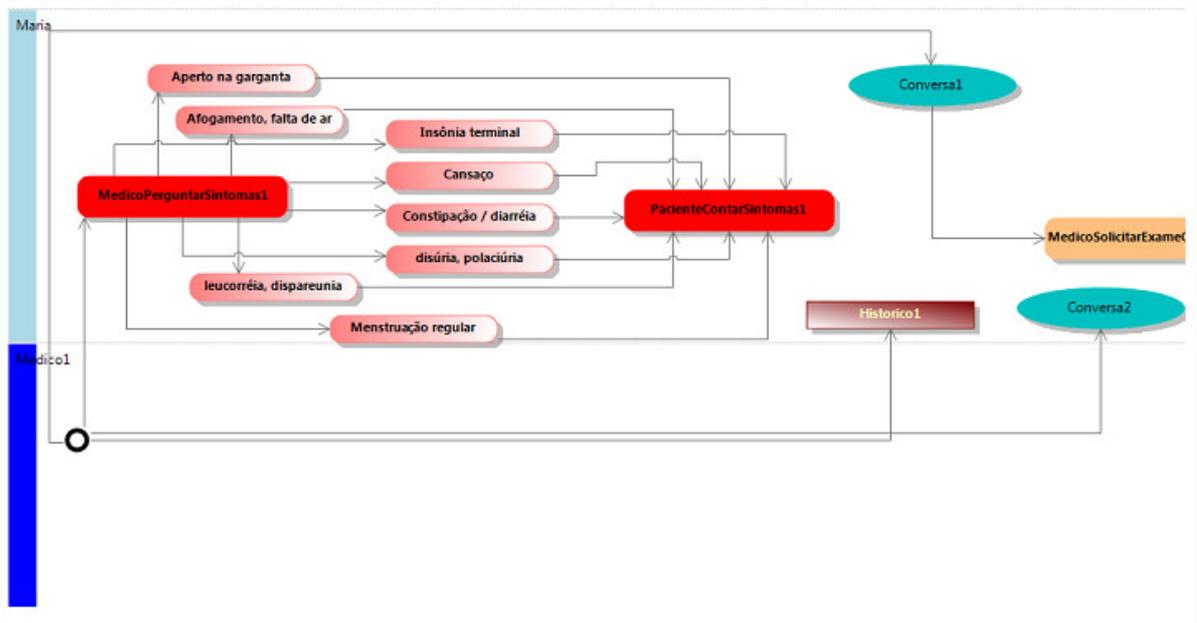


Figura 32 – Questionário de avaliação – primeira questão do eixo interpretação

2) Observe a imagem a seguir, responda quantos elementos diferentes da VR-MED são apresentados?

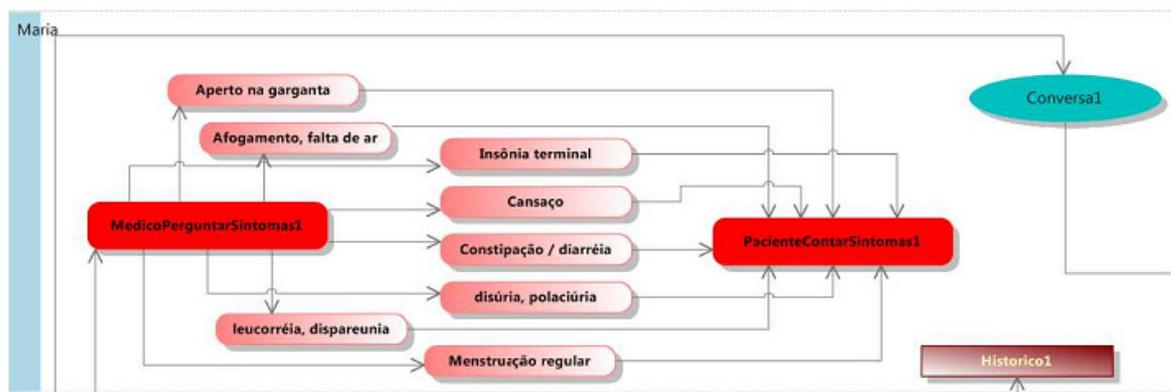


Figura 33 – Questionário de avaliação – segunda questão do eixo interpretação

Tabela 5 - Respostas da questão dois do eixo de interpretação do modelo

Respostas	Número de Respostas
01 Elementos	1
03 Elementos	1
04 Elementos	6
05 Elementos	7
06 Elementos	3
05 ou 06 Elementos	1
07 Elementos	2
12 Elementos	1
13 Elementos	1
Total	23

Um participante apontou 13 elementos, localizando os elementos Paciente, Histórico, Conversa, Médico Perguntar Sintomas, Paciente Contar Sintomas, e assinalando mais 8 sintomas diferentes, embora cada sintoma seja representado pelo mesmo elemento. O participante, que localizou apenas um elemento, mencionou o Paciente.

A **terceira questão** apresentava uma imagem com características pertencentes ao elemento de Paciente (Figura 34), e questionava sobre a propriedade denominada “Modelo Representação”, que permite selecionar, a partir de uma biblioteca, um elemento que represente graficamente o paciente no contexto do diagrama. Dos 23 participantes, 16 responderam corretamente a essa questão.

A **questão quatro** apresentava um diagrama e destaca quatro áreas (Figura 35) distintas, usadas com o objetivo de aferir o entendimento do participante sobre os elementos delimitados em cada uma das áreas. Com relação à área que destacava o elemento de **Início de Caso** (primeiro quadro), 21 dos participantes o identificaram corretamente. Foram apresentadas respostas como:

“Na área do médico, colocamos o início do caso. É aqui que começa a história do paciente (visita ao médico).”

“A figura representa o início do caso que pode ser na unidade de saúde, na casa do paciente no primeiro contato com o profissional de saúde.”

Observa-se, por estas respostas, que os participantes alcançaram o entendimento sobre o início do caso e o relacionaram este com suas propriedades, como o cenário onde se passa o jogo e o texto de introdução inicial.

3) Observe a imagem a seguir. Ela representa as propriedades de um elemento que está modelado em um diagrama da VR-MED. Informe que elemento é este e qual o seu entendimento da propriedade denominada “Modelo Representação”.

Properties	
Maria Paciente	
Altura	1,67
Idade	75
Modelo Representacao	Idosa_Obesa
Name	Maria
Nome do Paciente	Dona Maria

Figura 34 – Questionário de avaliação – terceira questão do eixo interpretação

4) Observe o diagrama a seguir. Ele apresenta algumas áreas destacadas por retângulos e identificadas com números de 01 até 04. A seguir, são apresentadas questões para descrição textual das áreas delimitadas.

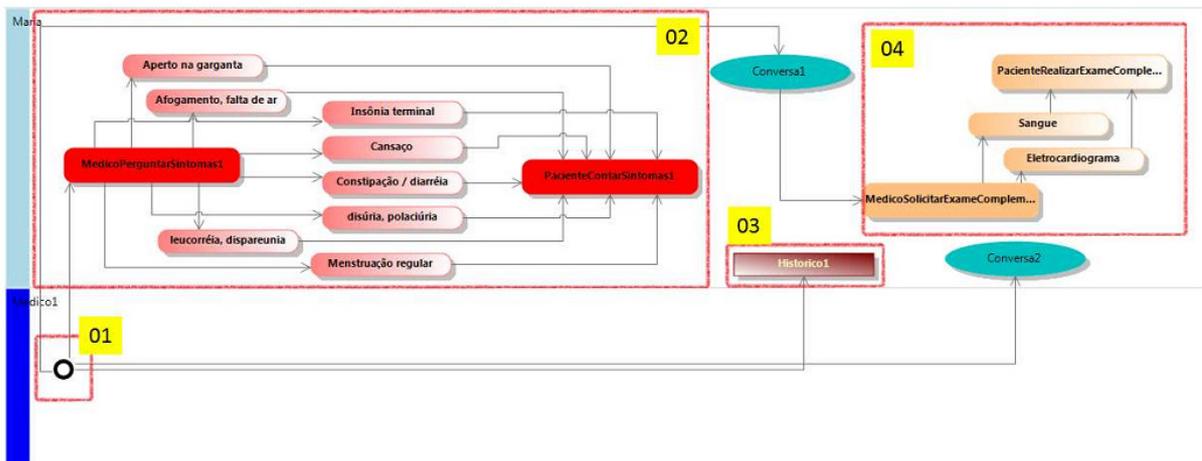


Figura 35 – Questionário de avaliação – quarta questão do eixo interpretação

Na segunda área do diagrama, era apresentado um conjunto de sintomas de um paciente. Nesta questão, 20 dos participantes responderam corretamente, conseguindo associar os elementos ao conceito de sintomas. Um deles, inclusive, associou esse conjunto de elementos a uma “Anamnese”. Outra resposta sobre essa questão destacava:

“Momento da entrevista entre médico e paciente, onde este relaciona os sinais e sintomas relacionados aos seus problemas de saúde.”

Uma das respostas considerada incorreta relacionou os itens de sintomas a um diálogo com o paciente, contudo, sem mencionar o conceito de sintoma:

“Área 02. Onde o médico inicia a conversa com o paciente.”

Na terceira área, que apresenta um elemento de histórico clínico, todas as respostas relacionaram o elemento presente ao histórico clínico, antecedentes, prontuários ou ainda conhecimento anterior sobre o paciente. Seguem algumas respostas dadas pelos participantes:

“Seria o momento que o médico vai resgatar, conhecer toda a história do paciente (Anamnese) e em seguida exame físico.”

“O histórico representa a situação clínica do paciente.”

“Leitura do histórico do paciente.”

“Representa o histórico médico do paciente, no qual se pode saber se este tem alguma doença anterior ou algum atendimento anterior dentre outras informações que pode ser inseridas.”

A **questão quatro, quarta área**, apresenta exames complementares. Nesta questão, os 23 participantes conseguiram correlacionar esses elementos de forma correta. As seguintes respostas são destacadas:

“Solicitação e realização de exames complementares.”

“Exames complementares solicitados pelo médico para concluir o diagnóstico do paciente.”

Em outra resposta, o participante, além de mencionar a presença de exames complementares, cita as propriedades ligadas aos exames (resultado):

“Representa o momento de solicitação de exames complementares para

elucidação diagnóstica, com seus respectivos resultados após a realização dos mesmos pelo paciente.”

6.3.2. Avaliação da representação do problema

Nesta avaliação os participantes foram solicitados a construir um diagrama, tendo como base o caso de estudo textual apresentado no questionário de avaliação. O objetivo foi verificar se é possível formalizar o conteúdo descrito em um caso textual no diagrama da VR-MED.

O caso textual utilizado durante a oficina (Apêndice G – Eixo, Representação do Problema) descreve a situação de uma família (pai, mãe e filho) em que o filho sofre com a utilização de drogas e o pai apresenta diferentes sintomas. Este caso foi concebido para representar o aspecto do atendimento familiar, atividade presente na rotina de um Médico de Família e Comunidade. Os personagens presentes no caso textual são denominados apenas por: Dona Maria (mãe), marido de Dona Maria (pai) e também o filho de Dona Maria (filho), e por fim, o médico que executa o atendimento.

Os sintomas apresentados pelo marido são dispnéia¹⁰ paroxística noturna, ortopnéia¹¹ e hipertensão arterial sistêmica. Através de exames físicos o médico verifica edema de membros inferiores, turgência jugular, taquipnéia¹², crepitanes finos nas bases na ausculta pulmonar, ritmo cardíaco irregular com frequência de 115 batimentos por minuto (taquicardia) e pressão arterial sistêmica de 170/110 mmHg.

A seguir são apresentadas partes de 21 diagramas construídos pelos participantes da oficina e as particularidades que cada um apresentou. Dois dos participantes da oficina não realizaram a tarefa por problemas técnicos.

Pode-se observar, na Figura 36, um diagrama que apresentou corretamente as informações presentes no caso de estudo. O participante explorou objetos que não foram abordados com ênfase duramente a oficina, neste caso, o elemento de comentário que se encontra presente na raia Paciente, denominado de Esposo de D. Maria, pelo participante.

¹⁰Dificuldade em respirar, acompanhada de uma sensação de mal-estar.

¹¹Dificuldade de respirar que obriga a estar em pé.

¹²Aumento do número de incursões respiratórias na unidade de tempo.

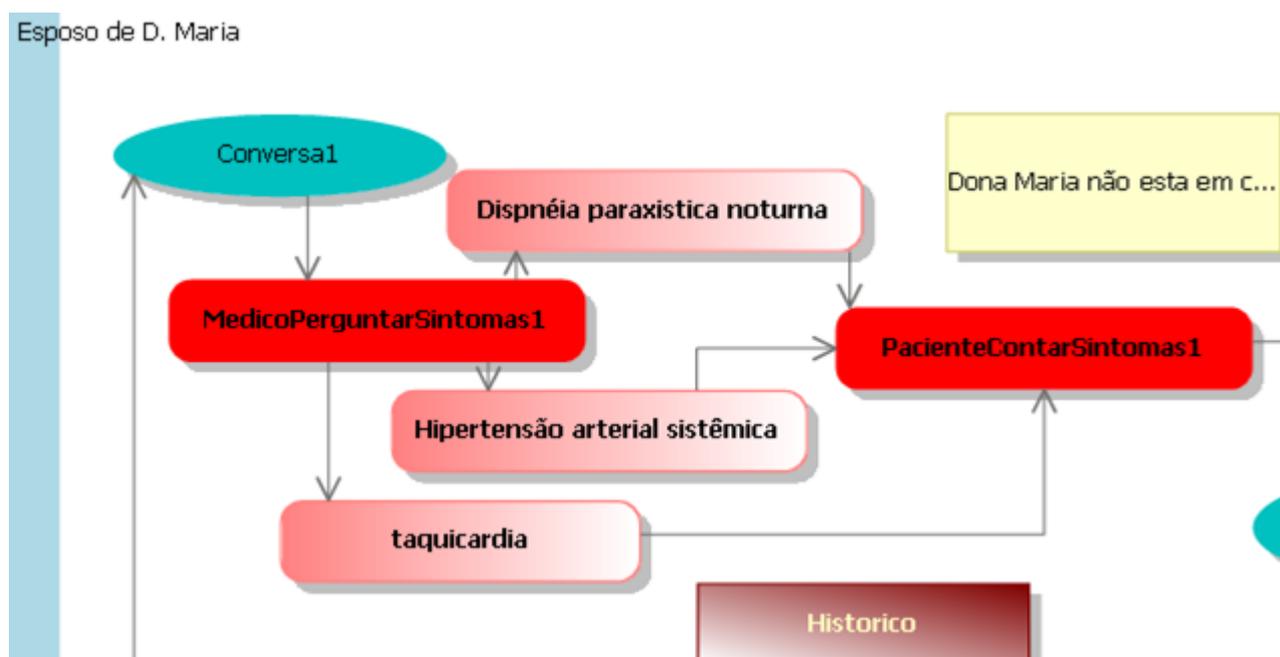


Figura 36 – Diagrama correto construído durante a avaliação da VR-MED

Já os diagramas apresentados pela Figura 37 e Figura 38 apresentam erros, tais como não apresentam linhas de fluxo para ligar os elementos do diagrama e também os elementos são utilizados de forma incorreta, por exemplo, os sintomas e os exames físicos, não são representados de forma correta. Pode-se observar que os sintomas estão ligados diretamente ao elemento Médico Realizar Exame Físico, sem a utilização correta dos elementos que representam os sintomas. Ainda, o participante que construiu o diagrama da Figura 37 não obteve um entendimento correto do caso textual apresentado, já que tentou representar os sintomas, exames e histórico clínico, na raia da Dona Maria, quando estes refere-se a de seu esposo.

