

Uso de Anotações em Videoaulas para o Sistema RIO

Fabício Terra Hauck, Eduardo Barrère, Liamara Scortegagna

Departamento de Ciência da Computação
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) - Juiz de Fora, MG – Brazil

fabricioth@gmail.com, eduardo.barrere@ice.ufjf.br, liamara@ice.ufjf.br

Abstract. *In the RIO system, a service of the RNP, the freedom of the student to manipulate the execution of a video-classes is great, but only the author of the video-classes can change them. Following a trend in the multimedia arena, a user can do free-hand annotations to highlight important factors, without altering the original media, this paper presents a mechanism for use of notes in video-classes in the RIO system, so to supplement the content designed by the teacher and can also be used by tutors in order to assist in student learning.*

Resumo. *No Sistema RIO, um serviço da RNP, a liberdade do aluno em manipular a execução de uma videoaula é grande, mas somente o autor da videoaula pode alterá-las. Seguindo uma tendência da área de multimídia, um usuário pode fazer anotações a mão-livre a fim de destacar fatores que ele considera importantes, sem alterar a mídia original, este trabalho apresenta um mecanismo para utilização de anotações em videoaulas no Sistema RIO, de forma a complementar o conteúdo projetado pelo professor e podendo ser utilizado também pelos tutores com a finalidade de auxiliar no aprendizado dos alunos.*

1. Introdução

O rápido avanço da tecnologia com invenções de dispositivos compactos, sofisticados e acessíveis economicamente, vêm favorecendo o surgimento de aplicações de captura e acesso às informações que exploram o paradigma da computação ubíqua, ou seja, integrar as tecnologias com ações e comportamentos naturais das pessoas. Exemplo desta utilização são os novos modelos de telefones celulares e *tablets* que possuem telas sensíveis ao toque e que, permitem a interação, criação e modificação de informações pelos próprios usuários.

A anotação em mídias, mais especificamente em vídeo, é um recurso tecnológico criado e utilizado há muito tempo. Um exemplo clássico são as legendas de filmes, porém a inclusão destas era um recurso que normalmente estava restrito aos técnicos envolvidos com a produção dos vídeos. Com o aumento de tecnologias que fazem a captura de imagens e a difusão cada vez maior de material multimídia, diversas técnicas surgiram para a realização de anotações em mídias digitais, integrando o que chamamos de computação ubíqua (ABOWD et al., 2002), que inclui a investigação de problemas relacionados ao desenvolvimento de aplicações em três temas: computação ciente de contexto, interfaces naturais e captura e acesso automatizados de atividades humanas.

Com o surgimento de um grande número de aplicações e aparelhos eletrônicos que permitem a interatividade do usuário com conteúdo multimídia, a demanda pelo uso de anotações multimídia tem crescido. Um dos usos potenciais de ambientes instrumentados com dispositivos de computação ubíqua consiste no registro de experiências ao vivo e na posterior disponibilização, para acesso, do conteúdo capturado (CESAR, 2006).

Uma forma simples de inserção de anotações, objetivando proporcionar interatividade utilizada na presente pesquisa, é o uso de uma Interface Caligráfica para captura e recolhimento das anotações criadas pelo usuário (FONSECA, 2000). Esta interface permitiu a análise e a interpretação da trajetória das anotações, possibilitando assim criar modelos de entrada e armazenamento de dados. Assim, fez-se a combinação do uso de anotações em mídia com o conceito de interfaces caligráficas, criando um protótipo funcional de uma ferramenta que permite aos usuários inserir anotações nas videoaulas e que são tratadas através de uma interface caligráfica, aumentando as possibilidades de uso e a qualidade das anotações realizadas.

