

# O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE AMBIENTES VIRTUAIS: A BUSCA POR UMA METODOLOGIA

Vanessa Suzuki<sup>1</sup>, Marcelo da Silva Hounsell<sup>2</sup>, Avanilde Kemczinski<sup>3</sup>

*Abstract — Virtual Reality (VR) possesses applications in almost all areas of the human knowledge. It has had an accelerated development and the past few years, which indicates promising perspectives for the several segments. One of the areas where VR has been used frequently and still has a lot of potential is in the Educational area. However, all initiatives, regardless of their success or not, have been implemented without a real concern on the methodological aspects. This can be justified by the fact that we are speaking of a new technology and there is no consensus on such a methodology for VR development. Because of this, the objective of this paper is to identify and analyze design and development approaches that have been used for building Virtual Environments. It also evaluates the adherence of those approaches to inherent concepts of both VR itself and development methodologies.*

*Index Terms — methodology, virtual reality.*

## INTRODUÇÃO

Muito tem sido dito e feito sobre o uso da Realidade Virtual (RV) na educação com significativo sucesso [4]-[16]-[20] apesar desta tecnologia não ter chegado de forma mais veemente ao grande público devido a restrições de custos. Recentemente os Ambientes Virtuais (AVs) resultantes da aplicação da tecnologia dae RV tem se tornado bastante popular, principalmente via Internet. A RV entregue via *web* é um gênero chamado de RV Não Imersiva (RVNI) [19]-[11] e é de especial interesse aqui, pois apesar de ser considerada uma vertente da RV, os problemas de interface relacionado com aspectos humanos no uso de dispositivos de interação, são significativamente minimizados e estes aspectos não são o foco deste artigo.

RVNI têm aspectos facilitadores para os desenvolvedores (não há a necessidade de desenvolver *drivers* especiais nem programação muito sofisticada e complexa) bem como para os usuários (podem experimentar os AVs com requisitos de hardware bem menores do que outras aplicações e, em qualquer lugar). As “páginas *web* 3D” podem se tornar a principal fonte de uso da tecnologia RV

para o público em geral. Estas aplicações já são e estão se tornando ainda mais populares, pois, literalmente e metaforicamente, acrescentam uma nova dimensão aos *sites web*” [7]. O que parece particularmente importante de investigar, portanto, é o uso da RV de configurações mais modestas no Processo de Ensino-Aprendizagem (PEA) uma vez que estes ambientes tendem a ser a forma como a maioria dos aprendizes terá contato com este recurso tecnológico, pelo menos em países em desenvolvimento. Portanto, é importante pesquisar como usar RV para fins educacionais e que tipo de conteúdo poderia melhor se adaptar a uma abordagem imersiva e não imersiva [6]. É preocupante, entretanto, perceber que apesar de algumas assertivas terem sido feitas neste sentido [1]-[11], não pôde-se encontrar com facilidade metodologias voltadas especificamente para desenvolver AVs.

Este artigo visa reconhecer o fato de que alguns pesquisadores se preocuparam em sistematizar, documentar e registrar a forma como desenvolveram os AVs alvo de seus trabalhos. Essa preocupação demonstra que estes pesquisadores, por sua vez, reconhecem a importância do tema, apesar de não ser o foco de suas pesquisas, muito provavelmente porque tiveram grandes dificuldades quando passaram pelo processo de desenvolvimento. Demonstra também que há uma lacuna a ser preenchida, pois os relatos encontrados foram díspares e muito variados e, ainda longe do que se entende formalmente que seja uma metodologia de projeto/desenvolvimento. Sendo assim, a próxima seção apresentará claramente os conceitos de metodologia, método, técnica e tecnologia de um modo geral. Posteriormente serão comentadas algumas experiências no desenvolvimento de AVs e em seguida uma indicação do que se esperaria de uma metodologia específica para RV. Esta investigação se concentrou em ambientes que visavam aplicações voltadas a um único usuário (e não colaborativo) com a atenção para RVNI direcionada para aplicação no PEA.

## METODOLOGIA

Para se resgatar o real conceito e entender melhor o que é metodologia, é preciso primeiramente entender as partes que a compõe: método, técnica e tecnologia (ferramentas).

