

Uso de Técnicas da Engenharia Semiótica para Avaliação de um Sistema 3D na Área de Exploração e Produção de Petróleo

Tathiane Mendonça Andrade¹, Maria Lúcia Arraes Seixas¹, Alberto B. Raposo¹

¹Depto. de Informática – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)
Caixa Postal 38.097 – 22.453-900 – Rio de Janeiro – RJ – Brazil

tathiane.mendonca@gmail.com, {malu, abraposo}@inf.puc-rio.br

Abstract. *3D visualization applications are being developed in growing numbers and aiming to fulfill even more diverse and innovative needs, given the huge human capacity of visually communicating and transmitting information. However, the evaluation of 3D applications in the area of Human-Computer Interaction (HCI) is still recent and lacks well established methods and techniques. This paper presents the application process of Semiotic Engineering techniques on the between the user and the Petrobras 3D System for Integrated Visualization in Exploration and Production (SiVIEP).*

Resumo. *Aplicações que fazem uso de visualização 3D vêm sendo desenvolvidas em número crescente e com finalidades cada vez mais diversas e inovadoras, dada a grande capacidade humana de se comunicar e transmitir informação visualmente. Porém, a avaliação de aplicações 3D na área de Interação Humano-Computador (IHC) ainda é recente e carente de métodos e técnicas bem estabelecidas. Este artigo apresenta o processo da aplicação de algumas técnicas da Engenharia Semiótica sobre a interação entre o usuário e o Sistema de Visualização Integrada em Exploração e Produção (SiVIEP) em 3D da Petrobras.*

1. Introdução

A necessidade do desenvolvimento de sistemas 3D nos últimos anos é um reflexo da exigência da indústria tecnológica de forma geral, a qual pode ser caracterizada por setores diversos. Esses sistemas são cada vez mais necessários em estudos e atividades que envolvem engenharia e geociência por exibirem detalhes com mais clareza e permitirem a manipulação dos objetos o que pode oferecer uma maior mobilidade e rapidez em análises.

Os sistemas 3D geralmente requerem uma compreensão do usuário quanto aos modelos que apresentam. Além da percepção do usuário quanto aos objetos estes sistemas permitem a interação¹ com tais objetos e ações em 3D, que deve proporcionar uma alta qualidade de uso na interação Usuário-Sistema.

Segundo Gunji (2007) o sucesso ou fracasso de uma aplicação está diretamente relacionado com o nível da comunicação entre o usuário e o preposto do designer [Prates 2000]. O preposto representa as idéias e intenções do designer através da interface² do sistema onde cabe ao usuário a interpretação da mesma. Para auxiliar no sucesso dessa interpretação, avaliando a qualidade de uso, este artigo apresenta a aplicação de técnicas de avaliação do conceito de Engenharia Semiótica (EngSem) [de Souza 2004] sobre a interação Usuário-Sistema, uma vez que um sistema 3D normalmente não é avaliado através de técnicas tradicionais de IHC. A Engenharia Semiótica é uma teoria da Interação Humano-Computador centrada nos fenômenos de significação e comunicação [Salgado 2007].

O sistema utilizado para a aplicação de tais técnicas é o Sistema de Visualização Integrada em Exploração e Produção (SiVIEP). O SiVIEP surgiu a partir de uma necessidade da Companhia de Petróleo Brasileiro S/A (Petrobras) em paralelo à sua parceria com o laboratório de Tecnologia em Computação Gráfica (TecGraf), pertencente à Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). O SiVIEP possui uma interface destinada à apresentação de projetos onde modelos de geociências e engenharia são exibidos em 3D.

As técnicas utilizadas na avaliação da interação Usuário-SiVIEP são: a Inspeção Semiótica dos Signos da Interface [de Souza 2006], a Inspeção Semiótica de Interfaces baseadas em Mapas (ISIM) [Seixas 2004] e a avaliação de Comunicabilidade [Prates 2000].

O objetivo deste estudo é a construção de uma nova visão da interação Usuário-SiVIEP baseada na utilização de técnicas da Engenharia Semiótica, que tem como qualidade a comunicabilidade³, sobre um sistema 3D, o qual não apresenta técnicas formais de IHC para sua avaliação, proporcionando ao usuário uma facilidade de

¹ A interação é um processo que engloba as ações do usuário sobre a interface de um sistema, e suas interpretações sobre as respostas reveladas por esta interface. [de Souza & Leite 1999]

² No processo de interação usuário-sistema a interface é o combinado de software e hardware necessário para viabilizar e facilitar os processos de comunicação entre o usuário e a aplicação. [de Souza & Leite 1999]

³ A comunicabilidade de um sistema se refere à capacidade de o projetista conseguir transmitir aos usuários, através da interface, o design tal como concebido por ele [Prates 2000]

visualização e manipulação dos objetos 3D de um determinado modelo. Ou seja, verificar se tais técnicas da Engenharia Semiótica são adequadas para a avaliação de um sistema 3D, e ao mesmo tempo, se um sistema 3D pode ser avaliado mediante técnicas já estabelecidas. A escolha da Engenharia Semiótica para o trabalho deve-se ao fato de a mesma considerar mais elementos (para a realização da avaliação) que outros métodos de avaliação, os quais se mostraram mais limitados. Pois, para que as técnicas sejam aplicadas a um tipo de sistema relativamente diferente do usual é necessário que haja uma consideração maior de fatores e fenômenos, para que estes sejam estudados minuciosamente. Através deste objetivo o trabalho poderá contribuir para o estudo de avaliação de sistemas 3D, o que atualmente está se tornando cada vez mais necessário diante da popularização de tais sistemas, sendo utilizados por diversos tipos de usuários.

