

Uso do MIS para avaliar signos sonoros – Quando um problema de comunicabilidade se torna um problema de acessibilidade

Luiz Paulo Damilton Corrêa, Flávio R. S. Coutinho, Raquel Oliveira Prates, Luiz Chaimowicz

Departamento de Ciência da Computação (DCC)

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

{luiz.correa, flavioro, rprates, chaimo}@dcc.ufmg.br

ABSTRACT

This paper discusses the use of the Semiotic Inspection Method (SIM) to evaluate a scope not yet explored in interactive systems: audio. The audio features of an interface can be used to stream content and even convey information to users about their interaction. The scientific and technical application of the method for this scope will be presented. Besides the importance of evaluating the communicability of these sound features, this paper also discusses aspects of accessibility identified in the assessment. To illustrate, we present a case study that took into account the profile of users with hearing impairment, where the method was used to assess the impact of equivalence between audio features and visual features for these users in a digital game.

Keywords

Semiotic Inspection Method, Communicability, Accessibility, Semiotic Engineering, Sound Signs, Digital Games.

RESUMO

Este artigo discute o uso do Método de Inspeção Semiótica (MIS) para avaliação de um escopo ainda pouco explorado de sistemas interativos: o áudio. Os recursos de áudio de uma interface podem ser usados para transmitir conteúdo e até mesmo passar informações ao usuário sobre a própria interação. A aplicação científica e técnica do método para esse escopo será apresentada. Além da importância de avaliar a comunicabilidade desses recursos sonoros, este trabalho ainda discute aspectos de acessibilidade identificados na avaliação. Para ilustrar, será apresentado um estudo de caso que levou em consideração o perfil de usuários com deficiência auditiva, onde o método foi usado para avaliar o impacto da equivalência entre os recursos de áudio e os recursos visuais para esses usuários em um jogo digital.

Palavras-chave

Método de Inspeção Semiótica, Comunicabilidade, Acessibilidade, Engenharia Semiótica, Signos Sonoros, Jogos Digitais.

INTRODUÇÃO

A interação em um sistema de computador não tem se limitado apenas àquilo que está visualmente descrito na interface. Os recursos visuais, em uma interação do usuário com o sistema, têm sido complementados, e algumas vezes substituídos, pelos recursos sonoros. O áudio, assim como um texto ou uma imagem, também pode ser usado para transmitir conteúdo ou informações sobre o próprio sistema ao usuário.

Um exemplo onde o som é utilizado para transmitir uma informação importante sobre o *status* do sistema está nos aplicativos de mensagem instantânea (e.g. *MSN*, *GTalk*, *Skype*). Nestes programas, quando o usuário está em uma conversa com outra pessoa e recebe uma nova mensagem, se a janela dessa conversa estiver minimizada, o sistema gera um som de alerta, para que o usuário volte à conversa. Junto com o som, a janela pode piscar e mudar de cor, um exemplo onde há equivalência sonora e visual de uma mesma representação. Neste caso, o som é importante porque muitas vezes o usuário não está prestando atenção e pode não ver a janela piscar.

Além deste uso, em que o som é um recurso importante para transmitir uma informação (no exemplo citado, a falta do som pode fazer com que o usuário demore mais tempo para voltar a acessar a conversa), o número crescente de aplicações que utilizam recursos multimídias faz com que o som seja utilizado não só quando é a melhor solução, mas de forma abundante – uma informação que em aplicações tradicionais seria comunicada apenas através de texto ou imagens utiliza o áudio para ser transmitida. Isso tem se tornado cada vez mais comum, principalmente em aplicações que visam cativar a atenção do usuário abusando dos recursos disponíveis, como é o caso de vídeos interativos e jogos.

Tendo em vista essas aplicações, se faz necessário saber como as informações transmitidas via áudio estão contribuindo para a comunicação do projetista aos usuários do sistema, sobre a quem o sistema se destina, que

LEAVE BLANK THE LAST 2.5 cm (1") OF THE LEFT
COLUMN ON THE FIRST PAGE FOR THE
COPYRIGHT NOTICE.

problemas resolve e como interagir com ele para atingir seus objetivos. Ou seja, é importante avaliar a *comunicabilidade* desses recursos sonoros.

Paralelo a isso, há usuários que, por algum motivo, não conseguem ter acesso aos recursos sonoros de uma interface – seja por causa de alguma deficiência auditiva, seja pelo acesso limitado aos recursos computacionais de áudio (e.g. usuários que, no momento da interação, não podem ou conseguem usar as caixas de som). Nesses casos, a redundância visual para a informação sonora pode ser uma forma eficiente de torná-la mais acessível. Assim, avaliar a comunicabilidade desses elementos, a forma como as informações sonoras são transmitidas ao usuário através de sua equivalência visual, pode também gerar indicadores sobre a *acessibilidade* da interface.

Motivado por essas questões, este artigo apresenta o uso do Método de Inspeção Semiótica (MIS), método baseado na teoria da Engenharia Semiótica, para avaliar sistemas que fazem uso de recursos sonoros em suas interfaces. O método propõe avaliar a comunicabilidade de um sistema, no caso, fazendo-se a apreciação de como os recursos sonoros são combinados com os visuais e textuais para transmitir informações. Além de analisar a existência de uma equivalência, o método também é capaz de avaliar a qualidade da mensagem que está sendo transmitida. Para ilustrar o uso do método neste contexto, será apresentado um estudo de caso, em que o MIS foi utilizado para avaliar a informação transmitida através do áudio em um jogo digital de ação e também o potencial impacto dessa informação na experiência de jogadores que não têm acesso a estes recursos – a forma como a ausência da informação sonora é contornada, caso seja. Através deste estudo de caso, será possível entender melhor como o método foi utilizado e as considerações feitas na sua aplicação.

Este trabalho contribui para o entendimento de como o MIS pode ser aplicado na avaliação de interfaces que envolvem recursos sonoros. Além disso, nos permite discutir o uso do MIS e da avaliação de comunicabilidade para se gerar indicadores sobre a acessibilidade de um sistema, neste caso, específico para usuários surdos ou com deficiência auditiva.

