

## CAPTURA SINCRONIZADA DE VÍDEO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

### SYNCRONIZED VIDEO CAPTURE IN SCIENCE TEACHING

Jackson Gois<sup>1</sup>  
Marcelo Giordan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa Interunidades em Ensino de Ciências (mod. Química) - USP, jackgois@usp.br

<sup>2</sup>Faculdade de Educação - USP, giordan@fe.usp.br

#### Resumo

Desenvolvemos um sistema dinâmico de registro geral da sala de aula, adaptado especialmente para situações de uso do computador. Neste sistema, são necessários apenas um computador do tipo PC, uma filmadora, mesmo uma *webcam*, e softwares para captura de vídeo. Os vídeos obtidos podem ser vistos separadamente ou numa mesma tela a partir do próprio computador utilizado para o estudo, e também podem ser arquivados em DVD para consulta e exibição. Neste sistema podem ser gravados dois ou mais dispositivos de vídeo simultaneamente, dependendo da capacidade de processamento do computador utilizado e das portas disponíveis. No registro das situações de uso do computador, o sistema é pouco aparente ao usuário porque os arquivos de vídeo são gravados no próprio computador em uso, o que contribui positivamente para a espontaneidade e, portanto, para o estudo das ações mediadas.

**Palavras-chave:** vídeo, sincronismo, visualização, software, ação mediada.

#### Abstract

Our group has developed a general classroom registry dynamic system, adapted specially to computer use situations. It is necessary only a PC-like computer, a video camera, even a web cam and video recording softwares. The resulting videos can be seen separately or on a only screen on the same computer used to record them, and can also be recorded in a DVD to further study and consult. This system can record two or more video devices simultaneously, depending only on the computer processing capability and available ports. When registering the computer use situations, the system is low visible because the video files are recorded in the computer in use itself, which contributes positively to the spontaneity and, thus, to the mediated action study.

**Keywords:** video, synchronism, visualization, software, mediated action.

## INTRODUÇÃO

A imagem e o áudio têm ocupado cada vez mais espaço na constituição e expressão do conhecimento humano, seja no âmbito da informação, do entretenimento e, mais atualmente, da educação. As informações mais precisas e ricas trazidas na forma audiovisual já são preferidas pelas novas gerações há algum tempo, em detrimento da palavra escrita (LEVY, 1998). O surgimento e disponibilidade do computador certamente podem contribuir para impulsionar o letramento científico no que se refere ao caráter prevalente da visualização para a tessitura do conhecimento (GIORDAN e GOIS, 2004). Atualmente é possível dispor do audiovisual integrado a outras linguagens, ou formas de expressão – como se queira, nas situações de aprendizagem em sala de aula, em razão de uma característica determinante das tecnologias da informação e comunicação, que é o fenômeno da convergência das mídias.

É neste sentido que chamamos a atenção para as formas de interação que ocorrem em situações de uso do computador, especialmente para finalidades de ensino e aprendizagem. Interações desta natureza, que se desenvolvem em um cenário multimediatizado, são tão novas quanto importantes para se compreender os limites e as possibilidades de uso do computador. Para levar adiante investigações que nos indiquem modos de ação, estilos de conversação, meios mediadores e suas funções, é necessário registrar adequadamente as situações de trabalho neste cenário multimediatizado. Em decorrência de um desdobramento direto da convergência de mídias, o computador torna-se *estação de e para registro do trabalho*, simultaneamente, o que nos permite superar dificuldades com a integração dos meios usuais para os registros da voz, da imagem, do texto.

Usualmente no trabalho diante do computador, a tela é um dos principais focos de interesse para o registro da situação. É dela que os usuários obtêm informações visuais. Indiretamente, a tela é também meio de apresentação da informação escrita. Portanto, o registro das ações que ali se passam faz-se tão necessário quanto qualquer outro registro. O registro da tela é o primeiro passo para caracterizar as situações de trabalho diante do computador.