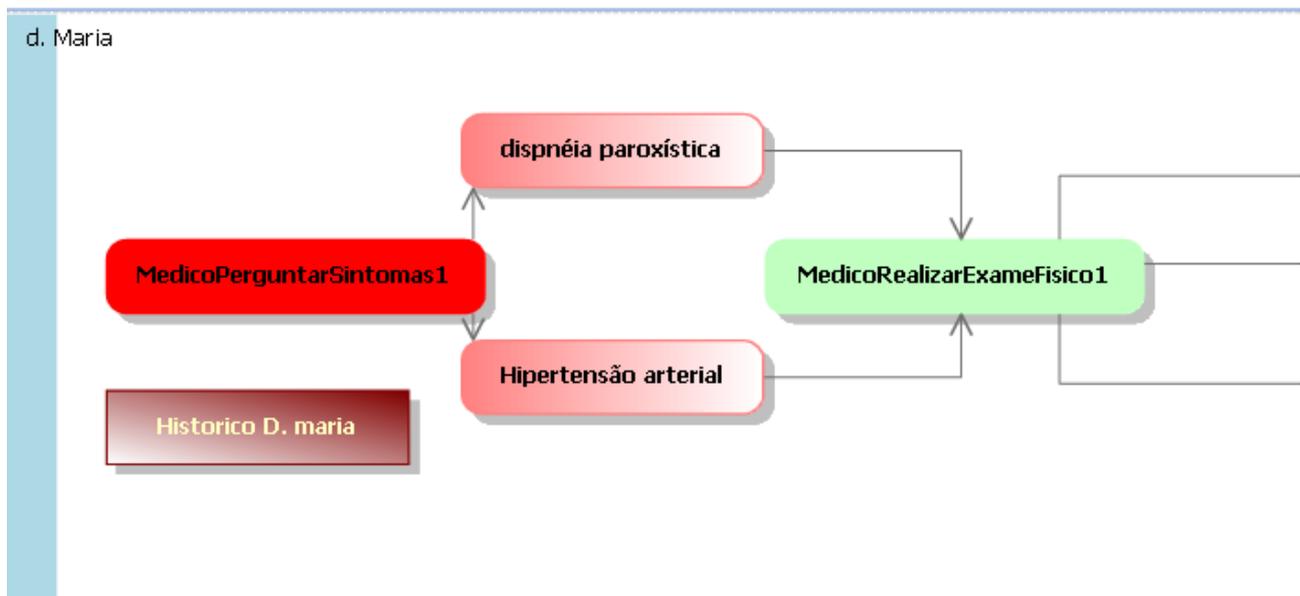


Figura 37 – Diagrama sem linhas de fluxo e com o uso incorreto dos elementos da VR-MED

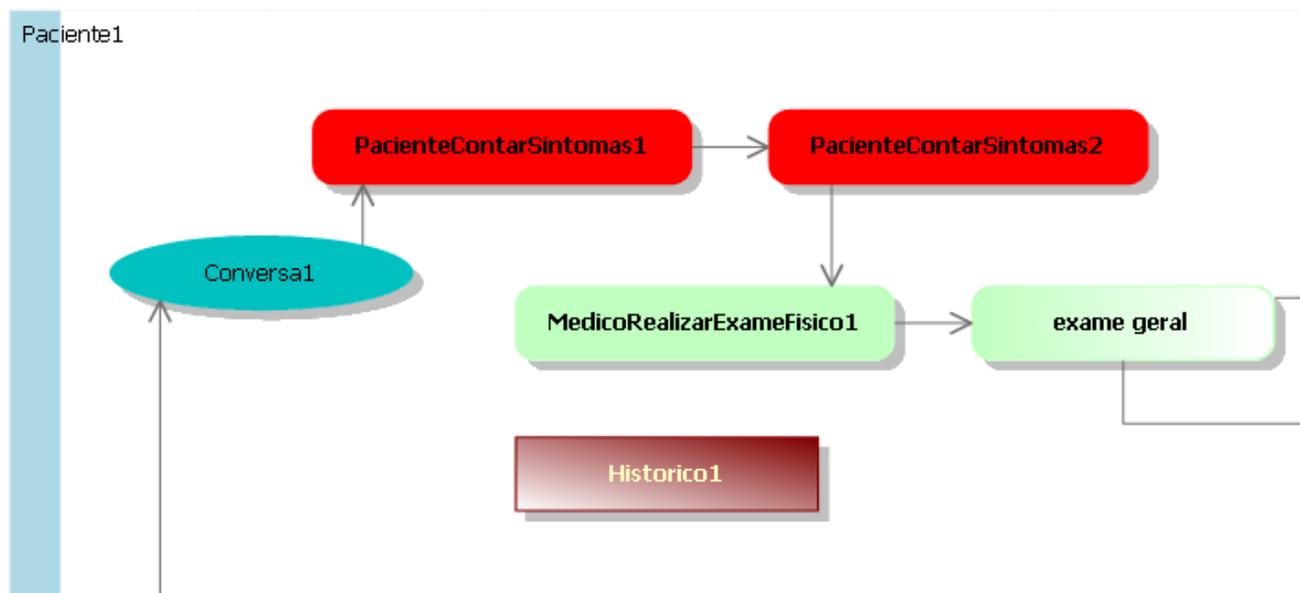


Figura 38 – Diagrama sem linhas de fluxo e com o uso incorreto dos elementos da VR-MED

O Diagrama, apresentado na Figura 39 demonstra outra forma correta de representação, no qual o participante representou claramente os exames físicos e complementares.

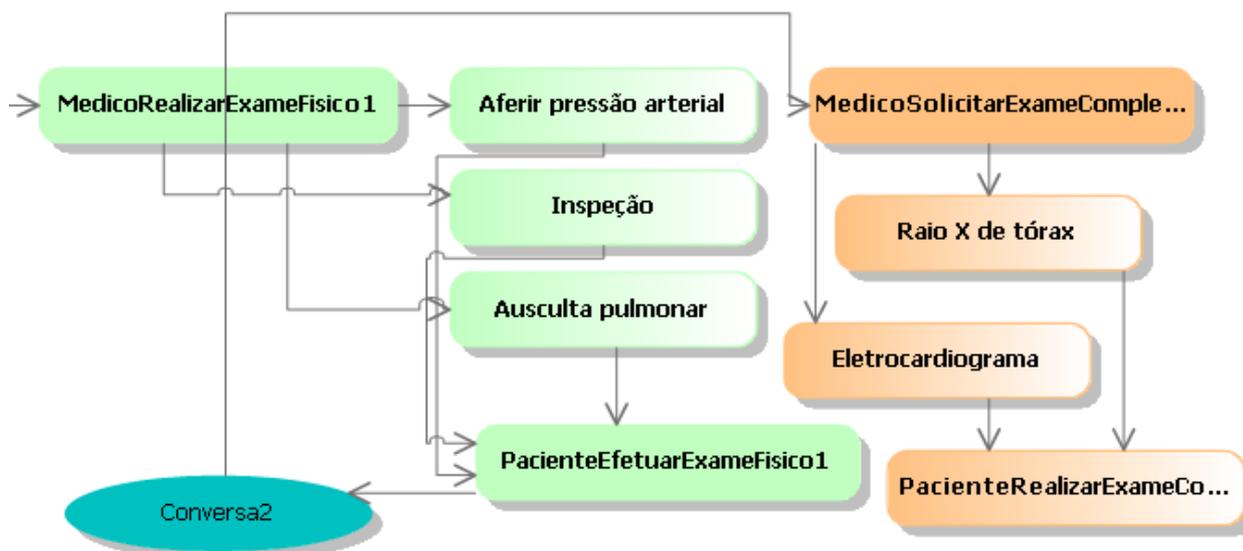


Figura 39 – Diagrama correto com uma representação clara dos elementos para exames físicos e exames complementares

As figuras Figura 40, Figura 41, Figura 42 apresentam partes de um mesmo diagrama criado por um dos participantes sem a utilização dos elementos da VR-MED para a representação dos sintomas, exames e histórico clínico.

Este diagrama apresentado nas figuras: Figura 40, Figura 41, Figura 42 foi construído com alguns erros, dentre eles observa-se que os elementos da VR-MED foram diagramados na raia da Paciente, denominada de Dona Maria, contudo, tais elementos, deviam ter sido representados na raia que representa o marido de Dona Maria. Apesar disso, a maioria dos elementos utilizados foi organizada de forma lógica e coerente.

Dentre as representações corretas, destaca-se a Figura 40 que demonstra uma maneira de representação utilizando-se do elemento Histórico Clínico da VR-MED para caracterizar o problema com drogadição. Muitos participantes utilizaram o elemento Conversa com esse mesmo intuito.

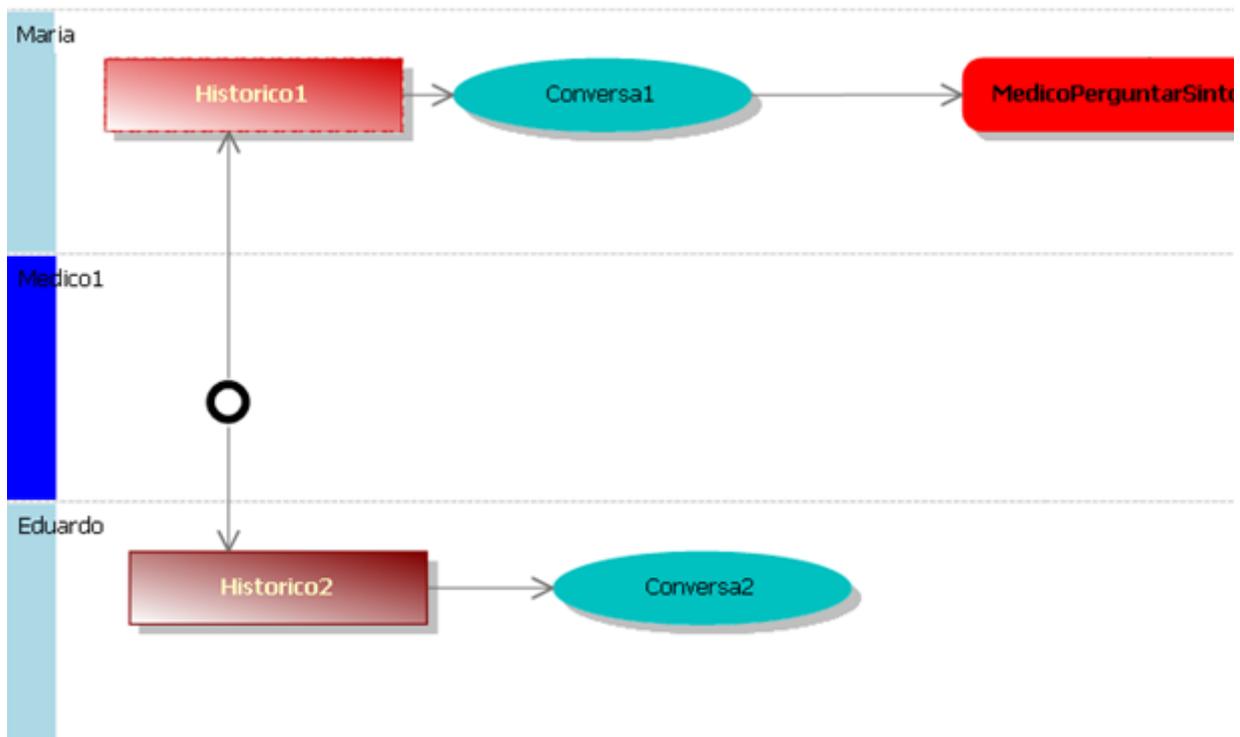


Figura 40 – Diagrama que utiliza o elemento Histórico para caracterizar o problema de drogadição

Na Figura 41 elaborada por um participante da avaliação da VR-MED, pode-se observar a utilização correta dos elementos de exames físicos, inclusive com denominações utilizadas por profissionais de saúde.

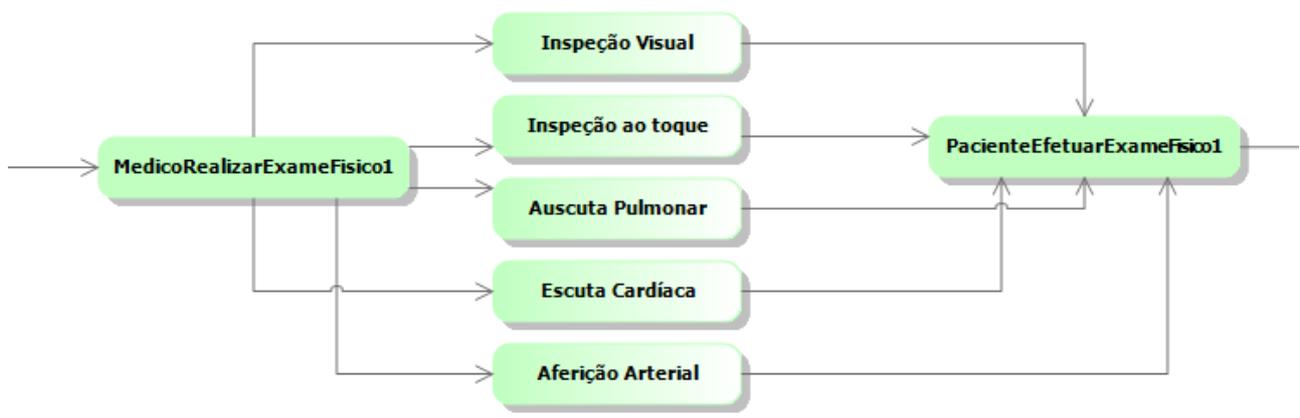


Figura 41 – Utilização correta dos elementos para representação dos exames físicos

Já a Figura 42, apresenta a representação dos exames complementares. Essa representação, contudo, encontra-se incompleta, pois falta o elemento de Paciente

Realizar Exame Complementar. Este mesmo problema foi observado em 4 outros diagramas, como pode ser visto na Figura 44. Já o diagrama ilustrado na Figura 43, além de apresentar o mesmo problema, mostra um erro na Representação dos Exames Físicos, já que não possui o elemento Paciente Efetuar Exame Físico.



Figura 42 – Diagrama sem a representação do elemento - Paciente Realizar Exame Complementar

A partir da recorrência deste erro, pode-se concluir que esse problema seja gerado pelo próprio nome do elemento (Paciente Realizar Exame Complementar). É provável que os participantes tenham associado esse elemento somente à execução dos exames por parte do paciente. Contudo, esse elemento é utilizado para finalização de um bloco, conforme descrito no capítulo 5, seção 5.3.2.

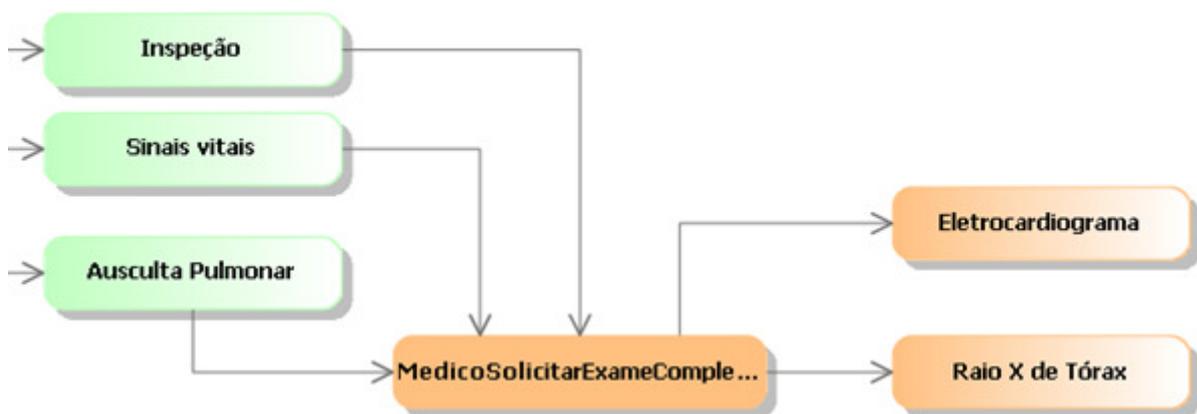


Figura 43 – Diagramas sem a representação do elemento Paciente Realizar Exame Complementar

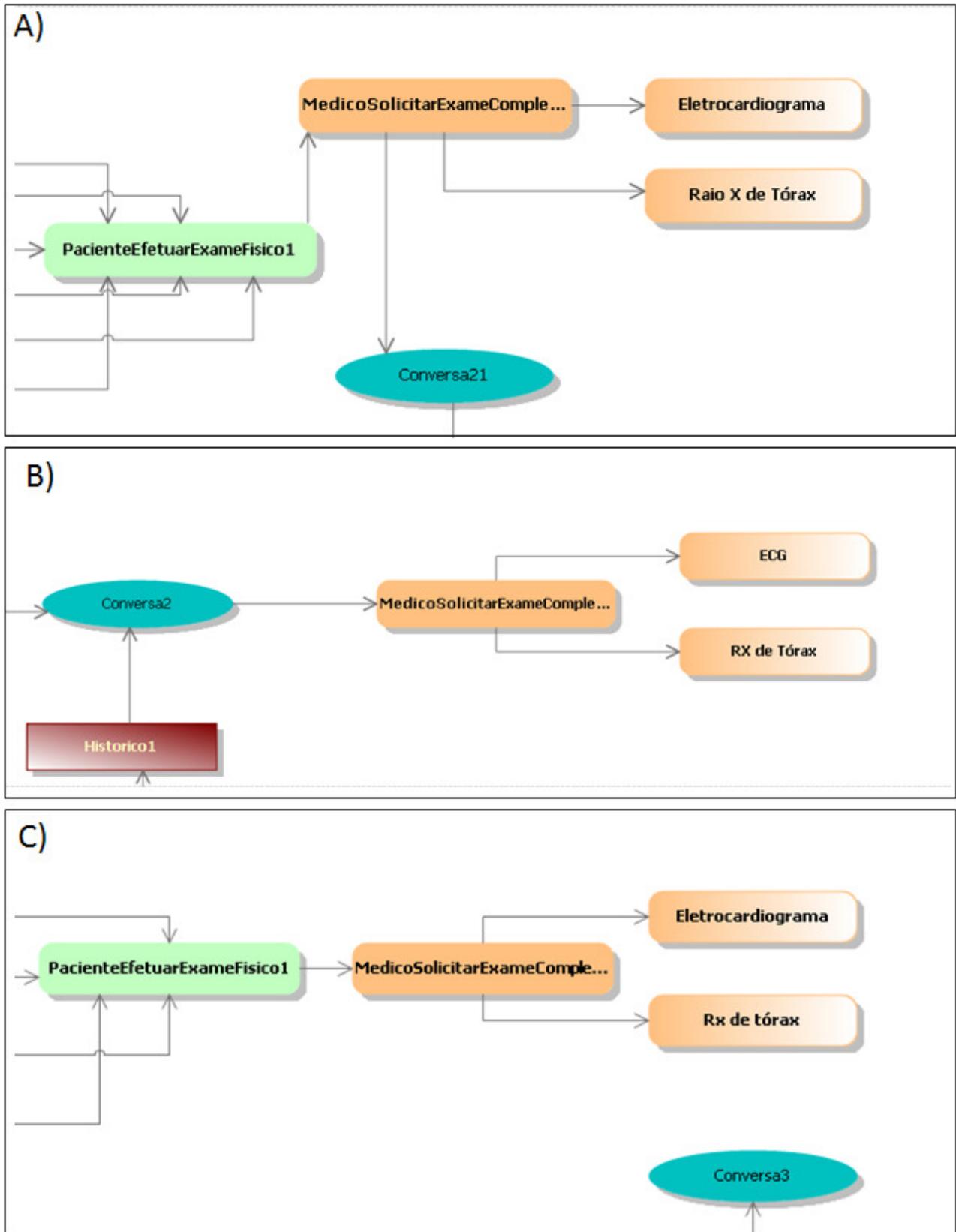


Figura 44 – Diagramas sem a representação do elemento Paciente Realizar Exame Complementar

A Figura 45 apresenta um diagrama onde o participante utilizou o elemento de Histórico para indicar elementos presentes no caso de estudo. Pode-se considerar esse diagrama correto, uma vez que apresentou uma lógica coerente de representação, embora não tenha se preocupado em representar o filho da Dona Maria, que é um dos sujeitos presentes no caso textual.