<sup>1</sup> Vanessa Suzuki, Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Estado de Santa Catarina, Campus Universitário S/N – Joinville – 890223-100 – SC – Brasil, dcc6vs@joinville.udesc.br

<sup>2</sup> Marcelo da Silva Hounsell, Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Estado de Santa Catarina, Campus Universitário S/N – Joinville – 890223-100 – SC – Brasil, marcelo@joinville.udesc.br

<sup>3</sup> Avanilde Kemczinski, Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Estado de Santa Catarina, Campus Universitário S/N – Joinville – 890223-100 – SC – Brasil, avanilde@joinville.udesc.br

O **método** é “o encaminhamento, a busca, contrapondo-se a obtenção de um resultado qualquer ao acaso, antes de desenvolvê-lo é preciso estabelecer os objetivos visando de forma muito clara como descobrir, analisar, estudar, pesquisar em uma investigação” [12]. Método é a ordem que se deve impor aos diferentes processos necessários para atingir um fim, estabelece de modo geral “o que fazer?”.

**Técnica**, segundo [12], “é o suporte físico, a parte prática, são os instrumentos que auxiliam o método para que se possa chegar a um determinado resultado, estabelece o “como fazer?” são os diversos procedimentos dentro das inúmeras etapas que compõe o método.

O conceito para **tecnologia** seria, segundo [17], “ferramentas ou sistemas de ferramentas por meio das quais nós transformamos o nosso ambiente, derivadas do conhecimento humano, para serem usadas para propósitos humanos”.

Uma **metodologia** consiste em estudar e avaliar os vários métodos disponíveis, identificando suas limitações ou não, em nível das implicações de suas utilizações. [15] define, “Uma metodologia completa constitui-se de uma abordagem organizada para atingir um objetivo, através de passos preestabelecidos. É um roteiro, um processo dinâmico e interativo para o desenvolvimento estruturado de projetos, sistemas ou software, visando a qualidade e produtividade de projetos”. Portanto, metodologia é um roteiro dividido em fases, que são desmembradas em subfases e cada uma delas gera pelo menos um produto de sua elaboração. Dentro das fases e subfases encontram-se a utilização dos métodos, técnicas e tecnologias. Ela deve auxiliar o desenvolvimento de projetos, sistemas, software, de modo que os mesmos atendam de maneira adequada as necessidades do cliente/usuário. Metodologia é a formalização da organização de um processo de forma generalizada, afim de que se possa reutilizar aquela experiência, no alcance de certos benefícios no processo de desenvolvimento de sistemas semelhantes.

### Por que utilizar uma metodologia?

Usar uma metodologia significa adotar uma prática que leva a uma série de benefícios oriundos do próprio processo. Ela é utilizada para:

- Facilitar ao usuário da metodologia a definição e o alcance dos seus objetivos;
  - Permitir pensar no todo antes de se aprofundar nas partes;
  - Possibilitar a escolha de técnicas e tecnologias mais apropriadas (ou gêneros de RV mais apropriados);
- Uma metodologia qualquer tem os seguintes aspectos ou benefícios:
- Representa um modelo de como abordar o problema e como dividi-lo em subproblemas, supostamente, menores e mais fáceis de resolver;

- Como modelo serve para sistematizar, uniformizar, formalizar e documentar a comunicação entre os envolvidos (projetistas, desenvolvedores e usuários);
  - Conduz à organização do processo indicando e separando responsabilidades e competências necessárias à solução, bem como a forma (por exemplo, a seqüência) de interação entre elas;
  - Como elemento organizacional, deve dar suporte ao processo de tomada de decisão;
  - A sistematização leva a considerar vários aspectos pertinentes ao problema, evitando omissões, falta de informações, inconsistências ou falta de integridade das informações.
  - Facilita a diminuição de erros, de custo e do tempo de projeto e desenvolvimento imprimindo eficiência e eficácia findando com significativo aumento de qualidade.
- Usar uma metodologia é “pensar o processo” ao mesmo tempo em que se “pensa o produto”.

### EXPERIÊNCIAS DE DESENVOLVIMENTO DE AMBIENTES VIRTUAIS

Foram analisados vários relatos de desenvolvimento de AVs onde o autor se preocupou em registrar o processo que usou para projetar ou desenvolvê-lo.

No trabalho de [11], o processo de desenvolvimento proposto é incompleto, não trata em detalhes o que deve ser feito, fazendo apenas uma brevíssima descrição de cada etapa. Apesar da clara origem de experiências práticas na implementação de AVs, o processo apresentado não está bem especificado em suas etapas e nem a seqüência de desenvolvimento.

Não se vê especificado no trabalho de [11] “o como” de cada etapa do processo, quais seriam os resultados desejados. Todo processo é bastante seqüencial e influenciado por tecnologia convencional (estruturada), possivelmente em função da ferramenta de autoria específica que fora adotado. É identificado claramente o que deve conter um AV, mas estes elementos não foram enfatizados e nem mencionados no próprio processo de desenvolvimento. Ainda, a participação de profissionais da área em questão só é requerida para validação e teste do resultado. Apropriadamente, a seqüência de passos foi apresentada como processo (ou procedimento) e não como uma metodologia, pois não possui as características mínimas para ser caracterizada como tal.

