

# Um modelo de features para jogos sérios voltados à saúde: uma abordagem baseada em linha de produtos de software

Danilo Tavares<sup>1</sup>, Carla Silva<sup>2</sup>, Danielle Rousy<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, PB 58059-900, Brazil  
d.dantas182@gmail.com, danielle@di.ufpb.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, PE 50740-560, Brazil  
ctlis@cin.ufpe.br

**Abstract.** Há uma crescente demanda por jogos sérios capazes de aprimorar ou treinar habilidades em profissionais ou estudantes em várias áreas do conhecimento. De fato, jogos sérios são capazes de representar situações reais em ambientes virtuais e permitem apresentar novas situações, discutir soluções e treinar atividades particulares. Diante do grande leque de aplicações de jogos sérios, esta pesquisa focou em jogos sérios voltados à reabilitação. Atualmente, há um grande interesse em usar este tipo de jogo em hospitais, clínicas e universidades. Aplicações que pertencem ao mesmo segmento de mercado e que possuem um grande número de características comuns, podem ser desenvolvidas como uma linha de produtos de software (LPS). Portanto, esta pesquisa visa definir jogos sérios voltados à reabilitação como uma LPS. Assim, foi realizada uma revisão sistemática sobre jogos desse tipo, a fim de capturar características comuns e específicas dos vários jogos encontrados na revisão. Como resultado, um modelo de features para jogos voltados à reabilitação foi definido para capturar as suas características, visando aumentar o reuso estratégico dos seus artefatos de software.

**Keywords:** Engenharia de Requisitos; Jogos Sérios; Linhas de Produtos de Software

## 1 Introdução

Os jogos computacionais evoluíram ao longo dos anos e tem sido aplicados em diversas áreas que vão desde o entretenimento, passando pelo marketing até os processos de ensino-aprendizagem. Estes jogos, com propósito e conteúdo específico, são conhecidos como *serious games* (Jogos Sérios). Com o objetivo de transmitir um conteúdo educacional ao usuário, promovem o desenvolvimento de estratégias ou habilidades importantes para ampliar a capacidade cognitiva e intelectual destes [1]. Nos últimos anos, aumentou o interesse para a pesquisa dos aspectos positivos dos jogos, seus benefícios para os jogadores e suas potencialidades como recursos didáticos e uso na educação [2]. Pesquisadores e professores procuram descobrir como os jogos

digitais podem ser usados como recurso para apoiar a aprendizagem e quais são os seus benefícios [3]. O conceito de jogos sérios visa simular virtualmente situações práticas do dia-a-dia e/ou situações críticas em empresas, com o objetivo de proporcionar o treinamento de profissionais, além promover a conscientização para crianças, jovens e adultos, através de jogos digitais [4]. Estes jogos utilizam novas abordagens da indústria de jogos para se tornarem mais atraentes e lúdicos, ao mesmo tempo em que favorecem a absorção de conceitos e exercitam habilidades psicomotoras [5].

Este trabalho pretende analisar se jogos sérios, obtidos de uma revisão sistemática da literatura, compartilham muitas características. Assim, o desenvolvimento desses jogos poderia ser beneficiado pelo uso de abordagens que promovem o reuso estratégico de artefatos de software, tal como a Engenharia de Linhas de Produtos de Software [6]. Esta abordagem baseia-se na reutilização sistemática de artefatos de software, através da exploração de características comuns e a gestão de variabilidade entre os produtos, que são estabelecidos sob uma mesma arquitetura. Este conceito de linhas de produtos tem sido utilizado pela indústria de manufatura há anos para reduzir custos e aumentar a produtividade. No entanto, esta prática possui um conceito relativamente novo na indústria de software. Estudos têm demonstrado que as organizações têm apresentado melhorias, principalmente na produtividade, aplicando esta abordagem [4, 8]. O modelo de features visa tornar as características comuns e as variabilidades dos jogos sérios mais explícitas, de modo a gerar uma arquitetura de linha de produto flexível e customizável, que permita gerar suas diferentes configurações. Assim, ao aplicar a abordagem de linha de produtos ao desenvolvimento de jogos sérios, será possível instanciar e customizar versões destes jogos de acordo com as exigências requeridas pelos stakeholders. Com essa abordagem, espera-se aumentar a reutilização de artefatos, a qualidade dos produtos gerados, a escalabilidade e a capacidade de adaptação dos jogos sérios aos novos requisitos que irão emergir. Em particular, esta pesquisa foca em jogos sérios voltados à reabilitação e pretende definir um modelo de features para capturar as suas características comuns e variáveis destes jogos e promover o reuso estratégico dos seus artefatos de software.