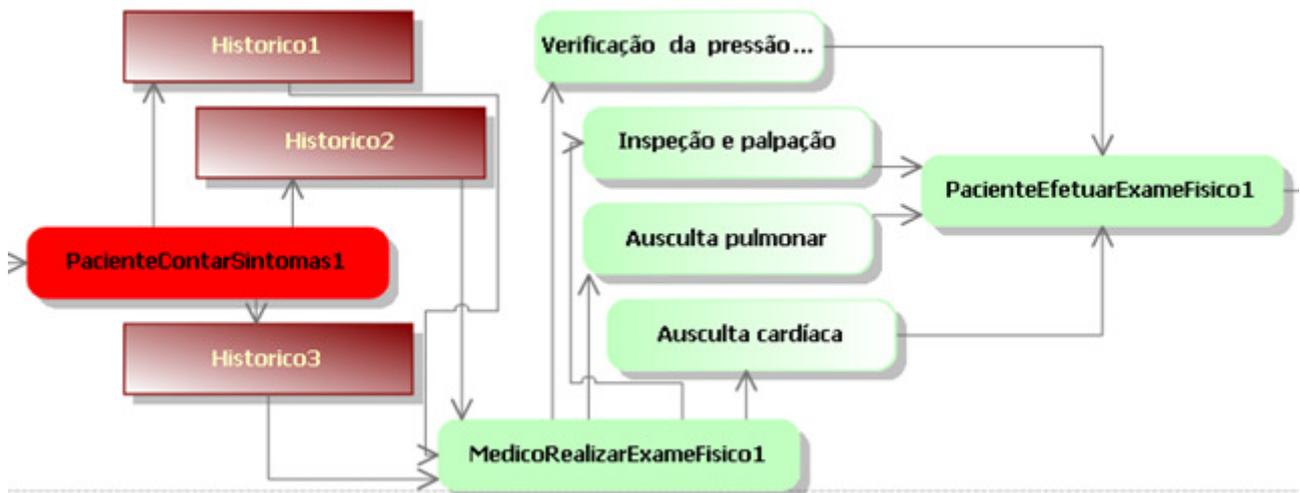


Figura 45 – Diagrama correto com vários Históricos

Um erro encontrado nos diagramas de alguns participantes foi a falta de linhas de fluxo para ligar os elementos da VR-MED e também o não uso de nomenclatura adequada e significativa para representar os elementos, tais problemas ficam evidentes nos diagramas apresentados na Figura 46 e Figura 47.

O digrama apresentado na Figura 48 mostra uma solução interessante, utilizada pelo participante para representar a utilização de drogas pelo filho de Dona Maria. Neste diagrama, o participante da oficina utilizou-se do elemento de Sintomas para caracterizar os problemas ligados à droga.

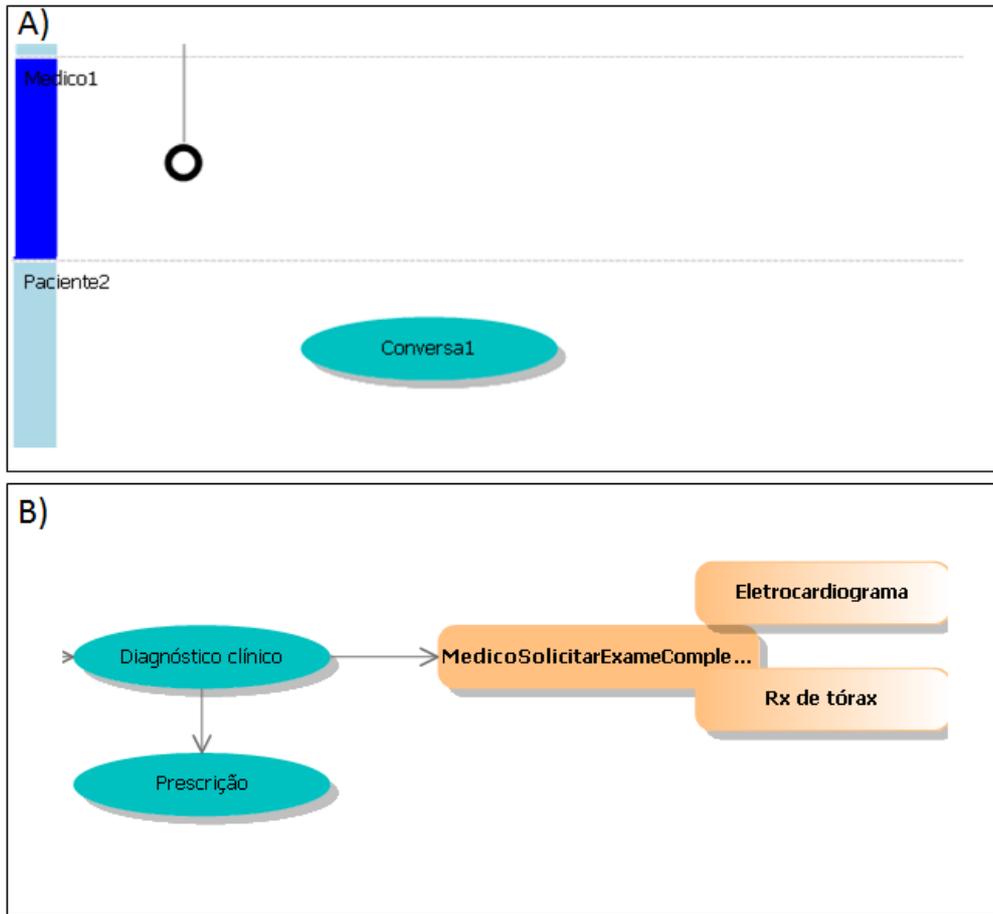


Figura 46 – Diagramas sem a utilização de linhas de fluxo

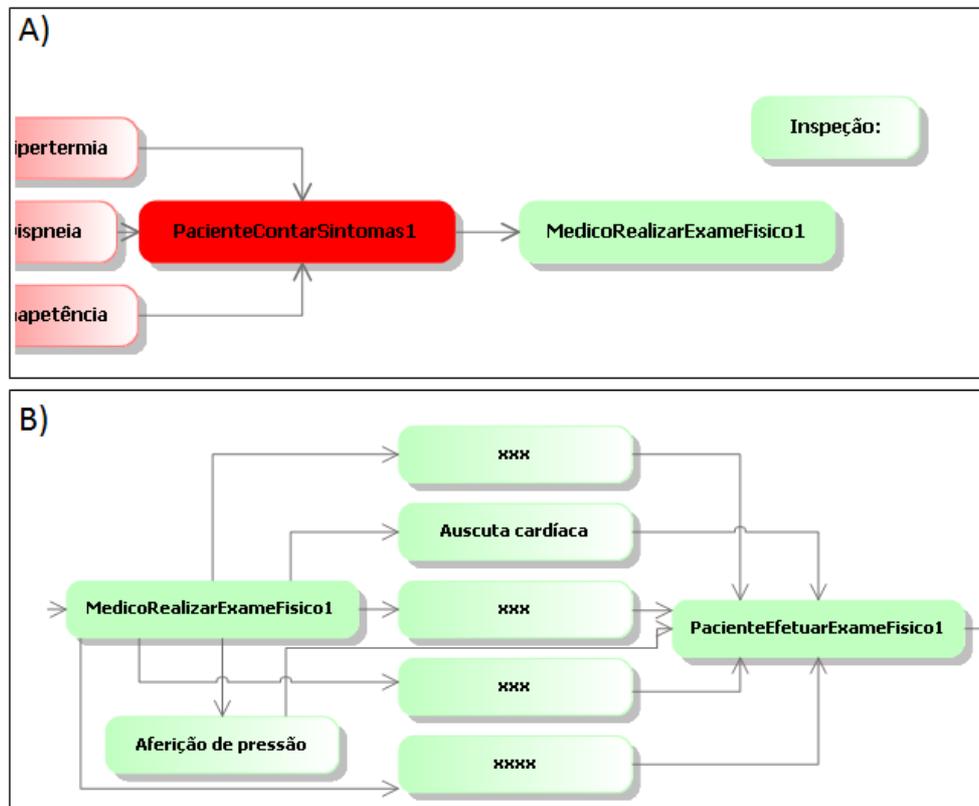


Figura 47 – Diagramas sem a utilização de linhas de fluxo e nomes significativos

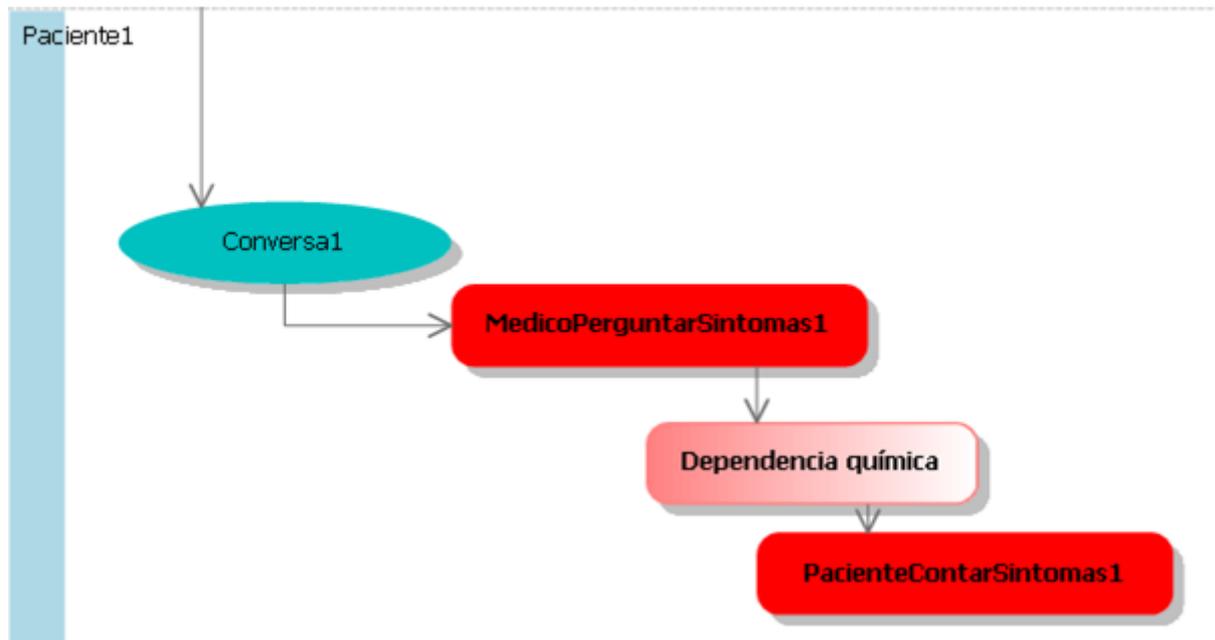


Figura 48 – Diagrama que apresenta a utilização do elemento Sintoma para caracterizar a dependência química de um personagem do caso

No diagrama apresentado na Figura 49, é possível observar outra solução interessante para representar o mesmo aspecto da saúde do filho. Neste diagrama, o participante da oficina utiliza-se de elementos de Conversa para detalhar um diálogo com o filho da Dona Maria e também de um elemento de Histórico para apresentar os problemas relacionados à droga.

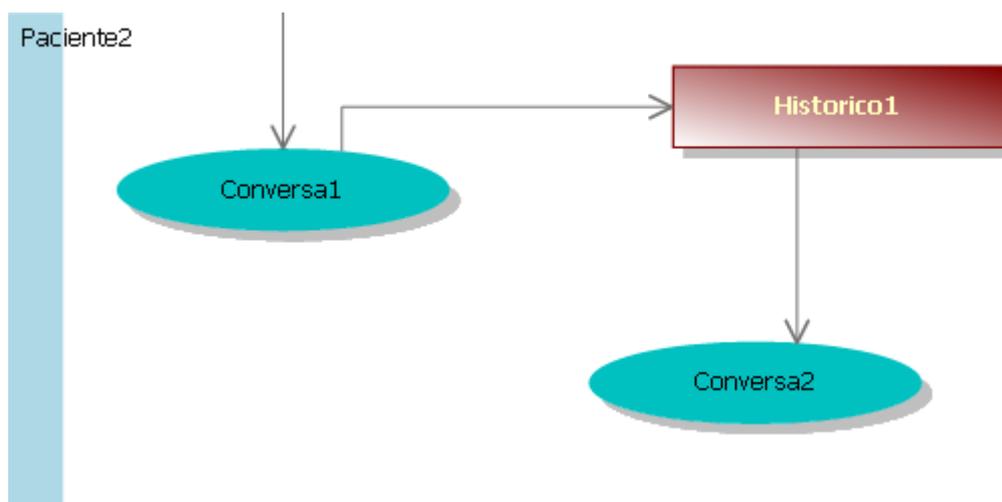


Figura 49 – Diagrama que utiliza os elementos Conversa e Histórico

Um erro encontrado em um dos 23 diagramas foi a utilização dos elementos deslocados da raia Paciente para a raia Médico, como no exemplo da Figura 50.

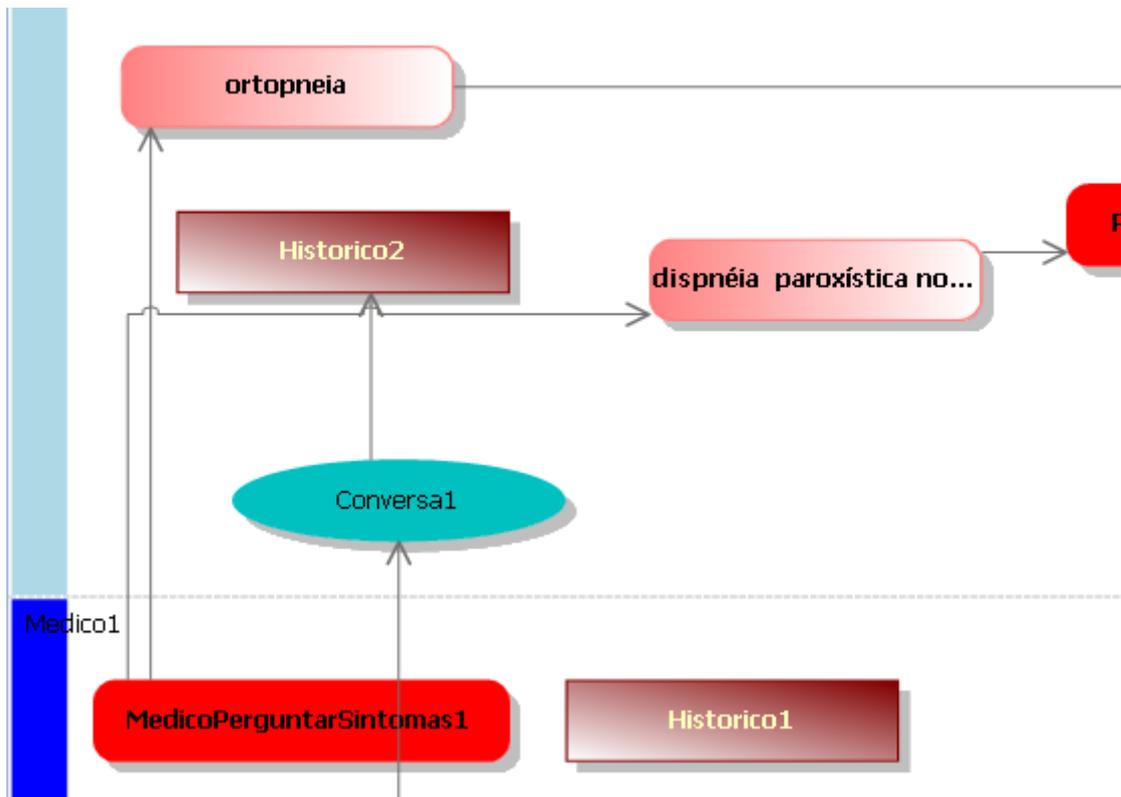


Figura 50 – Diagrama incorreto, com elementos deslocados da raia do Paciente para a raia Médico

Em outro diagrama incorreto (Figura 51), um participante ligou o elemento Médico Realizar Exame Físico aos elementos de Sintomas, sem um agrupamento lógico.

