

AVISI: Um Ambiente Virtual Imersivo para a Implantação de Controles de Segurança da Informação

Cristiane Ellwanger

Univ. Fed. do Rio Grande do Sul - UFRGS
Núcleo de Inteligência Competitiva
Organizacional – NICO/UFSC
Santo Ângelo, Florianópolis, Brasil
cristianeellwanger@gmail.com

Vlads Barcelos Godoi

Universidade Regional Integrada do
Alto Uruguai e das Missões - URI
Santo Ângelo, Brasil
vladsbg@gmail.com

Vanessa Stangherlin

Machado Paixão-Côrtes
Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul – PUC/RS
Porto Alegre, Brasil
vanessastangherlin@gmail.com

Rudimar Antunes da Rocha

Univ. Fed. de Santa Catarina – UFSC
Núcleo de Inteligência Competitiva
Organizacional – NICO/UFSC
Florianópolis, Brasil
rudimar@hmail.com

ABSTRACT

This article presents a process of design, modeling and development of a 3D immersive environment as a subsidy to information security management. In order to do this, it incorporates IHC concepts, visualization techniques and information security, based on standards and good practices of information security.

Author Keywords

Ambientes Imersivos, Modelagem 3D, Técnicas de Visualização, Segurança da Informação.

CSS Concepts

H.5.m. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): Miscellaneous;

INTRODUÇÃO

Categorizados como Sistemas Computacionais Interativos, os Ambientes Virtuais Imersivos (AVIs) direcionam-se à exibição, ao armazenamento ou à transformação de informações passíveis de serem percebidas pelas pessoas.

São aplicados em diferentes áreas com diferentes propósitos. Isso porque se reconhece cada vez mais o potencial das tecnologias digitais e, mais especificamente, o papel dos ambientes virtuais e imersivos para o desenvolvimento de ambientes dinâmicos, interativos, envolventes, adaptáveis, personalizáveis, contextualizáveis e desafiantes. Atributos que proporcionam novas experiências que ampliam a aprendizagem situada e a aplicação dos conteúdos adquiridos na prática, seja de forma real ou simulada [26].

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from Permissions@acm.org.
CHI 2020, April 25–30, 2020, Honolulu, HI, USA.

© 2020 Copyright is held by the owner/author(s). Publication rights licensed to ACM. ACM ISBN 978-1-4503-6708-0/20/04...\$15.00.
DOI: <https://doi.org/10.1145/3313831.XXXXXXX>

*update the above block and DOI per your rightsreview confirmation (provided after acceptance)

Fundamentam-se sob os aportes teóricos da área de Interação Humano Computador (IHC) por seu desenvolvimento exigir uma ampla gama de conhecimentos e habilidades. Dentre tais conhecimentos e habilidades encontram-se o estudo e o entendimento das aspirações humanas e os contextos nos quais as tecnologias podem ser úteis; o conhecimento de tecnologias e o seu potencial de uso; bem como a pesquisa e o projeto de soluções tecnológicas que combinem com as pessoas, as atividades realizadas por elas e com os contextos em que estas atividades ocorrem [3].

Além desses aspectos, a concepção e desenvolvimento de AVIs abrange conhecimentos de áreas como computação gráfica, para a modelagem e estruturação de objetos tridimensionais, e visualização de informações, para verificar formas de apresentar esses objetos em interfaces de usuário, já que eles podem advir de dados/informações abstratas ou de difícil entendimento. Ademais, a modelagem tridimensional proporciona um aspecto mais realista de uma determinada situação, explorando perspectivas distintas em contextos específicos.

Diante do exposto, este artigo apresenta o processo de concepção de um Ambiente Virtual Imersivo como suporte à gestão de Segurança da Informação (AVISI) na área da saúde. Seu intuito é favorecer o entendimento, compreensão e conscientização para com políticas de segurança da informação e salientar a importância dos controles nela definidos.

Para tanto aborda conceitos teóricos sobre ambientes imersivos e gestão de segurança da informação, os procedimentos metodológicos para a estruturação destes ambientes em motores gráficos (*engines*) e os resultados advindos de sua concepção.

TRABALHOS RELACIONADOS

Na literatura, muitos trabalhos se direcionam à estruturação de ambientes imersivos em diferentes áreas e contextos de aplicação [1][8][24][25]. Embora essas contribuições sejam

significativas para a modelagem e desenvolvimento de AVIs, elas se direcionam ao desenvolvimento destes ambientes, a modelagem de imagens tridimensionais [23][25] ou a visualização de informações [9][11][24], mas não demonstra um processo que integre entre essas áreas ou que demonstre os resultados advindos desta integração.