Em paralelo ao objetivo, o trabalho desenvolvido neste artigo também se relaciona com dois dos Grandes Desafios citados pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) [Desafios 2006]:

- Modelagem computacional de sistemas complexos artificiais, naturais e sócio-culturais e da interação homem-natureza (Desafio 2). O SiVIEP, como será detalhado na seção seguinte, é um visualizador que integra vários objetos e simulações para visualizador de todo um campo de exploração e produção de petróleo, permitindo melhor entendimento e decisões mais rápidas e bem fundamentadas na operação e planejamento desse complexo sistema de interação homem-natureza.
- Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento (Desafio 4). À medida que se obtém novos conhecimentos sobre a avaliação de aplicações 3D, contribui-se para o desenvolvimento de sistemas 3D com melhor usabilidade e comunicabilidade, e também para o acesso universal ao conhecimento, visto que grandes bases de informação da atualidade, como o *Google Earth*, utilizam alguma forma de navegação e manipulação 3D.

O presente artigo está organizado da seguinte forma. Na próxima seção o SiVIEP é apresentado. Na seção 3, são descritas as metodologias de avaliação utilizadas, e apresentados os resultados da avaliação realizada. As conclusões são discutidas na seção 4.

2. SiVIEP

De uma forma geral o SiVIEP é um sistema que propõe a visualização de objetos 3D de modelos geológicos e de engenharia da Petrobras como, por exemplo, modelos de simulação, poços, arranjo submarino e instalações em plataformas, sob diferentes escalas e diferentes níveis de detalhe (Figura 1). Além de proporcionar a interação do usuário com os objetos 3D de tais modelos, o sistema realiza a integração de tais modelos.

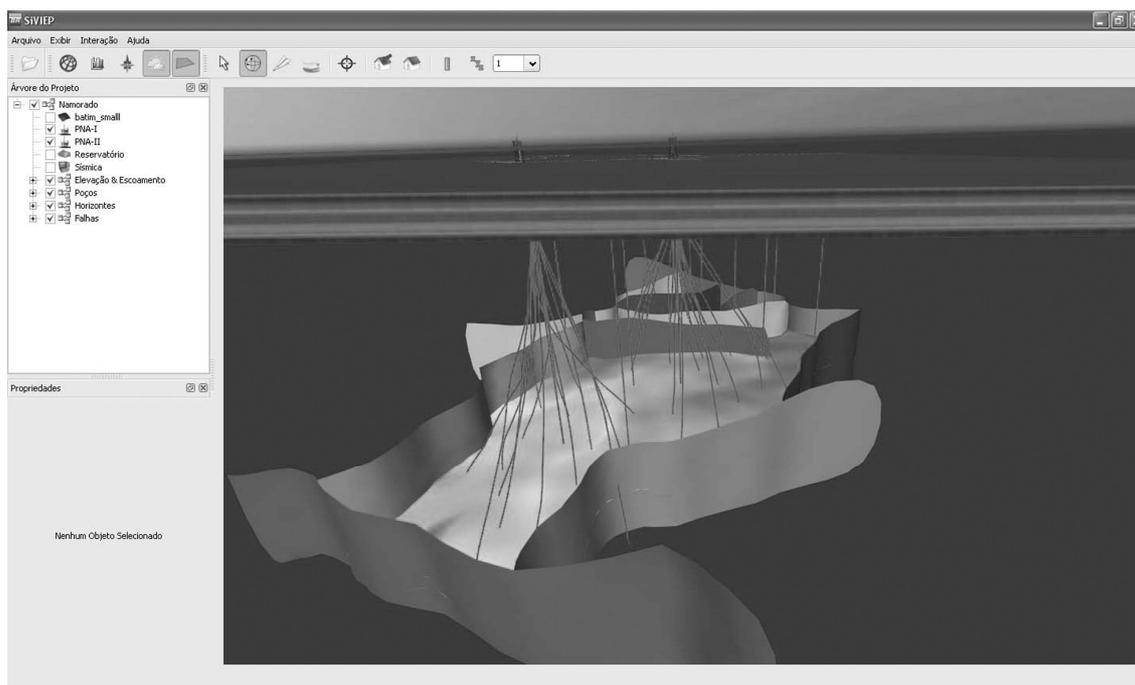


Figura 1 - Instalação dos Poços

A Petrobras, até o desenvolvimento do SiVIEP, ainda não possuía uma ferramenta de visualização integrada estendida a todos esses modelos que a mesma possui. Também não possuía uma biblioteca de visualização padrão, onde a empresa possa compartilhar a mesma com os seus parceiros de desenvolvimento. O que existe são diversas aplicações independentes em uso atualmente cada uma localizada em diferentes etapas do processo de trabalho. O SiVIEP atende a necessidade da empresa de integrar tais etapas, o que permite uma visão gerencial integrada dos modelos pertencentes a estas etapas. Esta necessidade é atendida pelo sistema juntamente com recursos de realidade virtual.

2.1. Características do Sistema

Neste artigo foi utilizada como base de pesquisa a versão 0.22 do SiVIEP. Devido à sua composição de objetos 3D, desenvolvidos em alta qualidade e projetados próximo à realidade, o SiVIEP é um sistema com uma alta complexidade de requisitos.