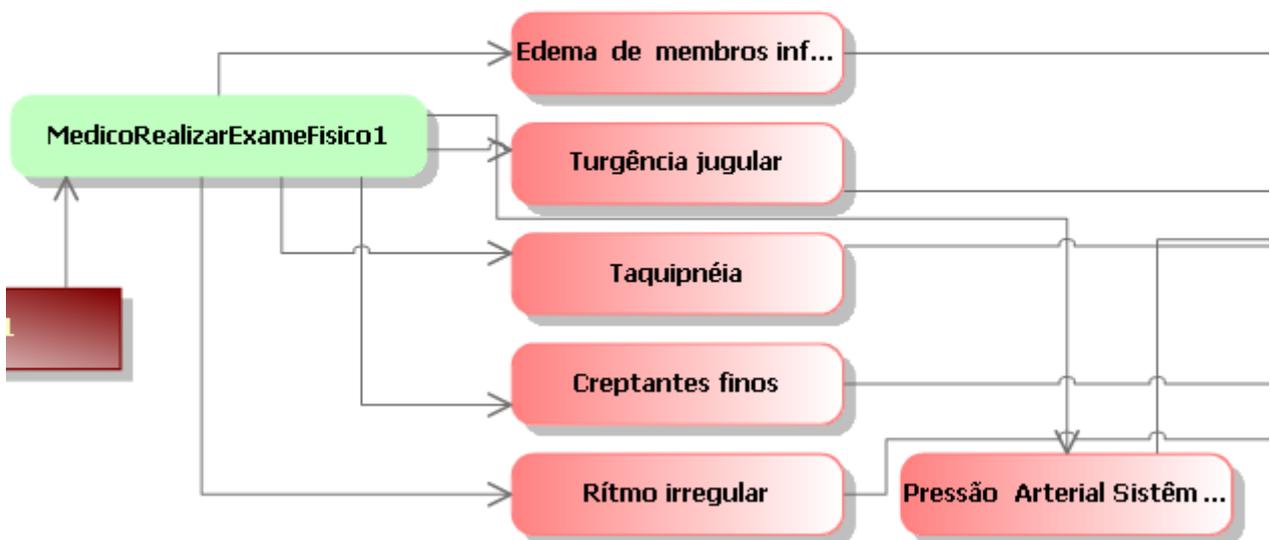


Figura 51 – Diagrama incorreto

Em alguns diagramas não foi possível deduzir a lógica imaginada pelo participante da oficina, a Figura 52, apresenta um diagrama que é considerado incorreto.

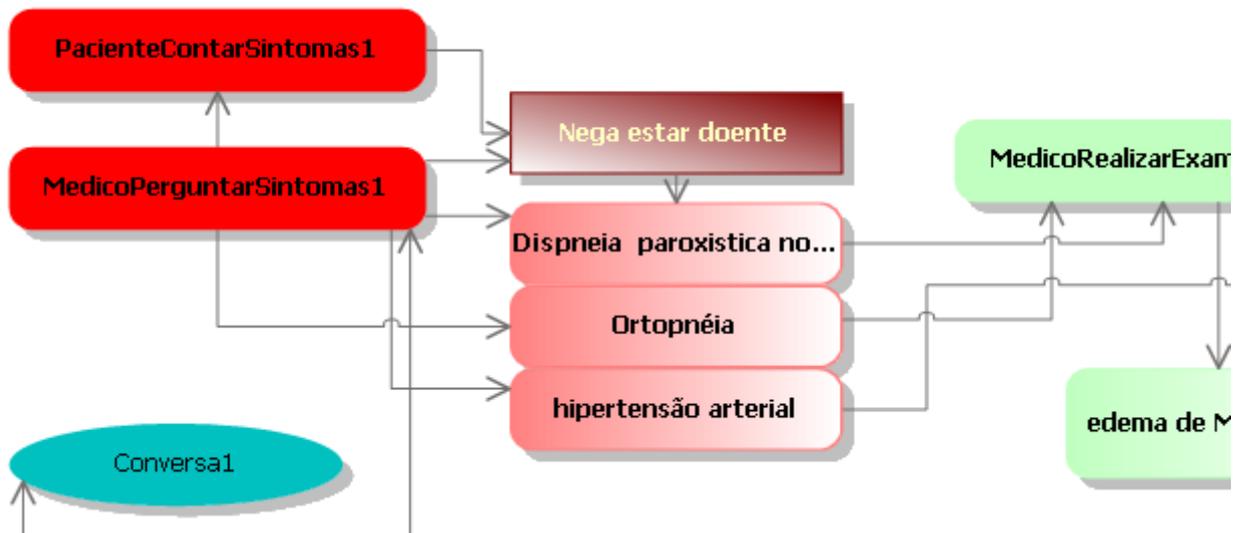


Figura 52 – Diagrama incompreensível

Os diagramas apresentados nas figuras: Figura 53 e Figura 54, exemplificam outros diagramas construídos corretamente, com a utilização dos elementos da VR-MED bem definidos e logicamente agrupados.

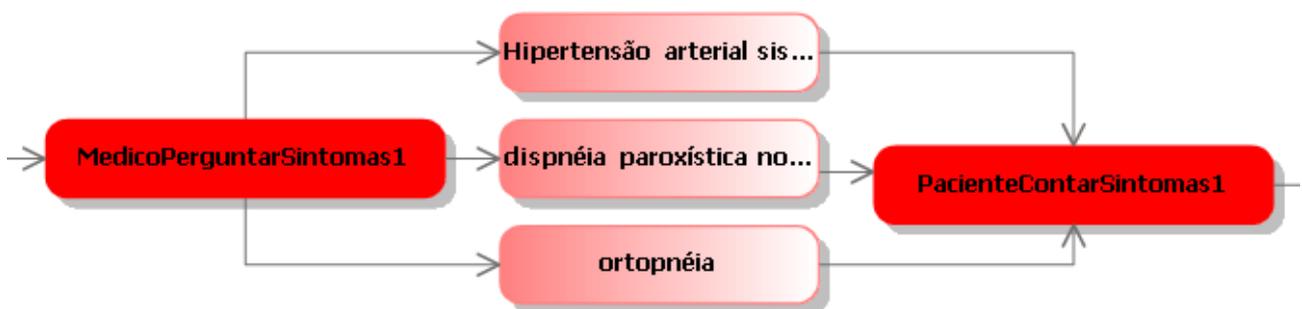


Figura 53 – Diagrama correto



Figura 54 – Diagrama correto

6.3.3. Avaliação da satisfação

O eixo de satisfação inicia com quatro questões objetivas, sendo que cada questão possuía três possíveis respostas.

A **primeira questão** (Figura 55) foi quanto à sintaxe da VR-MED, ou seja, a forma adotada no diagrama. Com relação a este aspecto, os participantes do experimento manifestaram sua opinião a respeito da adequação do diagrama como ferramenta para representar casos de estudos textuais em forma de diagramas. Com base nos dados apresentados no gráfico da Figura 56 observa-se que a maioria dos questionados julgou que a VR-MED possui uma forma adequada. Pode-se correlacionar esse resultado ao alto percentual de participantes que indicou possuir um conhecimento alto (19,23%) ou razoável (53,85%) sobre representações através de fluxogramas.

1) Quanto à sintaxe, ou seja, a forma do diagrama adotado no modelo da VR-MED (semelhante ao fluxograma) para representar os casos, informe o quão adequado você julga que ela é:		
<input type="checkbox"/> Muito Adequada	<input type="checkbox"/> Razoável	<input type="checkbox"/> Não é Adequada

Figura 55 – Questionário de avaliação – primeira questão do eixo satisfação



Figura 56 – Respostas referentes à adequação para correlacionar os elementos gráficos da VR-MED com os casos de estudo textuais.

Em relação à facilidade de interpretação de modelos a questão dois (Figura 57), levantou que era **Razoável** (26%) ou **Muito Fácil** (70%) correlacionar os elementos gráficos da VR-MED com as histórias dos casos textuais. Os resultados completos para esta questão são apresentados na Figura 58.

2) Considerado o diagrama da VR-MED, informe o quão fácil é compreender o diagrama e correlacionar seus elementos gráficos com as histórias dos casos de uso textuais?

<input type="checkbox"/> Muito Fácil	<input type="checkbox"/> Razoável	<input type="checkbox"/> Muito Difícil
--------------------------------------	-----------------------------------	--

Figura 57 – Questionário de avaliação – segunda questão do eixo satisfação

A questão seguinte (Figura 59) procurou verificar se os elementos disponíveis na VR-MED eram suficientes para representação (modelagem) do caso textual que foi proposto. A maioria dos participantes indicou que os elementos presentes não eram suficientes para representar todas as situações (Figura 60). Essa constatação é justificável, uma vez que a VR-MED possui somente alguns elementos destacados do domínio de aplicação.

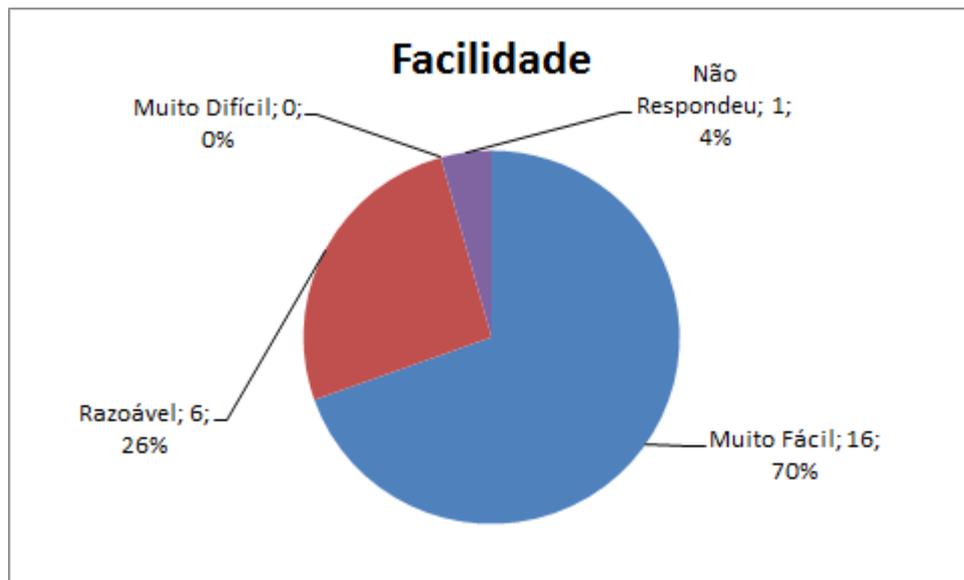


Figura 58 – Respostas referentes à facilidade para correlacionar os elementos gráficos da VR-MED com os casos de estudo textuais.

3) Os elementos presentes na VR-MED são suficientes para representação (modelagem) do caso proposto?

Sim, consegui representar os elementos do caso apresentado

Em parte, consegui representar em parte os elementos do caso apresentado

Não, consegui representar os elementos do caso apresentado

Figura 59 – Questionário de avaliação – terceira questão do eixo satisfação

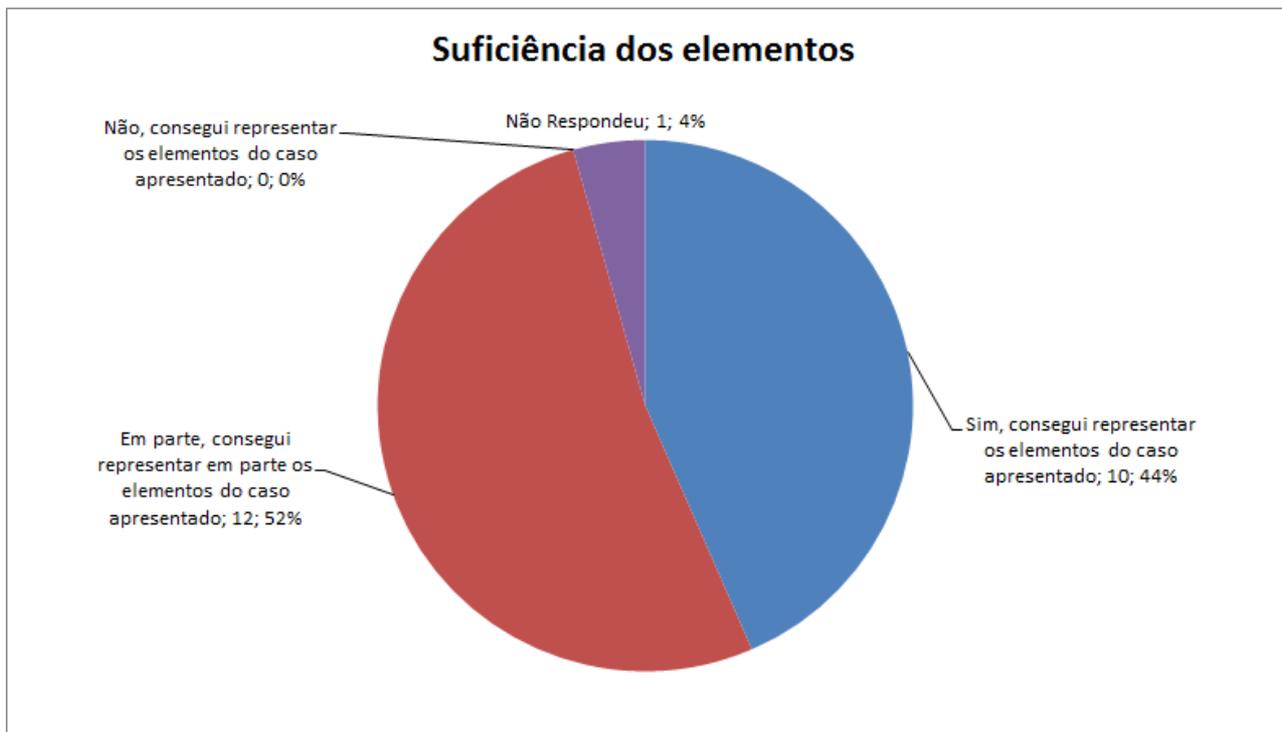


Figura 60 – Respostas referentes à quantidade dos elementos para representação do caso textual em formato de diagrama.

Para verificar se os participantes consideram adequada a utilização de jogos eletrônicos como recursos adicionais no ensino da Medicina, foi proposta a questão quatro (Figura 61). Nesta questão, a maioria dos participantes opinou respondendo que sim, os jogos são recursos úteis no ensino de Medicina. Contudo, um dos participantes não respondeu a questão, conforme gráfico na Figura 62.

4) Você considera que os jogos eletrônicos podem ser aplicados como recurso a adicionais no ensino de Medicina:

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não sei opinar
------------------------------	------------------------------	---

Figura 61 – Questionário de avaliação – quarta questão do eixo satisfação

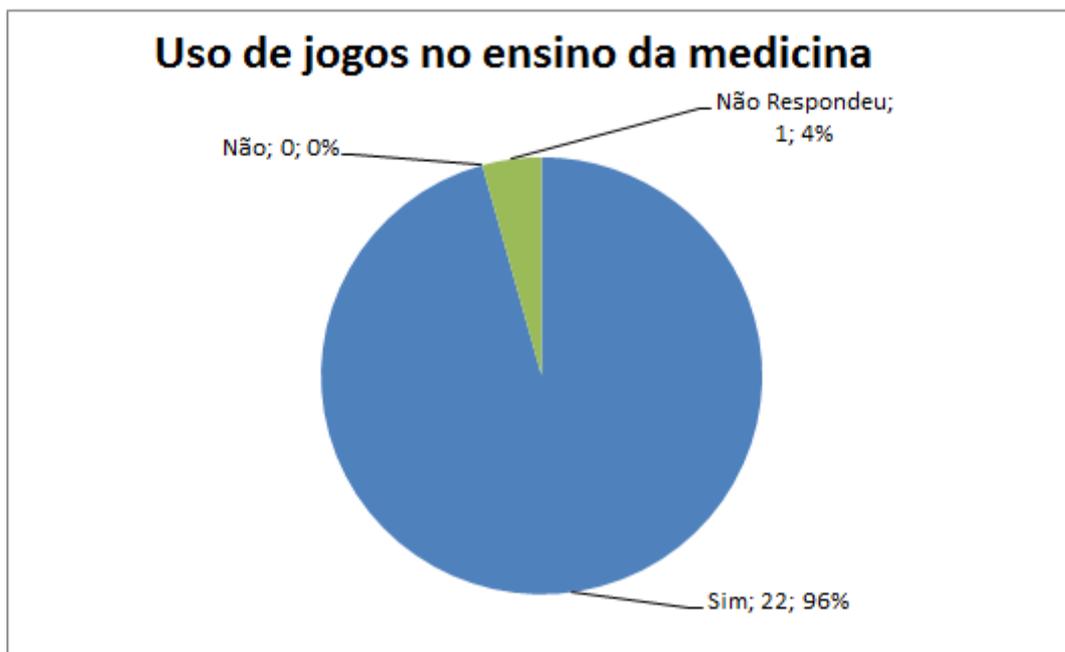


Figura 62 – Respostas referentes à aplicabilidade de jogos eletrônicos como recurso adicional no ensino de Medicina.

A **questão cinco** (*Quais você considera que sejam os pontos fortes do modelo da VR-MED?*) procurava verificar se os participantes observaram algum ponto forte para destacar sobre o diagrama da VR-MED. Dos participantes, 3 não responderam a essa questão. As seguintes respostas são destacadas:

“Fácil visualização. Cores distintas para cada elemento. Ferramenta clara objetiva e bem definida.”

“Ajuda a organizar e sistematizar as ideias durante a elaboração de um caso.”