Além deste capítulo introdutório, este documento está estruturado da seguinte maneira. A seção 2 descreve os jogos sérios voltados para a reabilitação e linhas de produtos de software. Na seção 3, apresentamos uma revisão sistemática para selecionar jogos sérios para a reabilitação relevantes para definir o modelo de features. Na seção 4, apresentamos a proposta de um modelo de features e descrevemos o método de avaliação da proposta. A seção 5 conclui o trabalho.

## **2 Fundamentação Teórica**

### **2.1 Serious Games**

*Serious games* é o termo utilizado para se referir a jogos que não têm a diversão como única finalidade. A tradução literal do termo é “jogos sérios” e neste trabalho será utilizado o termo em português. Podem ser caracterizados como jogos aqueles que têm a finalidade de educação, treinamento, conhecimento, exercícios físicos ou mentais. Enfim, jogos com alguma outra finalidade específica que não seja apenas o entre-

tenimento. Mas, por serem jogos, eles devem ser, ao mesmo tempo, divertidos e educativos [7]. Jogos sérios têm como principal objetivo possibilitar a aprendizagem de habilidades comportamentais e operacionais, e a transmissão de informações [5].

Charsky [9] destaca que jogos sérios são catalizadores de conhecimento, de acordo com regras específicas, que usam o entretenimento para o aperfeiçoar a formação empresarial, educacional, na saúde, nas políticas públicas, e os objetivos de comunicação estratégica. Rego [10] afirma que jogos sérios permitem ao jogador alcançar um objetivo específico usando o componente de entretenimento fornecido pela experiência do jogo. De acordo com Michael e Chen [7], o ponto principal é fazer com que os jogadores aprendam alguma coisa, e, se possível, se divirtam fazendo isso. Eles definem jogos sérios como "jogos que não têm o entretenimento, ou a diversão, como sendo seu principal objetivo". Porém, isto não quer dizer que os jogos sérios não possam ser divertidos ou agradáveis. Devido ao grande leque de aplicações de jogos sérios, esta pesquisa focou em jogos sérios voltados à reabilitação.

## **2.1 Jogos Sérios Voltados à Reabilitação**

Como no caso da educação, muitos jogos sérios têm sido utilizados para promover a melhoria da saúde dos pacientes e treinamento cirúrgico para profissionais de saúde. Por exemplo, muitos jogos foram criados para aumentar a adesão do paciente ao seu tratamento e melhorar as habilidades clínicas dos médicos [11].

A aplicação de jogos sérios à saúde está se tornando cada vez mais comum [8]. Em um nível mais concreto, os jogos relacionados à saúde podem ter efeitos positivos diretos ou indiretos sobre os indivíduos, seja no aspecto fisiológico ou psicológico, que é exatamente o objetivo de jogos sérios voltados à saúde. Alguns exemplos que mostram a variedade de tipos e áreas de aplicação relacionadas com saúde física ou mental incluem, de acordo com [7]: aptidão física, educação em saúde, terapia de distração, recuperação e reabilitação, treinamento e simulação, diagnóstico e tratamento de doença mental, funcionamentos cognitivos e controle.

Os jogos sérios para a área da saúde não são projetados somente para entreter os jogadores que os utilizam. Eles educam e treinam, mas diferentemente dos outros tipos de jogos sérios, eles tem como propósito a prevenção, reabilitação e a gestão de doenças [12]. No Brasil e no mundo, nos últimos anos, a área da saúde tem evoluído cada vez mais em relação ao uso de tecnologias que auxiliam médicos e pacientes no treinamento de habilidades e tratamento de doenças.

## **2.2 Linhas de Produtos de Software**

Uma linha de produto de software é um conjunto de softwares que compartilham um conjunto de características comuns e gerenciadas e que satisfazem as necessidades de um segmento particular de mercado ou missão [13]. A Engenharia de Linha de Produtos de Software tem o objetivo de agilizar a produção e entrega de novos produtos ao mercado, diminuindo custos e melhorando a qualidade. Dentro desse novo paradigma de desenvolvimento de software, as organizações que anteriormente abordavam o desenvolvimento de software individuais, devem concentrar seus esforços na criação

e manutenção de uma linha de produto de software, a qual será a base para a produção de uma coleção de produtos pertencentes a uma “família”.

Neste tipo de abordagem, o modelo de features tem como objetivo ampliar ao máximo a eficiência e eficácia do processo de desenvolvimento, explorando as similaridades e controlando as variabilidades dos membros da família. O conceito de *feature* simplifica o trabalho com os requisitos, porque ele pode ser usado para agrupar um conjunto de requisitos relacionados. Os usuários podem reportar defeitos ou requisições de uma nova funcionalidade por meio de *features* e desenvolvedores podem então reinterpretar esta representação, transformando-a em ações a serem aplicadas ao ciclo de vida da construção do produto [14].