Avanços significativos são provenientes de tecnologias de visualização e modelagem de dados/informações tais como a renderização de imagens em tempo real e o desenvolvimento de ambientes imersivos, mas pouco tem se apresentando em termos de processos coerentes e a demonstração de seus resultados em termos de imagens e *insights* que possam ser compartilhados e reutilizados [10].

Somados a esses aspectos, diferentes tipos de visualização de dados remetem a um custo elevado de produção de imagens no que se refere a sua estruturação e armazenamento. Diante disso, o processo pode ser tornar mais efetivo se houver uma relação óbvia entre os parâmetros definidos para a concepção de imagens e a sua representação visual [10].

Em termos de segurança da informação, a área tem se apoiado em estratégias de visualização de informações ao explorar formas de chamar a atenção de profissionais de segurança para o comportamento anômalo existente em redes de computadores e na forma adequada de representar essas informações [16].

Em âmbito gerencial, diferentes recursos têm sido utilizados direcionando-se à conscientização de usuários para com as políticas de segurança da informação, tais como vídeos, folders, histórias em quadrinhos dentre outras e na verificação do impacto destas estratégias na efetividade de políticas de segurança da informação [14].

Entretanto, perspectivas emergentes em ambientes 3D são necessárias neste contexto, pois a segurança é melhor aplicada com o uso de modelos que envolvem simulações que se refletem no comportamento das pessoas e onde estratégias motivacionais possam ser aplicadas [19]. Essa abordagem auxilia na análise de determinados fenômenos, na predição de estratégias viáveis de serem aplicadas e na verificação das consequências de determinadas ações.

AMBIENTES VIRTUAIS IMERSIVOS

Um ambiente virtual imersivo se constitui por um cenário tridimensional dinâmico e pela incorporação de técnicas de computação gráfica, em tempo real. Favorecem a imersão do usuário e visam estimular os sentidos humanos para conectá-lo de forma mais realista ao ambiente. Assim, usuários podem navegar e interagir dinamicamente com o ambiente projetado [17].

Kirner & Siscoutto [16] salientam que a movimentação física tem uma influência positiva nestes ambientes, já que a interação do usuário permite a navegação natural na qual é possível realizar ações pelo cenário ou procurar um caminho específico. O auxílio de pistas e dicas no ambiente virtual também se fazem importantes, pois facilitam a realização de tarefas já que usuários, normalmente, possuem diferentes habilidades de orientação.

Ferramentas computacionais como as *engines* gráficas, favorecem o desenvolvimento destes ambientes pela

variedade de recursos que oferecem. As *engines*, também conhecidas como motores gráficos ou motores de jogos, facilitam o desenvolvimento de imagens 2D/3D e a criação de ambientes imersivos, por oferecerem gerenciamento do fluxo de código, simulação de física e/ou suporte a diferentes plataformas [18]. Dada a quantidade de recursos que oferecem podem ser aplicadas em contextos distintos dentre os quais se destacam o desenvolvimento de jogos, as simulações, o suporte direcionado à visualizações científicas, o desenvolvimento de objetos de aprendizagem dentre outras aplicações [16].

Ao agregarem em si funcionalidades para a modelagem 3D, composição/rastreamento de movimentos, animação, simulação, renderização, edições de vídeos e a criação de jogos, permitem criar ambientes interativos com o uso de recursos como luzes, propriedades materiais, meios de navegação, bem como a implementação de parâmetros passíveis de serem simulados interativamente [5].

Com essas possibilidades *engines* gráficas são viáveis para a concepção, compilação e execução do ambiente. Entretanto, Kirner e Siscoutto [16] salientam a importância de definir as funcionalidades necessárias à construção do ambiente e na verificação de quais as ferramentas atendem aos requisitos em termos de funcionalidades. Segundo os autores, esta escolha deve se pautar sob as funcionalidades mínimas exigidas para a concepção do ambiente, considerando que a interação e os meios de prover essas funcionalidades determinam o envolvimento do usuário e o sucesso da aplicação.

GESTÃO DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

A segurança da informação não busca somente contemplar a proteção de redes e computadores, mas todos os ativos de informação presentes nas organizações. Para isso, contempla aspectos físicos, tecnológicos e humanos existentes no contexto organizacional. Entretanto, proteger os recursos de informação tornou-se um grande desafio às organizações pelo avanço das tecnologias de informação, a integração entre essas tecnologias e o fluxo constante de informações que trafegam através de redes de comunicação [15].

