

Uma Infraestrutura de Captura & Acesso para Instrumentação de Avaliações Qualitativas de IHC

Rafael Brandão

DI / PUC-Rio

R. Marquês de São Vicente, 225

rbrandao@inf.puc-rio.br

+55 21 3527-1510

Clarisse de Souza

DI / PUC-Rio

R. Marquês de São Vicente, 225

clarisse@inf.puc-rio.br

+55 21 3527-1510

Renato Cerqueira

IBM Research Brazil

Av. Pasteur, 138/146

rcerq@br.ibm.com

+55 21 2132-4688

RESUMO

Registrar, indexar e recuperar atividades de análise sobre dados empíricos é um desafio prático e conceitual na pesquisa qualitativa. A publicação de procedimentos analíticos e processos de interpretação é um requisito essencial para que pesquisadores externos e outras partes interessadas aceitem ou refutem os resultados da análise qualitativa, promovendo assim sua confiabilidade. Neste artigo, apresentamos um estudo de caso utilizando uma infraestrutura de Captura & Acesso para instrumentar atividades de avaliação qualitativa de IHC. Apresentamos a documentação de duas atividades de avaliação, onde especialistas utilizaram métodos da Engenharia Semiótica e tiveram suas atividades capturadas e disponibilizadas em documentos hipermídia. Como conclusão, defendemos o valor da tecnologia proposta como uma ferramenta para a pesquisa qualitativa e propomos uma série de itens para uma agenda de trabalhos futuros neste campo.

Palavras-chave

Pesquisa qualitativa; Captura & Acesso; Rastreabilidade de pesquisa; Documentos hipermídia

ABSTRACT

Registering, indexing and retrieving analysis activities on empirical data is a practical and conceptual challenge in qualitative research. The publication of analytical procedures and interpretation processes is a critical requirement for external researchers and other stakeholders to accept or refute qualitative analysis results, thereby promoting its reliability. In this paper, we present a case study using a Capture & Access infrastructure to instrument qualitative HCI evaluation activities. We present the

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. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. IHC'14, Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, October 27-31, 2014, Foz do Iguaçu, PR, Brazil. Copyright 2014 SBC. ISSN 2316-5138 (pendrive). ISBN 978-85-7669-291-1 (online).

documentation of two evaluation tasks, where experts used Semiotic Engineering methods and had their activities captured and made available in hypermedia documents. In conclusion, we highlight the value of the proposed technology as a tool for qualitative research and propose a number of items for a future work agenda in this field.

Author Keywords

Qualitative research; Capture & Access; Research traceability; Hypermedia documents

ACM Classification Keywords

H.5.3. [Group and Organization Interfaces]: Evaluation/Methodology; H.5.1 [Information Storage and Retrieval]: Multimedia Information Systems

General Terms

Documentation; Human Factors

INTRODUÇÃO

Avaliações da Interação Humano-Computador (IHC) que se apoiam em paradigmas ou métodos de avaliação utilizam diferentes tipos de dados qualitativos e quantitativos. Métodos de avaliação fundamentados em pesquisa quantitativa frequentemente fazem uso de ferramentas de análise automatizada, que extraem estatísticas e tendências dos dados coletados, facilitando parte do trabalho do pesquisador. Avaliações com abordagem qualitativa envolvem o estudo e a coleta de uma variedade de materiais empíricos, que descrevem momentos, significados rotineiros e problemáticos na vida dos indivíduos [1]. Em geral, os resultados obtidos por métodos quantitativos podem ser validados replicando-se o cenário elaborado e analisando-se novamente os dados estatísticos resultantes. Por outro lado, métodos qualitativos enfrentam dificuldades em sua aceitação, dado que seus resultados advêm da interpretação sistemática fundamentada em observações, por vezes confundida com opinião pessoal do pesquisador. A falta de generalidade de tais métodos também é um aspecto que gera discussões, embora o foco da pesquisa qualitativa não esteja na sua generalização e sim na implicação dos resultados e na aplicabilidade do método em si.

O objetivo deste trabalho é levantar questões visando a elaboração de um modelo de tecnologia capaz de capturar e

publicar atividades realizadas em pesquisas qualitativas, possibilitando a revisão do processo e dos resultados alcançados, por participantes e outros interessados. Uma maior exposição dos dados e processos envolvidos em tais pesquisas pode tornar mais manifesta a metodologia aplicada, permitindo que o método seja identificado e replicado em outros contextos. Adicionalmente, atividades de registro, estruturação e publicação do processo de análise promovem a rastreabilidade da pesquisa conduzida, discutida por Anfara et al. [2] como fundamental em uma abordagem para se aferir confiabilidade e reputação científica dos resultados obtidos em pesquisas qualitativas.

Dependendo do cenário avaliado, a coleta de dados na pesquisa qualitativa pode envolver uma quantidade significativa de dados empíricos a serem analisados. O processo de captura, recuperação e análise de forma manual destes dados não-estruturados é custoso, sobretudo quando envolvem diferentes participantes e o uso de mídias contínuas (por exemplo, vídeo e áudio de participantes de teste em ação, anotações de avaliadores, etc.), que devem ser visualizadas de forma sincronizada. A linha de pesquisa de Captura & Acesso (C&A) ataca diretamente esses problemas. A C&A é uma subárea de pesquisa da Computação Ubíqua que visa preservar um registro (*captura*) de alguma experiência ao vivo para ser revisto posteriormente (*acesso*). Usualmente realizada em ambientes instrumentados, estas gravações transferem para os dispositivos computacionais a tarefa de registrar informações, permitindo que as pessoas mantenham seu foco de atenção na compreensão e interpretação da experiência em si, sem se preocupar com a tarefa de armazenar a informação.

Um estudo de caso com avaliações preliminares é apresentado, com o intuito de investigar a aplicabilidade de um sistema de C&A denominado CAS (*Capture & Access System*) no contexto de registro e publicação de avaliações qualitativas de IHC. Dois cenários foram idealizados com avaliações pautadas em métodos da EngSem, um método de observação (com participação de um usuário) e outro de inspeção.

PESQUISA QUALITATIVA X PESQUISA QUANTITATIVA

No contexto da Ciência da Computação, os métodos quantitativos tiveram mais evidência do que os métodos qualitativos ao longo da história, o que é natural, dado que a manipulação de números e estatísticas está intimamente relacionada à natureza dos computadores. Contudo, no estudo da IHC esse papel se inverte, com os métodos qualitativos desempenhando um papel fundamental. Isto porque, a subjetividade do conceito de qualidade torna necessária a análise e geração de dados qualitativos por humanos [3].