### 3 Revisão de Jogos Sérios para a reabilitação

Esta seção tem como objetivo o estudo e a análise de jogos sérios para a reabilitação e o levantamento de suas características, através de uma revisão sistemática. Revisão sistemática é um meio de identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis e relevantes para uma questão de pesquisa específica, área temática, ou fenômeno de interesse [15]. Dessa forma, a Tabela 1 mostra os objetivos principais da pesquisa e a Tabela 2 mostra as questões de pesquisa deste trabalho.

**Tabela 1.** Objetivos

Objetivos Principais
Identificar as principais características (requisitos funcionais/não-funcionais) presentes em jogos sérios voltados à reabilitação
Analisar tendências e padrões de jogos sérios voltados à reabilitação
Verificar as limitações no desenvolvimento desses jogos

**Tabela 2 –** Questões de Pesquisa

Q1 : Quais as principais características presentes em jogos sérios voltados à reabilitação ?
Q2 : Quais os principais requisitos (funcionais/não-funcionais) necessários para a construção de jogos sérios voltados à reabilitação ?
Q3: Existem padrões ou técnicas que facilitam o desenvolvimento desses jogos?
Q4: Quais são as principais dificuldades para o desenvolvimento de jogos sérios voltados à reabilitação ?

Após a definição das questões de pesquisa, foi definida a estratégia de busca. Os repositórios de trabalhos científicos pesquisados foram: IEEE Xplore, Periódicos CAPES, Biblioteca on-line da SBC e Google Acadêmico, no período de 2009 até

2013. Nestes repositórios, testes prévios de busca foram realizados com as seguintes palavras-chave: videogames na terapia, jogos computacionais terapia, serious games terapia, jogos sérios terapia, serious games rehabilitation, serious games therapy, serious games rehabilitation health. Com base nos testes efetuados, a seguinte string genérica foi gerada e utilizada nas fontes de pesquisa: "serious games" AND ("rehabilitation" OR "therapy")

Também foram utilizados critérios de inclusão e exclusão para a pesquisa, descritos na Tabela 3:

**Tabela 3** - Critérios

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Estudos que analisem características específicas de jogos sérios voltados à reabilitação.	Estudos que analisem jogos sérios voltados à reabilitação sem o embasamento teórico ou prático.
Estudos que relatem a experiência de desenvolver jogos sérios voltados à reabilitação.	Estudos que analisem somente requisitos em relação a terapia/reabilitação e não tenham o foco em jogos sérios.
Estudos que descrevam jogos já desenvolvidos.	Estudos que foram realizados antes de 2009.
Incluir artigos anteriores a 2009 somente se eles definirem características para jogos sérios voltados à reabilitação.	Estudos primários que estejam em idiomas diferentes do inglês e português.

A partir das buscas realizadas, 421 documentos foram retornados. Após uma primeira análise, onde analisamos seus títulos e objetivos, foram selecionados 198 trabalhos, os quais estavam integralmente disponíveis para leitura. Após a leitura dos resumos dos 198 estudos primários e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, o número de trabalhos foi reduzido para 31. Excluindo-se os trabalhos repetidos entre as bases, 19 artigos foram selecionados ao final do processo, os quais podem ser vistos na Tabela 4.

Os trabalhos foram lidos e analisados conforme os objetivos e as questões definidas no início desta seção. Como resultado da revisão sistemática, foram encontrados 19 trabalhos relacionados à jogos sérios voltados à reabilitação (Tabela 4), dentre eles alguns eram apenas propostas de projetos [16, 17, 18, 19], mostrando que era viável a implantação desses projetos. Outros introduziam apenas conceitos elaborados e testados em estudos de caso [20, 21, 22, 23]. Outros trabalhos não disponibilizavam a documentação necessária para extrair as características do jogo [24, 25, 26].

Os trabalhos relacionados às questões de pesquisa Q1 e Q2 foram utilizados para o levantamento de features para jogos sérios voltados à saúde. Já os artigos relacionados às questões de pesquisa Q3 e Q4, foram utilizados para fazer um mapeamento das técnicas de Engenharia de Software utilizadas para desenvolver Jogos Sérios. Neste caso, a finalidade é a de compará-los com a nossa proposta, que propõe utilizar o paradigma de LPS para promover reuso das features e, assim, aumentar a produtividade do processo de levantamento de features e alcançar mais completude nas especificações das features.