Uma importante ferramenta já disponível é a gravação das imagens resultantes da tela em uso em uma quantidade de quadros por segundo suficiente para ser visualizada na forma de filme das ações do usuário. Existem softwares gratuitos que podem ser obtidos na internet que realizam esta tarefa mesmo em computadores com baixa capacidade de processamento. Os sistemas operacionais Windows® versão XP™ já vem com esta opção no conjunto de programas básicos. As informações obtidas com este tipo de investigação serão quais sítios o estudante navegou, de que forma escreveu seus textos, ou como utilizou determinado programa no computador.

O segundo passo para caracterizar situações de trabalho diante do computador é registrar as ações que ocorrem fora da tela. Neste aspecto, já é bastante longa a experiência com as filmagens de salas de aula ou mesmo laboratórios, mas não com filmadoras em formato digital, que são essenciais quando se pensa em armazenar dados no computador. A captura de vídeo pelo computador é hoje uma tarefa relativamente simplificada e que demanda máquinas razoavelmente robustas. Há pouco mais de cinco anos, era algo muito complicado e da alçada das estações de trabalho de grande porte.

Um dos problemas decorrentes do trabalho com diferentes dispositivos de captura - de diferentes formatos - é a sincronização das linhas de tempo dos eventos registrados. Gasta-se algum tempo para sincronizar duas cenas de um mesmo evento e pode-se incorrer em imprecisão aumentando ou diminuindo a diferença do início das capturas a partir de dispositivos distintos. Além disso, cada sistema em separado possui seus próprios mecanismos de reprodução de vídeo, em diferentes velocidades, de forma que, mesmo que inicialmente não se perceba diferença de sincronização, ao longo de pouco tempo a diferença se torna nítida. Assim, uma característica necessária de um sistema que captura e armazena arquivos de imagem e som, é dotá-lo de sincronicidade, de forma a obter registros de igual formato e com a mesma linha de tempo.

Desenvolvemos um sistema de captura simultânea de vídeo que é executado durante a utilização de um sistema computacional tipo PC, no próprio computador utilizado pelo aluno. Para a utilização do sistema é necessário apenas um computador e uma *webcam*, além dos programas computacionais descritos abaixo. Como resultado, obtivemos vídeos do usuário e da tela do computador, e que podem ser vistos simultaneamente numa mesma tela.

Uma importante característica deste novo sistema é a portabilidade, uma vez que o sistema de gravação de vídeo é o próprio computador em uso pelo estudante, de forma que o mesmo pode ser facilmente transportado em um computador tipo *laptop* para escolas e laboratórios de investigação. Isso resulta em espontaneidade na situação de aprendizado, já que não são incluídos objetos estranhos nas proximidades do estudante durante o uso do computador. Com este sistema podemos realizar estudos sobre a usabilidade de softwares educacionais já conhecidos e de novos sistemas. Com isso será possível estudar a contribuição do uso de determinados softwares e mesmo aperfeiçoar sistemas que apresentem características de pouca contribuição no aprendizado.

## **METODOLOGIA**

O sistema de captura simultânea, descrito neste trabalho, foi desenvolvido para ser executado em um computador tipo PC utilizando o sistema operacional Windows<sup>®</sup> XP, rodando dois programas obtidos comercialmente. O primeiro deles, o Camtasia Studio<sup>™</sup>, é utilizado como uma câmera interna ao computador, e faz a captura da imagem da tela de trabalho do usuário. A opção pela utilização deste programa se deve ao fato de o mesmo publicar as imagens obtidas em uma variável de sistema do sistema operacional Windows<sup>®</sup>. Esta funcionalidade, conforme descrito mais adiante, possibilita a gravação simultânea da captura de tela e de uma câmera conectada ao computador.

O segundo programa é o Helix<sup>™</sup> Producer Plus, que, a partir de dispositivos de captura de áudio e vídeo conectados ao computador, gera os respectivos arquivos sem o uso de sua interface gráfica. Isto é possível porque este programa faz uso de arquivos de configuração que contém as informações que possibilitam a execução de uma sessão de gravação. Nestes arquivos estão armazenadas informações sobre o dispositivo a ser utilizado, a taxa de amostragem do arquivo final, a quantidade de pixels por quadro, e outras informações sobre a qualidade do arquivo audiovisual. Esta é uma grande vantagem deste programa, uma vez que interfaces gráficas consomem boa parte da capacidade de processamento de um computador, o que também ajuda na gravação de imagens de mais de um dispositivo simultaneamente. Além desta importante funcionalidade, o programa pode ser executado paralela e independentemente a outras execuções dele mesmo.