Para isso, o trabalho foi organizado de forma a apresentar os conceitos e métodos aqui descritos (na seção de *Referencial Teórico*), discutir trabalhos anteriores que serviram de inspiração e nortearam os rumos deste (*Trabalhos Relacionados*), propor o uso do método para o contexto apresentado (*Uso do MIS em Aplicações Sonoras*), ilustrar a aplicação do método (*Estudo de Caso*) e discutir tudo o que foi apresentado (em *Considerações Finais*).

REFERENCIAL TEÓRICO

Engenharia Semiótica

A Engenharia Semiótica (EngSem) é uma teoria reflexiva e explicativa de IHC e, como o próprio nome indica, é

baseada na Semiótica – disciplina que estuda os fenômenos de comunicação e significação. Ela caracteriza a interação humano-computador como um caso particular de comunicação humana mediada por sistemas computacionais [7]. Nesse caso, a comunicação se dá entre o projetista e o usuário e é conhecida como *metacomunicação* – o que o usuário entende do sistema é o que o projetista entende e propôs sobre a interação que o usuário pode ter com o sistema. A mensagem de metacomunicação do projetista ao usuário é baseada nas intenções que o projetista tem da comunicação usuário-sistema, sobre como o usuário pode e deve utilizá-lo [7, 8]. Essa comunicação projetista-usuário é *indireta*, o projetista não está presente no momento da interação, e *unidirecional*, o usuário não tem a chance de responder a comunicação do projetista. Quem comunica essa visão do projetista, na EngSem, é a própria interface, conhecida então como *preposto do designer* [18, 7].

Essa metamensagem é composta então por *signos*. Um signo é qualquer coisa que represente algo para alguém [15]. Em uma interface, da mesma forma que uma imagem pode ser considerada um signo (e.g. em um editor de texto, a opção “salvar documento” é representada através de um ícone de um disquete), um som também pode (e.g. o som de alerta da janela de conversa do MSN representa que uma mensagem nova acabou de ser postada), caracterizando o que neste trabalho é conhecido como *signo sonoro*.

Na EngSem, o signo pode ser classificado em três classes: *metalinguístico*, *estático* e *dinâmico* [18, 8, 9]. Os signos *metalinguísticos* são aqueles que se referem a outros signos na própria interface, usados geralmente para explicar alguma funcionalidade ou algo que está codificado por outros signos (e.g. instruções de uso, sistema de ajuda, manual do usuário, avisos e mensagens de alerta e erro). Os signos *estáticos* são aqueles que representam o estado do sistema e podem ser interpretados independentemente das relações causais ou temporais (e.g. o botão contendo a imagem de um disquete). Já os signos *dinâmicos* estão relacionados com os aspectos temporais e causais da interface, só podem ser percebidos através da interação com o sistema (e.g. em alguns editores de texto, a opção “salvar documento” muda de estado – desabilitado para habilitado – apenas quando algo novo é digitado no documento).

A comunicação do projetista com o usuário só é plenamente alcançada se os usuários conseguirem entender a intenção do designer e gerar significados compatíveis aos signos projetados na interface.

A Engenharia Semiótica ainda propõe um conceito de qualidade de uso de sistemas computacionais interativos: a comunicabilidade, que é explicada a seguir.

Qualidades de uso: Comunicabilidade e Acessibilidade

A *comunicabilidade* é um conceito proposto pela Engenharia Semiótica e se refere à capacidade do projetista conseguir transmitir aos usuários, através da interface, o design tal como concebido por ele [17]. Ou seja, se, ao

utilizar o sistema, os usuários conseguem entender, através da interface, as funcionalidades desse sistema e os princípios que definem suas possibilidades de interação [18].

Essas intenções do projetista também estão presentes naquilo que é informado ao usuário através do áudio. Um sistema com uma boa comunicabilidade dos recursos sonoros são aqueles que o projetista conseguiu transmitir aos usuários, através dos signos sonoros, suas intenções, de forma parcial (nesse caso, os signos são geralmente complementados por outros para transmitir uma única informação), ou total (os signos tornam-se, conseqüentemente, redundantes aos demais).

A *acessibilidade* também é um conceito de qualidade de uso, relacionado à possibilidade de o usuário com necessidades especiais conseguir interagir com um sistema de forma completa, ou seja, com todas as suas funcionalidades e conteúdo, sem enfrentar obstáculos [13].

Os signos sonoros de um sistema são obstáculos diretos para usuários com deficiência auditiva, o acesso torna-se inviável quando a informação a respeito da interação no próprio sistema que é transmitida por esses recursos é essencial. Há diversas formas de contornar esses problemas, como, por exemplo, criar uma equivalência visual para essa informação.

Para avaliar como a metamsensagem e como o usuário entende os signos propostos pelo projetista, um dos métodos de avaliação que a EngSem propõe é o MIS [10, 8, 9].

Método de Inspeção Semiótica

O Método de Inspeção Semiótica (MIS) permite ao avaliador inspecionar um sistema interativo, analisando os signos da interação e reconstruindo a metamsensagem a fim de apreciar a propriedade de comunicabilidade do sistema. O avaliador, através da inspeção, irá identificar as intenções do projetista e analisá-las. Dessa forma, potenciais rupturas

de comunicação poderão ser identificadas.

Em uma primeira fase, de preparação do método, o avaliador define o escopo a ser inspecionado no sistema e quem são os usuários previstos para usá-lo. Nessa etapa, um cenário é criado para guiar a próxima fase – de execução. A fase de execução do método consiste em cinco etapas (Figura 1): inspeção dos signos metalinguísticos (*passo 1*), estáticos (*passo 2*) e dinâmicos (*passo 3*) com base no cenário e escopo definidos na fase inicial. Em cada uma dessas etapas, o avaliador recria a metamsensagem proposta pelo projetista, tendo como foco apenas a classe de signos inspecionada. Em seguida (*passo 4*), as metamsagens de cada classe de signos são contrastadas e comparadas e, a partir dessa análise, o avaliador explora as possibilidades de o usuário atribuir diferentes significados a uma mesma funcionalidade da interface. Por último (*passo 5*), o avaliador gera uma versão única de metamsensagem e registra a sua apreciação final da qualidade do sistema.