Nos trabalhos de [13]-[14], um protótipo foi desenvolvido para o estudo de geometria e não foi garantido que a tecnologia de RVNI é ou será imprescindível no PEA ou em outras áreas do conhecimento. Um ponto mencionado que não foi analisado foi o desenvolvimento dos aspectos cognitivos. Afirmou ainda que a RV promove a melhor e, provavelmente a única, estratégia que permite aos estudantes aprenderem por experiência de primeira pessoa, isto é, aquelas em que o conhecimento gerado é direto e pessoal. A

avaliação do aprendizado é feita através do registro das tentativas, dos erros e das “interações” do aluno no ambiente, mas, como pode ser avaliado o grau da qualidade da aprendizagem alcançada já que não se pode avaliar o comportamento do aluno e saber se ele entendeu a proposta do ambiente.

Percebe-se a preocupação dos trabalhos de [13]-[14] no sentido de manter aderência a um modelo do PEA (o construtivista) através da clara definição de um “modelo conceitual”, que apesar de usado para dirigir o desenvolvimento do AV para o PEA na matemática, não foi aprofundado no sentido de se buscar uma metodologia para o PEA em outras áreas.

No trabalho apresentado em [5], vários questionamentos que nortearão uma metodologia são ilustrados, sem, entretanto sistematizar uma proposta. Há regras para serem seguidas, mas não se especificou quais seriam elas. Comenta questões ergonômicas da interface, mas não define onde deveriam ser aplicadas estas considerações e o *design* gráfico de interface mencionado. Descreveu o que deve conter em um AV, quais seriam as características mais relevantes para o desenvolvimento de um AV, mas não apresentou como usar essas características e os conceitos propostos no processo de desenvolvimento.

Apesar de claramente mostrar a preocupação com a questão metodológica, há uma forte inclinação nas questões de interface, pois a experiência coletada, e relatada, diz respeito a área da arquitetura (tanto real – projeto –, quanto virtual – mais exercício mental).

No trabalho apresentado em [1], apesar dos referenciais teóricos (psicologia da criatividade, teoria dos agentes, aprendizagem colaborativa e abordagem construtivista) terem norteados a motivação inicial, estes elementos não são explicitados na metodologia. É mencionado, por exemplo, a questão da criatividade como sendo facilitada pelo processo de criação de roteiros e não o uso de métodos específicos de criatividade para criação destes roteiros. Não é explicitado na metodologia o “como” deve-se chegar e especificar cada etapa, não se tendo uma descrição mais aprofundada dos requisitos necessários para o uso da metodologia e como utilizá-los em cada etapa. O trabalho não especifica como deve ser feito (quais passos devem ser seguidos) para avaliar o grau de aprendizado do usuário no ambiente construído, por exemplo. A proposta apresentada acaba por ficar muito dependente do conceito de roteiros, que são facilmente associados com “histórias em quadrinhos” (2D) e, talvez por isso não pôde ser observada nenhuma ênfase da metodologia proposta aos aspectos inerentes da RV, em especial aos aspectos 3D do mesmo.

Apesar de [2] indicar que pode-se utilizar alguns aspectos de sucesso e importantes já existentes (oriundos do desenvolvimento de jogos tanto 2D quanto 3D) para o desenvolvimento de AVs para fins educacionais, estes aspectos não foram incorporados a uma metodologia. Tanto que o próprio autor constata que acabou por não incorporar ao seu ambiente uma trama (enredo), o que é um

componente crucial para tornar um jogo desafiador. Isto aconteceu, possivelmente, pelo fato de que não foi usada uma seqüência lógica pré-definida (metodologia) onde este elemento aparecesse explicitamente.

O aspecto lúdico e desafiador do trabalho de [2] ficaram centrados em sua interface, o que não é uma garantia de estímulo ao usuário. O método de avaliação do aprendizado baseado no desempenho de seus usuários não é abordado, mas, remetido para psicólogos e pedagogos deixando a aderência dos aspectos à questão do PEA sem ser aprofundada. De qualquer forma, foram identificados aspectos motivacionais de envolvimento, típicos de jogos, como elementos que podem (e devem) ser incorporados a projetos de AVs (educativos principalmente).