Existem duas opções de dispositivos externos de captura, que dependem do tipo de câmera de vídeo utilizada. Se a câmera possuir apenas saídas analógicas, deverá ser usada uma placa conversora no computador, a qual possibilitará a digitalização do vídeo obtido pela câmera e sua gravação no computador. Se a câmera possuir saídas digitais, do tipo USB® ou Fire-Wire®, este mesmo tipo de entrada deve estar presente no computador para que o mesmo possa receber os dados da câmera. Utilizamos em nosso trabalho as portas USB como entrada de vídeo, a partir de uma *webcam*. Na fase inicial deste trabalho utilizamos uma placa conversora analógico-digital para obter imagens a partir de uma câmera com saída analógica. Pudemos perceber que o uso de câmeras com saída analógica aumenta consideravelmente o tempo de atraso quando da inicialização do sistema, o que prejudica a sincronização inicial dos arquivos de vídeo resultantes.

Inicialmente fizemos a captura simultânea de dois dispositivos de vídeo: da imagem da tela obtida pelo usuário, juntamente com uma câmera externa posicionada de modo a captar as imagens da face e gestos do mesmo, conforme Figura 1. Esta configuração é mais utilizada porque reúne, de forma abrangente, as informações sobre o trabalho realizado pelo estudante e suas ações diante do computador, e não demanda muita capacidade de processamento, podendo ser efetuada em um computador com 1.6 GHz de velocidade de processador.