O SiVIEP é um aplicativo que normalmente é executado em um cluster de servidor, porém funciona normalmente em outros ambientes. Continua sendo desenvolvido no laboratório TecGraf sob aspectos de desenvolvimento como o reuso, escalabilidade e qualidade.

O foco em termos de reuso é trabalhado com o conceito das bibliotecas open-source. Para atingir a escalabilidade foi inserido o conceito de arquitetura de componentes (*plug-ins*) e a metodologia ágil em desenvolvimento ou *Scrum*⁴. A

⁴ Scrum: metodologia ágil de gerência de projetos, baseada em ciclos de 30 dias, onde se trabalha para alcançar objetivos bem definidos.

qualidade é garantida com testes automatizados do sistema, a fim de encontrar e reparar possíveis *bugs*, e entrega contínua a cada três semanas.

Mesmo que o desenvolvimento do SiVIEP esteja avançado ainda há projetos para sua expansão e mudanças em sua arquitetura e estrutura. Os principais recursos que a equipe deseja inserir futuramente são: visualização em 4D, tratamento automático da escala desejada e inserção de novos *plug-ins*.

2.2. Perfil do usuário

De acordo com a equipe de desenvolvimento do SiVIEP, os principais usuários do SiVIEP são os engenheiros de reservatório, geocientistas, desenvolvedores e gerentes envolvidos no planejamento e acompanhamento de empreendimentos de Exploração e Produção. Porém, há mais usuários. Por esta razão, a equipe classificou os usuários em três categorias: Usuários Simples, Avançados e Desenvolvedores. Os usuários que estão nestas categorias são aqueles que trabalham direta e indiretamente com as áreas de geociência e engenharia da Petrobras.

Os usuários Simples, Geocientistas e Engenheiros, estão envolvidos numa determinada tarefa para analisar suas atividades e, para isso, necessitam da aplicação SiVIEP para obter visualizações integradas e de fácil acesso. Seu principal interesse em utilizar a aplicação é visualizar e interagir com os modelos em ambientes imersivos.

Os usuários Avançados, Geocientistas e Engenheiros, estão envolvidos numa tarefa específica que customiza partes necessárias para o seu objetivo, ou seja, customizar as aplicações utilizando scripts e arquivos de configuração. Através da aplicação ele pode adaptar as aplicações para necessidades não previstas.

Os usuários Desenvolvedores, parceiros no desenvolvimento, estão envolvidos na tarefa de implementar as funcionalidades planejadas no seu projeto. Assim, estes têm o ganho de obter maior produtividade no desenvolvimento de novas aplicações.

3. Avaliação

A avaliação foi planejada de acordo com o conceito do *Framework* DECIDE [Preece et al. 2002] para garantir que todas as etapas necessárias na realização de uma avaliação foram aplicadas corretamente. O DECIDE apresenta um modelo para a elaboração de uma avaliação da interação Usuário-Sistema. O modelo oferece uma lista para a verificação sequencial dos pontos mais relevantes durante o planejamento da avaliação.

A avaliação foi conduzida considerando os resultados da coleta de informações, entrevistas e os testes de interação realizados com os usuários selecionados. O resultado desta avaliação foi gerado através da combinação de técnicas da Engenharia Semiótica. Tais técnicas foram aplicadas da seguinte forma: Inicialmente foi realizada uma Inspeção Semiótica [de Souza 2006] para a identificação de possíveis rupturas (quebras) na comunicação; O resultado desta inspeção foi inserido no material para o teste com o usuário; Após a elaboração do material, os testes com os usuários foram realizados. A avaliação dos testes foi aplicada de acordo com a Avaliação de Comunicabilidade [Prates 2000] e com o método de Inspeção Semiótica de Interfaces baseadas em Mapas (ISIM) [Seixas 2004].

A Inspeção Semiótica dos Signos, diferentemente da avaliação de Comunicabilidade, não envolve usuários reais e é centralizado na idéia de signos. Os signos expressam a mensagem que os designers enviam aos usuários através da interface do sistema. O objetivo desta inspeção foi verificar quais signos da interface estão relacionados com modificações nas apresentações dos modelos 3D (signos estáticos), como os signos se comportam durante a interação do usuário com o SiVIEP (signos dinâmicos) e como estes se comparam ao real significado dos artefatos pretendido pelo designer.

Após a realização da Inspeção Semiótica o resultado consiste numa visão geral da metacomunicação do designer, mensagem do designer para o usuário representada através de um artefato por ele construído [Silveira 2002]. O resultado dessa inspeção foi inserido no material de execução do teste da forma que os signos que obtiveram maior probabilidade de causar rupturas na comunicação Usuário-SiVIEP foram reavaliados pelo usuário durante a execução dos testes através dos cenários elaborados. Após a realização dos testes as avaliações de Comunicabilidade e método ISIM foram aplicadas.

A avaliação de Comunicabilidade é baseada na significação de signos e nível de comunicação entre o usuário e o preposto do designer através da interface de um sistema com o objetivo de avaliar a qualidade desta comunicação [Salgado 2007].

Uma interface com boa comunicabilidade permite que o usuário formule um modelo mental compatível com o do projetista, fazendo com que a interação Usuário-Sistema seja clara, objetiva e apresentando o mínimo de problemas possíveis [Prates & Barbosa 2003].