**Tabela 4** – Resultado final da revisão sistemática

Ref#	Referência	Fonte	Título da Pesquisa
16	Saini et al., 2012	IEEE Explorer	A low-cost game framework for a home-based stroke rehabilitation system
19	Schonauer et al., 2011	IEEE Explorer	Chronic pain rehabilitation with a serious game using multimodal input
20	Notelaers et al., 2010	IEEE Explorer	Data Management for Multimodal Rehabilitation Games
32	Andrade et al., 2013	IEEE Explorer	Rehabilitation robotics and serious games: An initial architecture for simultaneous players
18	Madeira et al., 2011	IEEE Explorer	Designing personalized therapeutic serious games for a pervasive assistive environment
21	Schonauer et al., 2011	Google Acadêmico	Full body interaction for serious games in motor rehabilitation
10	Rego et al., 2010	Google Acadêmico	Serious games for rehabilitation: A survey and a classification towards a taxonomy
29	Morais et al., 2010	Google Acadêmico	Planejamento de um <i>Serious game</i> Voltado para Saúde Bucal em Bebês
30	Rodrigues et al., 2009	Google Acadêmico	Uma Proposta de Serious Game Aplicado à Educação e Saúde Bucal.
33	Sousa et al., 2010	Google Acadêmico	Terapia para Fonoaudiologia Utilizando Jogos Computacionais.
9	Charsky, 2010	Google Acadêmico	From edutainment to serious games: A change in the use of game characteristics.
11	Blumberg et al., 2012	Google Acadêmico	Serious Games: What Are They? What Do They Do? Why Should We Play Them?
22	Alcover et al., 2011	Google Acadêmico	Use of serious games for motivational balance rehabilitation of cerebral palsy patients
24	Alankus et al., 2010	Google Acadêmico	Towards customizable games for stroke rehabilitation
28	Miranda, 2012	Periódicos CAPES	Jogo Sério para Reabilitação Neurocognitiva: Cidade Virtual
23	Connolly et al., 2012	Periódicos CAPES	A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games
27	Wattanasoontorn et al., 2012	Periódicos CAPES	Serious games for e-health care
25	Rocchetti et al., 2011	Periódicos CAPES	Entertainment beyond divertissement: using computer games for city road accessibility
26	Sedig et al., 2012	Periódicos CAPES	Creative Design of Digital Cognitive Games

### 3.1 Características comuns à jogos sérios na área de reabilitação

Rego e outros [10] realizaram uma revisão na literatura, onde foram definidas características comuns a jogos sérios na área de reabilitação. Wattanasoontomet [27], Charsky [9] e Blumberg [11] também citam algumas características que podem ser levadas em consideração. Sumarizamos estas características abaixo:

- **Área de Aplicação:** Que pode ser dividida em reabilitação cognitiva e reabilitação física ou motora. Reabilitação Cognitiva pode ser descrito como o processo de pensamento e consciência mental, como memória, atenção e concentração, entre outros. Reabilitação física é um processo global e dinâmico orientado para a recuperação física e psicológica da pessoa portadora de deficiência [10];
- **Tecnologia Interação:** É a tecnologia usada pelo paciente para interagir com o sistema. Isto pode variar de métodos tradicionais que utilizam mouse ou teclado para métodos baseados em realidade virtual, como dispositivos de rastreamento de movimento, etc. [10, 11];
- **Interface do jogo:** Ela pode ser bidimensional (2D) ou tridimensional (3D) [10];
- **Número de jogadores:** Pode ser um único jogador (Single-player) ou vários jogadores (Multi-player) [10];
- **Gênero do jogo:** As classificações são diversas e variam para cada tipo de jogo. Ex.: Jogos para avaliar o movimento (pegar, alcançar e agarrar), jogo de simulação ou uma combinação de vários tipos [10];
- **Adaptabilidade (Sim/Não):** A capacidade do sistema de se adaptar dinamicamente a dificuldade do jogo ou desafio, de acordo com o desempenho do usuário durante o jogo. Refere-se aos diferentes graus de complexidade que são possíveis dentro do jogo [10, 11];
- **Feedback do desempenho (Sim/Não):** É a capacidade do sistema de transmitir os resultados da iteração para o usuário, dando uma medida do seu progresso [10, 11];
- **Monitorização do progresso:** É a capacidade do sistema gravar os resultados da interação dos usuários com o sistema [9, 10, 27];
- **Portabilidade do jogo:** É a capacidade do sistema ser utilizado em casa ou num hospital/clínica [10, 27];
- **Criação de Avatar:** Permite que os jogadores criem e personalizem seu próprio avatar [11];
- **Narrativa:** Se destina a promover uma conexão entre o jogo e o jogador, contando uma história do que aconteceu [11];
- **Objetivos:** São os objetivos do jogo, seja como competição contra o computador ou outro jogador, ou uma corrida contra o tempo. Por exemplo, no xadrez o objetivo é capturar o rei adversário [9];
- **Escolha:** Refere-se às opções ou decisões que o jogador pode tomar dentro do jogo, mudando o rumo de uma situação, ou de um caminho [9];
- **Conectividade:** Jogos podem requerer uma conexão com rede (on-line) ou podem ser jogados sem rede (offline) [27];