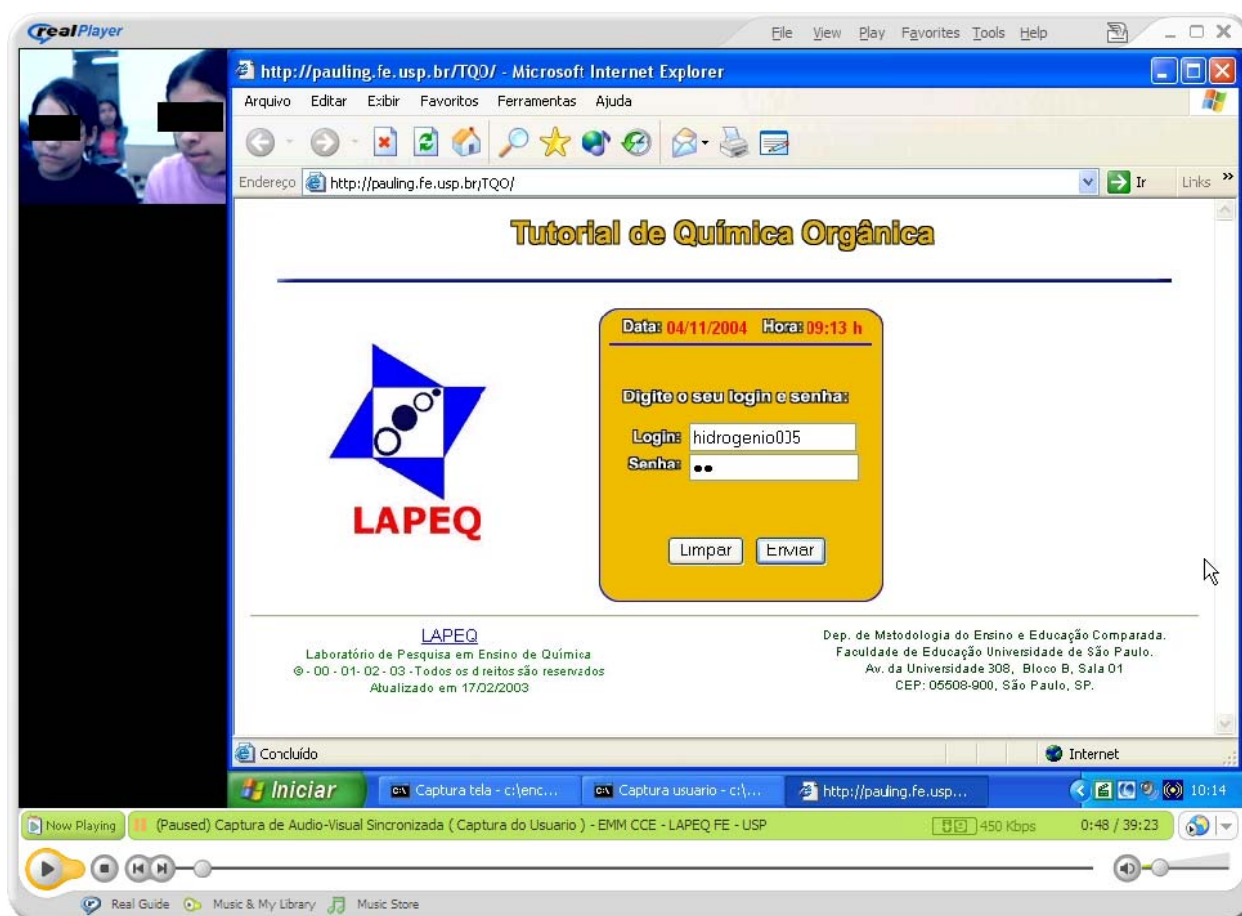


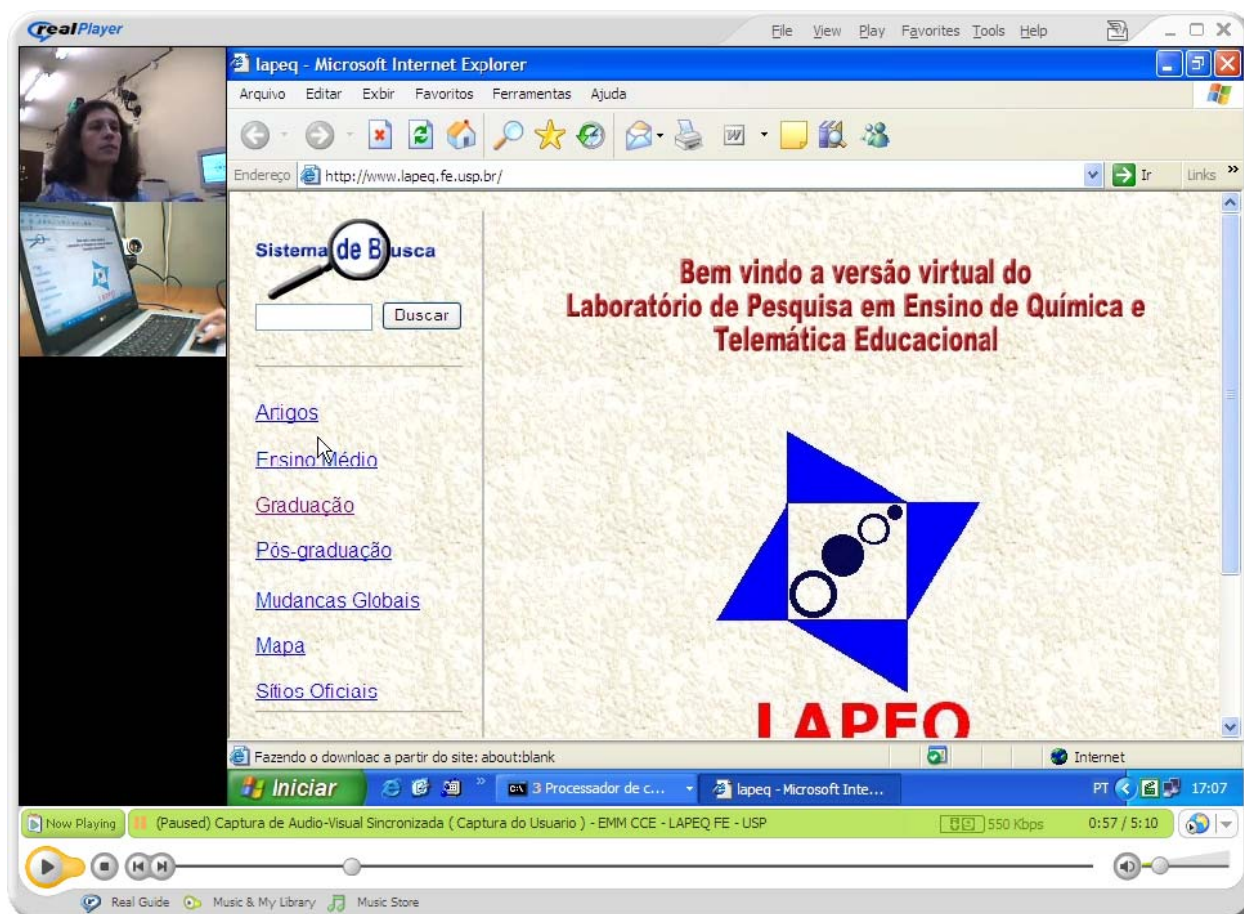
Figura 1 – Foto ilustrativa do sistema de captura sincronizada com dois dispositivos de vídeo.