Esta avaliação é uma técnica derivada do conceito de Comunicabilidade [de Souza & Prates 1999], o qual busca o entendimento da interface de um sistema pelo usuário de acordo com o que foi projetado pelos desenvolvedores do mesmo, pois assim há uma maior probabilidade de que os usuários deste sistema façam um bom uso de suas funcionalidades e objetivos.

A avaliação de Comunicabilidade é realizada através de um conjunto de interjeições, ou etiquetas, e é fundamentada no conceito de Comunicabilidade. Tais etiquetas referem-se a uma ruptura que pode acontecer durante uma interação Usuário-Sistema. O surgimento das rupturas pode ter diferentes causas e para cada caso há uma etiqueta.

A utilização do método de Inspeção Semiótica de Interfaces baseadas em Mapas (ISIM) tem o objetivo de identificar uma classe de problemas básicos decorrentes de interação, porém significativos do ponto de vista de utilização e interpretação de mapas de um modo geral [Seixas 2004].

De uma forma mais específica ao trabalho, a ISIM foi utilizada como uma complementação à avaliação de Comunicabilidade no momento de avaliação da interação Usuário-SiVIEP, pois cuida de elementos que não se encontram no conceito da última como a avaliação da manipulação dos objetos 3D. Tais elementos referem-se à quebra de continuidade, caracterizada por uma mudança brusca de visualização do campo onde o usuário se encontra, que pode ocorrer durante a interação avaliada, esta mudança pode ser causada por qualquer ação do usuário ou do próprio sistema.

Este método é qualitativo e procura identificar rupturas na comunicação Usuário-Sistema que podem causar problemas de orientação e navegação. Esta técnica foi originalmente desenvolvida para ser aplicada em mapas, porém pode ser aplicada ao SiVIEP uma vez que o sistema também possui uma estrutura de orientação e navegação (assim como poderia ser aplicadas a um sistemas de navegação 3D, de uma maneira geral). De uma forma geral o método é utilizado quando há uma mudança na visualização que faz com que sua apresentação não seja semioticamente contínua com a apresentação anterior com chances de deixar o usuário confuso e sem saber como continuar ou a sua localização.

Para identificar tais rupturas durante o teste de interação este método possui algumas classes de problemas:

- Orientação (Onde estou? Onde está? Onde estava?)
- Navegação (Aonde posso/devo ir?)
- Identificação de objetos (O que é isto?)
- Interpretação da simbologia (O que isto representa?)

3.1. Etapas da avaliação proposta

Para que a avaliação seja feita de forma completa, é necessário definir diretrizes em relação aos usuários e ao sistema utilizado para a realização dos testes de acordo com o modelo do *framework* DECIDE.

O planejamento para a realização desta avaliação foi dividido em etapas que executam tarefas responsáveis pela preparação do teste até a finalização do mesmo.

Neste projeto o foco da avaliação é a interação Usuário-Sistema durante a visualização e manipulação de objetos em 3D. Para a seleção do aplicativo é necessário que o sistema esteja em desenvolvimento para que o resultado deste projeto seja retornado à equipe responsável e, assim, as alterações na comunicação do sistema com o usuário sejam feitas, se necessário. Por estas razões, o SiVIEP foi escolhido para fazer parte deste projeto através da avaliação de suas funcionalidades.

O objetivo principal da realização do teste é avaliar o nível de qualidade presente na interação do usuário com o SiVIEP. Através da Inspeção Semiótica dos Signos foram identificados alguns possíveis problemas de ruptura na comunicação que poderiam acontecer durante o teste. A partir desta inspeção foram elaboradas algumas questões específicas, que deveriam ser respondidas, relativas à interação como:

- Os usuários conseguem reconhecer e utilizar todos os controles para a navegação?
- Os usuários conseguem navegar através dos modelos 3D de forma produtiva?
- Os usuários conseguem navegar através dos modelos 3D sem perderem sua localização?
- Os usuários conseguem reconhecer a funcionalidade dos principais controles? (Controles principais variam de acordo com o perfil de usuário)

- Os usuários sabem explorar a visualização dos objetos que são integrados pelo sistema?
- Os usuários conseguem visualizar as mensagens de resposta do sistema?

As técnicas utilizadas para responder às perguntas definidas foram a observação de usuários, coleta de opiniões dos usuários e testes com os mesmos.

Após a interação algumas perguntas foram feitas aos usuários, as quais diferem de acordo com o seu perfil, sobre sua interação com o sistema. As perguntas foram feitas num modo não-estruturado, porém seguindo um roteiro. De um modo as principais perguntas realizadas foram:

- Você achou o sistema fácil de utilizar?
- Você achou o sistema familiar com algum outro programa que já utilizou?
- Você teve dificuldade em visualizar ou navegar sobre o modelo?
- Você teve dificuldade em realizar alguma tarefa?
- Você acha que conseguiu realizar suas tarefas com sucesso?
- De uma forma geral, o que você achou do sistema?

O Método ISIM [Seixas 2004] responde questões específicas quanto à visualização e navegação 3D. Já a avaliação de Comunicabilidade [Prates 2000] responde questões específicas quanto à utilização e percepção dos controles e resposta do sistema.

Após a realização dos testes de cada usuário, foi feito um levantamento das informações do teste relacionado aos possíveis erros (tipo e taxa de incidência) que podem ter ocorrido e sobre o tempo total do teste.