“Permitir que se viabilize a elaboração de casos por pessoal da saúde”

“Não conheço outros modelos, não posso comparar, achei muito interessante.”

“(…) Parece ser fácil contar uma história. Há espaço para a criatividade, na organização dos dados e estabelecer a sequência.”

Já a **questão seis** (*Quais você considera que sejam os pontos fracos da*

VR-MED?) procurou verificar se os participantes observaram algum ponto fraco no diagrama da VR-MED. Dos participantes, 3 não responderam essa questão.

Dentre as respostas coletadas destaca-se:

“Utilização de elementos ‘Médico Perguntar Sintomas’, ‘Médico Realiza Exame Físico’, ‘Médico Solicitar Exame Complementar’ na raia paciente.”

Esta citação refere-se aos elementos gráficos no diagrama que são representados na raia do paciente, mas que são referentes ao médico, elementos esses, que iniciam pela palavra médico, tal como: Médico Pergunta Sintomas, esses elementos foram concebidos dessa forma, para facilitar a montagem do diagrama.

Outra resposta: *“(...) exportar em formato interoperável (...) utilizando padrões como SCORM (...)”*. Entende-se por SCORM, do inglês, *Sharable Content Object Reference Model*, como uma coleção de especificações para *e-learning* baseado na web. Este destaque é relevante, principalmente, para a arquitetura geral do jogo, pois este poderia ser concebido de forma a ser disponibilizado em ferramentas de Educação a Distância, como o Moodle [MOO11], por exemplo.

Um ponto importante levantado por um dos participantes é a necessidade de se especializar os elementos da VR-MED. Com o comentário *“não é permitido dados descritivos minuciosos”*, o participante sugere que ao invés de contar somente com elementos genéricos como Sintomas, Exames Físicos e Exames Complementares, poderiam ser criados elementos mais específicos como, por exemplo, radiografias já com a especificação dos laudos ou exames físicos com os sons específicos já presentes.

Respostas como: *“não comporta outros profissionais de saúde”* e *“não há como registrar medicações prescritivas”* são justificáveis diante do contexto, uma vez que os elementos para representar outros profissionais de saúde, tais como: enfermeira e dentista, ou então elementos para representar prescrições medicamentosas estão previstos, mas ainda não foram desenvolvidos.

A próxima questão do formulário (*Você identifica alguma inovação na abordagem da VR-MED para representar os casos de ensino?*) procurou verificar a opinião dos participantes quanto às inovações ligadas à VR-MED. Dos participantes, 6 não responderam. Dentre os que responderam, cabe ressaltar algumas observações que apontam para a utilização de jogos como objetos de aprendizagem, por utilizarem uma linguagem mais próxima à realidade dos alunos:

“Acho que responde a cultura dos alunos atuais de interação com a máquina.”

“Introduz elementos novos, com possibilidades de interação.”

“Permite imaginar casos mais próximos a realidade dos alunos.”

Ainda sobre a **questão sete**, identificam-se as seguintes respostas:

“A facilidade na modelagem do fluxo de avaliação pode potencializar o uso de simulações no ensino, especialmente na educação de profissionais de saúde.”

“(...) representa uma ferramenta interessante para o desenvolvimento de plataformas de aprendizagem interativa.”

Assim, intui-se que a VR-MED, além de gerar um jogo, pode ser utilizada para construir objetos de aprendizagem, pois permite de forma facilitada a criação e a especificação deste objeto, que neste contexto, é o jogo gerado pela VR-MED, que é considerado um OA.

Por fim, a **questão oito** (*Quais as suas sugestões para melhoria da VR-MED?*), expõe as sugestões dos participantes da oficina. Dos participantes, quatro não responderam essa questão e 1 participante indicou na resposta que não tinha sugestões.

Referente à especialização dos elementos, tais como, Sintomas, Exames Físicos e Exames Complementares, alguns participantes sugeriram *“...desenvolver ações de prescrições ...”* e *“...disponibilizar estruturas de acordo com um layout de Anamnese...”*.

Uma das sugestões aborda a *“caracterização de questões socioambientais”*. Essa citação é importante, já que para a Medicina de Família e Comunidade tais características são relevantes e denotam peculiaridades que devem ser observadas por um profissional da área. Apesar de não possuir elementos específicos para este fim, essa caracterização pode ser feita através de imagens e modelos que representam o cenário, além de uma propriedade textual que também descreve informações adicionais sobre o cenário onde o jogo ocorre.

Por fim, outra sugestão destacada durante a oficina refere-se à possibilidade, de viabilizar a construção do diagrama da VR-MED, na Internet.

6.4. Análise Geral

A partir da análise referente à avaliação VR-MED, ressalta-se que a maioria dos participantes da oficina acredita na aplicabilidade de jogos eletrônicos como recurso adicional no ensino de Medicina.

Em geral, os participantes conseguiram construir diagramas de forma lógica e coerente. Junto com a avaliação, alguns participantes criaram diagramações diferentes para representar o caso proposto, utilizando-se, corretamente, de elementos da VR-MED de forma diferente da abordada na capacitação.

A maioria dos participantes achou a VR-MED fácil e adequada, provavelmente em decorrência da experiência prévia com ferramentas de representação esquemática e fluxogramas.

Em relação à interpretação do problema, os participantes conseguiram correlacionar os elementos presentes na VR-MED aos elementos pré-existentes no domínio estudado, o que fica claro quando os participantes respondem às questões de interpretação do modelo, e estabelecem relações dos elementos da VR-MED com a *Anamnese*, a história clínica do paciente e também à elucidação diagnóstica.

Porém, em relação a suficiência de elementos da VR-MED, muitos usuários destacaram a necessidade de mais elementos, assim como a necessidade de especializar alguns elementos do domínio.

Por fim, de uma maneira geral, foi possível confirmar que o diagrama da VR-MED, fornece um modelo de representação viável para casos de estudo textual e é facilmente interpretável. Além disto, conclui-se pela necessidade de continuar evoluindo no estudo do domínio (utilizando da metodologia interativa) para que a VR-MED consiga expressar um número maior de elementos especializados provenientes da área de Medicina de Família e Comunidade.

7. CONCLUSÕES

O uso de simulação e jogos em aplicações médicas já é uma realidade na formação de profissionais qualificados.

Neste contexto, essa dissertação propôs uma maneira para construir, através de uma DSL intitulada VR-MED, objetos de aprendizagem (no formato de um jogo) aplicados à Medicina de Família e Comunidade. Para tanto, utilizou-se de conhecimentos de diferentes áreas da computação como RV, Engenharia de Domínio, MDD, e também OA. Além da criação da DSL em si, foi realizada uma avaliação empírica da ferramenta através de uma oficina. Esta oficina permitiu um grande aprendizado, dada a diversidade de perfis das pessoas envolvidas. Pelas análises realizadas durante este trabalho, a versão atual da VR-MED atende às necessidades dos seus potenciais usuários, mas pode receber aprimoramentos, o que dada, a metodologia iterativa de desenvolvimento utilizada, pode ser obtido sem que seja preciso alterar a essência do trabalho.

Cabe ressaltar ainda, que após a conclusão deste texto, foi promovida mais uma oficina na UFCSPA para outros colaboradores da Una-SUS. Essa oficina foi solicitada depois que a primeira, utilizada para avaliação, obteve uma boa repercussão entre os profissionais ligados à Medicina de Família e Comunidade. Essa segunda oficina foi realizada em um período mais curto que a primeira, o que inviabilizou a aplicação dos instrumentos de avaliação.

7.1. Contribuições e aprendizado

As seguintes contribuições foram obtidas com o desenvolvimento deste trabalho:

- Criação de um diagrama (modelo) que contém elementos para representar um caso de estudo aplicado na Medicina de Família e Comunidade;
- Estabelecimento e execução um método iterativo de desenvolvimento de DSL, o que permitiu estudar e documentar o domínio da Medicina de Família e Comunidade;
- Definição de um método para que, através deste diagrama da VR-MED, fosse gerado um jogo com as características diagramadas;
- Em termos de reutilização, a VR-MED permite que o mesmo diagrama seja interpretado por diversos *players*. A partir da convergência dos conceitos de MDD e DSL, a abordagem implementa um diagrama, no formato de um fluxograma, que se supõe legível para diferentes profissionais. Essa

organização permite uma atividade de comunicação mais efetiva entre os profissionais da saúde e informatas;

- Realização de um estudo empírico para verificar e avaliar a abordagem definida neste trabalho.

Ainda dentre as contribuições destaca-se a publicação do artigo **VR-MED: Linguagem de Domínio Específico para Ambientes Virtuais Aplicados à Educação Médica** [MOS01] no XIII Congresso Brasileiro de Informática na Saúde.

7.2. Limitações e trabalhos futuros

No que se refere a trabalhos futuros, a VR-MED, será integrada em um projeto maior, intitulado SimDeCS¹³, em desenvolvimento no grupo de Educação e Informação em Saúde da UFCSPA, que visa desenvolver um *framework* para construção de simuladores virtuais inteligentes para a área da saúde.

Foram também identificadas oportunidades para complementar esta pesquisa explorando aspectos que não puderam ser construídos neste momento. Foram identificados como sendo deficitários principalmente os aspectos relativos à utilização dos dispositivos de RV para criar um ambiente mais imersivo e à especialização através de uma biblioteca de sintomas e exames físicos e complementares.

Uma limitação que pode ser observada é em relação aos *players*. Esses promovem uma rigidez no processo de desenvolvimento da VR-MED, uma vez que os *players* devem evoluir em conjunto com a DSL, já que devem ser capazes de representar os elementos presentes na mesma.

¹³ O SimDeCS é um Sistema Multiagente composto de três agentes: **Agente de Domínio, Mediador e Aprendiz**, A VR-MED será integrada ao SimDeCS, permitindo que os OA sejam diagramados e publicados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [ADO10] ADOBE. **Adobe Director 11.5**. 2010. Capturado em: <<http://www.adobe.com/products/director/>>. Acesso em: 28/12/2010.
- [ALB93] ALBANESE, M. A. **Problem-based Learning: A Review of Literature on Its Outcomes and Implementation Issues**. Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges, Washington, DC, v. 68, n. 1, p. 52-81, jan. 1993. Disponível em: <http://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/1993/01000/Problem_based_Learning__A_Review_of_Literature_on.20.aspx>. Acesso em: 28/12/2010.
- [BER04] BERNARDES, J. et al. Jogos Eletrônicos e Realidade Virtual. In: Livro do Pré-Simpósio, SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY, 7., 2004, São Paulo, **Realidade virtual: conceito e tendências**. São Paulo: Mania de livro, 2004. p. 159-176.
- [BHA05] BHANOT, V. et al. **Using domain-specific modeling to develop software defined radio components and applications**. In: OOPSLA Workshop on Domain-Specific Modeling, 5., 2005, San Diego USA. Proceedings... [S.l.: s.n.], 2005. p. 33-42.
- [BIE06] BIERHOFF, K.; LIONGOSARI, E. S.; SWAMINATHAN, K. S. **Incremental Development of a Domain-Specific Language That Supports Multiple Application Styles**. In: OOPSLA Workshop on Domain-Specific Modeling, 6., 2006, Portland, OR. Proceedings... Disponível em: <<http://www.dsmforum.org/events/DSM06/Papers/7-Bierhoff.pdf>>. Acesso em: 27/12/2010.
- [BLO06] BLOIS, A. P. T. B. **Uma abordagem de Projeto Arquitetural baseado em Componentes no Contexto de Engenharia de Domínio**. 2004. 219f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Sistemas e Computação), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- [BRO08] BROLL, W. et al. **Interactive Bits: Prototyping of Mixed Reality Applications and Interaction Techniques through Visual Programming**. In: IEEE Symposium on 3D User Interfaces, 2008, Reno, NE. [Proceedings...]. [S.l.]: 3D User Interfaces, 2008. p. 109-115. 2008. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=http://ieeexplore.ieee.org/iel5/4472101/4476575/04476600.pdf%3Farnumber%3D4476600&authDecision=-203>>. Acesso em: 13/02/2011.

- [CZA05] CZARNECKI, K. et al. Formalizing cardinalitybased feature models and their specialization. **Software Process: Improvement and Practice**, v. 10, p. 7-29, jan./mar. 2005. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/spip.213/abstract;jsessionid=F47FBAD05BB45A0F8CD1A8E732D86682.d01t03>>. Acesso em: 13/02/2011.
- [DAR10] DART. **DART: The Designer's Augmented Reality Toolkit**. 2010. Disponível em: <<http://www.cc.gatech.edu/dart/>>. Acesso em: 27/12/2010.
- [DEU06] DEURSEN, A. et al. **Domain-Specific Languages: An Annotated Bibliography**. ACM SIGPLAN Notices, v.35, p. 26-36, jun.2000.Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=352035>>. Acesso em: 13/02/ 2011.
- [DIA09] DIAS, A. C. F.. **Uma Linguagem específica do domínio para uma abordagem orientada aos objetivos baseada em KAOS**. 2009. 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Informática), Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2009. Disponível em: <<http://run.unl.pt/handle/10362/1960>>. Acesso em: 27/12/2010.
- [ECL08] THE ECLIPSE FONDATION. **Xtext – Language Development Framework**. 2008. Disponível em: <<http://www.xtext.org>>. Acesso em: 13/02/2011.
- [FOW05] FOWLER, M. **Language Workbenches: The Killer-App for Domain Specific Languages?** 2005. Disponível em: <<http://martinfowler.com/articles/languageWorkbench.html>>. Acesso em: 13/02/2011.
- [FRA07] FRANCE, R.; RUMPE, B. **Model-driven development of complex software: A research roadmap**. In: 29th International Conference on Software Engineering 2007 - Future of Software Engineering, 2007. **Proceedings...** Minneapolis, MN, USA: IEEE Computer Society, 2007. p. 37–54. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1254709>>. Acesso em: 28/12/2010
- [FUC97] FUCHS, M. **Domain specific languages for ad hoc distributed applications**. In: Specific Languages on Conference on Domain-Specific Languages (DSL), 1997.Proceedings... USA: USENIX Association Berkeley, 1997. p.27-36. Disponível em: <http://www.usenix.org/publications/library/proceedings/dsl97/full_papers/fuchs/fuchs_html/fuchs.html>. Acesso em: 13/02/2011.
- [FUR06] FURTADO, A. **SharpLudus: improving game development experience through software factories and domain-specific languages**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, 2006. Disponível em:

<www.di.ufpe.br/~awbf/files/AFurtadoMSc_SharpLudus.pdf>. Acesso em: 28/12/2010.

- [GRI98] GRISS, M. L., FAVARO, J., D'ALESSANDRO, M. **Integrating feature modeling with the RSEB**. In: ICSR '98 Proceedings of the 5th International Conference on Software Reuse. Proceedings... Washington, USA: IEEE Computer Society, 1998. p. 76-85. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=853486>>. Acesso em: 13/02/2011.
- [HER88] HERNDON, R. M.; BERZINS, V. A. **The realizable benefits of a language prototyping language**. **IEEE Transactions on Software Engineering**, NJ, USA, v. 14, n. 6, 803-809, jun.1988. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=6159>. Acesso em: 13/02/2011.
- [JET08] JETBRAINS. **Meta Programming System**. Disponível em: <<http://www.jetbrains.com/mps>>. Acesso em: 13/02/2011.
- [KAN02] KANG, K. C. et al. **Feature-Oriented Product Line Engineering**, **IEEE Software**, v. 9, n. 4, p. 58-65, 2002. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1020288>. Acesso em: 13/02/2011.
- [KAN90] KANG, K. C. et al. **Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) - Feasibility Study**. Pittsburgh, Pennsylvania: Software Engineering Institute (SEI), 1990. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/90tr021.cfm>>. Acesso em: 13/02/2011.
- [KOT08] KOTRANZA, A.; LOK, B. **Virtual Human + Tangible Interface = Mixed Reality Human An Initial Exploration with a Virtual Breast Exam Patient**. In: **Virtual Reality Conference, VR 08, 2008**. [Proceedings...]. [S.l.]: IEEE, 2008. p.99-106. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4480757&isnumber=4480728>>. Acesso em: 28/12/2010.
- [LAD94] LADD, D. A.; RAMMING, J. C. **Two application languages in software production**. In: **USENIX Very High Level Languages Symposium Proceedings, 1994**. Proceedings... Berkeley, USA: 1994. p. 169-178. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1267237>>. Acesso em: 13/02/2011.
- [LIN99] LINDEMAN, R. W. **Bimanual interaction, passive-haptic feedback, 3d widget representation, and simulated surface constraints for interaction in immersive virtual environments**. 1999. 148f. PhD thesis,

Faculty of the School of Engineering and Applied Science, George Washington University, 1999.