Percebe-se, pois pelos exemplos apresentados que há um longo caminho a ser trabalhado no sentido de efetivamente definir-se uma metodologia voltada a AVs. A preocupação observada nos pesquisadores e a tentativa de registrar suas experiências não estão ainda maduras o suficiente que permita a definição de uma metodologia a partir disso. Um estudo mais aprofundado sobre o tema é necessário. Há de se considerar, entretanto que os aspectos de usabilidade relativos a aplicações de RV ainda estão em sua “infância” e é considerado como um “novo campo de estudo” [7], especialmente porque a usabilidade de uma interface 3D vai muito além de ações simples como a introdução de ferramentas de navegação multidimensionais e complexas que, não necessariamente, tornam a navegação em um ambiente 3D mais intuitiva e óbvia.

## O QUE DEVE TER UMA METODOLOGIA PARA REALIDADE VIRTUAL?

Com base na análise das experiências relatadas acima, pôde-se observar uma lacuna existente. É mister pensar na definição de uma metodologia pelas inúmeras vantagens que ela pode trazer. Acredita-se ainda que, além da preocupação de se obter uma metodologia propriamente dita, conforme definida aqui, é desejável que esta metodologia para projeto/desenvolvimento de AVs deva contemplar as seguintes características adicionais (além das apresentadas anteriormente):

- Enfatizar os aspectos inerentes aos conceitos chaves de RV que são segundo [3]-[19]: Imersão, Interação, Imaginação/Envolvimento e Navegação. Neste mesmo contexto, esta metodologia deveria também indicar, e até descartar; aplicações que não efetivamente tenham aderência ao paradigma da RV. Isto se faz necessário, pois percebe-se que o entusiasmo em aplicações de RV tem diminuído o interesse em efetuar-se uma análise criteriosa de custo-benefício.
- Deve estar contemplado e claramente identificado o estudo de aspectos relacionados a viabilidade da interface 3D, interatividade, otimização (processo importante dado o estado da tecnologia, principalmente quando se considera a largura de banda da Internet e

aplicações RV via *web* – com o uso de VRML, por exemplo) e métodos de motivação/envolvimento, criatividade e garantia de consistência entre as etapas.

- Uma proposta metodológica deve ser possível de ser povoada com métodos, técnicas e tecnologias caso contrário ela torna-se abstrata, retórica e não pragmática. É preciso uma investigação mais aprofundada para se definir até que ponto os métodos, técnicas e tecnologias existentes podem ser usados diretamente.
- Também é desejável que esta metodologia auxilie na escolha de métodos, técnicas e tecnologias (no caso, tipos de sistemas de RV: imersivo ou não imersivo, [6]).
- Se o PEA também é considerado como alvo, a metodologia deve garantir que o modelo educacional seja efetivamente atendido por intermédio das diversas abordagens do PEA como a Instrucionista, a Construtivista, entre outras [8]-[9]-[10]-[18].
- Uma metodologia não pode deixar de ser prática, usável, útil e não burocrática.

Apesar dos grandes benefícios de se adotar uma metodologia, percebe-se que a lista de características e requisitos desejáveis torna o processo de criação/definição de metodologias uma tarefa árdua. Daí, talvez a grande dificuldade de encontrar uma proposta completa na literatura.

## CONCLUSÃO

Um certo cuidado deve ser tomado, pois Realidade Virtual (RV) tem sido considerada como a “bala de prata” para toda aplicação gráfica. Esta é uma séria deturpação, mas os potenciais da RV devem, não obstante, ser reconhecidos. RV é uma ótima alternativa tecnológica se um de seus conceitos intrínsecos é efetivamente implementado ou, preferencialmente, se todos estes conceitos são profundamente explorados. Lamentavelmente, várias aplicações de RV têm sido vistas com estes conceitos fracamente explorados. Esta tentativa de utilização mal concebida levanta o questionamento não só sobre a aplicabilidade de RV para aquela aplicação, mas também, sobre a tecnologia de RV como um todo.

É importante o questionamento porque uma metodologia, caracterizada por uma seqüência definida, proposital e organizada de estudos, pode trazer um grande benefício no sentido de melhorar o produto de RV. Em especial aqueles que vem sendo muito requisitados e falados recentemente que seriam os AV educativos disponibilizados via *web*.

Inúmeros trabalhos que sugerem terem usado uma metodologia na verdade não apresentam uma proposta que possa ser caracterizada efetivamente como metodologia, com base nas características do que isso venha a ser efetivamente, apresentadas aqui. Das referências encontradas algumas eram simplificações de metodologias convencionais

(Ciclo de Vida do Sistema – no caso do [11]) ou adaptações (Orientada a Objeto no caso de [1]) quando na verdade a tecnologia de RV demanda um estudo mais amplo, abrangente e diferenciado devido a mudanças de paradigmas de interface como indicado em [5].