O MIS ainda pode ser aplicado no contexto *técnico*, em busca de melhorar aspectos na interface, focado na identificação de rupturas, ou *científico*, com o propósito de gerar conhecimento e ampliar o estado da arte em IHC [9]. O contexto *técnico* utiliza as etapas descritas até aqui do método e é mais comum de ser aplicado para fins empresariais, focado apenas em melhorar a qualidade de comunicação de um sistema. No contexto *científico*, focado em pesquisa e embasamento de teorias, se faz necessário realizar uma *triangulação* dos resultados encontrados no MIS com os resultados de outras metodologias utilizadas, de acordo com os objetivos da pesquisa que está sendo realizada [8, 9].

Algumas pesquisas recentes ampliaram e fundamentaram a aplicação desses conceitos, mostrando que o MIS e a definição de comunicabilidade podem ser aplicados em outros contextos. Essas pesquisas são apresentadas na próxima seção.

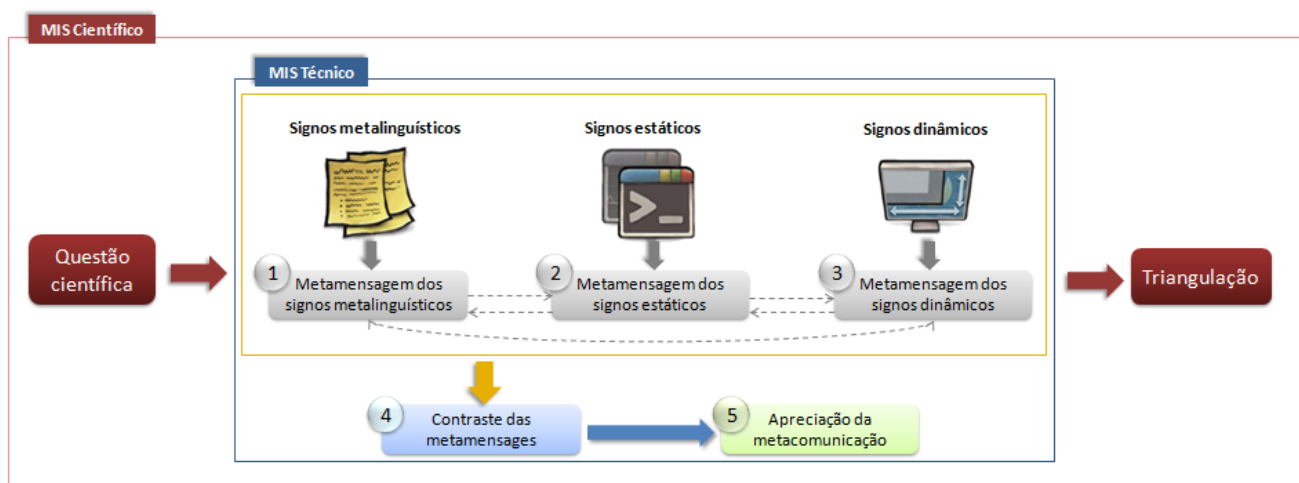


Figura 1. Visão geral do Método de Inspeção Semiótica (MIS) *técnico* e *científico*.

TRABALHOS RELACIONADOS

Um trabalho recente sobre a aplicação do MIS mostrou que o método pode ser e está sendo aplicado a diversos domínios e tecnologias [19].

Um desses domínios em que o método já foi aplicado é para avaliar a acessibilidade de uma interface para usuários com deficiência auditiva. Em [1], o MIS foi utilizado para avaliar a comunicabilidade de uma rede social e como ela afeta a interação de usuários surdos com a ferramenta e até mesmo entre outros usuários. Um dos problemas de acessibilidade identificado através do método, e confirmado através da triangulação dos resultados gerados com outras fontes de dados, foi que, muitas vezes, o usuário surdo não consegue usar um recurso, porque tal não foi claramente explicado na interface [1]. Nesse caso, um problema de comunicabilidade para qualquer usuário se torna um problema de acessibilidade para o usuário surdo. Uma vez que, para os surdos, a primeira língua é a língua de sinais, ler e entender textos e termos complexos pode se tornar uma barreira [14]. Nesse caso, a interface da rede social analisada não fazia uso de informação sonora, mas outros fatores sobre a cultura do surdo foram levados em consideração, mostrando que o MIS pode ser aplicado para avaliar a acessibilidade de um sistema.

Normalmente, as análises que têm sido feitas nas interfaces se restringem aos recursos visuais. Um trabalho realizado para avaliar um domínio diferente, mas ainda sobre acessibilidade para usuários surdos, abordou a inspeção dos recursos de áudio e como esses recursos afetam a experiência de um usuário com deficiência auditiva [4, 3]. O trabalho foi realizado em um contexto de jogos digitais, que costumam usar com abundância os recursos sonoros de suas aplicações, mostrando que o MIS pode ser usado para inspecionar tais recursos. A forma como esse método foi utilizado servirá, neste trabalho, para ilustrar as considerações sobre a aplicação do MIS para signos sonoros.

Estes trabalhos mostraram que o MIS pode ser um método relevante para o contexto de acessibilidade. Embora este não seja o propósito do método, explorar esta possibilidade é uma investigação de interesse, uma vez que, embora haja várias propostas de métodos para avaliar acessibilidade, ainda não há métodos bem consolidados [2]. Há algumas diretrizes definidas – como é o caso do *Guia de Acessibilidade para o Conteúdo Web* da W3C (W3C/WCAG) [20] e o *Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico* (e-MAG), recomendações propostas para a construção de sítios do Governo Federal brasileiro [11], apenas para citar alguns exemplos; mas não é conhecido nenhum método específico sobre algum tipo específico de acessibilidade. Ainda que existam essas diretrizes, elas são genéricas e abertas a diversos domínios de acessibilidade e qualidades de uso. Para o caso de surdos, por exemplo, há poucas diretrizes direcionadas a este público específico [6].