- Plataforma: O hardware no qual o jogo é executado. Pode incluir computadores pessoais ou consoles de jogos comerciais (Ex.: Nintendo Wii, Microsoft Xbox) [27].

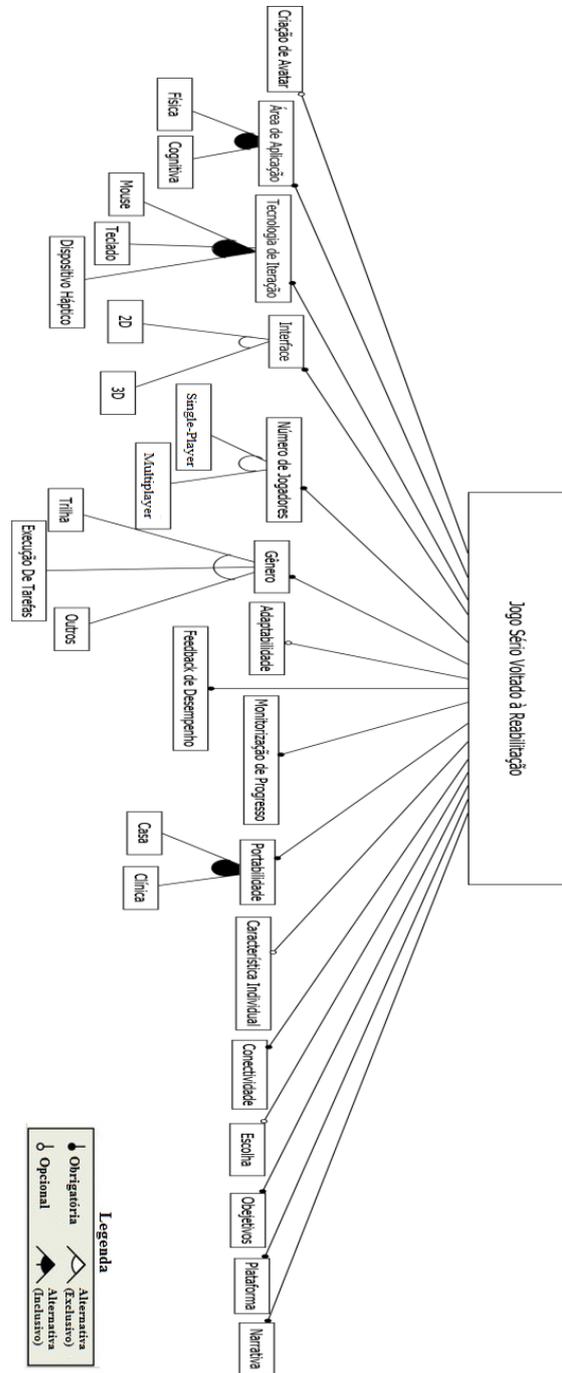
## 4 O Modelo de features proposto

Esta seção apresenta a especificação de um modelo de features para jogos sérios voltados à reabilitação visando promover o reuso de features entre jogos desta categoria. A Figura 1 ilustra o modelo de features proposto com base nas características comuns específicas de jogos sérios para a reabilitação analisados até agora. Assim, o modelo obtido apresentará aquelas características que deveriam estar presentes em todos os jogos (features obrigatórias) e as que estão presentes em apenas alguns jogos (features opcionais, alternativas). Para elaborar este modelo, consideramos as features obtidas dos trabalhos [9, 10, 11, 12, 27, 28].