Pesquisadores que se apoiam em métodos quantitativos enfatizam a coleta de dados numéricos. Hipóteses e consequências são testadas através de estatísticas e

tendências dos dados em busca de padrões que permitam a previsão da ocorrência e do comportamento de fenômenos. A análise realizada pode ser vista como uma abordagem *top down*, ou seja, da teoria (o caso geral) aos dados (caso específico). Parte do processo realizado pode ser auxiliado por ferramentas de análise automatizada, facilitando as deduções do pesquisador.

Os métodos qualitativos, por sua vez, procuram explorar comportamentos e processos através da coleta de uma variedade de materiais empíricos, com o objetivo de elaborar um *framework* interpretativo para auxiliar a compreensão de novos fenômenos [4]. Tais métodos envolvem uma intensa atividade de interpretação, associação e correlação de dados por parte dos pesquisadores, que devem atribuir significados e categorias a estes dados, de forma iterativa (processo também chamado de análise segmentada). A análise pode ser vista como uma abordagem *bottom up*, onde o pesquisador parte dos dados (caso específico) tentando elaborar uma teoria (caso geral), a ser posteriormente avaliada com métodos qualitativos ou quantitativos. Ferramentas podem apenas auxiliar na manipulação dos dados, uma vez que toda a análise é realizada pelo pesquisador, que se torna assim, ele próprio, um instrumento de sua pesquisa.

Como observado por Anfara et al. [2], os pesquisadores qualitativos nem sempre apresentam explicações detalhadas de como questões de pesquisa estão relacionadas às fontes de dados, como categorias emergiram e como triangulações foram realizadas. Isto torna difícil uma análise crítica de determinado projeto de pesquisa por parte de alguém externo a ela. A modelagem de um sistema capaz de registrar e publicar um histórico do processo das fases de interpretação e sua consolidação, disponibilizando um traço de evidências da análise realizada, pode ser um passo na direção de auxiliar a rastreabilidade e verificação da confiabilidade de resultados obtidos, possibilitando que pesquisadores externos aceitem ou refutem os resultados obtidos.

Três pontos são discutidos por Creswell [5] com o intuito de ratificar a pesquisa qualitativa: confiabilidade, validade e generalidade. A **confiabilidade** indica que a abordagem aplicada é consistente entre diferentes pesquisadores e cenários, de forma que a publicação do processo de análise na íntegra se torna vital. Yin [6] sugere que os pesquisadores qualitativos documentem o máximo possível dos procedimentos realizados na condução da pesquisa, se possível com um protocolo e uma base de dados gerada nos estudos de caso a fim de fomentar a confiabilidade. Assim, o processo de categorização (ou codificação) poderia ser verificado por terceiros. A **validade** na pesquisa qualitativa baseia-se na determinação de que os resultados são precisos do ponto de vista do pesquisador, do participante ou de quem lê um determinado relato. Creswell sugere estratégias de validade, tais como: triangulação de diferentes fontes de dados para justificar a categorização, buscando uma

convergência de diferentes fontes ou perspectivas dos participantes; verificação por membros, onde os resultados são retornados aos participantes para que estes validem o que foi encontrado; revisão por pares (*peer debriefing*), recorrendo a uma interpretação além do pesquisador; descrição rica e densa para comunicação dos resultados; transparência quanto ao viés do pesquisador; utilização de um auditor externo, que diferentemente de um dos pares, não tem familiaridade com a pesquisa; e apresentação de informações negativas ou discrepantes que se opõem às categorias (ou temas) elaboradas. Já a **generalidade** é utilizada de forma limitada na pesquisa qualitativa, pois o objetivo não é generalizar os resultados para indivíduos ou cenários diferentes dos que estão sendo estudados. Contudo, Yin acredita que resultados de um estudo de caso qualitativo podem ser generalizados para uma teoria mais ampla, estudando-se casos adicionais onde os resultados poderiam ser reaplicados. Para tal, os procedimentos qualitativos adotados na análise devem ser documentados de forma rica e detalhada.

Na literatura existe uma ampla variedade de soluções de *software* para auxiliar análises qualitativas, são as chamadas soluções QDA (*Qualitative Data Analysis*). O projeto CAQDAS Networking¹ define que uma ferramenta QDA deve suportar pelo menos uma das seguintes atividades relacionadas à pesquisa qualitativa: recuperação de conteúdo; codificação (categorização) dos dados ou partes deles; ligação entre dados (ou partes deles); mapeamento de dados; ferramentas para consulta estruturada; e anotação de dados. Contudo, a coleta dos dados não é uma funcionalidade comum em tais ferramentas. Facilidades para o registro e exposição do processo de análise em si também não figuram entre ferramentas QDA disseminadas, como as acadêmicas AQUAD [7], DRS (Digital Replay System) [8] e Transana [9]; e as comerciais HyperRESEARCH [10] QSR NVivo [11], QDA Miner [12] e MAXQDA [13].

Nesse contexto, a modelagem de um sistema capaz de capturar, versionar e recuperar dados heterogêneos (com mídias discretas e contínuas) relativos a um processo de análise qualitativa, com diferentes participantes, mostra-se relevante considerando as lacunas mencionadas. Tal sistema poderia auxiliar na exposição da metodologia aplicada, fornecendo uma trilha de evidências para que pesquisadores externos possam acompanhar, aferir e reproduzir a pesquisa qualitativa desenvolvida. A área da Captura & Acesso (C&A) mostra-se uma candidata adequada para dar suporte aos desafios envolvidos em tais facilidades.

CAPTURA & ACESSO

Captura & Acesso (C&A) é uma área de pesquisa inserida na Computação Ubíqua. A Computação Ubíqua pode ser

vista como a utilização de modo transparente ao usuário de diversos dispositivos computacionais espalhados no ambiente [14]. Ela é uma ampla área na pesquisa e desenvolvimento da Ciência da Computação que engloba de forma integrada várias outras subáreas com interesses comuns, tais como, Sistemas Distribuídos, Engenharia de Software, IHC e Computação Móvel, proporcionando um novo paradigma na utilização da computação.