A definição e estabelecimento de uma Política de Segurança da Informação (PSI) resolve parcialmente os problemas relacionados à segurança das informações, pois os recursos humanos, presentes no ambiente interno das organizações, podem comprometer a efetividade de uma PSI [14][15].

Após uma década de publicação das regras de segurança do *Health Insurance Portability and Accountability* (HIPAA), não houve grandes mudanças nas organizações, exceto o reconhecimento de que não se trata apenas de estar cumprindo a regulamentação relacionada à proteção de informações, e sim uma questão de risco para o negócio devido os prejuízos causados na ocorrência de problemas de segurança destas informações [5].

Apesar dessas iniciativas, a maior ameaça às informações de saúde continua vinculada ao ambiente interno, onde a principal preocupação são os acessos de funcionários a

registros eletrônicos com informações clínicas de pacientes [6][7]. Neste contexto, a aquisição de novas tecnologias não é suficiente para eliminar problemas internos relacionados à segurança. Métodos ou estratégias que retratem a política de segurança da organização (PSI) e a forma com que usuários possam aderir a ela, em termos comportamentais, devem ser explorados [12][16].

Devido às responsabilidades e a complexidade das organizações, boas práticas de segurança da informação norteiam os procedimentos organizacionais. Isso requer um gerenciamento efetivo de riscos relacionados às tecnologias de informações e uma correta estruturação que aborde os diversos aspectos a que estas tecnologias estão expostas [15].

Para a redução de riscos, a gestão de segurança da informação faz-se cada vez mais necessária, devido ao crescente uso de tecnologias nos serviços prestados pelas organizações de saúde [32]. Com isso, alternativas devem ser exploradas no sentido de contribuir para o conhecimento e conscientização do usuário em relação à segurança da informação, evitando que informações clínicas de pacientes sejam expostas a riscos.

Autores da área de segurança têm se apoiado em técnicas de visualização no intuito de melhor demonstrar o comportamento de redes de computadores diante de determinados ataques de segurança. Entretanto, Mancuso et.al [19] aponta que perspectivas emergentes remetem a se contemplar ambientes 3D neste contexto, pois a segurança é melhor aplicada por meio de modelos que envolvem simulações que se refletem no comportamento das pessoas.

Assim faz-se necessário integrar técnicas de visualização de informações à concepção destes ambientes, verificando a viabilidade de sua aplicação, pois a estruturação de representações gráficas de dados/informações requer a exploração de capacidades em termos de percepção humana para facilitar a interpretação e compreensão das informações apresentadas [13].

Devido a área de segurança da informação estar relacionada a normas muitas vezes complexas de difícil entendimento pelos usuários, estratégias de visualização podem apoiar o processo de desenvolvimento de ambientes imersivos e dar o suporte necessário para que os mesmos percebam como os controles de segurança podem ser aplicados em suas práticas diárias.

ASPECTOS METODOLÓGICOS DO AMBIENTE VIRTUAL

A quantidade expressiva de informações críticas presentes em instituições de saúde requer uma gestão preocupada com seus ativos de informação. Diante disso, o processo de concepção do ambiente virtual AVISI estruturou-se por quatro etapas: a) Segurança da Informação, b) Estratégias de visualização c) *Engine* gráfica e d) Construção do ambiente imersivo, retratada na Figura 1. Essas etapas representam os conhecimentos necessários para a concepção do ambiente.

A **primeira etapa (segurança da informação)** retrata a identificação e coleta de políticas de segurança passíveis de serem modeladas, pois muitas PSIs são de uso exclusivo de cada organização e estão presentes em documentos, muitas vezes, não formalizados. Essa etapa envolve também a verificação de regras pertinentes às legislações e normas de segurança da informação coletadas e analisadas quanto a viabilidade de modelagem no ambiente imersivo, a fim de demonstrar como elas se refletem no ambiente.

Na **segunda etapa (estratégias de visualização)** são identificadas as estratégias de visualização adequadas para cada controle de segurança definido. Salienta-se que escolha da estratégia de visualização está diretamente relacionada com a forma de apresentação de cada objeto no ambiente. Os ativos podem ser demonstrados por meio de técnicas distintas, tais como, *glyphs*, *foco+contexto* e *Tree maps*.