A área de aplicação é uma feature obrigatória, pode ser escolhida entre física e cognitiva ou os dois tipos; a feature tecnologia de iteração é obrigatória, podendo ser escolhida uma ou mais opções entre mouse, teclado ou dispositivo háptico; a feature interface é obrigatória, podendo ser escolhida entre 2D ou 3D; a feature número de jogadores é obrigatória, podendo ser escolhida entre Single-Player ou Multi-Player; a feature gênero é obrigatória, podendo ser escolhida uma opção, entre Trilha, execução de tarefas ou outros; a feature adaptabilidade é opcional, uma vez que, para realizar algum tratamento seja obrigado fazer um exercício de maneira correta, não facilitando a maneira como realiza-lo, mesmo se o paciente errar; a feature feedback de desempenho é obrigatória, pois o usuário pode querer ver seus resultados e progressos; a feature monitorização de progresso é obrigatória, pois grava os resultados do usuário no sistema, afim de saber se houve um progresso em determinado exercício; a feature portabilidade é obrigatória, podendo ser escolhida entre casa e/ou clínica; a feature característica individual é opcional, visto que pode ser construído um jogo baseado em outro com a mesma característica; a feature criação de avatar é opcional; as features narrativa e objetivos são obrigatórias; a feature escolha é opcional, pois alguns exercícios permitem que o usuário tome alguma decisão, outros precisam que o usuário se comporte de maneira determinada; as features conectividade e plataforma são obrigatórias.

É importante ressaltar que o modelo de features apresentado na Figura 1 não representa a modelagem de uma linha de produtos para jogos sérios voltados à reabilitação, visto que não extraímos as features de produtos pertencentes à uma LPS. Portanto, o modelo proposto é um modelo de features genérico que busca modelar tanto características de aplicações individuais de jogos sérios voltados à reabilitação, como também de produtos pertencentes a uma LPS nesse domínio.

Para avaliarmos esse trabalho, optamos por usar o método Goal-Question-Metric (GQM) para obter as métricas que responderão as perguntas responsáveis por estabelecer se os objetivos almejados foram alcançados ou não. O GQM é melhor descrito na próxima seção.



**Figura 1 - Modelo de Features Proposto**

#### 4.1. Método de avaliação da proposta

Para a definição das métricas necessárias para realizar a avaliação quantitativa da proposta apresentada neste trabalho, foi utilizado o paradigma GQM (Goal-Question Metric) [31]. Neste paradigma, devem ser definidos os objetivos da avaliação, os quais devem ser relacionados a um conjunto de dados, coletados pelas métricas obtidas através das questões que caracterizam os objetivos de forma mais específica [31].

Assim, seguindo o formato sugerido no GQM, são definidos dois objetivos para esta avaliação, posteriormente detalhados por meio das respectivas questões:

**Goal1.** Analisar se o uso do modelo de features proposto ajuda a obter um conjunto de features mais completo para o jogo a ser desenvolvido.

**Question1.** O conjunto de features obtido para o jogo é mais completo usando o modelo de features proposto do que sem usá-lo?

**Metric1.** Número de features totais do jogo sem usar o modelo de features

**Metric2.** Número de features totais do jogo usando o modelo de features

*Se  $Metric2 > Metric1$ , então a resposta da Question1 é sim.*

**Goal2.** Analisar se o uso do modelo de features proposto ajuda a obter mais rapidamente um conjunto de features para o jogo a ser desenvolvido.

**Question2.** Foi mais rápido obter o conjunto de features para o jogo usando o modelo de features proposto do que sem usá-lo?

**Metric3.** Porcentagem de reutilização de features = número de features reutilizadas / número de features totais

**Metric4.** Tempo necessário para levantar as features do jogo sem usar o modelo de features

**Metric5.** Tempo necessário para levantar as features do jogo usando o modelo de features

*Se  $Metric3 > 0$  e  $Metric4 > Metric5$ , então a resposta da Question2 é sim.*

Além da avaliação quantitativa, também é necessário realizar uma avaliação qualitativa para saber a opinião de quem utilizou a abordagem em relação a sua facilidade de uso. Inicialmente, cinco perguntas foram elaboradas para serem respondidas pelos indivíduos que utilizarão a abordagem, as quais estão descritas a seguir.

Resposta: **3- Sim 2- Parcialmente 1- Não**

1- O modelo de features atendeu as necessidades do seu jogo sério?

2- O usuário achou fácil utilizar o modelo de features proposto?

3- O usuário conseguiu interpretar a representação gráfica?

4- O usuário acha que o modelo de features do seu jogo foi construído mais rapidamente com o auxílio do modelo de features proposto?

5- O usuário acha que o modelo de features do seu jogo ficou mais completo com o auxílio do modelo de features proposto?

O modelo de features proposto ainda não foi avaliado porque ainda preciso definir o escopo de um jogo sério para reabilitação, assim como as duas equipes responsáveis pode especificar as suas características. As equipes irão desenvolver o jogo separadamente, um utilizando o modelo de features proposto e a outra sem utilizar tal modelo. Só assim será possível realizar a avaliação quantitativa e qualitativa apresentada nesta seção.