O sistema descrito neste trabalho pode utilizar mais dispositivos de vídeo (câmera ou programa de captura de tela) simultaneamente, dependendo da capacidade de processamento e da quantidade de portas de entrada e saída (como, por exemplo, portas tipo USB) do computador

onde a captura será efetuada. Testamos o sistema com 3 dispositivos de vídeo funcionando simultaneamente (figura 2). Neste caso é necessária maior velocidade de processamento (acima de 2 GHz), caso contrário os vídeos obtidos terão menos de 15 quadros por segundo, o que resulta em qualidade muito abaixo da necessária para realizar qualquer estudo. O terceiro dispositivo foi utilizado para gravar imagens relativas à interação entre o usuário e o hardware, especialmente teclado, mouse e tela. Com esta configuração o sistema disponibiliza mais informações importantes sobre a situação de aprendizagem, já que muitas vezes, ao utilizar sistemas ou explorar ambientes desconhecidos, o usuário se refere aos objetos de exploração de forma indefinida, por exemplo, “isto”, “aquilo”, ou “este negócio”. Com este terceiro dispositivo de imagem é possível saber a qual ponto da tela o usuário está se referindo.

## O FUNCIONAMENTO

Passaremos a descrever o funcionamento do sistema como um todo. A inicialização e controle do sistema de captura são executados por meio de um arquivo tipo lote (iniciar.bat) executado em uma janela de terminal do sistema operacional (figura 3). Este arquivo inicia a execução independente do programa Helix™ Producer Plus para cada dispositivo de captura de vídeo. Os dispositivos já devem estar devidamente configurados com antecedência através de arquivos de configuração do programa Helix™ com extensão RPJF.



**Figura 2 – Foto ilustrativa do sistema de captura sincronizada com três dispositivos de vídeo.**

Cada execução independente do programa Helix™ converte as imagens capturadas dos dispositivos em arquivo de vídeo com extensão RM (Real Media). No caso de serem usados dois

dispositivos de captura de vídeo, o programa Camtasia Studio™ funciona como um dispositivo de captura (câmera) interna, e envia as imagens da tela do usuário, através de uma variável do sistema, diretamente para uma das execuções simultâneas do programa Helix™. O outro dispositivo de captura, o externo, será uma *webcam*, que envia as imagens do próprio usuário para a outra execução simultânea do programa Helix™.