A C&A emergiu na última década, com o intuito de permitir a gravação de alguma experiência ao vivo para ser revisada em algum ponto no futuro [15]. Normalmente realizada em ambientes controlados com dispositivos de gravação de mídia e sensores diversos, utiliza tais dispositivos para a captura do conteúdo e características do ambiente onde ocorre um determinado evento. Como resultado, gera um documento multimídia que indexa e sincroniza todas as mídias registradas e pode ser navegado espacialmente e temporalmente ao gosto do usuário que o acessa. A C&A permite que as pessoas tenham seu foco de atenção na compreensão e na experiência em si, sem se preocupar com a tarefa de registrar a informação [16]. O processo de registro e publicação de um evento acontece de forma linear através de fases de pré-produção (montagem e configuração do ambiente), captura, pós-produção (transformação dos dados) e acesso (Figura 1).

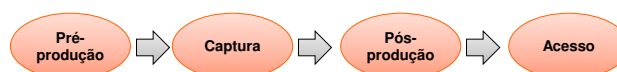


Figura 1. Fases tradicionais da C&A.

Historicamente, as pessoas têm tido a necessidade de registrar o conhecimento e informação por diferentes motivos. Czerwinski et al. [17] sintetizou quatro razões pelas quais as pessoas capturam suas experiências vividas: a) reflexão ou análise pessoal; b) recordação ou lembrança; c) compartilhamento de experiências; e d) gerenciamento de tempo. De certa forma, cenários de C&A podem abranger praticamente qualquer experiência social onde o objetivo é registrar informação em forma de mídia digital.

Projeto CAS

O projeto CAS (*Capture & Access System*), desenvolvido em parceria entre o Instituto Tecgraf/PUC-Rio e a Petrobras, tem como objetivo disponibilizar uma infraestrutura distribuída de C&A para o registro de diferentes tipos de mídias e eventos, em cenários de naturezas distintas [18]. O projeto oferece funcionalidades básicas comuns a sistemas de C&A, promovendo a prototipação de sistemas em cima de sua infraestrutura. Algumas das funcionalidades oferecidas incluem: gravação de mídias audiovisuais, anotações textuais, captura de tela, apresentações de slides e anexação de documentos gerais. Também estão disponíveis facilidades para, transformação de mídias para diferentes formatos (pós-processamento), transferência e armazenamento de dados, geração de documentos de acesso, entre outras.

¹ <http://surrey.ac.uk/sociology/research/researchcentres/>

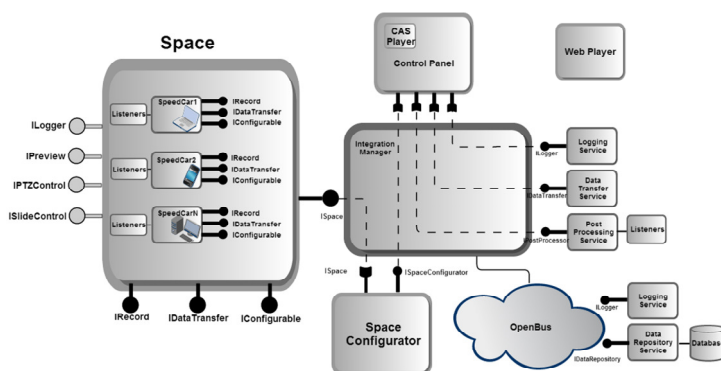


Figura 2. Arquitetura atual do CAS.

A infraestrutura do CAS possui uma arquitetura modular e extensível, orientada a componentes do modelo SCS (*Software Component System*) [19] e baseia-se em duas abstrações principais: Espaços e SpeedCars (*SPEcializED CApture driveRS*). Espaços refletem a organização de ambientes físicos e são úteis na estruturação da captura. Eles implementam o conceito de componentes compostos, funcionando como um contêiner onde subcomponentes podem ser encapsulados. Chamadas aos métodos de um Espaço são difundidas para os subcomponentes agregados. Assim, o desencadeamento da captura em um ambiente pode ser realizado com uma única chamada ao Espaço que o representa, independentemente de quantos subcomponentes existem internamente. Associado a cada Espaço existe um Configurator responsável pela manutenção da conexão e desconexão de componentes incorporados. Estes subcomponentes são SpeedCars, drivers especializados de captura que controlam dispositivos e geram mídias. Os componentes de captura são independentes, logo a infraestrutura pode ser estendida para suportar a captura de novas mídias sem que haja quaisquer efeitos colaterais nos demais componentes.

Além dessas duas abstrações, também fazem parte da arquitetura os Serviços, que proveem facilidades variadas, tais como: transferência e armazenamento de mídia, transformação de mídia (transcodificação), geração de documentos e registro distribuído de *logging*. Há ainda o Gerente de Integração, responsável por abstrair a localização dos componentes, mantendo ofertas de componentes que podem ser locais ou remotas. Ofertas remotas são integradas através do barramento de serviços

OpenBus [20], possibilitando, por exemplo, que SpeedCars geograficamente distantes possam fazer parte de um mesmo Espaço. Um painel de controle permite configurar o cenário desejado, controlar e visualizar os dispositivos para captura das mídias e gerar os documentos para acesso posterior. A Figura 2 ilustra a arquitetura atual do CAS.

O CAS utiliza a linguagem NCL (*Nested Context Language*) [21] para descrição das mídias e representação temporal de um evento capturado pela infraestrutura. Cada SpeedCar cria junto com suas mídias uma descrição associada com informações como marcação do tempo de início e fim, formato de mídia e outras propriedades relevantes. Um serviço de pós-processamento é encarregado de agregar todas essas descrições de mídia geradas durante a captura em uma descrição intermediária do evento, que serve de base para a criação do documento final que será acessado.

Esta representação intermediária é especificada utilizando o perfil Raw [22] da linguagem NCL, um subconjunto da linguagem que possui apenas os elementos básicos para descrição das mídias e contextos, sem aspectos de apresentação e interação, nem açúcares sintáticos, de forma a fomentar a portabilidade para outras tecnologias. Desta forma, a geração do documento de acesso fica desacoplada de sua representação, promovendo a extensibilidade e permitindo que diferentes tipos de documentos sejam gerados, independentemente da tecnologia empregada. Na versão atual, a geração de documentos NCL e HTML5 são suportados. A Figura 3 ilustra o processo de criação dos documentos de acesso na infraestrutura.