Os usuários que realizaram a interação com o sistema foram escolhidos de acordo com o nível de conhecimento que possuem das funcionalidades do sistema, escolhido previamente.

Neste projeto os usuários serão representados por pessoas que navegam ou já navegaram em ambientes 3D, uma vez que o SiVIEP ainda não possui usuários reais. Alguns destes usuários são integrantes do próprio laboratório TecGraf e Petrobras, que trabalham diretamente com o desenvolvimento, projeção e/ou análise dos modelos geológicos e físicos, que são os instrumentos para a realização dos testes. Para este teste foram selecionados 6 usuários com diferentes perfis atendendo à especificação do cliente.

De acordo com o cliente, os principais usuários do SiVIEP teriam perfis de Desenvolvedor do sistema e Operador (Físico/Geocientista), uma vez que o Gerente, normalmente, não possui conhecimento necessário para manipular os objetos em 3D. Quando o Gerente necessita realizar uma apresentação este recebe o auxílio de outra pessoa (geralmente o Operador) na manipulação dos objetos do sistema.

Foram escolhidos 4 usuários com o perfil de Desenvolvedor do sistema para realizar o teste. Porém, um destes usuários foi utilizado para realizar o Teste-Piloto. Tais

usuários trabalham em projetos semelhantes no próprio laboratório TecGraf, porém nunca utilizaram o SiVIEP anteriormente.

Foram escolhidos 2 usuários com o perfil de Operador (Físico/Geocientista) para realizar o teste. Tais usuários trabalham ou já trabalharam em análise ou apresentação de projetos semelhantes na própria Petrobras, porém nunca utilizaram o SiVIEP anteriormente.

Outro recurso utilizado foi a entrevista com os usuários. Realizada antes do início dos testes e elaboradas no modo não-estruturado, como uma conversa aberta. A escolha deste modo de entrevista deve-se aos diferentes perfis e escassez de usuários para o teste. Desta forma, o objetivo foi explorar o máximo de informação possível dos usuários. As entrevistas seguiram um roteiro com tópicos, mesmo seguindo um modelo de conversa aberta. Tais tópicos referem-se aos assuntos:

- Tipos de sistemas 3D que utiliza ou já utilizou
- Funções que realiza ou realizou em sistemas 3D
- Tipos de programas de Geologia ou engenharia que utiliza ou já utilizou
- Funções que realiza ou realizou em sistemas de Geologia ou engenharia
- Frequência no uso de tais programas
- Expectativa referente ao uso SiVIEP (de acordo ao que já foi informado ao usuário)

Para a realização do teste cada usuário foi informado sobre a gravação de sua interação com o sistema e assinaram um Termo de Consentimento.

3.2. Aplicação da avaliação proposta

A aplicação da avaliação sobre a interação Usuário-SiVIEP necessita da utilização dos cenários, os quais foram aplicados nos testes.

Os cenários simulam uma situação a qual o usuário pode se encontrar na interação com o sistema. São desenvolvidos para testar as possíveis rupturas que podem ocorrer na comunicação entre o usuário e o preposto do designer. Testam os pontos específicos onde essa ruptura pode ocorrer, pontos que são identificados através da Inspeção Semiótica dos Signos.

Os cenários atendem aos dois perfis de usuário especificados pelo cliente, o Desenvolvedor e o Operador (Físico/Geocientista). Neste projeto foram utilizados dois cenários: um dedicado a cada um desses perfis.

Após a elaboração dos cenários, os mesmos foram utilizados nos testes. Antes do teste definitivo há a necessidade de se realizar o teste-piloto. Neste projeto o teste-piloto foi realizado com um usuário do perfil desenvolvedor. Devido à escassez de usuários do perfil operador, não foi possível realizar o teste-piloto com os mesmos. Porém, trechos do cenário do perfil desenvolvedor que sofreram modificações após o teste-piloto, também estão presentes no cenário do perfil operador.

Antes de iniciar o teste, o usuário recebeu uma pequena orientação sobre o teste e as funcionalidades do programa. O tempo total do teste de cada usuário foi registrado (Tabela 1), porém não foi estabelecido tempo máximo para a realização do mesmo.

Tabela 1 - Informações do Teste

Tipo de Teste	Perfil Operador	Perfil Desenvolvedor	Tempo Total (mm:ss)
Teste Piloto		x	11:37
Teste 1	x		26:48
Teste 2	x		08:59
Teste 3		x	10:12
Teste 4		x	06:30
Teste 5		x	09:04

3.3. Resultados da avaliação proposta

Esta seção descreve os resultados e a interpretação semiótica dos principais problemas encontrados durante a interação do usuário com o preposto do designer.

De acordo com os problemas encontrados podemos afirmar que o maior deles está na falta de referência de localização durante a navegação e manipulação dos objetos 3D. Este problema refere-se tanto à avaliação de Comunicabilidade quanto ao Método ISIM. O problema foi relatado pela grande maioria dos usuários após o teste e pode ser afirmado através das rupturas indicadas a seguir.

Para melhor interpretação dos resultados diante da avaliação de Comunicabilidade, a tabela abaixo (Tabela 2) informa a quantidade de ocorrências das etiquetas nos perfis “Operador” e “Desenvolvedor”.