O protótipo funcional da ferramenta de captura e criação de anotações foi implementado como um complemento para o sistema de videoaulas RIO¹ (NETO, 2005)(SILVA, 2006), utilizado pela universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Anotações em vídeo

A anotação em vídeo ou imagem é um tipo específico de enriquecimento de conteúdo, podendo ser realizada por usuários comuns, os consumidores de mídia, com a inserção de notas e comentários a um conteúdo já existente, através de tinta digital (*eletronic ink*) (GOULARTE, 2004) (CATTELAN, 2008a), permitindo uma posteriormente sincronização e reprodução por ferramentas propícias.

A anotação possui uma longa tradição em documentos impressos e hoje, em um mundo cada vez mais informatizado, tem ganhado cada vez mais espaço, seja ele estático ou em forma de vídeo. Muitas vezes quando estamos assistindo um vídeo, sentimos a necessidade de fazer anotações e armazená-las. Normalmente utilizamos o papel para isso, armazenando essas anotações separadas do vídeo. Porém, essas informações armazenadas e visualizadas de forma eletrônica no próprio vídeo apresentam uma experiência muito mais rica e interativa.

Outra vantagem em se fazer anotações de forma eletrônica é que o processo de modificar, localizar, mover ou remover se torna bem mais fácil e prático, além de permitir que se explore o trabalho cooperativo via internet e/ou outras formas. Os trabalhos de Richter (2001), Goularte (2004), Cattelan (2008b) e Manzato (2009) demonstram essa facilidade e o uso crescente desta tecnologia. As anotações podem ser empregadas para os mais variados objetivos, seja para salientar partes importantes ou adicionar notas enquanto o documento é apresentado.

¹ [HTTP://edad.rnp.br](http://edad.rnp.br)

O uso de tinta digital para realização das anotações em aplicações multimídia permite ainda a aplicação de operadores pré-definidos sobre os traços realizados, isto porque muitas vezes necessitamos obter informações relativas à espessura, cor, autor, além da marcação de tempo para geração de versões intermediárias do documento através da aplicação desses operadores que funcionam como um filtro. Um exemplo desses operadores são os *Inkteractors* definidos por Cattelan (2008a) e utilizados para aplicações de Televisão Digital Interativa.

2.2 Interfaces caligráficas

A ideia original de interface caligráfica é antiga, havendo evidências da utilização de esboços e diagramas planares como forma de comunicação que precedem a invenção da escrita (HARLEY, 1987). Já o conceito moderno de interface caligráfica começou a ganhar forma em 1963, quando foi apresentado o primeiro sistema interativo que utilizava uma caneta foto-sensível para inserir diagramas diretamente sobre a superfície da tela (SUTHERLAND, 1963).

Esse primeiro sistema possuía recursos limitados e custo muito elevado. O avanço da tecnologia e o aumento da capacidade de processamento dos computadores permitiram a evolução das técnicas de interação e principalmente as baseadas em reconhecimento. Com essas perspectivas, surgem as modernas interfaces Caligráficas (interfaces inteligentes baseadas em esboços e interação gestual), utilizando técnicas de desenhos baseadas no reconhecimento de traços e diagramas estruturados, para ajudar em tarefas ligadas ao desenho técnico, permitindo uma maior usabilidade, devido principalmente a uma maior naturalidade na elaboração dos desenhos, por não diferenciar muito dos desenhos feitos utilizando lápis e papel.

A utilização dessas técnicas levou, no entanto, a um aumento na complexidade tanto do ponto de vista da engenharia de software como da arquitetura e construção dessas interfaces, conforme descrito na biblioteca CALI (FONSECA, 2000).

Embora existam outras bibliotecas de reconhecimento usadas para os mais variados objetivos, a CALI é um dos maiores exemplos de sucesso em interfaces caligráficas, devido principalmente a sua grande confiabilidade e desempenho. Baseando-se em um robusto núcleo de reconhecimento que utiliza lógica difusa e atributos geométricos que possibilitam o reconhecimento e a classificação dos esboços em texto, formas geométricas e comandos gestuais, substituindo as técnicas convencionais usadas nas interfaces gráficas, como menus, janelas e cursor.

