

ATIVIDADES DA ANÁLISE DE REQUISITOS PARA AMBIENTES DE REALIDADE AUMENTADA: PROCESSO CENTRADO NO USUÁRIO

Paula Teixeira Nakamoto, Alexandre Cardoso, Gilberto Arantes Carrijo, Ederaldo José Lopes, Lázaro Vinícius de Oliveira Lima

Instituto Federal do Triângulo Mineiro - IFTriangulo, Uberaba, MG, Brasil
Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil,
Instituto Federal de Brasília - IFB, Brasília, Brasil

paula@iftriangulo.edu.br
{alexandre, gilberto}@ufu.br, ederaldol@umarama.ufu.br, lazaro.lima@ifb.edu.br

Abstract — *Systems based on Augmented Reality - AR are used in several knowledge areas such as training, marketing, health and so on. However, it is significantly greater the complexity in design and use than 2D interfaces, where in most of the time, the user is already habituated. Therefore, designers need to develop a user-centered design, otherwise several usability problems will appear in the resulting user's frustration and a low usefulness and acceptability of the system. This article presents a specific AR usability engineering methodology that studies how the user behaves with the new technologies used in AR, improving the usability and minimizing the risks to health and safety of users.*

Palavras Chave — *Análise de Requisitos, Engenharia de Usabilidade, Realidade Aumentada.*

1. Introdução

Um aspecto indispensável para o desenvolvimento de qualquer produto ou sistema é a preocupação em torná-los o mais utilizável possível. Infelizmente, muitos dos sistemas não são pensados para os utilizadores reais, mas sim para cumprir funções, o que do ponto de vista do funcionamento do produto, está perfeitamente bom. Com o intuito de observar melhor as necessidades dos utilizadores, é necessário integrar parâmetros ou métodos que analisem as necessidades dos usuários, assegurando, assim, a satisfação da maioria das expectativas dos utilizadores [2].

É a Engenharia de Usabilidade que visa o desenvolvimento da interação entre o usuário e sistemas informatizados. Ela tem por objetivo oferecer técnicas e métodos que possam ser utilizadas sistematicamente para assegurar um alto grau de usabilidade da interface de programas de computador [1].

Alguns tipos de aplicações, como por exemplo, ferramentas desenvolvidas para auxiliar no tratamento terapêutico, devem, obrigatoriamente, serem fáceis de utilizar do ponto de vista do usuário. Caso contrário, o tempo do paciente será desperdiçado com a aplicação, ao invés de ser aproveitado para o tratamento. Costabile et

al.[15] cita que pessoas se recusam a usar uma interface de um sistema que seja rígida, lenta e desagradável. Essa facilidade de uso está relacionada à usabilidade.

A usabilidade é um dos quesitos mais importantes em uma interface, uma vez que o sucesso ou fracasso de um sistema dependerá de fatores como a facilidade de aprendizado do usuário no uso com a ferramenta, flexibilidade e robustez de sua interação [6][7]. Ela deve ser trabalhada desde a criação do projeto, mas desenvolvedores muitas vezes não possuem recursos suficientes, tempo ou conhecimentos adequados para identificar as necessidades de usabilidade de todos os usuários potenciais [8]. Porém, essa consciência é parte importante do processo de desenvolvimento do software (Engenharia de Usabilidade) e exige mais estudo e atenção daqueles que desenvolvem os ambientes.

Quando examinadas várias abordagens de Engenharia de Usabilidade tradicionais e especificadamente projetos e atividades de avaliação, na maioria dos casos, atividades de projeto são alavancadas por metáforas existentes, guias ou padrões [16]. Contudo, em tecnologias emergentes, os projetistas freqüentemente, pouco compreendem as ramificações perceptivas ou cognitivas do projeto, não sabendo como cada usuário irá se adaptar às novas condições do ambiente do sistema

Uma dessas tecnologias emergentes, que esta sendo muito utilizada, chama-se Realidade Aumentada (RA), que é a inserção de objetos virtuais tridimensionais, gerados por computador, em um ambiente real, por meio de algum dispositivo tecnológico. RA enriquece o ambiente físico com objetos virtuais, ampliando o entendimento do ambiente real. Esses sistemas podem ser usados tanto em plataformas sofisticadas quanto em plataformas populares e estão sendo utilizados em várias áreas, como: ensino, marketing, indústria, saúde e etc [11]. Vários artigos citam a importância da usabilidade para a disseminação de sistemas de RA [3] [4] [5].