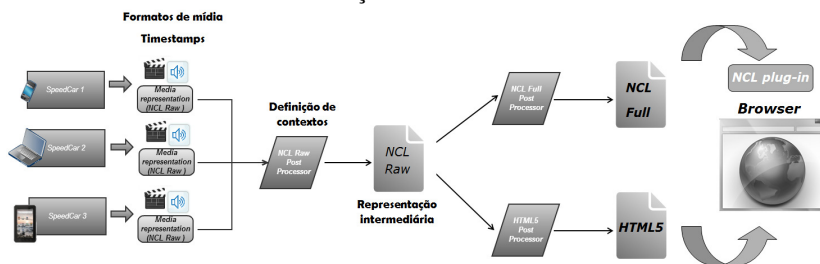


Figura 3. Fluxograma da geração de documentos de acesso no CAS

RELEVÂNCIA PARA A COMUNIDADE DE IHC

Uma quantidade substancial de trabalhos no domínio da IHC se utiliza de métodos qualitativos para avaliação de aspectos da experiência do usuário, bem como para análise da própria metodologia de avaliação. Um levantamento no catálogo IHC do Brasil², que mantém uma lista das contribuições e publicações científicas da comunidade brasileira de pesquisa em IHC, mostra que 371 trabalhos (incluindo artigos técnicos completos, resumidos e relatos) foram publicados desde a edição inicial do Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais em 1998. Destes, cerca de 60 abordam especificamente “avaliação” como tema principal e 35 deles (quase 60%) envolvem avaliações com pesquisa qualitativa. Este número sobe ainda mais se considerarmos a utilização da pesquisa qualitativa fora do contexto específico de avaliação.

Trabalhos recentes mostram que métodos qualitativos continuam sendo relevantes na comunidade de IHC. Métodos baseados na EngSem estão sendo adaptados para ambientes distribuídos e colaborativos [23][24]. Comparações entre metodologias também são frequentemente realizadas através de uma ótica qualitativa, como os estudos comparativos apresentados em [23][25]. O *design* da interação sob uma perspectiva de afetividade discutido em [26] utilizou-se de análise qualitativa para fundamentar seus resultados.

De forma mais evidente, um sistema de C&A poderia apoiar atividades das fases de coleta de dados, interpretação e consolidação dos métodos de avaliação. Na fase de coleta, possibilitando a captura de mídias heterogêneas (como áudio, vídeo, texto e documentos) juntamente com metadados que as descrevam. Na fase de interpretação, indexando e estruturando as informações capturadas para facilitar o processo de revisão e análise. E na fase de consolidação, onde poderia auxiliar na visualização de diferentes visões dos dados, dando suporte à identificação de recorrências nos resultados da fase anterior. O aspecto ubíquo que a C&A trata naturalmente também é promissor em cenários com avaliações em ambientes colaborativos.

AValiação Preliminar

A experimentação inicial tomou o ferramental da Engenharia Semiótica (EngSem) como campo de prova. A EngSem é uma teoria da IHC fundamentada na Semiótica, disciplina baseada no estudo de tudo aquilo que signifique algo para alguém (signos) [27]. A teoria foca no aspecto da comunicabilidade, a capacidade de um sistema comunicar de forma organizada e consistente a lógica e intenção do projeto do *software*. Do seu ponto de vista, a IHC é um caso particular de interação humana mediada por computador, sendo as interfaces de software artefatos de

metacomunicação. A mensagem dessa metacomunicação parte do entendimento do projetista do sistema, que considera quem são seus usuários e o que desejam, como o artefato projetado por ele irá atender os requisitos dos seus usuários e de que forma os usuários podem ou devem interagir com o artefato para atingir os objetivos incorporados na sua visão.

A EngSem possui ferramentas epistêmicas relacionadas à sua teoria, tais ferramentas não fornecem necessariamente uma solução para o problema, mas exploram a sua natureza e o espaço de interpretação, bem como as condições para as possíveis soluções. Dois métodos são propostos [28], um de inspeção, o Método de Inspeção Semiótica (MIS) que avalia a comunicabilidade focando na emissão da metamensagem do projetista, e outro de observação, o Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC) que avalia a metacomunicação focando na recepção da metamensagem por parte do usuário. Ambos os métodos são baseados em dados qualitativos.

Dois cenários foram idealizados, o primeiro foi a captura da aplicação do MAC na interface do ambiente PoliFacets³, um sistema Web desenvolvido por especialistas do SERG que explora as múltiplas facetas de um projeto de *software*. Neste caso, fez-se a exploração das facetas do projeto do jogo Paintball desenvolvido no AgentSheets, uma ferramenta para ensino da programação através de jogos. O segundo cenário consistiu na captura de um evento de inspeção de comunicabilidade na interface do sistema SideTalk⁴, fazendo uso do MIS. O sistema, também desenvolvido pelo SERG (Grupo de Pesquisa de Engenharia Semiótica da PUC-Rio), é disponibilizado na forma de uma extensão do navegador Firefox, construída em cima da tecnologia CoScripter da IBM [29], um gravador de macros para a Web. O SideTalk possibilita uma navegação de forma assistida a *websites* através de diálogos textuais pré-configurados, para guiar a navegação de terceiros.

A captura dos dois cenários do experimento teve configurações distintas. O registro do MAC, por se tratar de um método de observação, envolveu a realização de uma série de atividades por parte de um usuário, enquanto dois especialistas de IHC observavam sua interação com o artefato e um pesquisador do CAS observava a interação dos especialistas de IHC com a infraestrutura. Já o evento de captura com o MIS, por ser um método de inspeção, não envolveu a participação de usuários, apenas um especialista em IHC realizou toda a avaliação, com o pesquisador do CAS novamente observando a interação com a infraestrutura. Os especialistas em IHC são pesquisadores com conhecimento em Engenharia Semiótica, e como tal, possuem afinidade com métodos qualitativos, utilizando-os

² <http://www.inf.puc-rio.br/~gt-ihc/>

³ <http://www.serg.inf.puc-rio.br/polifacets/>

⁴ <http://www.serg.inf.puc-rio.br/sidetalk/>

no estudo da comunicabilidade de interfaces e sistemas. O especialista CAS, principal autor deste trabalho, tem uma formação com ênfase em Sistemas Distribuídos e Sistemas Multimídia. Ambas as avaliações foram divididas em duas sessões de captura, refletindo uma fase de coleta concomitante com uma análise preliminar, e outra fase de consolidação da análise. O processo de avaliação na segunda em ambos os cenários de captura tomou como base o documento gerado na sessão anterior.