A **terceira etapa (Engines gráficas)** volta-se à seleção de *engines* gráficas para construção do ambiente virtual. A concepção do ambiente pode servir como um instrumento de auxílio à conscientização de usuários em relação às políticas de segurança da informação da organização, visto que a representação por meio de imagens exige menos tempo e esforço para a compreensão de determinado assunto. Além de extrair o aspecto abstrato de certas informações. Isso traz benefícios para as instituições de saúde em relação à segurança, uma vez que a informação pode ser melhor representada e compreendida por parte dos usuários.

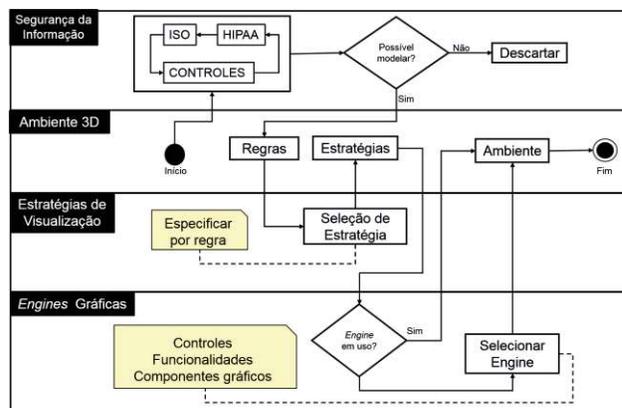


Figura 1. Fluxograma de concepção do ambiente 3D - AVISI

Diante da variedade de ferramentas existentes para a modelagem estrutural do ambiente podem ser utilizados tanto *engines* (softwares específicos para modelagem 3D) quanto ferramentas CAD. No entanto, é importante verificar se a(s) ferramenta(s) utilizadas suprem as necessidades em termos de desenvolvimento [16].

RESULTADOS

Para a concepção do ambiente imersivo foram utilizados os controles definidos na política de segurança da informação do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) decorrentes do trabalho de Ellwanger, Nunes & Rocha [14], os quais contemplam aspectos voltados à gestão de segurança da informação, nas Unidades de Cardiologia

Intensiva (UCI) e Terapia Intensiva-Adulto (UTI) do referido hospital e com respaldo das normas relacionadas à segurança da informação [20][21][22].

Na **primeira etapa** do processo, para modelar os controles da PSI, foi necessário verificar o quanto o controle é passível de ser modelado. Para isso, quatro parâmetros foram delineados para dar subsídio a esta verificação: a) controle definido na PSI, para retratar um objeto físico; b) controle para permitir a interação do usuário com o ambiente; c) ação ou condição entre um objeto e o usuário e, d) ação ou condição entre objeto e o ambiente. Assim um controle somente é modelado se contempla, inicialmente, os parâmetros definidos.

Na **segunda etapa**, a partir dos parâmetros anteriormente definidos e dos documentos presentes na organização, foi estruturado o Quadro 1 para identificar as regras passíveis de modelagem no ambiente imersivo, a necessidade de relacionar a regra a uma estratégia de visualização, bem como a um objeto e/ou usuário afetado.

Quadro 1 - Mapeamento de controles de segurança e suas respectivas correlações

REGRA-Proteção de Ativos de Informação
Estratégia de visualização: <i>Glyphs</i> Eventos/Ações: Proibir pessoas não autorizadas tenham acesso aos ativos de informação. Objeto afetado: ativos de informação Usuário Afetado: Todos os colaboradores
REGRA – Descarte de Papéis
Estratégia de visualização: <i>Glyphs</i> Eventos/Ações: Não permitir que documentos com informações clínicas de pacientes sejam descartados em lixo comum, já que essas informações ser descartadas com métodos adequados (picotadora). Objeto afetado: papéis. Usuário Afetado: Todos os colaboradores
REGRA – Armazenamento de Informações
Estratégia de visualização: <i>Glyphs</i> Eventos/Ações: Não permitir que dispositivos de armazenamento estejam acessíveis a pessoas não autorizadas Objeto afetado: mídias de armazenamento. Usuário Afetado: Todos os colaboradores
REGRA – Incidentes
Estratégia de visualização: <i>Glyphs</i> Eventos/Ações: Comunicar qualquer incidente de informação Objeto afetado: uma para reporte de incidentes. Usuário Afetado: Todos os colaboradores
REGRA – Logout
Estratégia de visualização: <i>Glyphs</i> Eventos/Ações: não permitir a saída do usuário da sala sem a realização do <i>logoff</i> Objeto Afetado: <i>Desktop, notebook, tablet</i> Usuário Afetado: todos os colaboradores
REGRA – Uso de mídias pessoais
Estratégia de visualização: <i>Glyphs</i> Eventos/Ações: Não permitir o uso de mídias de uso pessoal na organização. Objeto afetado: <i>Desktop, notebook, tablet.</i> Usuário Afetado: Todos os colaboradores