Como o MIS pode ser considerado um método já consolidado e pelas vantagens que apresenta de um avaliador que já o conhece poder aplicá-lo a diferentes domínios e tecnologias [19], o método pode se tornar bastante viável para analisar a acessibilidade de um sistema, tanto para levantar rupturas sobre a interação, quanto para levantar características do uso do áudio.

O USO DO MIS EM APLICAÇÕES SONORAS

Sabe-se que o Método de Inspeção Semiótica (MIS) avalia a comunicabilidade de um sistema. A interface do sistema é a linguagem utilizada para comunicar ao usuário as decisões do projetista sobre a quem o sistema se destina, que problemas resolve e como interagir com ele. Assim, além dos signos visuais, também fazem parte desta linguagem os recursos de áudio do sistema, ou *signos sonoros*.

Signo sonoro é todo e qualquer tipo de informação que é transmitida do sistema ao usuário através dos recursos de áudio do aplicativo utilizado (e.g. caixas de som; fones de ouvido; sons gerados pela placa-mãe de um computador).

Assim como os signos visuais, os signos sonoros também podem ser categorizados nas classes propostas pela Engenharia Semiótica: metalinguísticos, estáticos e dinâmicos.

De acordo com a teoria, *signos metalinguísticos* são aqueles que se referem a outros signos da interface. Um exemplo convencional são os sistemas de ajuda, quase sempre descritos em forma de texto, que comunicam ao usuário o procedimento certo a ser feito para alcançar determinado objetivo na interação. No caso de signos sonoros, esse mesmo tipo de informação pode ser passada para o usuário através do áudio (e.g. uma narração que informa como um procedimento pode ser feito). Um exemplo é o caso do sistema web para gerenciamento de tarefas *ToDoIs*¹. No seu sistema de ajuda, há um vídeo que apresenta o sistema a um usuário iniciante e explica suas funcionalidades básicas. O vídeo faz a explicação através de uma narração. Só é possível entender a mensagem ali comunicada prestando atenção ao áudio e à interação ilustrada nas imagens.

Os *signos estáticos*, por sua vez, são aqueles que expressam o estado de um sistema, independente das relações causais e temporais de interação. Intuitivamente, não é possível pensar em um som ou uma música que não se altere com o tempo. No entanto, o signo sonoro estático é aquele que representa um determinado estado do sistema. Por exemplo, em alguns sites, a música de fundo se altera de acordo com a página que você está, isso normalmente acontece para imergir o usuário no conteúdo que o sistema quer passar, indicando que o usuário está em uma página diferente. Assim, a música associada a cada estado do sistema – cada página do site – é um signo estático.

¹ <<http://todoist.com>>. Último acesso em julho de 2012.

Por último, os *signos dinâmicos* são aqueles que representam relações causais ou temporais, e só podem ser percebidos a partir da interação do sistema. Assim, um signo sonoro associado a um comportamento específico é classificado como signo dinâmico. Por exemplo, na maioria dos sistemas operacionais, quando se aperta o *backspace* para apagar um campo que já está em branco (e.g. o campo em um navegador de internet para digitar a URL), o sistema gera um som de alerta (um apito), avisando o usuário que não há mais nada a ser apagado ali. O som está associado a este comportamento específico do sistema.

É interessante observar que embora a classificação de signos da interface tenha sido gerada considerando-se signos visuais, ela se aplica integralmente também a signos sonoros.

A tabela a seguir resume essas definições e cita outros exemplos.

Signos sonoros metalinguísticos	<p>Sons que explicam ao usuário outros signos da interface ou que explicitam significados codificados na metamensagem do projetista.</p> <p><u>Exemplos:</u></p> <p>Áudio narrando uma explicação sobre o sistema (e.g. “Agora você deve digitar o seu nome no campo que está aparecendo na tela”; “Clique na aba que está aparecendo à sua esquerda”).</p>
Signos sonoros estáticos	<p>Sons que representam um estado do sistema, e são independentes de relações causais.</p> <p><u>Exemplos:</u></p> <p>Música de fundo;</p> <p>Sons que são associados a signos visuais, mas que não dependem de seu comportamento, apenas de sua presença (e.g. quando um <i>clipart</i> aparece em uma apresentação de slides, o som daquele <i>clipart</i> irá tocar, sem que seja preciso clicar na imagem).</p>
Signos sonoros dinâmicos	<p>Sons que estão relacionados à interação e, logo, que dependem de aspectos causais e temporais da interface.</p> <p><u>Exemplos:</u></p> <p>Sons de itens quando o usuário passa o mouse sobre eles (e.g. som de <i>click</i> quando o usuário passa o mouse sobre algum link em um site);</p>

Som de alerta quando o usuário digita algum comando errado;

Em alguns *smartphones*, quando o usuário recebe um e-mail, o telefone toca um determinado som (o sistema de recebimento de e-mail do aparelho mudou de estado para “Chegou uma nova mensagem”).

Tabela 1. Tipos de signos sonoros, definições e exemplos.

Como os signos sonoros podem ser classificados em signos estáticos, dinâmicos e metalinguísticos, eles podem ser analisados através do uso do MIS. Durante a avaliação da comunicabilidade de uma interface que faz uso de signos sonoros, utilizando o MIS, deve-se analisar o que cada signo sonoro ou visual comunica, se eles são redundantes ou complementares, ou seja, que aspectos são comunicados pelos signos sonoros e visuais, e que aspectos são comunicados por apenas um deles. Ao se identificar a redundância entre eles, deve-se ainda analisar se essa redundância é consistente, ou seja, signo sonoro e visual remetem ao mesmo significado, e se ela é total – todos os aspectos representados em um meio, são representados também em outro – ou parcial.