Este artigo mostrou que não existe ainda uma proposta de metodologia de projeto/desenvolvimento para RV em largo uso e que os aspectos como estudo de viabilidade, criatividade, consistência, usabilidade e otimização precisam ser explicitamente considerados e localizados numa proposta que venha a ser útil para a RV. Se há uma falta de metodologias voltadas para aplicações em RV como um todo, pode-se imaginar quão difícil não seria encontrar uma metodologia que fosse específica para o Processo de Ensino-Aprendizagem.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à UDESC pela Bolsa de pesquisa e aos colegas do Laboratório de Realidade Virtual Aplicada (LARVA) pelas discussões e comentários valiosíssimos.

## REFERÊNCIAS

- [1] Andrade, A. F., “Uma proposta metodológica para criação de roteiros em ambientes virtuais para aplicação educacional”, Florianópolis, 102p, 1999, Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina.
- [2] Battaiola, A. L. et al., “Desenvolvimento da Interface de um Software Educacional com base em Interfaces de Jogos”. V Symposium on Human Factors in Computer Systems, Fortaleza. P. 214-225. ISBN 85-88442-39-6, 2002.
- [3] Burdea, G. and Coiffet, P., “Virtual Reality Technology”. NY: John Wiley & Sons. ISBN 0-471-08632-0, 1994.
- [4] Furness, T. A., Winn, W. and Yu, R., “Global Change, VR and Learning: The Impact of Three Dimensional Immersive Virtual Environments on Modern Pedagogy”. University of Washington and University of Loughborough. HITL Report no. R-97-15, 1997.
- [5] Garcia, F. L. S., Tissiani, G. e Camargo, F. D., “Metodologia para criação de ambientes virtuais tridimensionais”. IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design. São Paulo, Brasil, 2001.
- [6] Hounsell, M. da S. e Pimentel, A., “On The Use Of Virtual Reality To Teach Robotics”. 3rd International Conference on Engineering and Computer Education - ICECE. São Paulo, 2003.
- [7] Kerr, S., Griffiths, G. and Bayon, V., “3D-Web Page Usability Issues; Present and Future”. Paper in proceedings of User Centered Design and Implementation of Virtual Environments workshop, 30th Sept, King's Manor, York, England, 1999.
- [8] Laaser, W. et al, “Manual de criação e elaboração de materiais para educação a distância”. Tradução de: Handbook for designing and writing distance education materials. Brasília, Editora Universidade de Brasília, tradução Alexandre Oliveira, Rio de Janeiro: LTC-Livros Técnicos e Científicos, 1997.

- [9] Papert, S., "A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática". Porto Alegre, Artes Médicas, 1994.
- [10] Papert, S., "Constructionism: a new opportunity for elementary science education". A proposal to the national Science Foundation, Massachusetts, Massachusetts Institute of technology, 1986.
- [11] Netto, A. V., Machado, L. dos. S. e Oliveira, M. C. F., "Realidade Virtual: Fundamentos e Aplicações". Visual Books, 2002.
- [12] Oliveira, S. L. "Tratado de metodologia Científica: Projetos de pesquisas, TGI, TCC, Monografias, Dissertações e tese". Revisão: Maria Aparecida Busana. São Paulo: Pioneira, 1997.
- [13] Pasqualotti, A., "A realidade virtual como proposta de ensino-aprendizagem de Matemática". In: Semana Acadêmica do PPGC, 1999, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 391 p. p. 247-250, 1999.
- [14] Pasqualotti, A. e Freitas, C. M. D. S., "Ambientes VRML para o ensino-aprendizagem de matemática: modelo conceitual e protótipo". Workshop de Realidade Virtual. Gramado, 2000.
- [15] Rezende, D. A. e Abreu, A. F., "Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas". 2. ed., São Paulo: Atlas, 2000.
- [16] Tan, H. S. and Francis, G. A., "Virtual Reality as a Training Instrument", Temasek Journal Vol. 7, June, pp. 4-15, 1999.
- [17] Tornatzky, L. and Fleischer, M. "The processes of technological innovation". Lexington Books, 1990.
- [18] Valente, J. A., "Informática na educação: o computador auxiliando o processo de aprendizagem". Campinas, UNICAMP, 1997.
- [19] Vince, J. "Essential Virtual Reality Fast: How to Understand the Techniques and Potential of Virtual Reality". Springer-Verlag London Ltd. ISBN 1-85233-012-0, 1998.
- [20] Winn, W. "The Impact of Three-Dimensional Immersive Virtual Environments on Modern Pedagogy". NSF Workshop White Paper, May. Also as a Human Interface Technology Laboratory Report R-97-15, University of Washington, 1997.