2.3 RIO

O RIO (*Random I/O*) é um sistema distribuído para armazenamento e distribuição de arquivos, desenvolvido pelo Laboratório LAND² da COPPE/URFJ. Sua principal aplicação é no armazenamento e distribuições de videoaulas, disponíveis como um

² <http://www.land.urfj.br>

serviço da RNP³, através do portal EDAD⁴ (Serviço de Educação à Distância). Por ser um serviço da RNP ele é gratuito para uso.

Estas videoaulas foram desenvolvidas inicialmente como um projeto do curso de Tecnologia em Sistemas de Computação do CEDERJ e visam permitir que o aluno tenha algum grau de interatividade, mesmo no ambiente virtual à distância, com o material disponibilizado pelo professor. A videoaula é composta, (Figura 1), por um vídeo (A), por um conjunto de slides (B) e por um roteiro (C), sendo que os alunos podem navegar pelo conteúdo desta, através das três áreas acima citadas. A ferramenta que apresenta a videoaula armazenada no sistema RIO é chamada de RIOFlashClient e é executada a partir de um navegador web padrão.

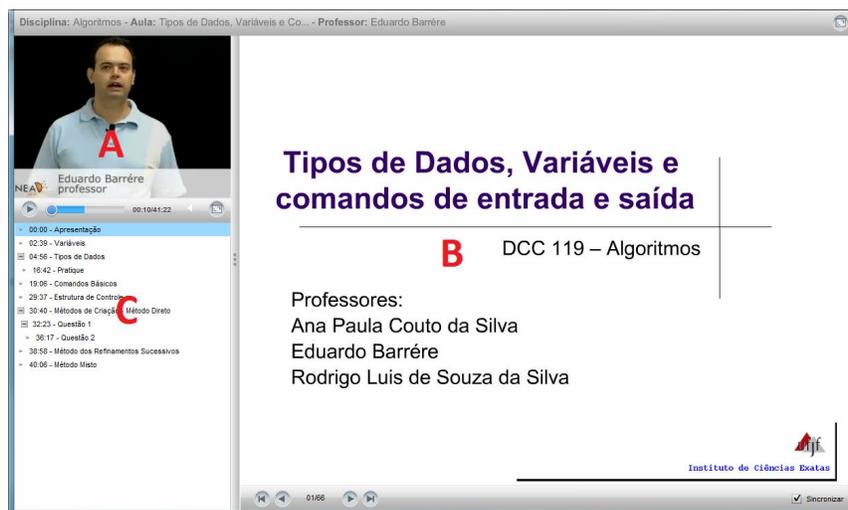


Figura 1: Exemplo de Videoaula

Através dos slides é possível também acessar páginas da web e outros documentos armazenados no sistema RIO, como imagens e arquivos pdf que complementem o conteúdo. Outra característica interessante é a inserção de animações nos slides, pois os mesmos são arquivos no formato Flash®. Para a produção da videoaula e dos slides é necessário um mecanismo de sincronização entre o material didático desenvolvido pelo professor e as mídias utilizadas na videoaula. Esta sincronização é feita através da ferramenta denominada RIOComposer, também disponível no portal do projeto, que através de uma interface intuitiva permite a sincronização do vídeo com o roteiro e os slides da videoaula. A partir do momento que uma videoaula é validada pelo professor responsável, esta é armazenada no servidor e disponibilizada para ser acessada pelos alunos.

O sistema de videoaulas RIO não é um sistema de gerenciamento de usuários e disciplinas de cursos on-line como o Moodle, mas pode ser usado em conjunto com esses sistemas uma vez que a função do RIO é fazer o armazenamento, a transmissão e a exibição das aulas incluindo seus respectivos slides.

³ <http://www.rnp.br/>

⁴ <http://edad.rnp.br/>

A arquitetura implementada para disponibilizar o conteúdo das aulas, em forma de vídeo, slides e material complementar (p.ex., artigos e exercícios), é baseada no paradigma cliente-servidor.