Conforme demonstra o Quadro 1, a técnica de visualização utilizada neste trabalho foi a estratégia *Glyph*. **Essa estratégia é muito para a** representação de dados multidimensionais e objetos, além de favorecer a

estruturação de um contexto com o agrupamento de informações. Salienta-se, entretanto que o uso desta técnica não exclui e nem minimiza a possibilidade de uso das demais.

Assim, explorou-se os diferentes enfoques direcionados pela técnica, onde as principais características relacionadas a mesma são atributos geométricos, tais como forma, tamanho, orientação, posição ou direção, e atributos de aparência, como cor, textura e transparência. Cada ícone pode ser associado a dados diferentes, possibilitando assim, uma visualização rápida e compacta de vários ícones simultaneamente representando todo o conjunto de dados.

Na **terceira etapa**, foram identificadas as funcionalidades disponíveis nas ferramentas e necessárias para a concepção do ambiente imersivo. Seguindo os direcionamentos de [16] foram consideradas as funcionalidades relacionadas a modelagem de objetos, iluminação e interação com o usuário. Dentre as funcionalidades selecionadas citam-se:

- **Câmeras:** dinamicidade para acompanhar o personagem, fornecendo a visão de primeira pessoa para o mesmo.
- **Luzes:** posicionamento fixo de acordo com a necessidade de cada quadrante do ambiente.
- **Interatividade:** permitir que um personagem transite e interaja com todo o ambiente através de eventos e ações.
- **Eventos:** de acordo com a interação do personagem com os objetos, poderão ocorrer diferentes tipos de eventos como alertas em formato de texto, sonoros, impedimento de aproximação entre outros.
- **Modelagem de objetos:** criação, redimensionamento, aumento ou redução de escala, composição de texturas e pintura.
- **Modelagem arquitetônica:** criação das estruturas arquitetônicas, internas e externas ao ambiente, composição de texturas e pinturas dos mesmos.
- **Exportação/Importação:** possibilidades de importar e exportar objetos de outras ferramentas e em diferentes formatos, otimizando o processo de construção dos mesmos.

Por fim, a **quarta etapa** se constitui pela implementação do ambiente imersivo propriamente dito. Ao comparar as *engines open source* existentes, optou-se por utilizar a ferramenta *blender*, devido ao custo/benefício de seu uso e os recursos disponíveis para a implementação de ambientes virtuais imersivos. Também se utilizou o *software Google Sketchup Make*, que possibilita o desenvolvimento de objetos 2D/3D passíveis de serem importados para a *engine blender*.

Assim, a concepção do ambiente constituiu-se inicialmente da modelagem da estrutura organizacional, interno e externo, e das inserções de objetos relacionados à área de tecnologia da informação e comunicação.

A estrutura arquitetônica do prédio do hospital foi modelada no *SketchUp* a partir de um modelo arquitetural disponível na ferramenta, conforme demonstra a Figura 3a e a Figura 3b. Entretanto, para um ambiente mais realista é necessário a modelagem da estrutura física da própria organização.

Para as interações do usuário com o ambiente e os objetos, foram implementados *scripts* desenvolvidos em *python* associados a eventos conforme demonstram a Figura 3c e a Figura 3d. Estes *scripts* proporcionam a captura e

movimento da câmera na visão de primeira pessoa e pela exibição de mensagens ao usuário quando da ocorrência de um determinado evento, como a sua aproximação de um determinado ativo de informação.