Como resultado, processos/metodologias são necessários para ajudar os projetistas de novas tecnologias, como RA, a criar e avaliar os projetos, ganhando um melhor entendimento dos efetivos parâmetros e determinando em

que condições esses parâmetros devem ser aplicados. Sem esses processos, aplicações desenvolvidas usando a Engenharia de Usabilidade tradicional podem ou não melhorar a usabilidade do sistema, resultando em uma situação incerta [9].

Então, para facilitar o desenvolvimento desses sistemas, aumentar a sua usabilidade e minimizar os riscos com a saúde e segurança dos usuários esta sendo desenvolvida uma pesquisa multidisciplinar com especialistas da área de Realidade Aumentada, Engenharia de Software e Psicologia visando à criação de uma metodologia de Engenharia de Usabilidade específica para construção de ambientes com a tecnologia de RA, onde o foco da metodologia esta na análise de requisitos. Logo, para que isso seja possível, o projeto deve ser totalmente centrado no usuário, pois na análise do domínio um dos maiores ganhos é entender o ponto de vista do usuário. Vale salientar que este trabalho faz parte de um trabalho maior que envolve o estabelecimento de um guia que ajudará os engenheiros de usabilidade a decidir como proceder na escolha da interface e dos equipamentos utilizados no ambiente.

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na segunda seção faz-se uma breve descrição sobre Realidade Aumentada. A terceira seção traz algumas considerações sobre Engenharia de Usabilidade. A quarta seção demonstra uma proposta de metodologia de Engenharia de Usabilidade para RA e a quinta seção resume o estudo de caso realizado e apresenta alguns resultados iniciais. Por fim, na sexta seção, encontram-se as conclusões.

2. Realidade Aumentada

A Realidade Aumentada - RA é um caso particular das realidades mistas. Estas conjugam realidade com virtualidade, seja através da introdução de objetos reais no mundo virtual (virtualidade aumentada), seja adicionando objetos virtuais à realidade, (realidade aumentada) como forma de complementar em lugar de substituir [10]. No entanto, na literatura geralmente encontra-se o termo realidade aumentada com o significado de realidade mista. A vantagem da RA é que ela é um sistema que aumenta a quantidade de informações disponíveis aos ambientes existentes, onde as informações carregadas pelos objetos virtuais ajudam um usuário a executar tarefas do mundo real [11].

Os sistemas de RA podem ser classificados conforme o tipo de display utilizado. Os dois tipos mais utilizados são:

- O sistema de visão direta por vídeo utiliza capacetes com microcâmeras de vídeo acopladas. A cena real, capturada pela microcâmera, é misturada com os elementos virtuais gerados por computador e apresentadas diretamente nos olhos do usuário, através de pequenos monitores montados no capacete.;
- O sistema de visão por vídeo baseado em monitor utiliza uma *webcam* (câmera de vídeo) para capturar a

cena real. Depois de capturada, a cena real é misturada com os objetos virtuais gerados por computador e apresentada no monitor. Os objetos virtuais geralmente são gerados através dos marcadores de referência, possibilitando que o programador acrescente objetos virtuais sobre estes marcadores no mundo real.

Dos dois tipos de sistemas de RA apresentados, o mais utilizado [12] é o sistema de visão por vídeo baseado em monitor, pois os equipamentos são mais acessíveis e mais simples de serem utilizados. Esses equipamentos, geralmente, já se encontram disponíveis. Já no sistema de visão direta por vídeo, como o usuário utiliza um capacete, nem todos se adaptam ao sistema, pois na sua utilização pode-se constatar em algumas pessoas cansaço, tontura ou perda de percepção de profundidade [13].

Considerando as informações anteriores, é extremamente importante fazer uma apurada análise de requisitos e uma pesquisa comportamental dos usuários para escolher corretamente o tipo de sistema de RA que será utilizado e para superar alguns desafios da tecnologia, que são:

- Combinar os dispositivos de entrada/saída que melhor se adaptem à tarefa;
- Facilitar o seu uso e aprendizagem;
- Permitir um elevado desempenho do utilizador e uma inerente satisfação.