Ao fim de cada uma das avaliações foi realizada uma entrevista com os especialistas de IHC, para contribuir com uma avaliação qualitativa sobre as atividades realizadas, reforçando o sentimento deles com relação ao impacto do uso do CAS em suas análises e na aplicação do método em si. As seguintes questões foram exploradas na entrevista: a) A captura da interação com o artefato analisado e posterior disponibilização através de um documento hiperfídia teve impacto nas atividades de avaliação? Qual?; b) Como se compara o uso do sistema proposto com outras ferramentas normalmente utilizadas pelo participante para realizar suas atividades?; c) O suporte do documento gerado e *software* para anotações textuais teve impacto nas suas atividades de análise?; d) O que o participante achou do leiaute dos documentos gerados?

Registro do MAC

Na fase da avaliação (observação da interação) com o MAC, dois computadores foram utilizados, um para a interação do usuário com o *site* do PoliFacets, com sua tela sendo capturada e clonada em uma terceira tela, de tamanho maior, com o intuito de disponibilizar as ações do usuário em detalhes para a observação da interação por parte de um dos especialistas. Este tomou proveito da infraestrutura para realizar uma etiquetagem preliminar, atividade que não faz parte do método originalmente. O outro especialista teve um papel *over-the-shoulder* com o usuário, auxiliando-o e observando-o à medida que concretizava as atividades estipuladas.

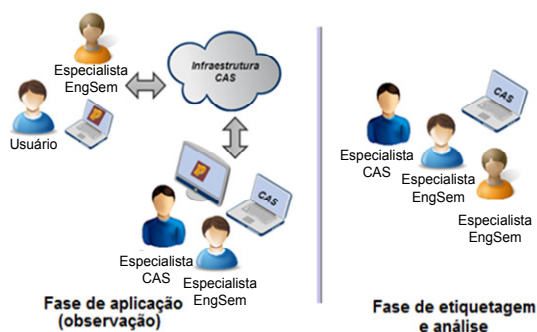


Figura 4. Cenários das sessões de captura com o MAC.

A fase de consolidação do MAC teve uma configuração mais simples e envolveu apenas um computador, onde foi executado o painel de controle configurado com SpeedCars

para o registro do vídeo e áudio dos especialistas, a tela com as interações com o documento gerado da primeira etapa e o registro de anotações textuais. A Figura 4 ilustra a configuração de participantes das etapas de captura com o MAC.

Ao fim da primeira fase de captura, um documento multimídia foi gerado estruturando as informações e sincronizar as mídias capturadas. Este documento gerado serviu de base para a etiquetagem e análise dos dois especialistas na segunda fase de captura, onde compartilharam um único computador no qual colaboraram durante o processo.

Os especialistas revisaram sistematicamente tudo o que foi capturado anteriormente, interagindo com o documento e refletindo sobre as observações geradas e acerca de determinados momentos da interação do usuário. Nesta fase, a análise realizada pelos especialistas foi nitidamente mais intensa do que na fase anterior (análise preliminar), tendo durado aproximadamente 2h 25min, para apenas 37 min de captura da interação. A Figura 5 ilustra a metodologia aplicada durante a captura do MAC.

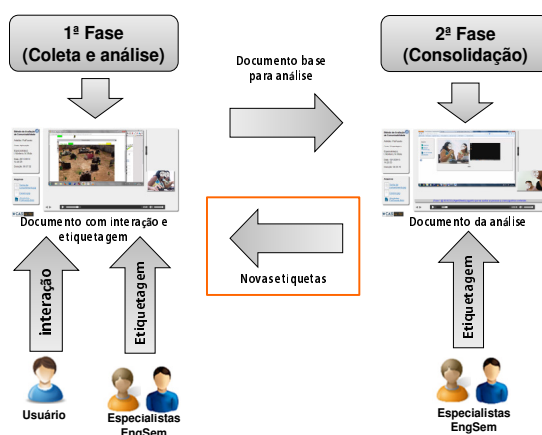


Figura 5. Metodologia observada durante a captura do MAC.

Na fase de consolidação da análise, uma limitação conceitual foi evidenciada na infraestrutura do CAS, e no processo tradicional da C&A como um todo. A etiquetagem realizada na segunda fase deveria ser unida à etiquetagem preliminar no primeiro documento (atividade destacada na Figura 5), resultando em um documento com a interação do usuário juntamente com etiquetas das duas etapas. Contudo, o processo de geração de documentos inicialmente previsto na infraestrutura ditava que as anotações realizadas seriam incorporadas no documento gerado para o evento capturado (documento com a captura do processo de análise). Esta atividade foi realizada manualmente no experimento preliminar e despertou a atenção para a necessidade de se agregar a edição do documento ao processo tradicional da C&A.

Registro do MIS

Na captura da avaliação com o MIS apenas um computador foi utilizado. Nele foi executado o painel de controle, configurado para capturar áudio e vídeo do especialista, sua tela e suas anotações textuais. Neste mesmo computador foi executado o navegador Firefox, para utilização do *plug-in* SideTalk. Na primeira etapa de coleta e análise, o especialista interagiu com o SpeedCar de anotações, criando conteúdo textual sobre a identificação de signos na inspeção. Esta etapa compreendeu as fases de análise dos signos metalinguísticos, estáticos e dinâmicos. Na fase de consolidação do MIS, a configuração dos SpeedCars foi a mesma da fase de anterior, conforme ilustrado na Figura 6.



Figura 6. Cenários das sessões de captura com o MIS.

Assim como na primeira etapa de captura com o MAC, o documento gerado na primeira fase (coleta e análise) foi utilizado como base para a segunda fase (consolidação). Contudo, na captura do MIS houve um processo inverso com relação à duração dos eventos, o processo de inspeção realizado na primeira fase foi mais intenso (aproximadamente, 1h 23min) com relação à fase de consolidação (apenas 36 min).

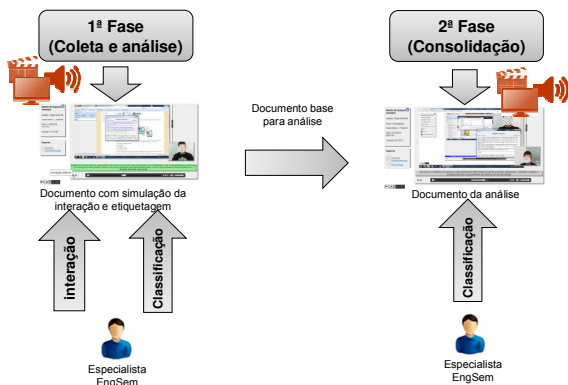


Figura 7. Metodologia observada na captura do MIS.