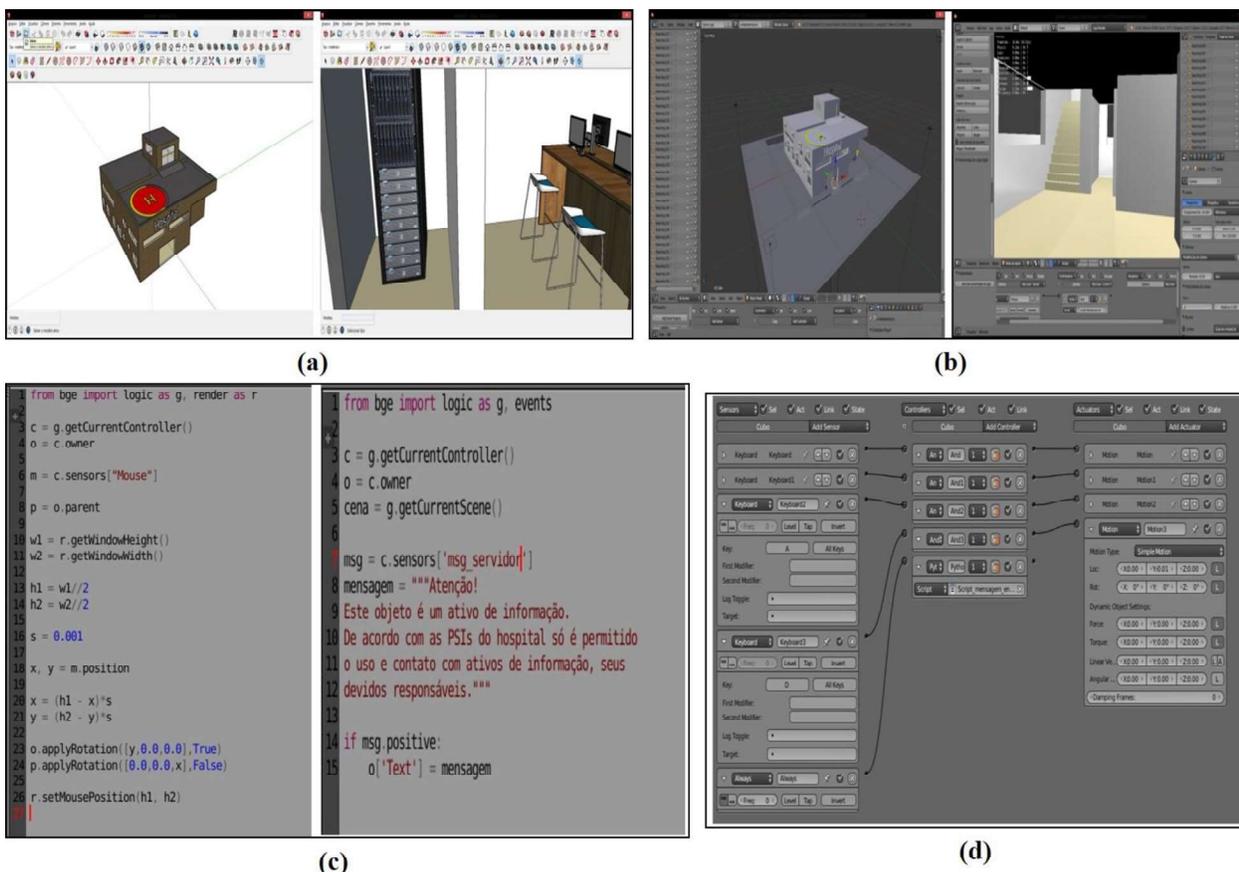


Figura 3. Ambiente externo (a) e interno (b) associado a *scripts* (c) e eventos (d)

Os eventos proporcionam uma vinculação rápida e simples entre objetos, controladores e atuadores. A ferramenta Blender possibilita o uso deste *script*, durante a simulação, oferecendo vários recursos aos desenvolvedores, em uma linguagem de alto nível, interpretada, interativa, orientada a objetos e de tipagem dinâmica e forte [2].

As possibilidades que a *engine* oferece para a importação/exportação de arquivos, e a facilidade, precisão e rapidez que ela provê à modelagem arquitetônica, foi de suma importância para a concepção do ambiente. Além de ser uma ferramenta multiplataforma, ela possui um motor de jogos integrado que atua como um compilador em tempo real, interpretando o ambiente a cada instante, o que facilita a realização de testes sob o ambiente.

A concepção final do ambiente deu-se pela adição dos controles e ações provenientes do Quadro 1, considerando os relacionamentos tanto com usuário quanto com os objetos e a incorporação da interação tridimensional à interface do usuário, conforme demonstra a Figura 4.

Nesse contexto, o ambiente imersivo AVISI contempla o mapeamento de controles definidos da política de segurança da informação apoiadas por técnicas de visualização, normas

de segurança (específicas para ambientes da área da saúde) e o uso de ferramentas de modelagem tridimensionais, considerando suas características e especificidades.

A representação da informação no ambiente imersivo oferece uma alternativa para auxiliar e melhorar a manutenção do SGSI da instituição, pois colaboradores podem fazer questionamentos e oferecer sugestões em como evidenciar melhor determinados controles, definidos nas PSIs em um ambiente virtual imersivo.