3. Engenharia de Usabilidade

Engenharia de usabilidade é um conjunto de atividades desde a concepção do modelo até o projeto da interface do usuário. O mais seguro, em termos de usabilidade, é fazer o máximo possível antes que o projeto seja começado. Assim, tem-se maior chance de que não se tenha que mudar o projeto para abordar questões de usabilidade.

A norma internacional ISO 9241-11, Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritório com Computadores, Parte 11 - Orientação sobre Usabilidade define usabilidade como: “Usabilidade é a medida na qual um produto pode ser usado por utilizadores específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de utilização”.

Já a norma internacional ISO 13407 [14], *Usability Engineering* define a Engenharia de Usabilidade e fornece orientações para atingir a qualidade ao longo do ciclo de vida de sistemas interativos computacionais. Embora ela forneça uma direção para o modelo de processo centrado no usuário, ela foi desenvolvida para ser aplicada em ambientes 2D, não sendo suficiente para garantir um alto nível de usabilidade em interfaces de tecnologias emergentes, como sistemas de Realidade Aumentada. Nesses ambientes, pode haver a necessidade preliminar de verificar as capacidades e limitações da tecnologia utilizada, bem como dos hardwares envolvidos.

4. Metodologia Proposta

A metodologia proposta nesse trabalho foi desenvolvida através de uma pesquisa multidisciplinar com especialistas da área de Realidade Aumentada, engenharia de software e psicologia.

Elas detalharam as fases do comportamento interativo e exigências de design para apoiar as fases do processo. Também foi derivada de experiências com o usuário na apresentação de novas tecnologias antes da realização da análise do domínio e de uma minuciosa análise de requisitos para avaliar o perfil do usuário que irá utilizar o sistema, pois a usabilidade é de extrema importância em sistemas utilizados no tratamento terapêutico.

O modelo, apresentado na Figura 1, adota e incorpora critérios de usabilidade, enfoque no usuário e iteratividade de projeto, assim como implicações no seu processo de desenvolvimento. A seguir, são descritas as principais atividades desta metodologia.

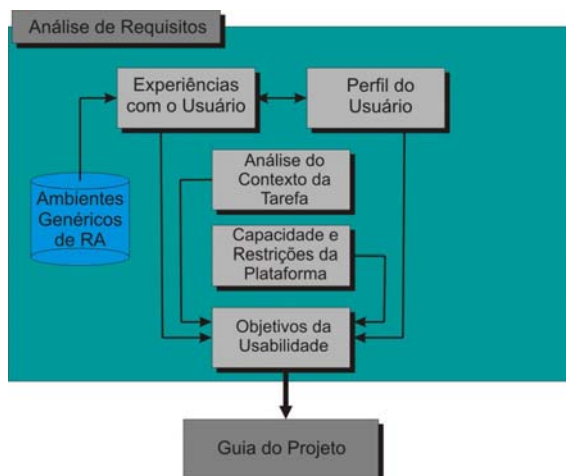


FIGURA. 1 - Metodologia de Engenharia de Usabilidade para Sistemas de Realidade Aumentada

- **Ambientes Genéricos de RA:** É um banco de dados com vários exemplos de ambientes implementados com RA. No banco de dados encontram-se ambientes com a utilização de capacetes (sistema de visão direta por vídeo), ambientes com a utilização de *webcams* (sistema de visão por vídeo baseado em monitor) e ambientes com e sem a utilização de marcadores para a geração de imagens virtuais.
- **Experiências com Usuário:** Essa etapa é realizada em paralelo com a análise do perfil do usuário. O projetista escolhe dois sistemas no banco de dados de ambientes genéricos de RA. Um será do tipo visão direta por vídeo e o outro do tipo visão por vídeo baseado em monitor ou dois do tipo visão por vídeo baseado em monitor. Os softwares escolhidos são o que mais se assemelham ao sistema que será desenvolvido. Por exemplo, se for

desenvolvido um software para a área da saúde, se disponível, será selecionado um ambiente da mesma área. Esse sistema é apresentado para um pequeno grupo de usuários que possuem o mesmo perfil dos usuários que irão utilizar o ambiente que será construído. Os detalhes do estudo do perfil do usuário serão explicados no próximo item. O projetista analisa o seu comportamento com a utilização de novas tecnologias e a manipulação das informações reais junto com as informações virtuais. Após a experiência do usuário com o ambiente, ele responderá um questionário. Essas informações facilitarão o desencadear do projeto, pois o projetista, conhecendo o comportamento do usuário com a tecnologia, escolherá o tipo correto de ambiente e os equipamentos que os usuários se adaptarão melhor, evitando gastos com equipamentos inutilizados e re-projeto.