Diferentemente da metodologia observada na captura do MAC, não houve a necessidade de reinserção de etiquetas (neste caso, classificação) da fase de consolidação no primeiro documento. O documento gerado na segunda fase contemplando a análise final do especialista foi suficiente para que sua análise fosse verificada posteriormente por

terceiros. A Figura 7 ilustra a metodologia observada durante o registro com o MIS.

Etiquetagem

O painel de controle do CAS disponibiliza uma interface para interação com o SpeedCar de anotações textuais, onde o usuário pode realizar anotações gerais e anexar arquivos à captura. Por padrão, o controlador vem com as etiquetas (ou tags) de “Info”, “Warning” e “Error” configuradas, mas é possível definir etiquetas arbitrárias que podem também ser associadas a cores. As anotações realizadas durante a gravação são associadas a metadados como marcação temporal, configuração de etiquetas, cores, etc., que são utilizados na sua visualização no documento posteriormente gerado. Este processo também pode ser visto como uma categorização (ou definição de temas), já que associará algum significado aos dados registrados (ou a partes deles).

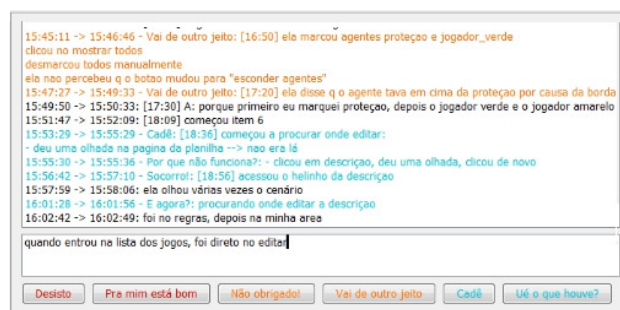


Figura 8. Interface do SpeedCar de anotações textuais.

Em ambas as etapas de captura, os especialistas optaram por usar um padrão de etiquetas que refletisse as características existentes nos métodos que estavam sendo aplicados. No caso do MAC, naturalmente os especialistas configuraram as 13 etiquetas existentes no método, associando o nível da falha representada por cada uma delas a uma cor. Assim, a cor ciano foi definida para falhas temporárias (etiquetas “Cadê?”, “Ué, o que houve?”, “E agora?”, “Onde estou?”, “Epa!”, “Assim não dá”, “O que é isto?”, “Socorro!”, “Por que não funciona?”), cor laranja para falhas parciais (etiquetas “Não, obrigado!” e “Vai de outro jeito”) e vermelho para falhas completas (etiquetas “Desisto” e “Pra mim está bom”). No cenário com o MIS, o avaliador optou por definir etiquetas refletindo a classificação dos signos metalinguísticos (azul), estáticos (verde) e dinâmicos (roxo) que deveriam ser identificados na interface do artefato.

A Figura 8 exibe um momento da interação do especialista com o anotador. Esse componente é integrado ao painel de controle, mas pode ser destacado e utilizado independentemente.

Documentos gerados

Os documentos gerados para as etapas de captura do experimento-piloto foram criados na linguagem HTML5, com as bibliotecas em JavaScript jQuery, para tratamento

da entrada do usuário e elementos de interação, e Popcorn.js, para manipulação de mídias temporais interativas com HTML5. A geração desses documentos foi feita na implementação inicial do componente pós-processador que está sendo projetado sobre o CAS. Cada documento indexa as mídias capturadas dos cenários definidos, incluindo, áudio e vídeo do usuário/especialista, vídeo da tela com a interação do usuário/especialista, anotações textuais e etiquetas, e documentos (binários).

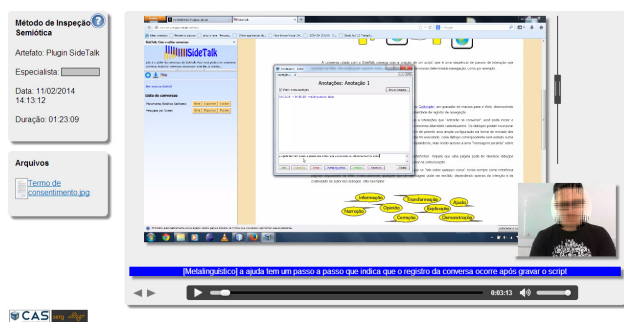


Figura 9. Leiaute criado para os documentos gerados.

O leiaute proposto para os documentos (Figura 9) possui uma construção modular, empregando um conceito de “caixas” que pode ser facilmente estendido. A proposta inicial contempla três elementos: uma caixa de metadados, com as informações sobre o método aplicado, fase da análise, participantes, duração do evento, etc.; uma caixa de arquivos, com os documentos que foram anexados durante a gravação; e uma caixa de reprodução, que reproduz dois vídeos (tela com interação e reações do usuário/especialista), um áudio e anotações com marcação temporal. Um mecanismo de interação foi disposto entre os dois vídeos, para que o avaliador possa redimensioná-los, dando ênfase à mídia que desejar naquele momento.

Análise do experimento

Pode-se perceber uma característica evolutiva nos documentos gerados na segunda fase de cada captura, pois estes documentos agregam de alguma forma as informações presentes nos documentos gerados anteriormente, estendendo-os e complementando-os com informações adicionais concebidas na etapa seguinte. O registro e manipulação dessa evolução entre as sessões de gravação é um ponto chave para que seja possível identificar as atividades da análise realizada.

A metodologia registrada no experimento foi semelhante em ambos os cenários abordados, com exceção da reinserção das etiquetas no caso do MAC, que também poderia ter sido realizada no registro do MIS. As atividades de coleta (com análise preliminar) e consolidação com complementação das categorias (através das etiquetas) podem ser vistas como recorrências observadas no experimento realizado. Assim, analisando as atividades de forma genérica, pode-se extrair a instanciação do método aplicado, capturando a essência da metodologia. A Figura

10 exemplifica como a metodologia pode ser representada, considerando as recorrências observadas.