Baseado no levantamento de informações, provenientes de usuários, gestores de segurança podem avaliar a necessidade de adicionar novas restrições à normas já existentes, evitando que ameaças detectadas explorem as vulnerabilidades existentes em âmbito organizacional. Isso retrata um aspecto positivo, pois além de representar a informação da norma de forma mais dinâmica, permite que usuários contribuam para a elaboração e manutenção de políticas organizacionais.

Além do auxílio ao SGSI, o ambiente 3D permite a visão do usuário sob diferentes perspectivas (visitante, funcionário, pacientes) no mesmo ambiente. Isso é necessário quando existem diferentes regras sobre os ativos de informação,

permitindo aos usuários visualizar práticas de segurança conforme as atividades que eles desempenham.

Além disso, proporciona a prática de uma gestão de segurança da informação (GSI) com foco no usuário e nas

suas atividades de trabalho, ampliando a identificação e o reporte de problemas sobre informações confidenciais de pacientes sob a óptica do indivíduo em seu contexto real.



Figura 4. Objetos tridimensionais correlacionados a controles de segurança da informação.

CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho teve como objetivo apresentar um processo de concepção de um ambiente imersivo como subsídio a gestão de segurança da informação, considerando extração de informações provenientes de normas e políticas de segurança passíveis de modelagem em um ambiente 3D. Para tanto, apoiou-se em estratégias de visualização para melhor representá-las ao usuário e como resultado se estabeleceu como um instrumento de suporte à conscientização em segurança das informações.

Assim, as contribuições do estudo têm respaldo tanto no âmbito acadêmico quanto organizacional. Em âmbito acadêmico por auxiliar profissionais vinculados a área de computação compreensão e entendimento de como controles, provenientes de normas e políticas internas podem ser analisadas e verificadas a fim de que os controles nelas definidos sejam passíveis de modelagem e de representação em um ambiente virtual imersivo, favorecendo um gerenciamento adequado dos ativos de informação modelados.

Já no contexto organizacional/empresarial por possibilitar que, através do ambiente imersivo, as informações sejam melhor representadas aos usuários, possibilitando aos usuários a visualização de riscos associados aos ativos de informação em seu ambiente de trabalho, conhecimentos mais aprofundados sobre o comportamento que se espera deles em termos de segurança das informações clínicas de

pacientes e o seu consequente comprometimento para com os controles de segurança definidos pela organização.

A partir da modelagem observou-se o grande potencial para representação de normas e políticas em ambientes imersivos a partir do uso de estratégias de visualização. Entretanto faz-se necessário uma análise cuidadosa sobre como essas técnicas podem ser aplicadas e quais ferramentas computacionais podem dar subsídio a este processo, visto que o aumento incremental e sem um correto gerenciamento dos objetos modelados pode impactar na performance do ambiente imersivo.

Para trabalhos futuros, os direcionamentos seguem nas melhorias na estruturação do ambiente gráfico, vinculando outras técnicas de visualização de informações. Também se faz necessário analisar a viabilidade de modelagem de outros controles de segurança da informação bem como a incorporação dos mesmos ao ambiente imersivo. Por fim, busca-se a implantação do ambiente virtual imersivo em programas de conscientização em segurança da informação, para verificar o seu impacto na efetividade da PSI.

REFERENCIAS

- [1] Amaral, É., Avila, B. G., & Tarouco, L. M. Aspectos teóricos e práticos da implantação de um laboratório virtual no *OpenSim*. In Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (V. 23, n.1).