- [MAC04] MACINTYRE, B. et al, **DART: A Toolkit for Rapid Design Exploration of Augmented Reality Experiences**. In: ACM Symp. on User Interface Software and Technology (UIST'04),. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.134.2681>>. Acesso em: 13/02/2011.
- [MER05] MERNIK, M.; HEERING, J.; SLOANE, A. M. **When and how to develop domain-specific languages**. ACM Computing Surveys, New York, v. 37, n. 4, p. 316–344, dez. 2005. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1118892>>. Acesso em: 13/02/2011.
- [MIC08] MICROSOFT. **Microsoft Domain-Specific Language Tools**. 2008. Disponível em: <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb126235.aspx>>. Acesso em: 13/02/2011.
- [MIN10] MINISTÉRIO DA SAÚDE – SECRETARIA EXECUTIVA. **Mais Saúde – Direito de Todos**. 2010. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/mais_saude_direito_todos_4ed.pdf>. Acesso em: 26/03/2011
- [MIX11] MIXAMO. **Free Male Character - by Mixamo**. 2011. Disponível em: <<http://www.turbosquid.com/3d-models/free-max-mode-male-character-rigged-biped/569025>>. Acesso em: 08/03/2011.
- [MOO11] MOODLE. **Moodle**. 2011. Disponível em: <<http://moodle.org/>>. Acesso em: 08/03/2011.
- [MOS01] MOSSMANN, J. B. et al. **VR-MED: Linguagem de Domínio Específico para Ambientes Virtuais Aplicados à Educação Médica**. In: XII CBIS - Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 2010, Porto de Galinhas.
- [MUR00] MURRAY, N. et al. Kaleidoquery - **A Flow-based Visual Language and its Evaluation**. Journal of Visual Languages and Computing, v.11, p. 151– 189, 2000. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.96.9234&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 28/12/2010.
- [NEI89] NEIGHBORS, J. **Draco: A Method for Engineering Reusable Software Systems**. In: Software Reusability. v.1: Concepts and Models. ACM Frontier Series. New York: Addison-Wesley, 1989. p.295-319. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=73115>>. Acesso em: 13/02/2011.

- [NET00] NETTO, G. T. **LEMMA 2000 - Uma linguagem para análise e representação de protocolos para diagnósticos em Medicina.** 2000. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/12009>>. Acesso em: 15/02/2011.
- [PRE08] PRETTO, F. **Uso De Realidade Aumentada No Processo De Treinamento Em Suporte À Vida.** 2008. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://tede.pucrs.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1669>. Acesso em: 15 fev. 2011.
- [PRI91] PRIETO-DIAZ, R.; ARANGO, G.. **Domain Analysis Concepts and Research Directions.** Los Alamitos, Calif.: Domain Analysis and Software Systems Modeling, IEEE Computer Society Press, 1991. Disponível em: <http://openlibrary.org/books/OL1533927M/Domain_analysis_and_software_systems_modeling>. Acesso em: 13/02/2011.
- [RAI08] RAIJ, A.B.; LOK, B.C.; , **IPSViz: An After-Action Review Tool for Human-Virtual Human Experiences.** In: Virtual Reality Conference, VR 08, 2008. [Proceedings...] [S.l.]: IEEE , 2008. p.91-98. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4480756&isnumber=4480728>>. Acesso em: 28/12/2010.
- [RIE07] RIEDER, R. **Uma Metodologia para Especificar Interação 3D utilizando Redes de Petri.** 2007. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <http://grv.inf.pucrs.br/projects/PetriNets/Dissertacao_Rafael_FINAL.pdf>. Acesso em: 13/02/2011.
- [SCH00] SCHÜLNZEN, E. T. **Mudanças nas práticas pedagógicas do professor: criando um ambiente construcionista contextualizado e significativo para crianças com necessidades especiais físicas.** 2000. 252 f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.salesianolins.br/areaacademica/materiais/posgraduacao/Educacao_Especial_Inclusiva/Fundamentos_e_pr%20eticas_de_%20ensino_para_pessoas_com_necessidades_educativas_especiais/tese%20schlunzen.pdf>. Acesso em: 14/02/2011.
- [SCH06] SCHMIDT, D. C. **Guest editor's introduction: Model-driven engineering.** IEEE Computer, v. 39, n. 2, p. 25-31, 2006. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=http://ieeexplore.ieee.org/iel5/2/33586/01597083.pdf%3Farnumber%3D1597083&authDecision=-203>>. Acesso em: 13/02/2011.

- [SEI10] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **Framework for Software Product Line Practice - Version 5.0**. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/productlines/framework.html>>. Acesso em: 15/02/2011.
- [SOM03] SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 6. ed. São Paulo, SP: Addison-Wesley, 2003.
- [SUS07] SUSI, T.; JOHANNESSON, M.; BACKLUND, P. **Serious games – An overview**. Technical report: HIS-IKI-TR-07-001, University of Skövde, Sweden, 2007. Disponível em: <www.his.se/PageFiles/10481/HS-IKI-TR-07-001.pdf>. Acesso em: 13/02/2011.
- [TAR03] TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M. C. J. M.; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2003. Disponível em: <www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/marie_reusabilidade.pdf>. Acesso em: 13/02/2011.
- [THO04] THOMAS, D. **MDA: Revenge of the modelers or uml utopia?** IEEE Software, v. 21, n. 3, p. 15-17, 2004. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1293067>. Acesso em: 28/12/2010.
- [TSU10] TSUJI, H.; SILVA, R. H. A. **Aprender e ensinar na escola vestida de branco**: do modelo biomédico ao humanístico. São Paulo: Phorte, 2010. 232p.
- [UNA10a] UNIVERSIDADE ABERTA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. **O que é?**. 2010. Disponível em: <<http://unasus.ufsc.br/como-funciona/>>. Acesso em: 13/02/2011.
- [UNA10b] UNIVERSIDADE ABERTA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. **Projeto Executivo**. 2010. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/projeto_executivo_unasus.pdf>. Acesso em: 13/02/2011.
- [VAL02] VALENTE, J. A. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, M. C. R. A (Org.). **A Tecnologia no Ensino: Implicações para a aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. p.15-37.
- [VAN98] VAN DEURSEN, A. ; KLINT, P. **Little languages: Little maintenance?** Journal of Software Maintenance, New York, v.10, n. 2, p. 75-92, mar./apr.

1998. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=278005>>. Acesso em: 15/02/2011.

[VOE07] VOELTER, M.; GROHER, I. **Product line implementation using aspect-oriented and model-driven software development**. In: International Software Product Line Conference (SPLC), 11, 2007, Japan. [Proceedings..] [S.l.]: IEEE Computer Society, 2007. p. 233-242. Disponível em: <<http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/SPLINE.2007.23>>. Acesso em: 14/07/2009.

[WIL01] WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and taxonomy**. 2001. 35 f. Utah State University, 2001. Disponível em: <www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em: 28/07/2010.

APÊNDICE A – Caso Textual**“Glória do desporto nacional”: o caso do Seu Agenor**

**Reprodução do Caso Complexo disponibilizado pela Sociedade Brasileira de
Medicina de Família e Comunidade**

Caso do “Seu Agenor”, retirado em: 01/03/2011, disponível em:

<<http://www.sbmfc.org.br/casoscomplexos/casos/casos%20complexos.swf>>

A ACS Sônia chega ao posto e fala para Enfa. Márcia:

ACS Sônia: “Márcia, eu tô vindo lá da casa da Dna. Claudete e do Seu Agenor, aquele casal de idosos que mora nos fundos da casa da filha, a Darlene, e ele não parece estar muito bem. Tem se queixado de falta de ar e que não consegue dormir mais direito, dorme sempre meio sentado. Além disso, a casa tá uma imundice. A Dna. Claudete não consegue mais fazer a limpeza pesada por causa da bronquite e os filhos não tão nem aí pros dois.”

Enfa. Márcia: “Sônia, acho que podemos fazer um atendimento domiciliar para eles esta semana. Pelo que eu estou vendo aqui, já faz pelo menos uns seis meses que nós não vamos até lá.”

No atendimento domiciliar, a enfermeira avalia o ambiente e nota que realmente os cuidados de higiene são precários, com um forte odor de urina no ambiente, além de mofo e janelas com vidros quebrados, que transforma o quarto em uma geladeira durante os meses de inverno.

Enfa. Márcia: Olá, Dna. Claudete. Como estão as coisas por aqui?

Dna. Claudete: Vai se levando, enfermeira. O velho ta entrevado em cima da cama, não consegue sair de lá sozinho e eu, a senhora sabe, to meio atacada da bronquite e já não posso mais com o peso dele.

Enfa. Márcia: Mas e a filha, o genro, os netos, não têm lhe ajudado?

Dna. Claudete: Ah, enfermeira, eles são muito atarefados. Tento não incomodá-los, não.

Enfa. Márcia: Bom, Dna. Claudete, teremos de agendar um atendimento com o Dr. Fernando, para avaliar melhor esta falta de ar do Seu Agenor, além de revisar as medicações. Enquanto isso, vou ver se consigo fraldas geriátricas com a assistente

social.

Dna. Claudete: Então tá, minha filha, ficarei aguardando a visita do doutor.

Enfa. Márcia: Até logo, Dna. Claudete!

Dna. Claudete: Até.

De volta a unidade de saúde, enfa. Márcia discute o caso com o médico:

Enfa. Márcia: Fernando, acho que precisamos reestruturar nosso Programa de Atendimento Domiciliar, pois dei uma revisada nos nossos pacientes restritos ao domicílio e vi que vários estão sem acompanhamento regular, apenas nas urgências.

Dr. Fernando: É verdade, Márcia. E isto é um problema, pois depois acabamos apenas “apagando incêndio”. Tem aquele documento do Ministério da Saúde sobre isto, feito pelo pessoal do Hospital Conceição, poderíamos lê-lo e discutí-lo na próxima reunião da equipe, que achas?

Enfa. Márcia: Boa idéia, verei se encontro na internet e já deixo impresso.

Dr. Fernando: Mas me conta, como está o Seu Agenor?

Enfa. Márcia: Bom, ele começou com dispnéia ao repouso e dificuldade pra dormir – precisa de três travesseiros para aliviar a falta de ar, está edemaciado na região sacral e membros inferiores e, pelo que notei, a medicação não está sendo tomada de forma correta.

Dr. Fernando: Deve estar com insuficiência cardíaca descompensada. Deixa eu dar uma olhada no prontuário dele.

LISTA DE PROBLEMAS:

1. HAS (1980)
2. AVC isquêmico (1998)
3. Restrito ao domicílio devido hemiplegia à E
4. Ex- tabagista (1998)
5. Ex-etilista (1998)
6. Dislipidemia (2001)
7. Gastroenterite aguda (2008)

Dr. Fernando: Pelo que vejo, esta lista de problemas deve ter aumentado.

No atendimento domiciliar, Dr. Fernando conversa com seu Agenor, escuta suas histórias do tempo em que era “peão de estância, lá pras bandas de Caçapava”, fica sabendo sobre a falta de ar, o inchaço das pernas, o desânimo em sair da cama. Entretanto, descobre que o que incomoda seu Agenor é a diminuição da acuidade auditiva, pois não permite que ele escute os jogos do “seu Internacional”.

Após a consulta, Dr. Fernando registra no prontuário:

Data: 14/07/2008 Atendimento Domiciliar

S : Paciente restrito ao domicílio, refere quadro de dispnéia em repouso e ortopnéia, iniciados há aproximadamente 3 semanas, com edema em MMII . Nega pré-cordialgia. Uso incorreto das medicações (Captopril 25 mg/dia, Verapamil 80mg/ dia), pois cuidadora (Dna. Claudete) tem tido dificuldade em lembrar dos horários e confundido os medicamentos (é analfabeta). Queixa-se de estar desanimado, principalmente por não estar conseguido escutar, com piora progressiva nos últimos meses. Casa em péssimo estado de conservação, insalubre e pouco iluminada. Rede de apoio deficitária.

O: REG, lúcido, orientado e coerente, mucosas hidratadas e levemente descoradas, disartria, dispnéia moderada, taquicardia edema sacral e de membros inferiores (2+/3)

PA: 170/96 mmHg FC: 94 bpm FR: 24 mpm TAx: 36,7º C

AP: MV rudes, com creptantes no terço inferior de ambos campos pulmonares

AC: RR, presença de B3, Bulhas Hipofonéticas, sem sopros audíveis.

ABD: Presença de hepatomegalia (14 cm), sem macicez móvel ou outros sinais de ascite

Otoscopia: presença de tampão de cerume bilateral

A: ICC descompensada – uso de medicação inotrópica negativa (Verapamil), HAS não controlada, tampão de cerume, seqüela de AVC e negligência no cuidado ao casal de idosos (família)

P: Substituo Verapamil por Furosemida 40 mg, 2x/dia e ajusto dose do Captopril para 25 mg, 3x/dia.

Solicito exames complementares (hemograma, creatinina, colesterol total, glicemia de jejum, sódio, potássio e exame qualitativo de urina) – COLETA DOMICILIAR. Solicitar ECG e Radiografia de Tórax (ver disponibilidade de transporte com filhos)

Cerumim gotas otológicas por 5 dias para efetuar lavagem otológica no próximo AD.

Solicitar atendimento à fisioterapia (NASF)

Agendar encontro com filhos para discutir suporte à Dna. Claudete e compartilhamento do cuidado ao seu Agenor.

Retorno em 1 semana ou antes se necessário

Fernando Bastos

Na semana seguinte, o Dr. Fernando retornou com a técnica de enfermagem Eloá, para verificar o efeito das mudanças propostas e realizar a lavagem otológica.

Ele estava melhor da dispnéia, dormindo apenas com dois travesseiros baixos, mas ainda com PA elevada. Dna. Claudete permanecia com dificuldades em organizar as medicações, mas relatou que a filha Darlene conversara com os irmãos e eles estão ajudando financeiramente para compra de remédios, fraldas e outros itens necessários.

A casa parecia um pouco mais iluminada, mas ainda mantinha o cheiro abafado de suor e urina.

Após a reavaliação, Dr. Fernando com o auxílio de Eloá, pegou o material e realizou com sucesso o procedimento.

Seu Agenor: Ma-as é um mi-i-lagre, dou-u-t-tor!

Dr. Fernando: Agora, seu Agenor, o senhor está prontinho pra voltar a escutar os jogos do Colorado.

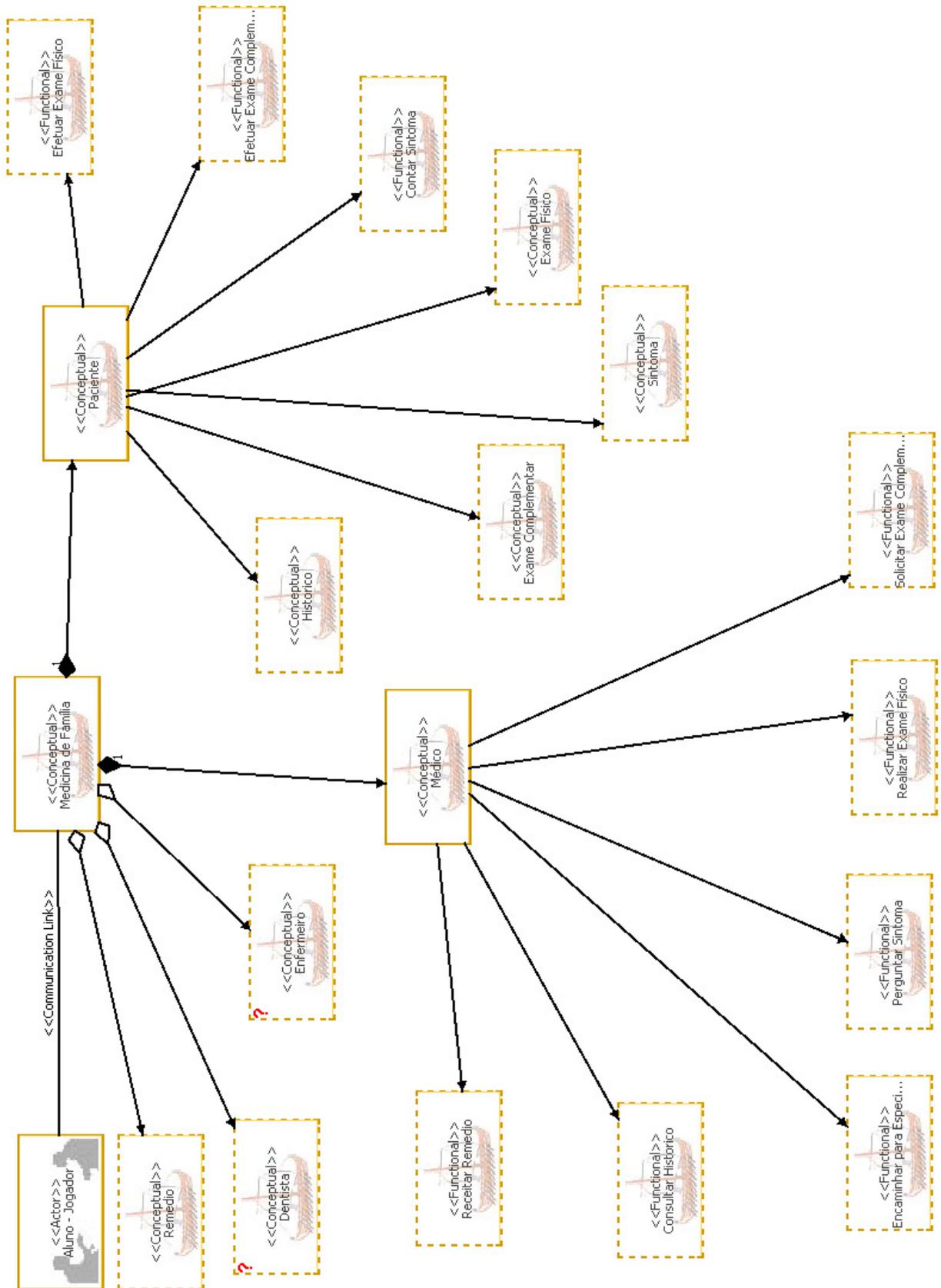
Seu Agenor: De-eus te ou-u-ça, me-eu fi-i-lho!