3. Ferramenta de Anotações

Para a efetiva aplicação da pesquisa, foram utilizadas vídeoaulas produzidas por professores da Universidade Federal de Juiz de Fora e armazenadas no Sistema RIO.

Na sequência, foi feita a implementação de dois módulos de ferramentas que, integrados são capazes de capturar as anotações realizadas pelos usuários e fazer o reconhecimento dessas anotações.

O primeiro módulo é uma ferramenta para a captura das anotações feita nos slides a serem utilizados nas videoaulas. O segundo módulo corresponde à ferramenta de reconhecimento que, além de reconhecer as anotações realizadas de forma rápida e com a maior precisão possível, busca também automatizar esse processo para todas as anotações inseridas na videoaula, tornando a etapa de reconhecimento simples e rápida sem a necessidade de se repetir o mesmo processo para cada slide.

3.1 Arquitetura

A ferramenta de captura das anotações é dividida em dois módulos. O primeiro é responsável pelo armazenamento dos pontos que formam as anotações e também pela criação do arquivo de configuração que contém uma lista com os nomes dos arquivos que armazenam as anotações feitas para cada slide, vide Figura 2-A. Os slides estão no formato swf (Flash), conforme o padrão técnico estabelecido para as videoaulas. Vale ressaltar, que o slide pode ser gerado através de ferramentas de software livre (sem todos os recursos do Flash) ou através da conversão de arquivos pdf. Essa ferramenta é capaz de realizar as anotações de forma independente. Contudo, ela depende do segundo módulo, a ferramenta de reconhecimento para identificar as anotações realizadas, vide Figura 2-B,.

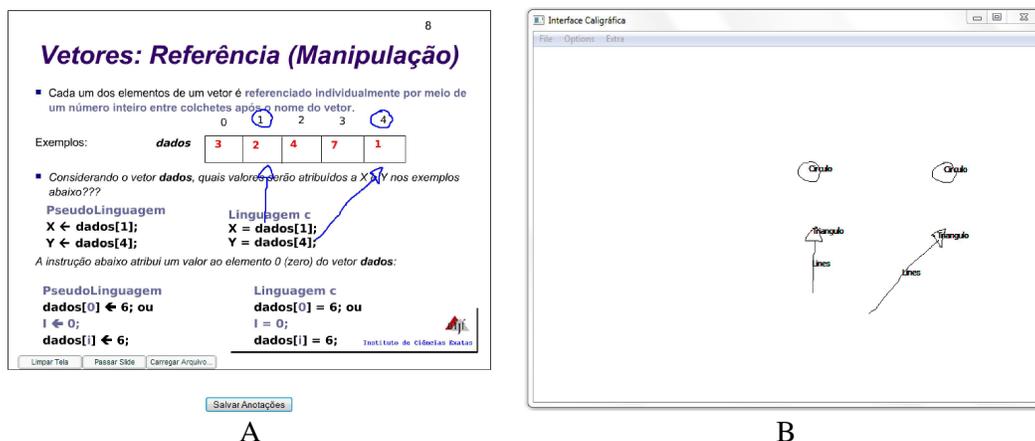


Figura 2: Ferramentas de Captura (A) e Análise de Reconhecimento (B)

A ferramenta de reconhecimento (HAUCK, 2010) é dividida em um núcleo de reconhecimento que utiliza a biblioteca CALI que é responsável por identificar cada anotação tratando as redundâncias, e por uma interface que trata os dados importados e envia ao reconhecedor. Esses dados podem ser importados carregando individualmente os arquivos com as anotações para cada slide, sendo possível a visualização do resultado após o reconhecimento. Ou então esses dados podem ser importados em bloco, automatizando o processo de reconhecimento das anotações, mas impossibilitando assim a visualização dos resultados obtidos.