Analisando-se a redundância dos signos e seu papel na comunicação sendo feita pelo projetista, o avaliador colhe também aspectos sobre a acessibilidade de um sistema. Se alguns significados são representados apenas de forma visual ou sonora, caso algum usuário não tenha acesso a um destes canais, ele estará recebendo a metamensagem do projetista apenas parcialmente. Quando os signos são redundantes, mesmo não tendo acesso a um deles, o usuário poderá receber o conteúdo da metamensagem do projetista, ainda que não tenha a mesma experiência de uso de outro usuário que é capaz de receber a metamensagem completa. Porém, se eles são complementares (ora se usa um, ora outro), então ao não ter acesso a um deles, o usuário perderá parte da metamensagem sendo transmitida. Assim, podemos dizer que ao analisar a comunicabilidade de interfaces que façam uso de signos sonoros e visuais, estamos também analisando aspectos de sua acessibilidade.

No caso deste trabalho, o nosso foco é no uso do MIS na análise dos signos sonoros e a identificação de potenciais problemas que a falta de acesso a estes signos pode gerar. Para isso, na aplicação do MIS, ao segmentar os signos em estáticos, dinâmicos e metalinguísticos, é necessário analisar, para cada uma destas classes, os signos visuais e sonoros e identificar potenciais problemas quando parte da informação representada nos signos sonoros não é representada de forma redundante nos signos visuais e potenciais problemas que podem ser vivenciados por deficientes auditivos. Além de analisar a presença ou ausência de tal redundância sonoro-visual, o método ainda é capaz de avaliar a qualidade dessa informação, se ela está

sendo bem transmitida e se o usuário está entendendo claramente as intenções do projetista. Ou seja, ao analisarmos a comunicabilidade de um sistema para deficientes auditivos, esta análise envolverá a qualidade da comunicação, envolvendo também a qualidade da acessibilidade do sistema.

Avaliar a qualidade da comunicação é uma vantagem do método de inspeção aqui discutido que independe do(s) signo(s) avaliado(s) (visual, sonoro ou a equivalência entre eles). Avaliar os signos sonoros isolados dos visuais pode ser importante também para outros públicos, é o caso de como a informação está sendo comunicada aos ouvintes ou a usuários que dependem diretamente do som – pessoas com dificuldades de leitura, por exemplo.

Ainda sobre a análise da comunicabilidade de um sistema para usuários surdos ou deficientes auditivos, não é suficiente apenas fazer uma apreciação sobre a relação entre os signos. É importante que o avaliador também leve em consideração a cultura dos surdos.

Um aspecto relevante é que os surdos se comunicam através de uma língua espaço-visual (e.g. língua de sinais). Sua cultura está diretamente ligada ao uso dessa língua [12]. No Brasil, a linguagem de sinais utilizada é a Libras, Língua Brasileira de Sinais [16]. Pelo fato da língua de sinais ser na maioria das vezes sua primeira língua, usuários surdos podem enfrentar grandes dificuldades em entender termos e textos muito complexos em outros idiomas, como a língua portuguesa. Dessa forma, um áudio transcrito diretamente para o idioma local nem sempre consegue ser acessível. Esses usuários podem enfrentar grandes dificuldades ao ler textos com um vocabulário difícil e que são transcritos em uma velocidade rápida para leitura (é o caso das legendas em vídeos do *YouTube*, ou mesmo filmes e jogos, que passam na mesma velocidade do áudio). Por isso a transcrição do áudio via linguagem de sinais é tão importante para esses casos.

Vale ressaltar que estas observações a respeito da avaliação dos signos sonoros valem tanto para a aplicação do método em um contexto técnico, normalmente usado para melhorar a qualidade da comunicação durante o desenvolvimento ou incremento de um sistema, quanto para o contexto científico, onde tais signos podem ser avaliados visando questões de pesquisa e solidez metodológica.

A seguir, no estudo de caso, será possível identificar alguns exemplos em que o som não possui equivalência visual ou a qualidade dessa equivalência é baixa, impedindo o usuário surdo de interagir com determinadas funcionalidades, além de ilustrar a aplicação do método em um contexto científico.

ESTUDO DE CASO – APLICAÇÃO DO MIS EM UM JOGO PARA AVALIAR ACESSIBILIDADE DOS RECURSOS SONOROS PARA USUÁRIOS SURDOS

Para ilustrar as considerações abordadas na seção anterior, iremos apresentar um estudo de caso em que o MIS foi

aplicado para avaliar os recursos de áudio de um jogo de ação e o impacto do uso desses recursos na experiência de jogadores surdos e com deficiência auditiva.

O método foi aplicado como parte do trabalho [4, 3]. Em uma primeira etapa, foi aplicado um questionário para conhecer melhor a experiência em jogos de usuários com alguma deficiência auditiva. Os resultados mostraram que alguns gêneros, como FPS, Luta, jogos de Música, RPG e jogos de Simulação, possuem maior rejeição por parte desse público. Esta rejeição pode ter sido motivada pelas questões levantadas na seção anterior a respeito da cultura do surdo, já que se trata de jogos com muita informação sonora e textual. Para entender melhor os problemas enfrentados por esse público nesses gêneros de jogos, o MIS foi aplicado em um jogo FPS (tiro em primeira pessoa), avaliando os recursos de áudio desse jogo. Em jogos de tiro, muitas vezes, informações relevantes sobre o jogo são transmitidas através do áudio, como a presença e localização aproximada dos inimigos (que podem ser identificados através do som dos passos, a direção do som dos tiros, personagens conversando, etc.). O jogo escolhido foi o *Half-Life 2*.

Neste caso, o contexto que estava sendo explorado era o de acessibilidade para jogadores surdos. Portanto, uma grande questão que foi levada em consideração durante a inspeção foi a equivalência visual dos recursos de áudio. Uma informação que era identificada através do som, mas que não tinha nenhuma representação visual na interface, foi considerada uma potencial ruptura de comunicação. Foi importante inspecionar os signos sonoros para identificar se havia informações relevantes sendo transmitidas apenas através destes signos e que, logo, não seriam recebidas por jogadores surdos.