Tabela 2 - Contagem das Etiquetas: Perfil Operador

Etiqueta de Comunicabilidade	Ocorrências	
	Operador	Desenvolvedor
Cadê?	6	9
E agora?	4	6
O que é isto?	0	0
Onde estou?	0	0
Epa!	0	1
Assim não dá	0	0
Porque não funciona?	5	1
Ué, o que houve?	4	3
Para mim está bom	1	2

Desisto	1	0
Vai de outro jeito	2	0
Não, obrigado	0	0
Socorro!	2	0

Nos dois perfis de usuário observa-se uma alta ocorrência da etiqueta “Cadê?”. A ocorrência desta etiqueta representa a dificuldade do usuário em encontrar os controles necessários para sua tarefa, seja em relação ao nível de clareza e interpretação dos signos ou à organização dos controles nos menus e barras. Muitos controles possuem seus símbolos parecidos e o usuário se confunde no momento que precisa realizar uma tarefa. Um exemplo desse problema está nos controles “Aramado” e “Examinar” (Figura 2), os dois possuem símbolos de esferas, com detalhes que os diferenciam, porém não o bastante. Os botões “Salvar posição Inicial” e “Ir para a posição inicial” (Figura 3) também confundiram os usuários, pois seus símbolos são muito parecidos e a única coisa que os diferenciam na imagem é uma seta, o que não ajuda muito. Diante dos relatos dos usuários, os mesmos concordaram que quando pensam em salvar alguma coisa se referenciam ao símbolo de “disquete”, presente na grande maioria dos programas, e pensam no símbolo de “casinha” como um *home* de um *browser* da Internet e não presente em programa que não lide com a rede mundial de computadores.



Figura 2 - “Aramado” e “Examinar”



Figura 3 - “Salvar posição Inicial” e “Ir para a posição inicial”

Um dos problemas mais relatados, porém registrado no vídeo de interação por apenas por um usuário, é a semelhança da caixa de combinação “Mudar escala vertical” com o controle de *Zoom*, que não foi inserido no sistema. Esta confusão deve-se à falta de melhor indicação da caixa e à semelhança da mesma com a caixa de controle de *Zoom* presente em outros sistemas como, por exemplo, o *Microsoft Word* (Figura 4), ou seja, para o usuário seria algo intuitivo e por isto ocorre a confusão.



Figura 4 - Comparação referente ao Zoom

Ainda sobre o alto índice de etiqueta “Cadê?”, outro fator que contribuiu com a ocorrência desta etiqueta foi a “mistura” dos controles direcionados a diferentes perfis

numa mesma barra de ferramentas. As diferentes funcionalidades de tais controles forçaram a criação de cenários diferentes, pois não se aplicam a todos os perfis. A solução para este problema seria a separação das funcionalidades que são direcionadas a cada perfil de usuário. Como, por exemplo, a criação de perfis para o uso do programa, pois no momento que o usuário abrisse o mesmo poderia escolher o modo da interface. Outra maneira de solucionar este problema seria criar barras de ferramentas com controles diferentes e específicos para cada perfil.

A alta ocorrência da etiqueta “Ué, o que houve?” pode ser justificada por ações como, por exemplo, o fato das mensagens de confirmação ou resultado de uma ação passaram despercebidos pela maioria dos usuários, pois tais mensagens são exibidas na barra inferior do programa. A sugestão para a solução deste problema seria a criação de caixas de mensagem sobre a imagem em exibição, para que chamasse a atenção do usuário, ou ao lado da tela de visualização, como está posicionada a caixa de diálogo de Propriedades.

O alto nível de ocorrência da etiqueta “E agora?” indica a dificuldade do usuário em interpretar os sinais da interface, onde o mesmo se vê perdido em diversas situações. Um dos exemplos deste problema é quando o usuário procura dicas (*tooltips*) que diferencie um controle do outro, para que possa tomar sua decisão.

A ausência de um botão para fechar a caixa de diálogo “Medir distância” (Figura 5) foi algo que todos os usuários tiveram dificuldade. Está relacionada às etiquetas: “Porque não funciona?”, devido ao fato dos usuários acharem que o botão “Limpar” poderia fechar a caixa; “Cadê?”, pois o usuário tenta encontrar um botão para fechar a caixa; “E agora?”, pois o usuário fica perdido por não conseguir fechar a caixa e não sabe o que fazer em seguida. A caixa não possui este botão, o que gera confusão, pois os usuários não sabem como fechá-la e não há nenhuma indicação no sistema para tal.