Um ponto importante quanto às formas reconhecidas pela biblioteca CALI, é que nesta pesquisa os comandos gestuais não são utilizados e os objetos mais complexos (seta, cruz, etc) não foram tratados. Contudo, podem ser representadas nos slides uma vez que essas formas são reconhecidas e compostas por duas mais simples, como no caso da cruz, por duas retas, e no da seta, por uma reta e um triângulo. Logo, como não havia a necessidade de se reconhecer essas anotações, mas somente representá-las, optou-se por simplificar a ferramenta de captura e não fazer o reconhecimento dessas duas formas, obtendo mais precisão na sua representação, uma vez que nessas anotações compostas por duas ou mais formas havia a necessidade de se estimar alguns pontos.

3.2 Implementação

O primeiro módulo da ferramenta de captura que é responsável pelo armazenamento das anotações foi implementado utilizando as linguagens php e javascript. Como o javascript é uma linguagem client-side, que por motivo de segurança não oferece suporte à criação de arquivos nos computadores dos clientes, foi utilizado o php que é uma linguagem server-side para criação dos arquivos responsáveis pelo armazenamento dessas anotações, neste caso o cliente é também o servidor.

Além disso, o php foi utilizado para disponibilizar a interface gráfica e o módulo de captura das anotações, ficando o javascript responsável pela comunicação com o módulo de captura e pela atualização das informações como, por exemplo, o slide atual que está sendo anotado e os pontos capturados que são temporariamente armazenados na própria página até que sejam enviadas para o armazenamento definitivo dessas informações. Toda a comunicação entre os dois módulos é feita através de arquivos XML, também utilizados na configuração das videoaulas.

O segundo módulo que é a ferramenta de reconhecimento é uma alteração do trabalho API Caligráfica Multiplataforma (FABRICIO, 2010) que implementou uma série de métodos para determinar características geométricas, como vértices das formas reconhecidas, sendo essas as informações relevantes para esta pesquisa, uma vez que permitem obter o sentido e a rotação dessas formas.

Assim, o núcleo de reconhecimento original CALI e a exportação dos dados foram mantidos, sendo realizadas apenas pequenas modificações na parte de interface e tratamento dos dados, onde foi acrescentado um método para a leitura do arquivo que contém a lista com os nomes dos arquivos que armazenam as anotações. A partir desse arquivo, para cada item da lista é chamado o método reconhecimento, onde essas anotações uma vez reconhecidas serão exportadas automaticamente através de um arquivo XML com o nome do slide anotado.

A opção para o reconhecimento de um único arquivo foi mantida e, neste caso a única alteração foi à exportação automática das informações sobre as anotações para um arquivo que é salvo com o nome do slide anotado.

3.3 Formato de arquivos

São gerados três arquivos na ferramenta de captura das anotações, um para leitura e dois para exportação de dados. O arquivo de leitura é um arquivo em XML, para a configuração da videoaula. Este possui uma lista de slides, onde cada um possui o atributo `time`, contendo o instante de exibição do slide e o atributo `relative_path`, com o nome do arquivo `swf` que representa o slide.

Os arquivos gerados para exportação dos dados são dois contendo apenas texto. O primeiro com extensão `txt` contém uma lista simples, onde cada linha representa o nome do arquivo onde foram gravadas as anotações. O segundo é o arquivo onde ficam armazenadas as anotações possui a extensão `js2`. Já a ferramenta de reconhecimento utiliza os dois arquivos gerados pela ferramenta de captura. Além desses arquivos é gerado um de exportação das anotações reconhecidas no formato XML.

Cada widget deste arquivo representa uma anotação reconhecida, possuindo informações como altura, largura, o centro e os vértices da anotação. Os atributos `pxmax` e `pymax` que representam o maior valor de `x` e `y` da anotação no plano de coordenadas não é utilizado neste trabalho e por isso terá sempre zero como valor.