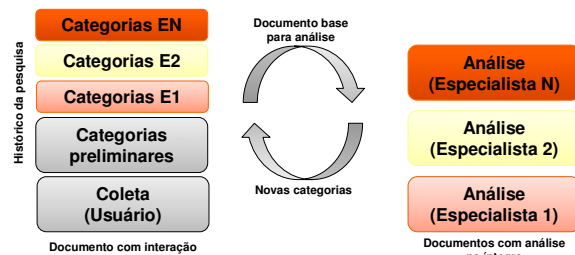


Figura 10. Metodologia recorrente extraída dos experimentos.

De maneira geral, o documento gerado após a coleta da interação poderia ser distribuído para N especialistas, a realizar M análises de forma iterativa sobre o documento. A cada rodada de análise, novas categorias poderiam emergir e serem reinseridas no documento base (captura da interação), categorias previamente elaboradas também poderiam ser modificadas ou removidas.

Do ponto de vista do acesso, várias combinações são possíveis. Especialistas podem visualizar o documento base juntamente com as categorias elaboradas por si próprio (optando por visualizar a última versão das suas categorias ou de uma iteração específica), ou visualizar o documento com categorias de terceiros para contraste da análise realizada. Também é possível apresentar o documento base com todas as categorizações realizadas pelos N especialistas, para uma visualização paralela de todas as análises realizadas. Outra possibilidade é a publicação da análise na íntegra, capturada nos documentos gerados na fase de análise. Isto pode ser útil se um pesquisador desejar inteirar-se de atividades específicas além da categorização realizada por outros, ou ainda se algum interessado desejar acompanhar como se deu o processo de categorização em si, verificando, por exemplo, em que dados empíricos certo especialista se baseou para criar ou aplicar uma categoria.

EXTENSÃO DO LEIAUTE

Com objetivo de trazer a análise qualitativa para dentro do processo da C&A, uma extensão das funcionalidades do documento se faz necessária. A Figura 11 exibe um *mockup* da proposta que guiará o desenvolvimento do componente para geração de documentos para tal análise sobre o CAS. Ele contempla uma barra de “visões” na caixa de reprodução, onde seria possível alternar entre as seguintes visões: de reprodução (Figura 11.1), única visão contemplada na versão inicial do leiaute proposto. Uma nova funcionalidade nesta visão possibilitaria anexar notas textuais a mídias do documento; visão temporal (Figura 11.2), com linhas de tempo para a visualização da dimensão temporal das mídias contínuas; visão contextual (Figura 11.3), onde seria possível definir novos contextos (categorias ou temas) para agregar informações correlatas; e visão de mapeamento (Figura 11.4), onde as categorias

criadas poderiam ser relacionadas através de uma visualização de grafo.

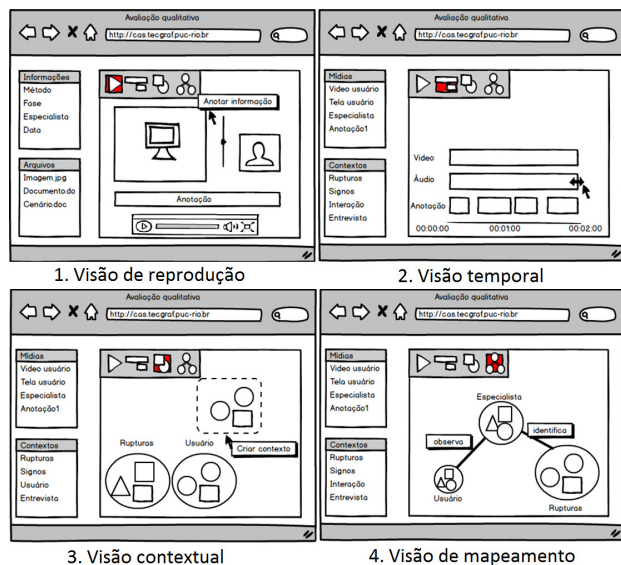


Figura 11. Proposta de extensão de leiaute com quatro visões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos para avaliação preliminar serviram como prova de conceito de que a infraestrutura de C&A disponibilizada pelo projeto CAS dispõe das facilidades necessárias para a instrumentação de atividades no contexto de avaliação de IHC pautada em métodos qualitativos. Também foram benéficos para identificar limitações conceituais no processo tradicional da C&A.

A modularização do CAS promove o desenvolvimento de componentes para a experimentação de novas funcionalidades. Assim, foi possível prototipar componentes isoladamente para realização de testes, como o gerador de documentos que foi utilizado na avaliação preliminar. Tal customização sobre a infraestrutura será denominada CAS-QDA.

Os estudos de caso realizados mostraram-se igualmente úteis na identificação de requisitos considerando o uso do CAS voltado para tais atividades.

Durante a interação dos especialistas com os documentos gerados, algumas falas foram relevantes sobre o impacto positivo das facilidades oferecidas pelo sistema proposto nas atividades realizadas:

– “Ah! Que legal, adorei! Eu posso apressar e ver direto, não preciso esperar para chegar lá.” (Especialista 1)

– “Só pelo fato de termos uma solução integrada de registro, anotação e visualização de mídias, a ferramenta já mostra-se útil.” (Especialista 2)

Todos os especialistas que participaram da avaliação preliminar relataram durante a entrevista realizada que normalmente se utilizam de um conjunto de ferramentas

para realizar anotações textuais, gravação da interatividade (tela) e reprodução das mídias.

– “A possibilidade de rever um ponto específico, com anotações e outras informações sincronizadas, é sem dúvida relevante para a avaliação” (Especialista 3)

Além da nova proposta de leiaute para o documento, outras metas estão definidas como próximos passos da pesquisa apresentada, em particular a observação da evolução dos documentos que compreendem a análise. A distinção entre documentos de coleta e de análise pode refletir de forma mais clara as atividades realizadas. A especificação de um mecanismo que possibilite a navegação entre documentos relacionados, com históricos de edições realizadas, é um passo promissor na direção do suporte à rastreabilidade da pesquisa conduzida. Tal versionamento também vai ao encontro da possibilidade de se delinear a metodologia aplicada para que possa ser replicada em outros cenários.

A limitação evidenciada durante a captura do MAC levou à percepção de que a C&A não considera a edição de documentos como parte de seu processo tradicional. A atividade de edição pode ser encarada como a realização de uma nova captura, porém o processo de complementação gradual da informação aparenta ser um caso particular, onde a captura de um evento (interação do usuário) se mantém estável, enquanto novas informações são agregadas.