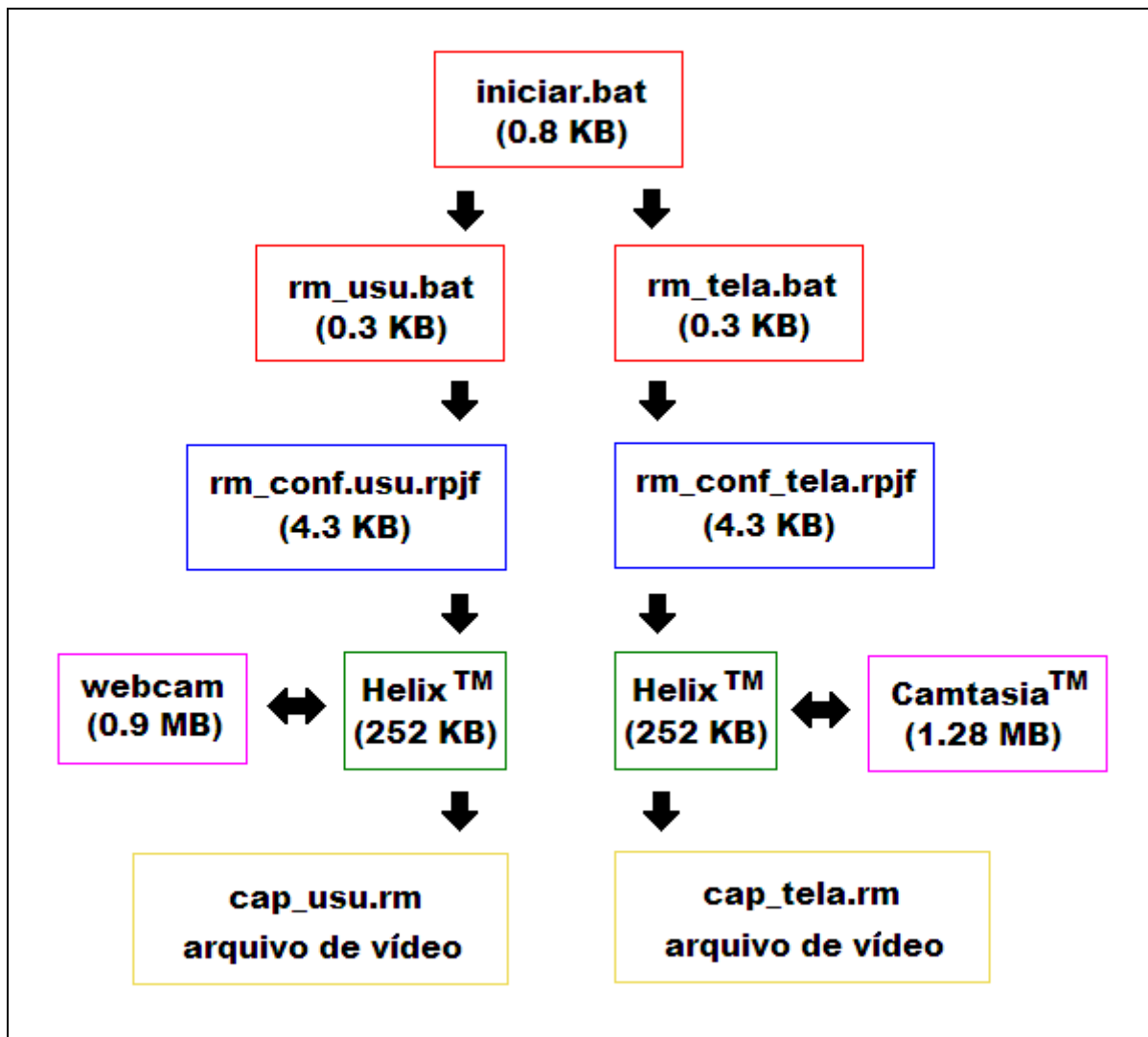


Figura 3 – Fluxograma do funcionamento do sistema de captura sincronizada. O tamanho de cada arquivo e programa está indicado entre parênteses. O tamanho dos arquivos de vídeo dependerão da quantidade de tempo que será realizada a captura de imagens.

O tamanho dos arquivos de vídeo obtidos na configuração que utilizamos foi em média de 2 MB para cada minuto de gravação, por arquivo gerado, ou seja, 4 MB para um conjunto de dois dispositivos de vídeo. Se utilizássemos 3 dispositivos simultâneos teríamos 6 MB por minuto gravado. Este tamanho de arquivo é compatível com a duração de uma aula ou seqüência de ensino, e com o tamanho dos discos rígidos comercialmente disponíveis na atualidade, sendo possível também o uso de discos rígidos externos quando for necessário mais tempo de gravação. É possível aumentar ou diminuir o tamanho dos vídeos, e, portanto, proporcionalmente sua qualidade, modificando os arquivos de configuração do programa Helix™\*.