- **Análise do perfil do usuário:** Para cada tipo de usuário previsto, os projetistas devem conhecer seus atributos pessoais (faixa etária, sexo, limitações, motivação) e suas habilidades e competências (na tarefa, na organização, no uso de capacetes, na utilização de ambientes 3D e em sistemas informatizados).
- **Análise do contexto da tarefa:** Para cada tarefa a ser apoiada pelo sistema, os projetistas devem conhecer os objetivos e resultados, a estrutura, a duração, as dependências, os custos, a carga mental, as interrupções, os incidentes etc. Por exemplo, a clareza do ambiente pode ter impactos na utilização de sistemas de RA.
- **Análise das capacidades e restrições da plataforma:** Devem ser examinadas as possibilidades e restrições em termos de equipamentos (capacetes, webcam), sistemas operacionais e aplicativos disponíveis para o funcionamento do sistema. Por exemplo, se não existe a possibilidade de adquirir o capacete, na experiência com o usuário serão escolhidos dois sistemas do tipo visão por vídeo baseado em monitor.
- **Usabilidade:** Nível de usabilidade esperado para o sistema de acordo com os princípios gerais do projeto. Essa especificação é feita nos termos de valores mínimos admissíveis para os fatores básicos de usabilidade: eficácia, eficiência e satisfação do usuário, principalmente.
- **Guia do Projeto:** Registra todas as decisões tomadas nas atividades da Análise de Requisitos e servirá como guia para a construção do protótipo, implementação do sistema e futuras avaliações do ambiente.

5. Estudo de caso e discussões

Para validar a metodologia apresentada, esta sendo realizado um estudo de caso com o desenvolvimento de um sistema computacional que auxilia o tratamento terapêutico da aracnofobia.

O sistema requisitado foi desenvolvido em dois momentos distintos, os quais utilizaram metodologias diferentes. No primeiro momento o software foi desenvolvido com várias informações obtidas em pesquisas em artigos, outros métodos de tratamentos e revistas sobre o tratamento da aracnofobia.

No segundo momento, os desenvolvedores utilizaram a metodologia mostrada na Figura 1, na qual se realizou uma minuciosa análise de requisitos e um estudo da tecnologia junto a um psicólogo. Mesmo esta pesquisa ainda estando em andamento, pode-se claramente confirmar as vantagens da utilização da metodologia proposta que melhor auxilia a construção e especificação juntamente com o profissional da área.

Através da análise de requisitos, pode-se verificar que as informações obtidas com o psicólogo tornarão o sistema mais funcional e muito mais utilizável do que o software desenvolvido inicialmente. Essas informações são de extrema importância para o desenvolvedor, pois ele não tem formação na área que a ferramenta propõe a contribuir.

Como o psicólogo não conhecia a tecnologia de RA, o ponto forte da análise de requisitos foi em relação ao estudo das tecnologias de RA. Através de um estudo realizado com o psicólogo, foi verificado que o melhor meio de usar o sistema de RA para auxiliar o tratamento é o visão direta por vídeo, usando o óculos de Realidade Aumentada, onde o tratamento fica mais realístico. Contudo, o tratamento em crianças é diferente, pois com elas, a exposição das aranhas virtuais devem ser mais lenta e gradativa. Nesse caso inicialmente deverá ser utilizado o sistema de visão por vídeo baseado em monitor.

De acordo com que o psicólogo requisitou, a ferramenta possuirá níveis de tratamento. Esses níveis vão desde a exposição do paciente a um animal virtual que não tem semelhança a uma aranha até o ultimo nível no qual é apresentada uma aranha virtual com muita semelhança a uma real. O psicólogo terá a opção de ativar gradativamente os níveis de exposição do tratamento.