4. Integração com videoaula

O software para a exibição de uma videoaula é manipula basicamente os seguintes arquivos: um vídeo, um conjunto de slide, um arquivo XML de configuração da videoaula, um arquivo XML com roteiro e um arquivo XML com a configuração temporal de exibição dos slides.

Neste contexto, a idéia do projeto é integrar mais um arquivo de configuração (produto final da ferramenta de anotações), com as anotações realizadas espacialmente em cada slide, vide Figura 2, e que devem ser apresentadas de forma sincronizada às demais mídias que compõem a videoaula, ou seja, no momento em que o slide `XX` estiver sendo apresentado, as anotações realizadas no slide `XX` também devem ser apresentadas.

Nenhuma alteração se faz necessária no servidor RIO, pois o mesmo funciona como um repositório de mídias, já o RIOFlashClient teve que ser alterado para suportar mais uma mídia, as anotações. O software que antes buscava três arquivos de configuração (informações gerais da videoaula, roteiro e seqüência temporal dos slides) agora passa a buscar um quarto arquivo de anotações. No módulo de sincronização do RIOFlashClient, onde o vídeo é sincronizado com o roteiro e os slides, ao ser carregado um novo slide é verificado se existem anotações associadas a aquele slide e em caso positivo, a mesma é exibida, vide Figura 3.

Disciplina: Algoritmos - Aula: Vetores Numéricos - Professor: Rodrigo Luis de Souza da Silva

Vetores: Referência (Manipulação)

- Cada um dos elementos de um vetor é referenciado individualmente por meio de um número inteiro entre colchetes após o nome do vetor.

Exemplos:

0	1	2	3	4
	1			4

dados 3 2 4 7 1

- Considerando o vetor **dados**, quais valores serão atribuídos a X e Y nos exemplos abaixo???

PseudoLinguagem	Linguagem c
X ← dados[1];	X = dados[1];
Y ← dados[4];	Y = dados[4];

A instrução abaixo atribui um valor ao elemento 0 (zero) do vetor **dados**:

PseudoLinguagem	Linguagem c
dados[0] ← 6; ou	dados[0] = 6; ou
I ← 0;	I = 0;
dados[i] ← 6;	dados[i] = 6;

Instituto de Ciências Exatas

Figura 3: Exemplo de Videoaula

No caso da UFJF, as anotações estão sendo feitas, de forma ainda experimental, por tutores que, baseado nas dúvidas mais frequentes dos alunos, buscam destacar informações nos slides a fim de auxiliar no processo de aprendizagem dos alunos.

É importante ressaltar que esta nova versão não está disponível no portal EDAD, mas somente para uso na UFJF, pois a mesma ainda está em fase final de teste e somente depois será submetida aos mantenedores do serviço EDAD para avaliação e aprovação.

5. Conclusão

A utilização de anotações em vídeo ou imagem consiste no enriquecimento de conteúdo e interatividade, principalmente quando da possibilidade destas anotações serem feitas e gerenciadas pelos próprios usuários das tecnologias e, no caso aqui apresentado, por alunos de disciplinas que utilizam videoaulas na UFJF.

A utilização das ferramentas que permitem o uso de anotações é mais uma forma de validar o uso da biblioteca CALI, mesmo que o reconhecer de gestos ainda não tenha sido utilizado em sua plenitude. Como trabalho futuro pretende-se definir um conjunto mínimo de gestos e seus significados dentro do contexto do projeto. Por exemplo, o desenho de uma seta pode indicar que alguma relação não ficou bem estabelecida (slide) ou explicada (vídeo) na videoaula original, indicando que para a próxima versão da videoaula o professor pode modificar este conteúdo, buscando uma melhor relação entre os elementos do slide “ligados” pela seta.