## 5 Conclusão e trabalhos futuros

Os jogos sérios permitem apresentar novas situações, discutir soluções e treinar atividades particulares. Com o objetivo de transmitir um conteúdo educativo ao usuário, promovem o desenvolvimento de estratégias ou habilidades importantes para ampliar a capacidade cognitiva e intelectual dos usuários. Devido a este propósito, a demanda para o desenvolvimento de jogos sérios para várias áreas tem crescido recentemente. Esta pesquisa visa definir um modelo de features para jogos sérios voltados à reabilitação com o objetivo de promover o reuso estratégico de suas features, ao propor que o desenvolvimento deste jogo siga a abordagem de linha de produtos de software.

O modelo de features proposto pode servir como base para o desenvolvimento de outros jogos sérios voltados à reabilitação e pode ser incrementado com outras features a partir de um estudo mais ampliado de outros jogos. A versão atual do modelo de features proposto foi construído com base nas informações coletadas de trabalho selecionados a partir de uma revisão sistemática da literatura.

Ainda é preciso analisar os trabalhos [10, 27, 29, 30] listados na Tabela 4. Eles não foram analisados nesta fase porque priorizamos os trabalhos que definiam características mais gerais de jogos sérios para reabilitação, além de trabalhos que relatassem o desenvolvimento de jogos neste segmento e disponibilizassem suas respectivas *design bibles*. Na próxima fase, os trabalhos restantes serão analisados para que possamos levantar mais características e, assim, conseguir obter um modelo de features mais completo. Além disso, é preciso aplicar questionários para desenvolvedores experientes de jogos sérios, com o intuito de validar e melhorar o modelo proposto através do feedback de especialistas da área.

Ao fim desse processo esperamos que esse trabalho possa detalhar as features comuns e as variáveis dos jogos sérios voltados à reabilitação, explicitar as diferentes possibilidades de configuração das características de jogos pertencentes a uma mesma família. Assim, será possível agilizar o levantamento das features para novos jogos sérios voltados à reabilitação e facilitar a obtenção de modelos de features mais completos para novos jogos deste tipo.

**Agradecimentos.** Agradecemos aos professores Patrícia Tedesco e Claurton Siebra pelos valiosos comentários que ajudaram a melhorar este trabalho.

## Referências

1. Gros, Begoña. The impact of digital games in education. *First Monday*, v. 8, n. 7, jul. 2003.
2. Eck, Richard Van. Digital Game-Based Learning: It. *Educase Review*, v. 41, n. 2, p.16-30, mar. 2006.
3. Kirriemuir, J. & McFarlane, A. Literature review in games and learning. *Futurelab*, 2004.
4. Machado, L.S.; Nunes, F ; Moraes, R.M.. Serious Games para Saúde e Treinamento Imersivo. Book Chapter. In: Liliane S. Machado; Fátima L. S. Nunes; Márcio S. Pinho; Cláudio Kirner. (Org.). *Abordagens Práticas de Realidade Virtual e Aumentada*. Porto Alegre: SBC, p. 31-60, 2009.