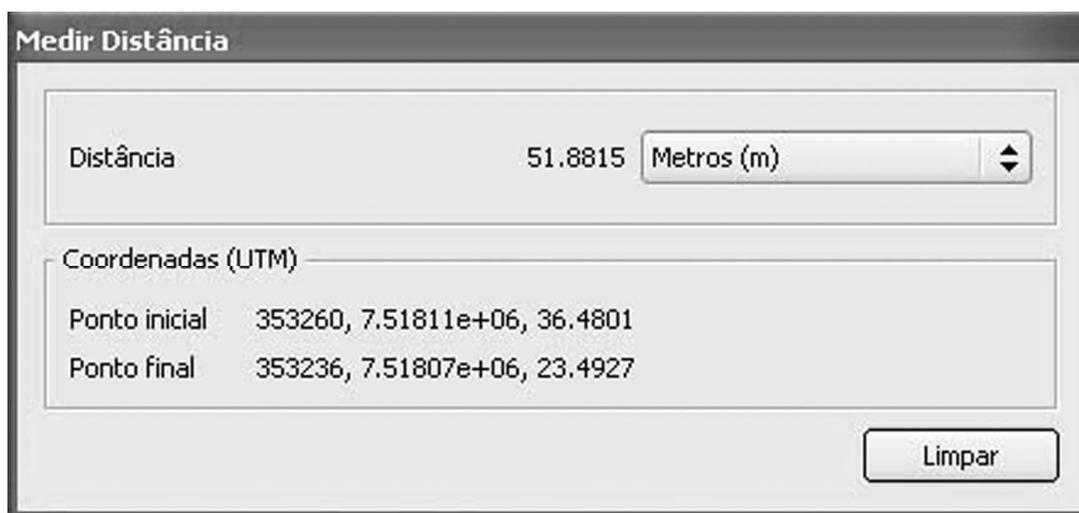


Figura 5 - Caixa de diálogo "Medir Distância"

Alguns usuários relataram que o controle “Console Lua” também apresenta uma mensagem um pouco confusa, quando utilizamos alguns códigos. Quando usamos códigos que não retornam valor, o sistema apresenta a seguinte mensagem: “Nada foi

retornado”. Porém, o usuário acredita que nada aconteceu devido à esta mensagem. Mas, esta mensagem é referente a valores e não ao funcionamento do código.

A avaliação em torno da visualização e manipulação dos objetos em 3D foi realizada através do método ISIM, o qual também revelou uma grande contribuição à técnica de avaliação de Comunicabilidade. Foi observada uma boa quantidade de quebras de continuidade nos dois perfis, porém se mostrou mais alta no perfil de Operador, por trabalharem mais com a visualização e não possuir tanto conhecimento em detalhes dos objetos quanto o perfil de Desenvolvedor.

Dentre as quatro etiquetas do método ISIM, somente duas foram reconhecidas no contexto de testes do SiVIEP: Orientação e Navegação. As outras etiquetas não apareceram nos testes por estarem intimamente ligadas à avaliação de objetos presentes somente em sistemas de visualização de mapas.

As etiquetas geralmente apareceram seguidas uma da outra, Orientação e Navegação, respectivamente. Este ocorrido deve-se ao fato do usuário não saber onde está num campo de visualização 3D, e logo depois após acontece um problema de Orientação, pois além de não ter indicação em seu contexto para saber onde está, o sistema não oferece controles para que o usuário possa seguir para outro local.

Este problema de Orientação deve-se principalmente à falta de uma referência da localização do usuário na tela. A sugestão de solução para este problema seria o desenvolvimento de uma caixa de diálogo ou exibição, onde haveria uma miniatura da imagem total e uma indicação (símbolo) da localização do usuário, que se modificaria durante a navegação do mesmo.

Referente ao problema de Navegação tem-se a falta de um controle ou indicação para onde o usuário pode seguir dentro do campo. Uma solução para este problema seria a inserção de um controle para o *Zoom*. O mesmo pode ser utilizado da maneira habitual pelo *scroll* do mouse, quando a ferramenta “Examinar” está ativada, ou também “voando” até o objeto através das ferramentas “selecionar” e “voar”, porém não há uma indicação para realizar esta ação e o usuário fica confuso iniciando a procura por um controle para realizar o zoom e frustra-se ao não encontrar. Um exemplo para o seu desenvolvimento seriam as ferramentas utilizadas para tal objetivo no programa *Google Earth* ou a ferramentas de mudança de escala utilizadas em sites de navegação em Mapas (Apontador, *Google Maps*, entre outros).

Durante a realização da inspeção, entrevistas, testes e avaliação, foi mantido um bom contato com a equipe de desenvolvimento, o que auxiliou sempre que necessário. Após a realização dos testes e interpretação dos mesmos, ocorreu um encontro com a equipe de desenvolvimento para receber um *feedback* sobre a avaliação do projeto. Este *feedback* foi muito interessante para a avaliação do projeto e para a equipe de desenvolvimento do SiVIEP também. Na opinião da equipe, esta avaliação foi essencial para o seu trabalho, pois seu projeto não possui uma pessoa que cuide da aplicação de técnicas de IHC e o contato direto com o cliente é muito difícil.

4. Conclusão

Além de alcançar o objetivo de encaminhar o resultado da avaliação do projeto à equipe de desenvolvimento do SiVIEP, outro fator muito interessante e válido na realização

deste projeto foi selecionar diversas técnicas da Engenharia Semiótica e avaliar um sistema 3D através das mesmas, pois além de ser um assunto recente e pouco explorado pela área até o momento, poderá ser uma oportunidade para que o mesmo seja estendido em diversos tipos de estudos.

A visão de IHC trazida pela Engenharia Semiótica identifica questões de comunicabilidade, relacionadas ao aprofundamento do conhecimento da mensagem de metacomunicação do designer para o usuário. Sua fonte de descobertas está focada principalmente na “intenção do designer”. Em uma área de aplicação que ainda não adquiriu suficiente maturidade, como é o caso das aplicações 3D, metodologias de avaliação mais tradicionais, como a de usabilidade, apresentam limitações, visto que as tarefas do usuário e o modelo de interação geralmente não são claros. Portanto, a intenção do designer se torna um aspecto particularmente importante para o entendimento dos problemas de IHC. E a partir da teoria da Engenharia Semiótica também podemos obter a solução através do estudo de diferentes e possíveis caminhos para tal. Pois, a própria teoria defende a inexistência de uma solução específica uma vez que a solução dependerá da natureza e aspectos envolvidos nas atividades de um sistema interativo. A vantagem de ter utilizado esta teoria como base para esta avaliação está na centralização que a mesma oferece aos fenômenos de significação e comunicação, pois permitiu um estudo mais completo sobre a manipulação e interação com um sistema 3D, considerando aspectos de avaliação ainda desconhecidos e/ou não tão usuais sobre tais objetos e ações. Um exemplo disto é a utilização do método ISIM que na verdade é dedicado à avaliação de mapas, porém teve sua utilização adaptada para avaliação com objetos 3D sem a necessidade de modificar a essência do método.