- [2] Barcelos, R. J. S., Anna, A. M. S., Siqueira, E., Junior, H. J., Braga, V. C., Nunes, O. N., Lima, C. B. (2009). Softwares utilizados em desenvolvimento de jogos educacionais: diferenças entre o Blender X Flash. *Perspectivas da Ciência e Tecnologia*, v1, n1.
- [3] Benyon, David. *Human-computer interaction*. 2nd ed. Pearson Education, 2011.
- [4] Borten, K. (2014). Segurança da informação em saúde: ainda não há respeito. Disp: <http://www.itforum365.com.br/>. Acesso em: 08/2022.
- [5] Carneiro, L. E. dos S., & Almeida, M. B. Segurança da informação: uma investigação na perspectiva do usuário de sistemas de informação corporativos em uma organização de saúde. In *Conferência IADIS Ibero-Americana Computação Aplicada 2013* (pp. 127 – 134).
- [6] Carr, D. F. (2022). Pesquisa de segurança do HIMSS: maior ameaça para saúde é interna. Disp: <http://www.itforum365.com.br/>. Acesso 08/2022.
- [7] De Oliveira, Leander et al. Proposta de um Arcabouço Metodológico para a Autoria de Conteúdo em Ambientes Imersivos de Ensino. *RENOTE*, v. 12, n. 1, 2014.
- [8] Da Silva, I. C. S., & Freitas, C. M. (2006, November). Avaliação de ferramentas de busca na web baseadas em visualização de informações. In *Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems* (pp. 178-185). ACM.
- [9] Einsfeld, K., Ebert, A., Kerren, A., & Deller, M. (2009). Knowledge generation through human-centered information visualization. *Information Visualization*, 8(3), 180-196.
- [10] Figueiredo, L. S., Neto, E. V., Arruda, E., Teixeira, J. M., & Teichrieb, V. (2014). Fishtank Everywhere: Improving Viewing Experience over 3D Content. In *Design, User Experience, and Usability. Theories, Methods, and Tools for Designing the User Experience* (pp. 560-571). Springer International Publishing.
- [11] Fontes, E. L. G. (2008). *Praticando a segurança da informação*. Rio de Janeiro: Brasport.
- [12] Freitas, C. M. D. S., Chubachi, O. M., Luzzardi, P. R. G., & Cava, R. A. (2001). Introdução à visualização de informações. *Revista Informática Teórica Aplicada*, VIII, 143–158.
- [13] Ellwanger, C., Nunes, R., & Rocha, R. da. (2009). Impacto da utilização de técnicas de endomarketing na efetividade das políticas de segurança da informação. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Santa Maria. UFSM.
- [14] Ellwanger, C., Nunes, R. C., da Rosa, L. C., & Oliveira, M. A. F (2010). GERIS: Um Framework Para Gerenciamento De Riscos Em Sistemas De Suporte A Decisões Clínicas. *In: XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção São Carlos, SP*.
- [15] Ellwanger, C., Nunes, R. C., da Rocha, R. A., & Oliveira, M. A. F. (2012). Política de segurança da informação: contribuições do endomarketing para sua efetividade. *Revista Produção Online*, 12(2), 402-422.
- [16] Kirner, C., & Siscoutto, R. (2007). Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação.
- [17] Kleina, N. (2014). O que é engine ou motor gráfico? Disp. <http://www.tecmundo.com.br/>. Acesso em: 06/2022.
- [18] Mancuso, V. F., Christensen, J. C., Cowley, J., Finomore, V., Gonzalez, C., & Knott, B. (2014, September). Human Factors in Cyber Warfare II Emerging Perspectives. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 58, No. 1, pp. 415-418). SAGE Publications.
- [19] NBR ISO/IEC 17799:2005. *Tecnologia da Informação. Código de Prática para a Gestão da Segurança da Informação*. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio De Janeiro. 2005.
- [20] NBR ISO/IEC 27001:2005. *Tecnologia da Informação. Código de Prática para a Gestão da Segurança da Informação*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005.
- [21] NBR ISO 27000 Directory (2014). Other Standards. Disponível em: <http://27000.org/other.htm>
- [22] Netto, A. V., Gouveia, J. D., & Cateriano, P. S. H. (2005). Interface 3D para manipulação de dados em redes de distribuição de energia elétrica. *INFOCOMP Journal of Computer Science*, 4(4), 73-81.
- [23] Nunes, F. B., Voss, G. B., Herpich, F., Mühlbeier, A. R. K., Possobom, C. C., & Medina, R. D. (2013). *Viewers Para Ambientes Virtuais Imersivos: Uma Análise Comparativa Teórico-Prática*. *RENOTE*, 11(1).
- [24] Pacheco, D. B., Lino, E. do N., & Damasceno, R. B. (2021). Criando desenhos em 3D através da ferramenta sketchup. 1-9. Disp: <http://pt.scribd.com/doc/225370826/Artigo-Sketchup-Color#>. Acesso em 06/2021.
- [25] Brito, R. C. Análise do processo de gestão da informação e do conhecimento em uma biblioteca virtual no *Second Life* (2021). Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/22523>.
- [26] Vieira, L. M. S., & Brazão, J. P. G. (2022). Learning Environments: from real to immersive. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 3(1), e13486. <http://dx.doi.org/10.20952/jrks3113486>