5. Yusoff, A.; Crowder, R.; Gilbert, L.; Wills, G.A. (2009) A conceptual framework for serious games. 9th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Riga, Latvia, 15-17 July 2009, art. no. 5194153, p. 21-23.
6. Linden, F. J. v. d.; Schmid K and E. Rommes. *Software Product Lines in Action: The Best Industrial Practice in Product Line Engineering*. Springer-Verlag, 2007.
7. Michael, D. & Chen, S. *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Boston, MA.: Thomson Course Technology, 2006.
8. Susi, T., Johannesson, M. & Backlund, P. *Serious Games - An overview*. Technical report, HS-IKI-TR-07-001, University of Skövde, 2007.
9. Charsky D. From edutainment to serious games: A change in the use of game characteristics (2010) *Games and Culture*, 5 (2) , pp. 177-198.
10. Rego P., P. M. Moreira, and L. P. Reis, "Serious games for rehabilitation: A survey and a classification towards a taxonomy," in 2010 5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 2010, pp. 1-6.
11. Blumberg F. C. , Almonte D. E. , Anthony J. S. , and Hashimoto N. *Serious Games: What Are They? What Do They Do? Why Should We Play Them?* (2012) *The Oxford Handbook of Media Psychology*, chapter 19. p. 334-351.
12. Sousa, A. da S. *Serious Games para a fonoaudiologia: Uma abordagem voltada á terapia em motricidade orofacial*. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal da Paraíba, 2011.
13. Clements, Paul; Northrop, Linda. *Software Product Lines: Practices and Patterns*. Addison-Wesley Professional. Boston, MA: Addison-Wesley, 2002.
14. Long C.A. *Software product lines: practices and patterns* [book review]. IEEE, 2002.
15. Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Joint Technical Report, TR/SE-0401 and NICTA 0400011T.1, Keele University.
16. Saini, S.; Rambli, D.R.A.; Sulaiman, S.; Zakaria, M.N.; Shukri, S.R.M. "A low-cost game framework for a home-based stroke rehabilitation system", *Computer & Information Science (ICCIS)*, 2012 International Conference on, On page(s): 55 - 60 Volume: 1, 12-14 June 2012.
17. Andrade K. de O.; Joaquim R; Fernandes G.; Junior J. M.; Roma V.; Caurin G.; "Rehabilitation Robotics and Serious Games: An Initial Architecture for Simultaneous Players" *IEEE Biosignals and Biorobotics (ISSNIP) 2013 (BRC2013)* February 2013.
18. Madeira, R.N., Correia, N., Guerra, M., Postolache, O., Dias, A.C. and Postolache, G. *Designing Personalized Therapeutic Serious Games for a Pervasive Assistive Environment*. In *Proc. of IEEE SeGAH2011*, IEEE Press, Nov 2011.
19. Schönauer C., T. Pintaric, S. J. Kosterink, and M. Vollenbroek. "Chronic Pain Rehabilitation with a Serious Game using Multimodal Input," *Rehabilitation*, 2011, 978-1-61284-474-9/11.
20. Notelaers S., T. De Weyer, C. Raymaekers, K. Coninx, H. Bastiaens, and I. Lamers, "Data Management for Multimodal Rehabilitation Games," *Workshops on Database and Expert Systems Applications 2010*, pp. 137-141, 2011.
21. Schönauer C., T. Pintaric , H. Kaufmann, *Full body interaction for serious games in motor rehabilitation*, *Proceedings of the 2nd Augmented Human International Conference*, p.1-8, March 13-13, 2011, Tokyo, Japan.
22. Alcover B. M. , Capó A.J. , Varona J., Bueso P.M. , Chiong A. M., *Use of serious games for motivational balance rehabilitation of cerebral palsy patients*, *The proceedings of the 13th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*, October 24-26, 2011, Dundee, Scotland, UK.
23. Connolly T. M., Elizabeth A. Boyle, Ewan MacArthur, Thomas Hainey, James M. Boyle, *A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games*, *Computers & Education*, v.59 n.2, p.661-686, September, 2012.

24. Alankus G., Lazar A., May M., Kelleher C., Towards customizable games for stroke rehabilitation, Proceedings of the 28th international conference on Human factors in computing systems, April 10-15, 2010, Atlanta, Georgia, USA.
25. Rocchetti M., Marfia G., Palazzi C.E., Entertainment beyond divertissement: using computer games for city road accessibility, Computers in Entertainment (CIE), v.9 n.2, p.1-9, July 2011.
26. Sedig K., Haworth R. "Creative design of digital cognitive games" in Bulletin of Science Technology Society October 2012 vol. 32 no. 5 413-426.
27. Wattanasontorn V., R. J. Garcia Hernandez, and M. Sbert, "Serious games for e-health care," in Asian-European Workshop on Serious Game and Simulation, the 25th Annual Conference on Computer Animation and Social Agents (CASA 2012), 2012.
28. Miranda, Maria João Pinto Luís Coelho, Jogo sério para reabilitação neurocognitiva: cidade Virtual. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.
29. Morais, A.M.; Machado, L.S.; Valença, A.M.G. (2010) Definindo a Abordagem de Comunicação no Planejamento de um Serious Games Voltado para Saúde Bucal em Bebês. In: Proc. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - Workshop de Informática Médica, p. 1556-1565. Belo Horizonte.
30. Rodrigues, H.F.; Machado, L.S.; Valença, A.M.G. (2009) Uma Proposta de Serious Game Aplicado à Educação e Saúde Bucal. In: Anais do Workshop de Realidade Virtual e Aumentada, Santos, Brazil.
31. Basili, V. R.; Caldiera, G.; Rombach, H. D.; The goal question metric approach. In: Encyclopedia of Software Engineering, Vol II [S.l.: s.n.], 1994. V.2, p. 528-532.
32. Andrade K. de O.; Joaquim R.; Fernandes G.; Junior J. M.; Roma V.; Caurin G.; "Rehabilitation Robotics and Serious Games: An Initial Architecture for Simultaneous Players" IEEE Biosignals and Biorobotics (ISSNIP) 2013 (BRC2013) February 2013.
33. Sousa, A.S.; Machado, L.S.; Valença, A.M.G. (2010) Terapia para Fonoaudiologia Utilizando Jogos Computacionais. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2010), Porto de Galinhas, Brazil.