As técnicas, no momento da avaliação, se mostraram muito eficientes em todas as etapas. A avaliação de Comunicabilidade se mostrou mais eficaz no que diz respeito aos signos na interação Usuário-SiVIEP, porém o método ISIM se mostrou muito interessante no momento da interação e manipulação dos objetos 3D. É um sinal que este método pode ser utilizado como uma das bases para o estudo de avaliação de sistemas 3D. A combinação de todas as técnicas aqui utilizadas permitiram a criação de uma nova visão da interação Usuário-SiVIEP, a qual já foi disponibilizada para a equipe de desenvolvimento.

Outro fator importante observado neste estudo foi a contribuição que este pode trazer para alguns dos Grandes Desafios selecionados pela SBC. O estudo está relacionado aos 2 desafios citados anteriormente.

Está relacionado ao Desafio 2 através de seu nível de desafio específico: *“Criação de novos algoritmos e técnicas em visualização científica, para permitir capturar de forma visual a complexidade dos objetos modelados e de suas interações – por exemplo, ajudando a entender a dinâmica de um tornado ou a evolução da erosão causada pela ocupação humana inadequada em uma região”*

O item citado foi retirado das especificações do Desafio 2 e se relaciona com o desenvolvimento de sistemas que permitem e auxiliam a visualização e análise de fenômenos naturais atuais. Os sistemas 3D, relacionados à geociência e engenharia, estão sendo cada vez mais requisitados para este tipo de função e o auxílio deste estudo viria indiretamente através da avaliação proposta sobre este tipo de sistema.

A avaliação, que utiliza técnicas de IHC, está relacionada mais diretamente ao Desafio 4: “A ênfase no design de interfaces é uma característica deste desafio. O design para todos e as interfaces flexíveis e ajustáveis são alvo de pesquisa de ponta na própria área de IHC (Interação Humano-Computador), que aumentam à medida que se considera os variados contextos sócio-econômicos e a diversidade cultural do Brasil.”

Esta citação foi retirada das especificações do Desafio 4 e se relaciona ao estudo e análise de interfaces, as quais possam ser utilizadas pelo maior número de usuários de um sistema respeitando sua diversidade e diferenças.

5. Referências

- Gunji, J.C.G.; Souto, A.V.M.; da Silva, L.R.; Teruel, E.C.; de Albuquerque Neto, J.S.; Duduchi, M. (2007) A construção e validação de um processo para avaliação de interfaces. *Anais do II Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza*, 2007.
- Prates, R.O. and Barbosa, S.D.J. (2003) Avaliação de interfaces de usuário: conceitos e métodos. *Anais do JAI, SBC, 2003*. p. 245-293.
- Prates, R.O.; de Souza, C.S.; Barbosa, S.D.J. (2000) *Communicability Evaluation Method for User Interfaces*. ACM Interactions. New York: v.7 (1), p. 31-38.
- Preece, J.; Rogers, Y.; Sharp, E. (2002) *Interaction Design: Beyond Human-computer Interaction*. New York, NY: John Wiley & Sons, 1st edition.
- Relatório sobre o Seminário realizado em 8 e 9 de maio (2006). “Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006 – 2016”. <http://www.sbc.org.br/>. Maio.
- Salgado, L.C.C. and de Souza, C.S. (2007). *CommEST – Uma ferramenta de apoio à Avaliação de Comunicabilidade*. Tese de doutorado. Departamento de Informática. PUC-Rio. Rio de Janeiro.
- Seixas, M.L.A. and de Souza, C.S. (2004). *Um Método de Avaliação para Interfaces Baseadas em Mapas*. Tese de doutorado. Departamento de Informática. PUC-Rio. Rio de Janeiro.
- Silveira, M.S.; de Souza, C.S. (2002). *Metacomunicação Designer-Usuário na Interação Humano-Computador: design e construção do sistema de ajuda*. Tese de Doutorado. Departamento de Informática. PUC-Rio. Rio de Janeiro
- de Souza, C.S. (2004) *The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction*. The MIT Press, in press.
- de Souza, C.S.; Leitão, C.F.; Prates, R.O.; da Silva, E.J. (2006) The Semiotic Inspection Method. *Anais do IHC, SBC, 2006*. p. 148-157.
- de Souza, C.S.; Leite, J.C.; Prates, R.O.; Barbosa, S.D.J. (1999) Projeto de Interfaces de Usuário: Perspectivas Cognitiva e Semiótica. *Anais do JAI, SBC, 1999*.
- de Souza, C.S.; Prates, R.O.; Barbosa, S.D.J. (1999) “A Method for Evaluating Software Communicability”, In: C.J.P. de Lucena, Edited by Monografias em Ciência da Computação, PUC-Rio Inf MCC09/00, Computer Science Department, PUC-Rio, Brazil.