O método foi aplicado através da sua abordagem científica, a fim de conhecer as estratégias de comunicação via áudio do jogo FPS. Para cada signo sonoro, foram investigadas as informações sendo transmitidas por ele, quais as características do som usadas para comunicar tal informação, se havia alguma redundância visual e o quanto a falta dessa informação poderia impactar a experiência do jogador [5]. No caso da pesquisa, o objetivo era a aplicação do MIS científico e a investigação sobre os signos sonoros. De toda forma, pelos aspectos dos signos sonoros inspecionados, foram identificados vários problemas de acessibilidade, sendo possível afirmar que o MIS foi capaz de identificar problemas específicos à interface do *Half-Life 2*, relativos a comunicabilidade e acessibilidade do sistema.

Por se tratar de uma aplicação científica, como etapa de triangulação, foi realizada uma comparação das características e resultados do MIS em questão com outras duas aplicações do método que foram feitas em outros dois jogos de ação (foram analisados os jogos *XIII* e *Call of Duty: Modern Warfare 3*). Todas as aplicações tinham como objeto identificar as estratégias de transmissão de

informação via áudio do jogo analisado. A triangulação, assim como as demais etapas realizadas anteriormente, serviu como base para uma etapa seguinte da pesquisa: criar soluções diretamente no jogo para contornar os problemas de acessibilidade apresentados, atendendo as características estudadas até então [5, 3]. Neste trabalho, iremos apenas ressaltar o que foi definido na etapa de aplicação do MIS.

Aplicação do MIS e Rupturas Identificadas

Para a aplicação do método, um cenário de interação foi utilizado, descrevendo um usuário que se beneficiaria da principal alternativa de acessibilidade para pessoas com deficiência auditiva no jogo, os *closed captions*:

“Joaquim é um estudante universitário que sempre gostou muito de jogar videogame e computador, especialmente jogos de tiro. Sua principal motivação para jogar é o desafio de alcançar a maestria no jogo, chegando até o final. Ele também gosta muito de jogos com tramas complexas, pois acredita que uma história envolvente faz a experiência de jogo muito mais imersiva. Há dois anos, ele teve um problema de saúde que lhe causou grande perda auditiva (surdez severa) e nem aparelhos de amplificação sonora individual (AASI) conseguiram beneficiar sua audição. Desde então, Joaquim se afastou dos jogos. Contudo, na última semana, sua namorada Joana decidiu lhe dar um jogo de presente. Joaquim, então, volta a ter uma experiência de jogo com a esperança de se divertir novamente”.

No jogo avaliado, não havia nenhum *signo sonoro metalinguístico* a ser inspecionado, mas havia signos visuais. Mesmo que estes não fossem o foco central da inspeção, é importante levar esses signos visuais em consideração, já que serão úteis na etapa de contrastar as metagensagens. Foram inspecionados, então, a caixa do jogo e o site de vendas, pois apresentam os requisitos técnicos do sistema, mostrando suas características de acessibilidade (*closed caption* e legendas) e o público alvo. As instruções de ajuda que são mostradas na tela também foram inspecionadas.

Embora o Half-Life 2 não tenha feito uso de *signos sonoros metalinguísticos*, em outros jogos este tipo de signo pode ser identificado, como as narrações de ajuda durante o jogo (e.g. o próprio jogo ensina os comandos certos para realizar determinada tarefa, através de um narrador – “Aperte X para pular”).

Os *signos sonoros estáticos* identificados no jogo foram todos aqueles sons que o jogador consegue ouvir sem precisar interagir com seu elemento gerador, como é o caso do som ambiente (e.g. sons de sirene, carros passando) e as músicas de fundo.

Já alguns dos *signos sonoros dinâmicos* identificados foram aqueles que o jogador só consegue ouvir caso interaja com os outros personagens ou ambientes do jogo. É o caso do som das falas de alguns personagens que o jogador

interage, sons ambientes gerados a partir do jogador (e.g. som de abrir portas), entre outros.

Os signos identificados em cada etapa do MIS e inspecionados na avaliação do Half-Life 2 são apresentados na tabela a seguir.

Metalinguísticos	Caixa do jogo e site de compra, com informações técnicas; Instruções sobre o jogo, mostradas na tela. <i>(Neste caso, não havia nenhum signo sonoro metalinguístico a ser avaliado, por isso foram levados em consideração estes signos visuais, já que são importantes para a etapa de contraste das metagensagens)</i>
Estáticos	Som ambiente (e.g. sons de sirenes enquanto se está na cidade e sofrendo perseguição dos personagens inimigos; sons de eletrônicos ligados quando se está no laboratório); Música de fundo, em determinados momentos, trechos de músicas são emitidas com o objetivo de criar ou compor sensações aos jogadores (e.g. música agitada para os momentos de muita ação).
Dinâmicos	Voz e fala dos NPCs (personagens não jogáveis, do inglês <i>non-playable character</i>); Efeito sonoro do personagem andando; Efeito sonoro de teclas de ação (e.g. abre portas, liga/desliga lanterna); Sons emitidos por inimigos no jogo; Efeitos sonoros da interação do jogador com o ambiente; Efeitos sonoros da utilização de armas pelo personagem do jogador; Efeitos sonoros do personagem do jogador sendo atacado e perdendo pontos de vida.

Tabela 2. Signos metalinguísticos, estáticos e dinâmicos inspecionados no jogo Half-Life 2.

Classificados os signos, os passos do MIS foram realizados. Além da segmentação dos signos em metalinguísticos, estáticos e dinâmicos, os signos identificados foram classificados entre sonoros, visuais (imagens) ou textuais (legendas e *closed captions*). Esta outra classificação facilitou, na etapa de contraste, a identificação de mais rupturas de comunicação relacionadas à (falta de) redundância dos signos utilizados para apresentar determinada informação. Assim, foi possível gerar uma metagemensagem final e identificar os potenciais problemas de comunicação dos signos sonoros, sua equivalência visual e, consequentemente, sua acessibilidade.