Por fim, a realização de um estudo de caso com registro e recuperação de outros métodos, diferentes dos experimentados na avaliação preliminar, servirá como triangulação para validar externamente o modelo proposto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos pesquisadores voluntários, ao Instituto Tecgraf/PUC-Rio e à Petrobras pelo apoio e liberação para uso da infraestrutura de *software* utilizada, e ao CNPq e à FAPERJ por financiarem partes desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Denzin, Norman K. O planejamento de pesquisa qualitativa: teorias e abordagens / Norman K. Denzin, Yvonna S. Lincoln; 2006. 432 p.; p.17
2. Anfara, V. A. Jr., Brown, K. M., Mangione, T. L. Qualitative Analysis on Stage: Making the Research Process More Public. *Educational Researcher*. 2002, vol. 31 no. 7 28-38.
3. Barbosa, S. D. J., da Silva, B.S. “Interação Humano-Computador”, Elsevier, Rio de Janeiro, Brasil, 2010.
4. Leitão, C. F. Métodos qualitativos de pesquisa científica. *Revista Computação Brasil*. Outubro, 2009 – SBC.
5. Creswell, John W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto / John W. Creswell;

- tradução Magda Lopes; 3.ed – Porto Alegre: Artmed, 2010. 296p.: il.; 23cm. ISBN 978-85-363-2300-8.
6. Yin, R.K. (2003). *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
 7. Huber, G. L. & Gürtler, L. (2012). Software Manual AQUAD 7 (Erstveröffentlichung 2003, Tübingen: Ingeborg Huber Verlag). Tübingen: Softwarevertrieb Günter Huber. Acessado em Maio 2014. Disponível em: www.aquad.de/materials/manual_aquad7/
 8. University of Nottingham. "Digital Replay System". Acessado em Maio de 2014. Disponível em: <http://thedrs.sourceforge.net/>
 9. Wisconsin Center for Education Research. "Transana Documentation". Acessado em Maio de 2014. Disponível em: <http://www.transana.org/support/documentation.htm>
 10. ResearchWare. "HyperRESEARCH User Guide". Acessado em Maio de 2014. Disponível em: <http://www.researchware.com/products/hyperresearch/tutorials.html>
 11. QSR International Pty. "An overview of NVivo". Acessado em Maio de 2014. Disponível em: <http://download.qsrinternational.com/Resource/NVivo10/nvivo10-overview.pdf>
 12. QDA Miner. "QDA Miner 4 User's Guide". Acessado em Maio de 2014. Disponível em: <http://provalisresearch.com/Documents/QDAMiner40.pdf>
 13. MAXQDA. "Reference Manual". Acessado em Julho de 2014. Disponível em: <http://www.maxqda.com/>
 14. Weiser, M. Some computer science issues in ubiquitous computing. *Communications of the ACM*, 1993. p. 36(7):75-84
 15. Khai N. Truong, Gregory D. Abowd, and Jason A. Brotherton. 2001. Who, What, When, Where, How: Design Issues of Capture & Access Applications. *In Proc. of the 3rd international conference on Ubiquitous Computing (UbiComp '01)*. London, UK, UK, 209-224.
 16. Abowd, G. D., Atkeson, C. G., Brotherton, J., Enqvist, T., "Investigating the capture, integration and access problem of ubiquitous computing in an educational setting." *In: Proc. of CHI '98*, Los Angeles. Apr., 1998.
 17. Czerwinski, M., Gage, D. W., J. Gemmell, C. C. Marshall, M. A. Pérez-Quñones, M. M. Skeels, and Catarci, T., "Digital memories in an era of ubiquitous computing and abundant storage," *Commun. ACM*, vol. 49, pp. 44–50, January 2006.
 18. Brandão, R., França, P., Medeiros, A., Portella, F., and Cerqueira, R. 2013. The CAS project: a general infrastructure for pervasive capture and access systems. *In Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC '13)*. ACM, New York, NY, USA, 975-980.
 19. Augusto, C., Roenick, H., Fonseca, E., e Marques, L., "SCS: Software Component System". Maio de 2007. <http://www.tecgraf.puc-rio.br/~scorrea/scs>
 20. TecGraf/PUC-Rio. "Openbus: Enterprise integration middleware," Outubro de 2011. <http://www.tecgraf.puc-rio.br/openbus>
 21. U. It, "ITU-T recommendation H.761: Nested context language (NCL) and Ginga-NCL for IPTV services," International Telecommunication Union, Tech. Rep., Oct. 2011.
 22. Lima, G. A. F., et. al. "Towards the NCL Raw Profile". *In Proceedings of the 16th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*. Belo Horizonte, Brazil, 2010.
 23. Santos, N. S., Ferreira, L. S., Barros, E. F. M., and Prates, R. O. 2013. "Uma análise comparativa dos métodos de avaliação de sistemas colaborativos fundamentados na engenharia semiótica". *In Proceedings of the 12th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC '13)*. Brazilian Computer Society, P. Alegre, Brazil, 218-227.
 24. Villela, M. L. B., Xavier, S., and Prates, R. O. 2012. "Método de avaliação de comunicabilidade para sistemas colaborativos: um estudo de caso". *In Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC '12)*. Brazilian Computer Society, P. Alegre, Brazil, 277-286.
 25. Valentim, N.M.C., da Silva, T.S., Silveira, M.S., and Conte, T. 2013. "Estudo comparativo entre técnicas de inspeção de usabilidade sobre diagramas de atividades". *In Proceedings of the 12th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC '13)*. Brazilian Comp. Society, Porto Alegre, Brazil, 92-101.
 26. Hayashi, E. C. S., and Baranauskas, M. C. C. 2013. "'Affectibility' and design workshops: taking actions towards more sensible design". *In Proceedings of the 12th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC '13)*. Brazilian Comp. Society, P. Alegre, Brazil, 3-12.
 27. De Souza, C.S. "The semiotic engineering of human-computer interaction", The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA, 2005.
 28. De Souza, C. S. and Leitão, C. F. 2009. "Semiotic engineering methods for scientific research in HCI". Princeton: NJ. Morgan & Claypool.
 29. Gilly L., Eben M. H., Tara M., and Tessa, L. 2008. CoScripter: automating & sharing how-to knowledge in the enterprise. *In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '08)*. ACM, New York, NY, USA, 1719-1728.