O desenvolvimento do protótipo funcional de uma ferramenta e seus testes preliminares permite demonstrar que o uso de anotações pode enriquecer de forma significativa e ágil (não precisa refazer o vídeo e/ou slides) uma videoaula. Como trabalho futuro, pretendemos permitir que as anotações de um tutor ou professor apareçam somente para um grupo de alunos que estiver dentro do universo daquele

tutor, garantindo assim, por exemplo, que para uma disciplina a distância com vários tutores, cada um possa complementar a videoaula com aspectos que acharem importantes para o seu grupo de alunos.

A versão modificada do RIOFlashClient para a exibição das anotações não modifica em nada a versão atualmente disponível no serviço EDAD, apenas complementa a ação da ferramenta. Caso uma videoaula não contenha anotações, seu conteúdo é exibido normalmente.

Certamente, o protótipo de uma ferramenta que permite a realização de anotações em vídeo para o sistema de videoaulas RIO proposto nesta pesquisa, se apresenta como mais uma opção de incrementar o conteúdo de uma videoaula, aumentando a interatividade e a compreensão dos mesmos pelos alunos.

6. Referências Bibliográficas

- Abowd, G. D., Mynatt, E. D., and Rodden, T. (2002). The human experience. *IEEE Distributed Systems Online*, 4(6).
- Cattelan, R. G., Teixeira, C., Ribas, H., Munson, E., and Pimentel, M. (2008a). Inkteractors: interacting with digital ink. In *SAC '08: Proceedings of the 2008 ACM symposium on Applied computing*, pages 1246–1251, New York, NY, USA. ACM.
- Cattelan, R. G., Teixeira, C., Goularte, R., and Pimentel, M. D. G. C. (2008b). Watch-and-comment as a paradigm toward ubiquitous interactive video editing. volume 4, pages 1–24, New York, NY, USA. ACM.
- Cesar, P., Bulterman, D. C. A., and Jansen, A. J. (2006a). The ambulant annotator: empowering viewer-side enrichment of multimedia content. In *DocEng '06: Proceedings of the 2006 ACM symposium on Document engineering*, pages 186–187, New York, NY, USA. ACM.
- Hauck Fabrício T.; Barrére Eduardo. (2010) API Caligráfica Multiplataforma. I Workshop de Trabalhos de Graduação e Pós-Graduação do DCC.
- Fonseca Manuel; Jorge Joaquim. (2000) CALI: Uma Biblioteca de Componentes para Interfaces Caligráficas. 9º Encontro Português de Computação Gráfica, Marinha Grande, Portugal.
- Goularte, R., Cattelan, R. G., Camacho-Guerrero, J. A., Inácio, Jr., V. R., and da Graça C. Pimentel, M. (2004). Interactive multimedia annotations: enriching and extending content. In *DocEng '04: Proceedings of the 2004 ACM symposium on Document engineering*, pages 84–86, New York, NY, USA. ACM.
- Harley, J. B.; Woodwar D. (1987) *The History of Cartography*, volume 1. University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Manzato, M. G., Coimbra, D. B., and Goularte, R. (2009). Multimedia content personalization based on peer-level annotation. In *EuroITV '09: Proceedings of the seventh european conference on European interactive television conference*, pages 57–66, New York, NY, USA. ACM.

- Netto, B. C. M.; Azevedo, J. A.; Silva, E. A. S.; Leão, R. M. M. (2005) “Servidor Multimídia RIO em Ensino a Distância.”, 6th International Free Software Fórum.
- Richter, H. A., Abowd, G. D., Geyer, W., Daijavad, S., Fuchs, L., and Poltrock, S. (2001). Integrating meeting capture within a collaborative team environment. Georgia Institute of Technology.
- Silva, E. S., Leão, R. M. M., Santos, A. D., Azevedo, J. A., Netto, B. C. M., Azevedo. (2006) “Multimedia Supporting Tools for the CEDERJ Distance Learning Initiative applied to the Computer Systems Course”, In Proceedings of 22th ICDE World Conference on Distance Education, p. 1-11.
- Sutherland, Ivan E. (1963) Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System. Em Spring Joint Computer Conference. AFIPS Press.