Por se tratar de um jogo em que as funcionalidades de legenda e *closed captions* podem estar ativadas, muitas

dessas informações sonoras têm alguma equivalência textual. Quando o jogador tenta abrir uma porta que está trancada, por exemplo, há um som característico para indicar esse estado e um *closed caption* que o descreve textualmente. Há ainda alguns tipos de informações que são representadas por recursos visuais ainda mais eficientes que as legendas. Quando o jogador leva um tiro de um lado do corpo, surge uma mancha vermelha na tela indicando a direção de onde o tiro foi disparado (Figura 2). Um jogador com acesso ao som consegue ouvir o som vindo do lado que o tiro o acertou. No caso daqueles que não têm esse acesso, o recurso visual ajuda a suprir e complementar essa informação. Assim, levando-se em consideração o jogador surdo, signos sonoros que não fossem apresentados de forma redundante através de signos visuais ou textuais foram considerados como rupturas de comunicação para esse jogador, o que os caracteriza como problemas de acessibilidade.



Figura 2. Efeito visual (em vermelho, à direita) indicando que o jogador recebeu um tiro que foi disparado em algum lugar à sua direita.

Para ilustrar os resultados da aplicação do MIS, apresentamos, a seguir, os principais problemas identificados.

Ruptura 1: um exemplo de informação que só é transmitida através do som é o inimigo do tipo *Barnacle*. Trata-se de um inimigo mutante, que fica grudado no teto, em lugares escuros. Geralmente, esse mutante é encontrado onde o chão é úmido e viscoso. Quando o jogador anda nesse tipo de terreno, o som emitido por seus passos remete à viscosidade. Ao jogar com som, quando o jogador ouvir que está pisando em um chão com esse barulho característico, quer dizer que o inimigo está bem perto, ele deve ficar atento para não ser atacado. O problema para jogadores que não têm acesso a este som é que a redundância visual é muito sutil (a aparência da superfície do chão onde o personagem está), além de requerer mais esforço para ser percebida (o jogador precisa olhar para baixo para ver a textura da superfície). Isto acaba por gerar uma desvantagem na experiência de jogo.

Ruptura 2: os *Scanners* são robôs voadores que não causam dano diretamente ao personagem, mas ficam rodeando-o e, eventualmente, tentam ofuscá-lo com seu *flash*, que faz com que a tela do jogo fique branca por

alguns segundos, caso o personagem esteja olhando na direção do robô neste momento (Figura 3). Quando há iminência de disparo do *flash*, os robôs emitem um som diferente daqueles que emitem quando estão apenas se movimentando, além de alternar rapidamente a cor da luz em seu centro. O jogo também exibe um *closed caption* indicando este momento: [Scanner Click].



Figura 3. Dois robôs Scanners rodeando o personagem.

Assim, para evitar ser atingido pelo ofuscamento, o jogador deve tentar manter os robôs fora de seu campo de visão. Para isso, ele pode servir-se da informação sonora para inferir a posição aproximada dos inimigos e também saber o momento da iminência de um *flash* sem fazer contato visual (e incorrer no risco de ser ofuscado). Apesar do *closed caption* indicar a iminência do flash, jogadores surdos ou com deficiência auditiva têm menos tempo para evitar o ofuscamento e menos condições de saber o posicionamento do inimigo, já que esta informação não é transmitida via textual.

Ruptura 3: o helicóptero inimigo que aparece em “Route Kanal” (Figura 4) segue um padrão de comportamento em que atira durante um tempo e depois se recompõe (similar ao *Scanner*). Ele emite um som quando está prestes a começar a atirar, mas não dá nenhum outro sinal visual ou por meio de texto. Além disso, determinar sua localização através dos efeitos sonoros é muito importante, pois o personagem do jogador está sendo perseguido pelo helicóptero e precisa fugir dele.



Figura 4. O helicóptero inimigo atirando no personagem.

Ruptura 4: em alguns momentos, inimigos podem tentar cercar o personagem do jogador, vindo de todas as direções. A informação textual indica a presença e, às

vezes, o tipo de inimigo. Contudo, pelo *closed caption* não transmitir informação sobre a localização dos sons, os inimigos podem surpreender o jogador que não recebe a informação sonora ao aproximá-lo por fora de seu campo de visão (e.g., pelas costas).

Ruptura 5: pequenos trechos de música são utilizados no jogo para incitar sensações e sentimentos como, por exemplo, comunicar ao jogador o início e o fim de uma batalha mais difícil, de forma que ele possa se preparar conformemente (aumento e redução de tensão no jogo). Essa informação não é transmitida de outra forma, podendo então alterar a experiência de jogo – em dois extremos, o jogador pode manter um nível de tensão muito alto o tempo todo ou estar sempre despreparado para batalhas importantes.

Ruptura 6: as expressões faciais dos NPCs não se distinguem bem umas das outras (veja a Figura 5). Isso pode tornar difícil a identificação dos sentimentos dos NPCs durante diálogos, caso não seja possível escutar as falas.



Figura 5. As expressões faciais do personagem Barney expressando alívio (esquerda) e consternação, urgência (direita).

Com a aplicação do método para inspecionar signos sonoros com foco em acessibilidade, foi possível gerar resultados consistentes para análise, principalmente para identificar esses problemas de interação. O MIS revelou-se muito útil tanto para a identificação de problemas de acessibilidade e na apreciação da comunicabilidade (aplicação técnica) quanto para identificar as formas como o áudio foi utilizado para comunicar informações no jogo (aplicação científica) [5].

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, o Método de Inspeção Semiótica (MIS) foi apresentado para inspecionar signos sonoros de uma interface. Apesar de já ter sido mostrado que o MIS pode ser aplicado a vários contextos, por se tratar de um método que independe de tecnologia [19], a análise do áudio em uma interface ainda é um contexto novo e pouco explorado. Em uma época onde as interfaces estão usando cada vez mais recursos multimídias para incrementar funcionalidades e cativar a atenção do usuário, o som se torna um elemento importante na interação e, assim como os demais recursos, precisa ser analisado.