\* Utilizamos como taxa de amostragem o valor 180000, e como taxa de quadros por segundo o valor 15.

Para colocar o sistema em funcionamento é necessário iniciar manualmente o programa Camtasia Studio™ e conectar a *webcam* ao computador. Até o momento não descobrimos uma forma de iniciar este programa automaticamente no processo. A partir daí é necessário apenas iniciar o arquivo tipo lote e o restante do processo será executado automaticamente. É importante ajustar com antecedência a posição da *webcam* para garantir que o usuário esteja adequadamente enquadrado.

### **A INSTALAÇÃO DO SISTEMA**

Para que o sistema funcione adequadamente, na configuração que utilizamos, devem ser instalados os programas Camtasia Studio™ e Helix™ Producer Plus. O primeiro pode ser instalado com suas configurações padrão, e deve ser conferido se a opção de publicação ao vivo está habilitada. O segundo programa deve ser instalado em um subdiretório logo acima do diretório raiz. A instalação deste segundo programa deve ser feita desta forma para facilitar a execução do programa Helix™ a partir de seus arquivos de configuração. Deve ser criado também um outro subdiretório a partir do diretório raiz para que os arquivos de vídeo sejam gerados, pelo mesmo motivo anterior. A partir daí devem ser gerados os arquivos de configuração para cada dispositivo de vídeo individualmente, e então o sistema está pronto para ser executado.

### **COMO ASSISTIR AOS VÍDEOS RESULTANTES**

No sistema descrito neste trabalho, os vídeos resultantes estão em formato Real Media™. Estes arquivos podem ser visualizados através do programa Real Player™, distribuído gratuitamente na internet. Os arquivos de vídeo podem ser vistos em uma mesma tela através de uma sessão smil (MICHEL, 2005) (Figuras 1 e 2), que é um formato de exibição de arquivos tipo Real Media™. Com isso os movimentos na área de trabalho da tela do computador e as ações do usuário podem ser vistos simultaneamente, já que os dois vídeos foram gravados de forma síncrona e estão sendo executados no mesmo dispositivo, que é o computador onde se assiste aos vídeos. Adicionalmente, a fala dos usuários pode ser transcrita e exibida na mesma tela junto com os vídeos da tela do computador e do usuário, na mesma sessão smil. A organização dos dados em uma mesma tela é importante para a descrição pormenorizada dos eventos ocorridos na situação de aprendizagem. A observação integrada de cada evento pode revelar detalhes que não foram detectados durante a interação do aluno com o sistema, o que contribuirá para elucidar aspectos a respeito da interação e do aprendizado.

A composição múltipla de vídeos pode ser gravada em um DVD como se fosse um só arquivo, através de programas de conversão de formatos de vídeo, ou através de uma placa de captura. Isto possibilita a visualização do conteúdo em aparelhos de DVD doméstico, o que facilita o estudo da interação do usuário com o ambiente computacional, o software ou o conteúdo, ou mesmo composições destes. Desta forma pode ser feita uma descrição mais detalhada do conteúdo, já que os recortes dos episódios podem ser feitos na divisão do DVD em capítulos apropriados.

### **RESULTADOS PRÉVIOS E PERSPECTIVAS**

O sistema descrito neste trabalho está em fase final de desenvolvimento. Realizamos testes prévios de usabilidade deste sistema com alunos do último ano do ensino médio de uma escola pública do estado de São Paulo. Verificamos que o sistema é estável, de forma que podem ser gravadas várias horas de utilização dos usuários em um mesmo computador. Pretendemos realizar um estudo mais aprofundado com a intenção de colher maior quantidade de dados sobre este sistema.

## **REFERÊNCIAS**

LÉVY, Pierre. **A ideografia dinâmica**. São Paulo: Edições Loyola, 1998.

GIORDAN, Marcelo; GOIS, Jackson. Telemática educacional e ensino de química: Considerações em torno do desenvolvimento de um construtor de objetos moleculares. **Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa (RELATEC)** 3, 2 (41-59), 2004.

MICHEL, Thierry. Synchronized Multimedia. Disponível em: <http://www.w3.org/AudioVideo/>  
Acesso em: 22/08/05.