6. Conclusão

Uma das principais contribuições deste trabalho está no fato de apresentar uma metodologia de engenharia de usabilidade específica para construção de ambientes com RA. Vale ressaltar que uma completa e específica análise de requisitos impacta positivamente na elaboração de qualquer sistema, sendo, portanto, um mecanismo essencial de apoio à elaboração de softwares utilizados para auxiliar o tratamento. Do mesmo modo, essas orientações poderão contribuir para o processo terapêutico, pois tornarão os ambientes mais fáceis de serem usados. De modo geral, a falta e limitações de guias nortearam a necessidade de pesquisas na área e a criação de uma metodologia específica, visto a grande utilização de sistemas de RA. Portanto, concentrar atenção na análise do domínio e no comportamento do usuário, claramente contribui para a qualidade dos sistemas de software, como mostrado nos

testes iniciais. Vale salientar que a metodologia estabelecida neste trabalho ainda esta em desenvolvimento e que além dela, pretende-se criar um guia completo para auxiliar os projetistas no desenvolvimento de softwares com RA. Essa metodologia foi proposta seguindo a idéia central da norma padrão internacional ISO 13407 [14], que tem como princípio, focalizar desde o início os usuários e as tarefas que desenvolvem num determinado ambiente.

Referências

- [1] De Pádua, W.. Engenharia de Software - Fundamentos, Métodos e Padrões. Editora LTC. 3 edição. 2009.
- [2] Preece, J., Rogers, Y., and Sharp, H. Design de Interação - Além da Interação Homem - Computador. Artmed. 2005.
- [3] Fernandes, B. C. A.; SANCHES, J. F. Realidade aumentada aplicada ao design. Holos, p 28 a 47. 2008.
- [4] Montoya, L., Restrepo, E., Sjogreen, D., and Gomez, H. Remote collaboration with augmented and virtual reality interfaces. In Arabnia, H. R., CGVR, pages 81–86. 2007.
- [5] Tori, R. .Desafios para o design de informação em ambientes de realidade aumentada. Revista Brasileira de Design da Informação, 6(1):49–60. 2009.
- [6] Dias, M. J.. Usability evaluation of tangible user interfaces for augmented reality. Augmented Reality Toolkit Workshop. IEEE International, pages 54– 61.2003.
- [7] do Carmo, R. M. C., Meiguins, B. S., Gonçalves, A. S., Pinheiro, S. C. V., Almeida, L. H., and Godinho, P. I. A. Coordinated and multiple views in augmented reality environment. In IV, pages 156–162. IEEE Computer Society. 2007.
- [8] Pressman, R. S. Engenharia de Software. Editora : Mcgraw-hill interamericana. 6 Edição. 2006.
- [9] Amado, A. E. P. Avaliação de usabilidade de ambientes de realidade virtual e aumentada. Master's thesis, Departamento de Electrónica Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro, Portugal. 2007.
- [10] Azuma, R. A survey of augmented reality. Presence, pages 355–385. 2007.
- [11] Swan, J. E. and Gabbard, J. L. .Survey of user-based experimentation in augmented reality. In Proceedings of 1st International Conference on Virtual Reality, HCI International 2005, Las Vegas, Nevada, USA. 2005.
- [12] Zorzal, E. R. (2008). Sistemas de realidade aumentada. Disponível em <<http://www.realidadeaumentada.com.br>>. Acesso em 15/11/2009.
- [13] Jones, A.; Swan, J. E.; Singh, G.; Kolstad, E. The Effects of Virtual Reality, Augmented Reality, and Motion Parallax on Egocentric Depth Perception. Virtual Reality, p 267-268, IEEE, 2008.
- [14] Souza, L. Soares, S., Mesquita, M.. Requisitos de usabilidade em projetos de interface centrado no usuário de software de dispositivos móveis. Proceedings of XXVI ENEGEP. 2006.
- [15] Costabile, M.; De Marsico, M.; Lanzilotti, R.; Plantamura, V.; Roselli, T. On the Usability Evaluation of E-Learning Applications, Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 3-6 Jan. 2005.
- [16] Shneiderman, B. and Plaisant, C. (2005). Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. Pearson Education.