Além disso, outra motivação importante é a avaliação da acessibilidade desses recursos sonoros. Informações que são comunicadas apenas através do áudio podem se tornar uma barreira para usuários que não têm acesso a esses recursos (e.g. usuários com deficiência auditiva). Por inspecionar a comunicabilidade dos signos em uma interface, o MIS pode se tornar um método eficiente também para avaliar a acessibilidade dos signos sonoros, já que com ele é possível avaliar se esses recursos estão sendo bem comunicados, através de equivalência visual, ao usuário surdo ou com deficiência auditiva, de forma que ele entenda as intenções do projetista. As vantagens do uso do MIS para esse contexto são ainda maiores quando levado em consideração o fato de que, por se tratar de um método já consolidado, torna-se mais fácil sua aplicação, ou seja, o avaliador não precisa aprender um método novo.

O uso do MIS para avaliar a comunicabilidade de signos sonoros pode, ainda, ser ampliado a outros contextos de acessibilidade. Da mesma forma que o método se mostrou útil para identificar rupturas e características da equivalência visual de um recurso de áudio, o método também pode ser usado para inspecionar a equivalência sonora de um recurso visual. É o caso de usuários que não conseguem ter acesso a todas as informações visuais de uma interface e precisam do som para isso, como pessoas com deficiência visual e até mesmo analfabetos funcionais. Nesses casos, é interessante inspecionar como as informações visuais de uma interface estão sendo passadas através do áudio (e.g. aplicar o método para avaliar a interação feita através de um sistema de leitor de tela para deficientes visuais).

Este artigo traz contribuições para as pesquisas relacionadas à aplicabilidade do MIS e à Engenharia Semiótica. Além disso, ao mostrar o uso do método na apreciação da comunicabilidade para o perfil dos surdos, e discutir os aspectos de acessibilidade intrínsecos a esta questão, contribui também para a pesquisa em acessibilidade no Brasil. Finalmente, como cada vez mais signos sonoros têm sido incorporados às interfaces, o trabalho mostra como o MIS pode ser útil na avaliação e estudos de sistemas que fazem uso de recursos multimídias em sua interação.

AGRADECIMENTOS

Aos órgãos de fomento à pesquisa: FAPEMIG, CAPES, CNPq e INCT-Web (INWeb). Também aos colegas do PENSI e DCC pelo apoio.

REFERÊNCIAS

1. Barbosa, G. A. R., Corrêa, L. P. D., Prates, R. O. Análise da Sociabilidade de Comunidades Online para os Usuários Surdos: Um Estudo de Caso do Orkut. In: X Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC) & V Latin American Conference on Human Computer Interaction, 2011.

2. Brajnik, G. A comparative test of web accessibility evaluation methods. In *Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (Assets '08)*. ACM, New York, NY, USA, 2008, 113-120.
3. Coutinho, F. Revisitando a acessibilidade de jogos para jogadores surdos ou com deficiência auditiva. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Departamento de Ciência da Computação (DCC), UFMG, 2012.
4. Coutinho, F., Chaimowicz, L., Prates, R.O. An analysis of information conveyed through audio in an FPS game and its impact on deaf players experience. SBC – Anais do SBGames'11: Trilha de Computação, 2011.
5. Coutinho, F., Prates, R.O., Chaimowicz, L. Evaluating and Investigating Game Accessibility for Deaf Players with the Semiotic Inspection Method. Workshop on Game User Research at CHI 2012, 5p. Available at: <<http://hcigames.businessandit.uit.ca/chigur/papers/>>.
6. de Abreu, P. M., Prates, R., Bernardino, E. Recomendações de acessibilidade para projetos de tics para alfabetização de crianças surdas. In Anais do XXXVII Seminário Integrado de Software e Hardware, Congresso da SBC, 2010.
7. de Souza, C. S. The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction. Cambridge, MA: The MIT Press, 2005.
8. de Souza, C. S., Leitão, C. F. Semiotic engineering methods for scientific research in HCI. Princeton: NJ. Morgan & Claypool, 2009.
9. de Souza, C. S., Leitão, C. F., Prates, R. O., Bim, S. A., da Silva, E. J. Can inspection methods generate valid new knowledge in HCI? The case of semiotic inspection. *International Journal Human-Computer Studies* 68, 1-2 (January 2010), 22-40.
10. de Souza, C. S., Leitão, C. F., Prates, R. O., da Silva, E. J. The semiotic inspection method. In *Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems (IHC '06)*. ACM, New York, NY, USA, 2006, 148-157.
11. e-MAG (2005). Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-MAG>>. Acesso em Julho de 2012.
12. Lane, H., Hoffmeister, R., Bahan, B.: A journey into the Deaf-World: Dawn Sign Press, 1996.
13. Leal Ferreira, S. B, Nunes, R. R. e-Usabilidade. LTC, 2008.
14. Martins, S., Filgueiras, L.: Avaliando modelos de interação para comunicação de deficientes auditivos. In: *Proc of IHC 2010*, SBC, 2010, 193-196. 4 pages.
15. Peirce, C.S. The Essential Peirce. Indiana University Press, Bloomington, 1992.
16. Peixoto, R. C. Algumas considerações sobre a interface entre a língua brasileira de sinais (Libras) e a língua portuguesa na construção inicial da escrita pela criança surda. *Cad.Cedes*, vol .26, n. 69, 2006, 205-229.
17. Prates, R. O.; de Souza, C. S.; Barbosa, S. D. J. A method for evaluating the communicability of user interfaces. *Interactions*, 2000, 7:31-38.
18. Prates, R., Barbosa, S. Introdução à teoria e prática da interação humano-computador fundamentada na engenharia semiótica. XXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Jornadas de Atualização em Informática (JAI), JAI/SBC, 2007, p. 263-326.
19. Reis, S. de S.; Prates, R. O.; Applicability of the Semiotic Inspection Method: a Systematic Literature Review. In: X Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC) & V Latin American Conference on Human Computer Interaction, 2011.
20. W3C Web Accessibility Initiative. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI>>. Acesso em Julho de 2012.