PERGUNTAS ORIENTADORAS:

1. Quais aspectos você destacaria do trabalho em equipe neste caso? (Duncan, Capítulo 7, pgs 92 a 96)
2. (FÓRUM) Você tem Programa de Atendimento Domiciliar em sua Unidade de Saúde? Caso sim, descreva-o. Caso não, comente suas dificuldades em implantá-lo.

3. Quais as funções do Atendimento Domiciliar (Mario Tavares)
4. Descreva quais são os pontos importantes de serem pesquisados, tanto na história quanto no exame físico, em uma suspeita de ICC. (Duncan)
5. Qual a classificação funcional da IC do seu Agenor, de acordo com os critérios do NYHA? (Duncan)
6. Faça uma proposta de tratamento farmacológico para ICC. (AAFP)
7. Defina prevenção quaternária e identifique no texto onde o conceito se aplica. (Starfield e Gervas)
8. Em relação a prevenção 2ª do AVC, que aspectos NÃO foram contemplados no plano terapêutico do Dr. Fernando. (PROMEF)
9. Descreva a técnica para realização de lavagem otológica e seus potenciais riscos. (*power point* Francisco Arsego)
10. O que é o Núcleo de Apoio à Saúde da Família (NASF)? (portaria) Como está a implementação no seu município? (FÓRUM)
11. Defina o atributo essencial da APS “Coordenação do cuidado” e exemplifique com situações ocorridas no caso clínico. (Starfield)
12. Que estratégias podemos adotar para diminuir a sobrecarga do cuidador? (Manual do cuidador)

APÊNDICE B – Diagrama de característica



APÊNDICE C – Material da oficina





Roteiro

- ◆ Agenda
- ◆ Questionário Pré-Teste
- ◆ Apresentação da VR-MED
- ◆ Avaliação



Agenda

- ◆ 09:00 - 11:00
 - ◆ Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
 - ◆ Questionário Pré-Teste
 - ◆ Apresentação da VR-MED
- ◆ 11:00 Coffee Break
- ◆ 11:20 - 13:30
 - ◆ Avaliação - Interpretação do modelo
 - ◆ Avaliação - Representação do Problema
 - ◆ Avaliação - Satisfação



 **Jogos Sérios**

- ♦ **Objetivo dos Jogos Sérios (*Serious Game*)** é utilizado como uma ferramenta para o ensino. Também são conhecidos como jogos educacionais, pode ser aplicados em colégios, universidades, nas diversas instituições de ensino, e também em treinamento de atividades específicas.

 **PUCRS**

 **Jogos Sérios**

- ♦ Grande desafio abordado é
 - ♦ **Como construir um jogo Sério**



 **PUCRS**



Ferramenta de Criação

Demonstração da Ferramenta



Diagrama VR-MED

Demonstração do Diagrama





Oficina Log Out UFRGS

Diagrama VR-MED

Objetos presentes na VR-MED

gru | UFRGS
PUERS



Oficina Log Out UFRGS

VR-MED - Raias

File Edit View Project Build Settings Help Tools Help Window Help HelpScreen

ManagemPTT.mxd | SceneM.ME | AnatomiaVR-MED.Raias

Facialis

Hand

Informac

Output

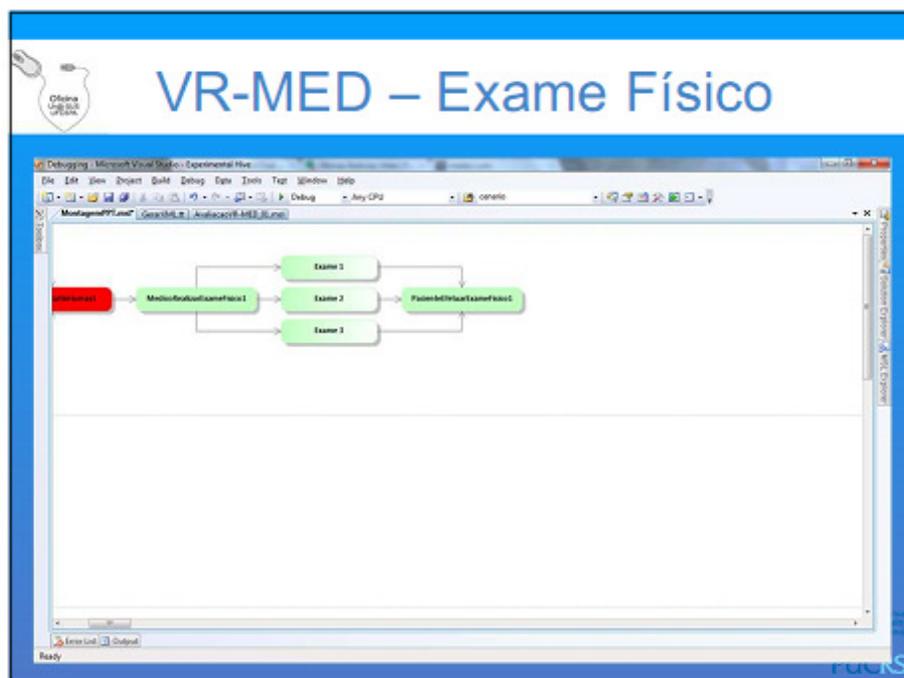
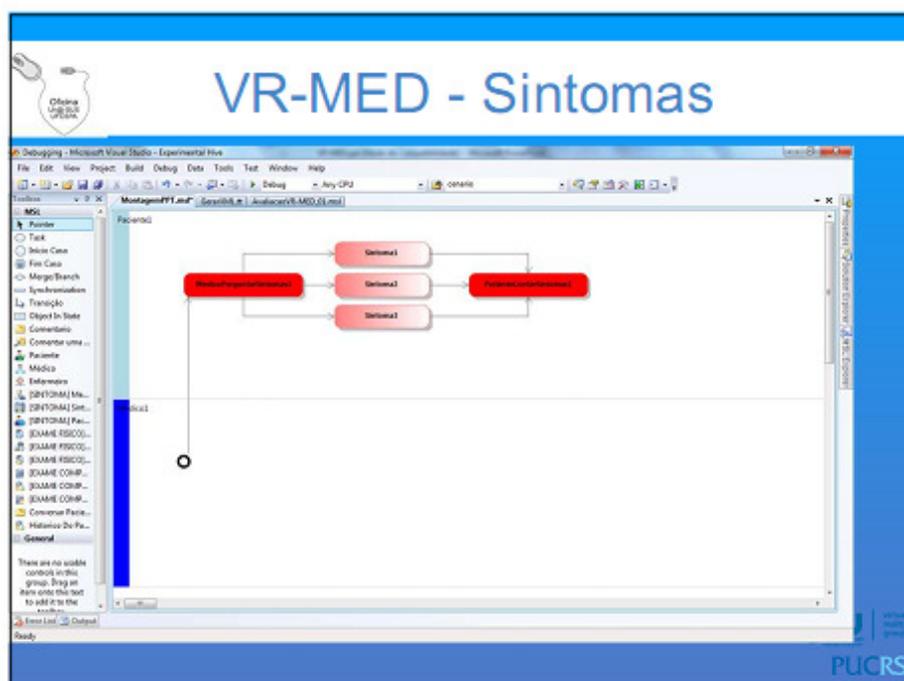
UFRGS

VR-MED - Início do Caso

The screenshot shows the Microsoft Visual Studio IDE with a project named 'MontagemPT1.mst'. The main window displays a patient information form. A small circle is visible on the left side of the form, and a red arrow points to it. The status bar at the bottom indicates 'Ready'.

VR-MED – Transição

The screenshot shows the Microsoft Visual Studio IDE with a project named 'MontagemPT1.mst'. The main window displays a transition diagram. The diagram consists of three red boxes labeled 'Medicamento' (Medication) connected by lines. The flowchart is connected to a patient information form on the left. The status bar at the bottom indicates 'Ready'.



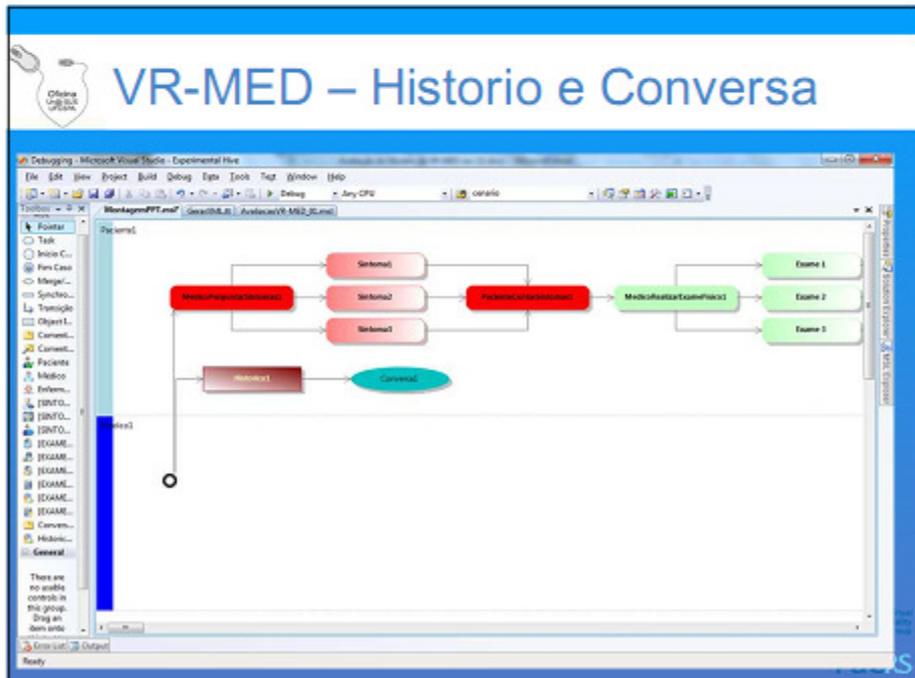
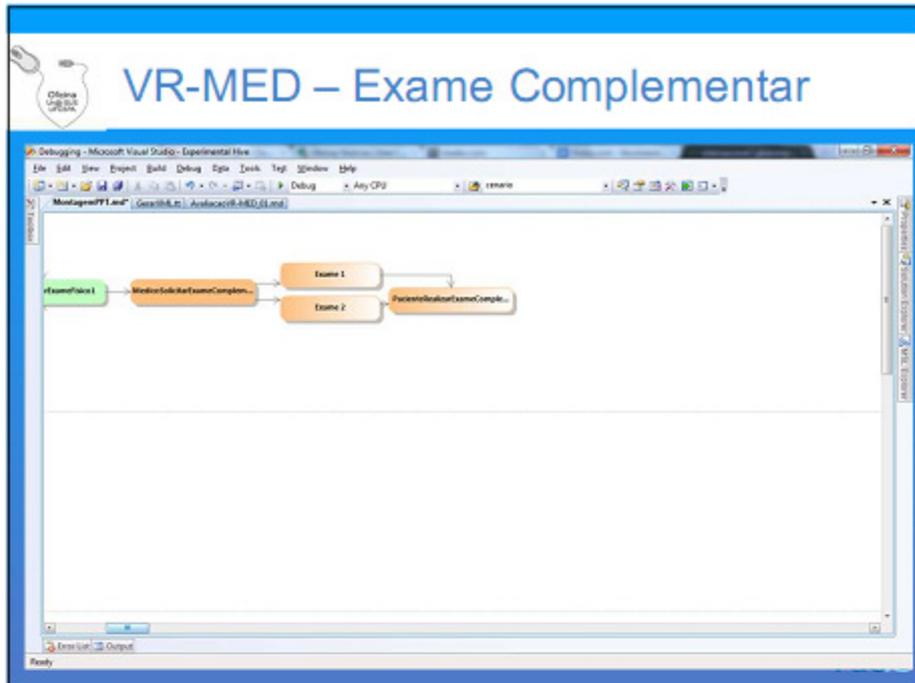




Diagrama VR-MED

Desenvolvimento de um Diagrama



Desenvolvimento de um Diagrama

- ♦ Máquina Virtual
- ♦ Como abrir a ferramenta da VR-MED



Avaliação

- ◆ Formatada com três eixos
 - ◆ Interpretação do diagrama
 - ◆ Representação de um problema
 - ◆ Satisfação

gru | GRUPO DE RECURSOS HUMANOS
PUCRS

Interpretação do Diagrama

gru | GRUPO DE RECURSOS HUMANOS
PUCRS

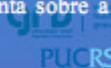


Representação do Problema

O Dr. Joao inicia uma visita domiciliar na casa da Dona Maria, onde encontra seu marido, que descreve:

Nega estar doente. Refere falta de ar à noite que o faz acordar (dispnéia paroxística noturna) por que o travesseiro é baixo - usa 3 (ortopnéia). Pressão alta há mais de 10 anos (hipertensão arterial sistêmica) sem tratamento por não sentir nada. Exame físico mostra edema de membros inferiores, turgência jugular, taquipnéia. Crepitanes finos nas bases na ausculta pulmonar. Ritmo irregular, frequência cardíaca de 115 batimentos por minuto (taquicardia). Pressão arterial sistêmica 170/110 mmHg. Há cerca de 3 semanas consultou na Emergência do Hospital da cidade por falta de ar e tem o laudo do Rx de tórax (área cardíaca no limite superior da normalidade, possível redistribuição cranial de fluxo, linhas B) , embora tenha colocado fora a imagem por ser difícil de guardar, segundo ele. Diagnóstico sintômico de insuficiência cardíaca congestiva. Médico prescreve medicações (inibidor da enzima conversora, diurético). Solicita-se eletrocardiograma e Rx de tórax.

Ainda, na visita, o Dr. Joao conhece o filho da Dona Maria, em conversa com ele, no domicílio. Rapaz reluta, mas refere que pode ter problemas com drogas (pedra, crack). Assim, Dr. João conversa sobre drogadição ao crack, com o Rapaz e comenta sobre a participação de grupo para recuperação.




Satisfação

- ♦ Verifica se os elementos da VR-MED são adequados ao contexto





VR-MED – Medicina de Família e
Comunidade

João Batista Mossmann
mossmann@gmail.com



virtual
reality
group
porto alegre - brasil
<http://gru.ufpa.br>



Cenários – Para montagem de casos na Oficina

Cenário:

Dr. João realiza atendimento ao paciente Gustavo na Unidade de Saúde (Posto de Saúde)

Paciente:

- Gustavo
- masculino
- 23 anos

Histórico:

- HIV positivo há 5 anos; não usa antirretrovirais, sem acompanhamento regular

Conversa:

- Dr. há duas semanas inicial com uma tosse e falta de ar, também tive febre, mas não verifiquei.

Sintomas:

- Dispneia
Nome Científico: Dispneia
Nome Popular: Falta de Ar
- Febre
Nome Científico: Hipertermia
Nome Popular: Febre
- Inapetência
Nome Científico: Inapetência
Nome Popular: Falta de apetite

Exame Físico:

- Inspeção: Emagrecido
Nome do Exame Físico: Pesar o Paciente
Resultado: Emagrecido
- Ausculta Pulmonar
- Frequência respiratória de 28, AUSCULTA PULMONAR MOSTRANDO crepitações inspiratórias finas em Campo Médio Direito (Biblioteca de Som: Som_Crepitantes)

Exames complementares:

- Rx de tórax
(Biblioteca de Imagem: RX_Infiltrado_Intersticial)
Exame: Rx de campos pulmonares póstero anterior.
Laudo: infiltrado intersticial difuso.)

APÊNDICE D – Objetivos da VR-MED

VR-MED: Linguagem de Domínio Específico para Ambientes Virtuais Aplicados à Educação Médica

O desenvolvimento de aplicações computacionais demanda uma quantidade grande de esforços dos programadores, além de requerer ampla habilidade de programação.

Parte das aplicações computacionais é desenvolvida sem a preocupação com a reutilização dos artefatos construídos, fazendo com que novas aplicações tenham de refazer o que já poderia ser reaproveitado.

A construção de software produz um conjunto de artefatos que podem ser utilizados em aplicações semelhantes. A Engenharia de Software, através da área de reutilização de software, estuda formas de promover a reutilização de artefatos de software para aumentar a produtividade, melhorar a confiança e diminuir os custos.

Assim, através de um processo que procura identificar, organizar e agrupar funcionalidades similares em um mesmo domínio de aplicação pode-se compor uma coleção de aplicações com um conjunto específico de características.

Então, para esse conjunto de características, torna-se possível a construção de elementos reutilizáveis de software. Uma das metodologias disponíveis para modelar e identificar as características de um domínio de aplicação é a Engenharia de Domínio.

A partir de uma modelagem de domínio, pode-se obter uma Linguagem de Domínio Específico, do inglês *Domain Specific Language* (DSL), que visa resolver problemas particulares do domínio modelado, tendo como principais vantagens a criação e a documentação de regras e particularidades importantes do domínio. A criação de DSL é atualmente facilitada pela utilização de ferramentas com o propósito específico de criação e manutenção destas linguagens. Tais ferramentas são denominadas de *Language Workbenches* (LW).

Neste sentido propõe-se a **VR-MED**, que tem o objetivo de permitir o desenvolvimento de ambientes virtuais aplicados no ensino da Medicina de Família e Comunidade, com base em uma notação visual que fornece o formalismo necessário para especificação dos casos de ensino e que pode ser usada para gerar códigos compiláveis para posterior execução.

A VR-MED está sendo concebida para que programadores e projetistas, apoiados por uma notação própria e simples, especifiquem as características do caso de estudo. Essa notação procura representar as características presentes do domínio nos casos clínicos da Medicina de Família e Comunidade e, além disso, prover o suporte para a execução destes, tal como um jogo de computador.

APÊNDICE E – Termo de consentimento livre e esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Agradecemos a sua participação nos testes da **Linguagem de Domínio Específico, intitulada VR-MED**.

O objetivo dos testes não é avaliar o participante, mas sim avaliar a Linguagem de Domínio Específico (VR-MED) que o participante está usando durante os testes. O uso que se faz dos registros efetuados durante o teste é estritamente limitado a atividades de pesquisa e desenvolvimento, garantindo-se para tanto que:

1. O anonimato dos participantes será preservado em todo e qualquer documento relacionado aos resultados dos testes;
2. Todo participante terá acesso a cópias destes documentos após a publicação dos mesmos;
3. Todo participante que se sentir constrangido ou incomodado durante uma situação de teste pode interromper o teste e estará fazendo um favor à equipe se registrar por escrito as razões ou sensações que o levaram a esta atitude. A equipe fica obrigada a descartar o teste para fins da avaliação a que se destinaria;
4. Todo participante tem direito de expressar por escrito, na data do teste, qualquer restrição ou condição adicional que lhe pareça aplicar-se às enumeradas em (1), (2) e (3), acima. A equipe do projeto se compromete a observá-la com rigor e entende que, na ausência de tal manifestação, o participante concorda que rejam o comportamento ético da equipe somente as condições impressas no presente documento;
5. A equipe do projeto tem direito de utilizar os dados dos testes, mantidas as condições acima mencionadas, para fins acadêmicos e de desenvolvimento.

() Estou de pleno acordo com os termos acima.

() Em anexo registro condições adicionais para este teste.

Assinatura do participante

Nome do participante

Assinatura do avaliador

APÊNDICE F - Questionário pré-teste

Questionário Pré-Teste

1 Sexo:

<input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> Feminino
------------------------------------	-----------------------------------

2. Idade: _____

3. Em qual perfil você se enquadra melhor (assinale apenas uma opção):

- Médico (área _____)
- Professor (área _____)
- Residente (área _____)
- Aluno graduação (área _____)
- Aluno Pós-graduação (área _____)
- Conteudista (área _____)
- Outro: _____

4. Como você classifica a sua familiaridade ou experiência com informática

(assinale a opção mais complexa, que você realiza com segurança):

- Instalo e configuro programas
- Uso programas diversos
- Uso programas básicos (Word, Power Point, Pacote MS Office, acesso internet, e-mail)
- Uso somente Word, Power Point e Pacote MS Office
- Não tenho experiência com informática
- Outros: _____

5. Se Professor, você utiliza a informática na Educação (com os alunos):

(assinale todas as opções que você utiliza):

- Para comunicações - e-mail, messenger, chat
- Para fazer apresentações – slides, Datashow, vídeos
- Para realizar ou solicitar pesquisas – Internet, Bancos de dados
- Utiliza outros recursos – software educativo , ambientes de aprendizagem, ambientes de Ensino à Distância
- Não utilizo a informática na educação (com meus alunos)
- Outros: _____

6. Defina seu nível de conhecimento referente aos elementos gráficos para representação esquemática utilizados em um fluxograma:

<input type="checkbox"/> Conhecimento Alto	<input type="checkbox"/> Razoável	<input type="checkbox"/> Pouco ou nenhum conhecimento
--	-----------------------------------	---

7. Você utiliza ferramentas (software) para modelagem de fluxogramas?

<input type="checkbox"/> Sim, uso constantemente	<input type="checkbox"/> Sim, uso raramente	<input type="checkbox"/> Não utilizo
--	---	--------------------------------------

8. Se você respondeu "Sim" na questão 7, informe abaixo o nome(s) da(s) ferramenta(s).

9. Você possui conhecimento sobre o material **Casos Complexos** formulados pela Sociedade Brasileira de Medicina de Família e Comunidade(**SBMFC**)?

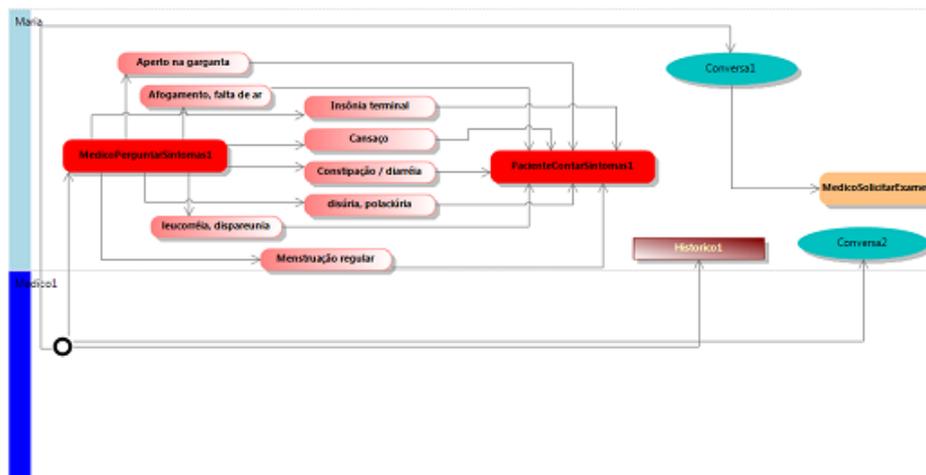
<input type="checkbox"/> Conhecimento Alto	<input type="checkbox"/> Razoável	<input type="checkbox"/> Pouco ou nenhum conhecimento
--	-----------------------------------	---

APÊNDICE G - Questionário pós-teste

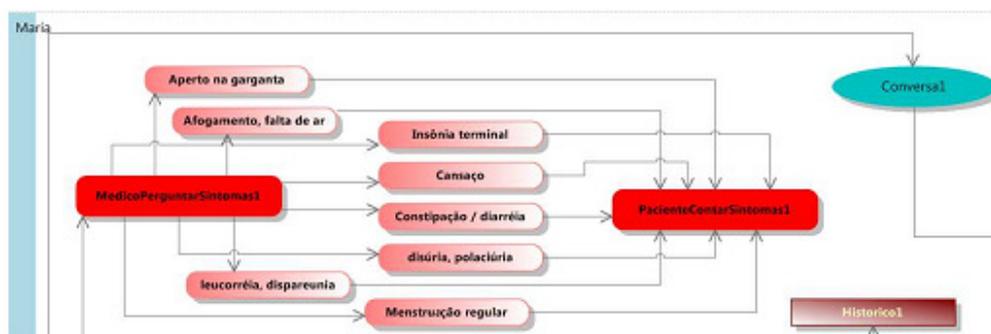
Questionário de Avaliação

A) INTERPRETAÇÃO DO MODELO

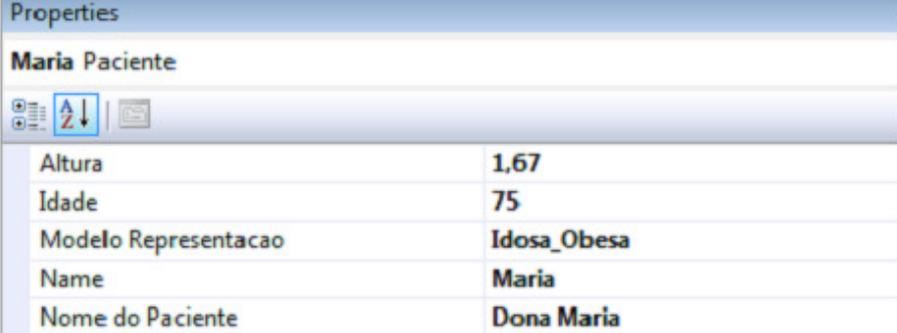
1) Considerando a imagem a seguir, que apresenta parte de um diagrama da VR-MED, informe quantos pacientes e médicos são representados neste modelo?



2) Observe a imagem a seguir, responda quantos elementos diferentes da VR-MED são apresentados?

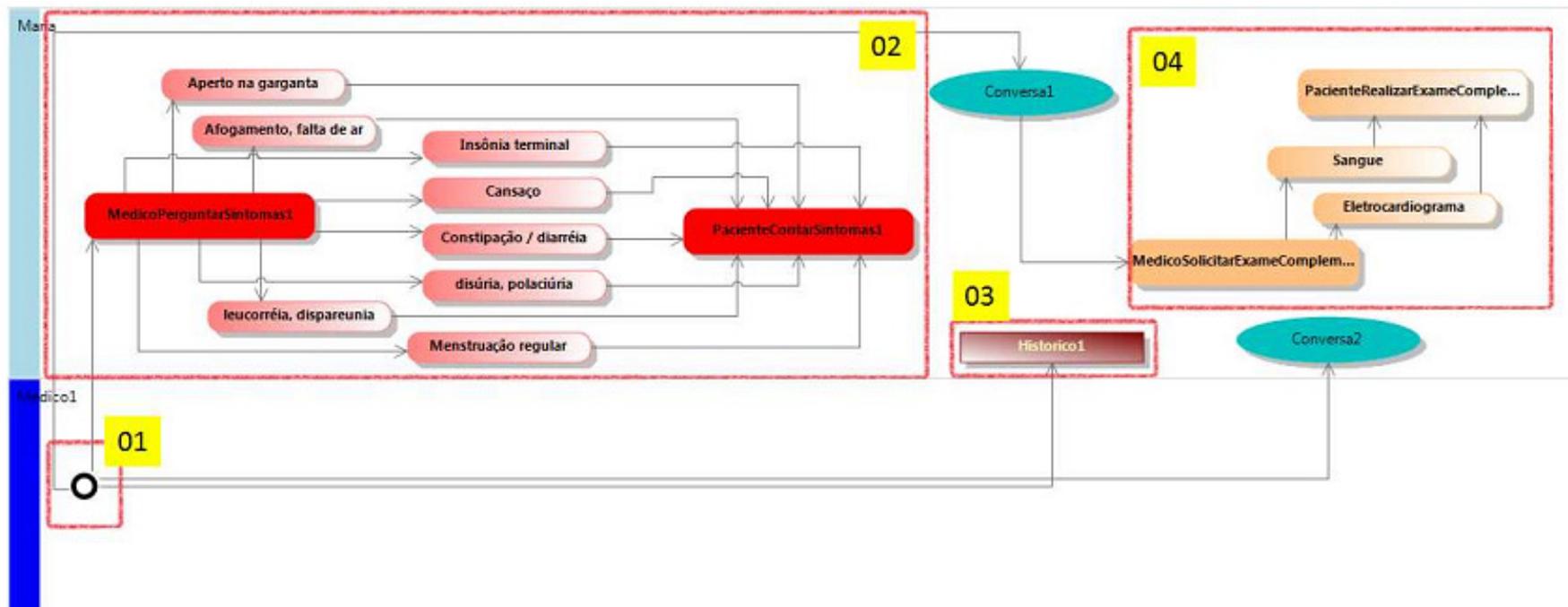


3) Observe a imagem a seguir. Ela representa as propriedades de um elemento que está modelado em um diagrama da VR-MED. Informe que elemento é este e qual o seu entendimento da propriedade denominada "Modelo Representação".



Properties	
Maria Paciente	
[Undo] [Redo] [Search]	
Altura	1,67
Idade	75
Modelo Representacao	Idosa_Obesa
Name	Maria
Nome do Paciente	Dona Maria

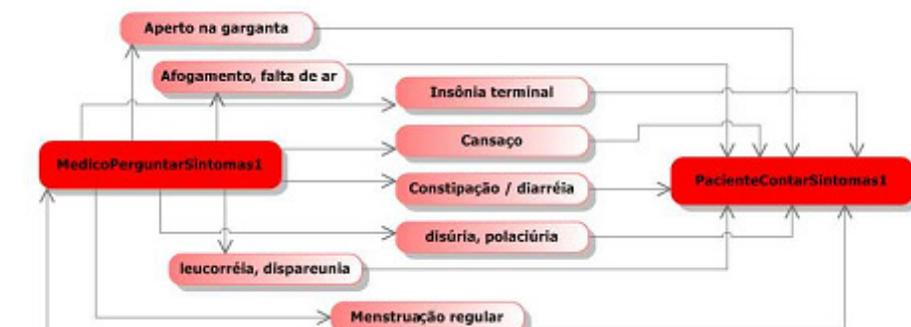
4) Observe o diagrama a seguir. Ele apresenta algumas áreas destacadas por retângulos e identificadas com números de 01 até 04. A seguir, são apresentadas questões para descrição textual das áreas delimitadas.



A) Descreva textualmente o que representa a figura abaixo, considerando o contexto do diagrama anteriormente apresentado, veja a área 01 do diagrama.



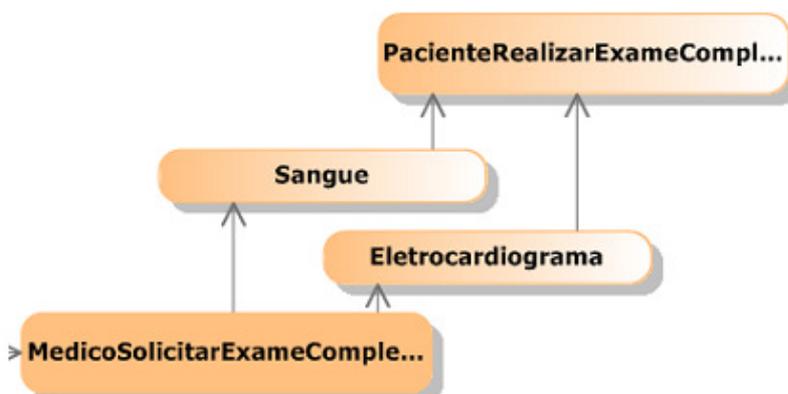
B) Descreva textualmente o que representa a figura abaixo, considerando o contexto do diagrama anteriormente apresentado, veja a área 02.



C) Descreva textualmente o que representa a figura abaixo, considerando o contexto do diagrama anteriormente apresentado, veja a área 03.



D) Descreva textualmente o que representa a figura abaixo, considerando o contexto do diagrama anteriormente apresentado, veja a área 04.



B) REPRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Leia com atenção o trecho abaixo que apresenta um caso médico e modele este caso em um diagrama da VR-MED

O Dr. Joao inicia uma visita domiciliar na casa da Dona Maria, onde encontra seu marido, que descreve:

Nega estar doente. Refere falta de ar à noite que o faz acordar (dispnéia paroxística noturna) por que o travesseiro é baixo - usa 3 (ortopnéia). Pressão alta há mais de 10 anos (hipertensão arterial sistêmica) sem tratamento por não sentir nada. Exame físico mostra edema de membros inferiores, turgência jugular, taquipnéia. Crepitanes finos nas bases na ausculta pulmonar. Ritmo irregular, frequência cardíaca de 115 batimentos por minuto (taquicardia). Pressão arterial sistêmica 170/110 mmHg. Há cerca de 3 semanas consultou na Emergência do Hospital da cidade por falta de ar e tem o laudo do Rx de tórax (área cardíaca no limite superior da normalidade, possível redistribuição cranial de fluxo, linhas B) , embora tenha colocado fora a imagem por ser difícil de guardar, segundo ele. Diagnóstico sindrômico de insuficiência cardíaca congestiva. Médico prescreve medicações (inibidor da enzima conversora, diurético). Solicita-se eletrocardiograma e Rx de tórax.

Ainda, na visita, o Dr. Joao conhece o filho da Dona Maria, em conversa com ele, no domicílio. Rapaz reluta, mas refere que pode ter problemas com drogas (pedra, crack). Assim, Dr. João conversa sobre drogadição ao crack, com o Rapaz e comenta sobre a participação de grupo para recuperação.

Informações adicionais

Você pode definir as demais propriedades como peso, altura, idade, como achar melhor, se esses dados não aparecerem descritos no caso.

C) SATISFAÇÃO

Após ter realizado modelagem do caso médico, apresentado anteriormente, responda as questões abaixo.

1) Quanto à sintaxe, ou seja, a forma do diagrama adotado no modelo da VR-MED (semelhante ao fluxograma) para representar os casos, informe o quão adequado você julga que ela é:

<input type="checkbox"/> Muito Adequada	<input type="checkbox"/> Razoável	<input type="checkbox"/> Não é Adequada
---	-----------------------------------	---

2) Considerado o diagrama da VR-MED, informe o quão fácil é compreender o diagrama e correlacionar seus elementos gráficos com as histórias dos casos de uso textuais?

<input type="checkbox"/> Muito Fácil	<input type="checkbox"/> Razoável	<input type="checkbox"/> Muito Difícil
--------------------------------------	-----------------------------------	--

3) Os elementos presentes na VR-MED são suficientes para representação (modelagem) do caso proposto?

<input type="checkbox"/> Sim, consegui representar os elementos do caso apresentado	<input type="checkbox"/> Em parte, consegui representar em parte os elementos do caso apresentado	<input type="checkbox"/> Não, consegui representar os elementos do caso apresentado
---	---	---

4) Você considera que os jogos eletrônicos podem ser aplicados como recurso a adicionais no ensino de Medicina:

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não sei opinar
------------------------------	------------------------------	---

5) Quais você considera que sejam os pontos fortes do modelo da VR-MED?

6) Quais você considera que sejam os pontos fracos do modelo da VR-MED?

7) Você identifica alguma inovação na abordagem da VR-MED para representar os casos de ensino?

8) Quais as suas sugestões para melhoria da VR-MED?
