

# PROTÓTIPO DE UM SISTEMA COMPUTACIONAL PARA CAPTURA E TRATAMENTO DE IMAGENS DE COLONOSCOPIA EM TEMPO REAL

***Paulo Cesar Marques Filho<sup>1</sup>, Renato Bobsin Machado<sup>1</sup>, Hwei Diana Lee<sup>1,2</sup>,  
Feng Chung Wu<sup>1,2</sup>***

<sup>1</sup>Laboratório de Bioinformática – LABI, UNIOESTE, Foz do Iguaçu, PR

<sup>2</sup>Serviço de Coloproctologia, DMAD, FCM, UNICAMP, Campinas, SP

*pcbm321@hotmail.com*

## Resumo

O desenvolvimento tecnológico tem permitido a utilização de recursos computacionais para a resolução de problemas e otimização de processos na área de saúde. A partir desse contexto o Laboratório de Bioinformática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná em parceria com o Serviço de Coloproctologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas desenvolveu um método em telemedicina para o acompanhamento e a interação remota, em tempo real, entre profissionais da área da saúde por meio de recursos como vídeo, áudio, imagens e mensagens texto. Este método foi implementado computacionalmente para a área de endoscopia, gerando o sistema S2TR. A partir de reunião com especialistas da área médica identificou-se importantes características que podem ser acrescentadas ao S2TR com o intuito de facilitar o diagnóstico. A partir deste contexto, neste trabalho foi implementado um protótipo de um sistema computacional para a captura de imagens de exames endoscópicos e recursos para a sua edição por meio de ZOOM, rotações e inserção de textos. As características contempladas neste protótipo, agregadas ao S2TR, irão contribuir para a disseminação da medicina especializada, no auxílio ao diagnóstico, também para os processos de aperfeiçoamento e educação continuada de profissionais da área da saúde.

**Palavras Chaves:** Videocolonosopia, telemedicina, edição de imagens.

## Abstract

The development of technology has been allowing the utilization of computational resources for problem solving and process optimization on the health area. From this context, the Bioinformatics Laboratory of the State University of West Paraná together with the coloproctology Service of State University of Campinas School of Medical Sciences developed a method in telemedicine for remote attendance and interaction in real time between health professionals, by resources like video, audio, images and text messages. This method was implemented computationally for the area of medicine, and important features were identified and can be added to R2TS in order to facilitate the diagnosis. From this context, in this work a computational system prototype that captures images from endoscopy exams and offers editing resources like zooming, rotation and text inserted was implemented. The features included in this prototype aggregates do R2TS, and will contribute for the dissemination of specialized medicine and diagnostic aid for improvement processes and continuing education of health professionals.

**Key words:** Videocolonosopia, telemedicina, edição de imagens.

## Introdução

O desenvolvimento da área tecnológica e, em especial dos recursos de tecnologia da informação, tem permitido uma forte ampliação de aplicabilidades em diversificadas áreas do conhecimento (SHORTLIFFE e CIMINO, 2006). Nesse contexto, a área médica tem angariado diversos avanços, os quais têm contribuído para a melhoria no atendimento e na precisão dos diagnósticos, e no acompanhamento remoto de pacientes (PARK e CHEN, 2012; LEE et al., 2012; MACHADO et al., 2012; SHORTLIFFE e CIMINO, 2006).

Sob esse cenário e considerando a importância do tema, o Laboratório de Bioinformática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná em parceria com o Serviço de Coloproctologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas desenvolve pesquisas em telemedicina, direcionadas para o acompanhamento remoto de procedimentos médicos e para a disseminação da medicina especializada.

Um dos principais trabalhos desenvolvidos por meio desta parceria consiste em um método original em telemedicina para o acompanhamento e a interação remota, em tempo real, antes, durante e após procedimentos médicos (MACHADO, 2013, MACHADO et al. 2012). Esta solução foi implementada por meio do Sistema de Telemedicina em Tempo Real (S2TR) (WU et al, 2014), dedicada a área endoscópica.

## Objetivos

O objetivo deste trabalho consiste no desenvolvimento de um protótipo de um sistema computacional para a captura, edição e tratamento de imagens provenientes de exames endoscópicos.

## Materiais e Métodos

Para a elaboração deste trabalho, inicialmente foi realizado um estudo acerca do domínio do problema, por meio da literatura e de reuniões com especialistas das áreas médica e computacional, envolvendo o protocolo para a realização de exames endoscópicos. Posteriormente foi necessário realizar um estudo detalhado do método em telemedicina para o acompanhamento de procedimentos médicos em tempo real (MACHADO, 2013; MACHADO et al., 2012) e do sistema computacional S2TR (WU et al., 2014), envolvendo o seu modelo de arquitetura, funcionalidades, tecnologias e algoritmos aplicados.

Por meio desses estudos e da interação com os especialistas delineou-se os seguintes requisitos: Captura de imagens, em tempo real, provenientes de exames endoscópicos; Edição dessas imagens por meio de recursos como ZOOM, rotação e inserção de textos; Armazenamento das imagens originais e tratadas em uma Base de Imagens (BI); Integração das funcionalidades implementadas neste protótipo com o S2TR. Após a definição dos requisitos, levantamento e estudo de alternativas tecnológicas, o projeto da solução foi construído derivando-se características arquiteturais e tecnológicas do S2TR.

### Modelo de Arquitetura

O modelo de arquitetura, apresentado na Figura 1, foi definido e adaptado a partir do S2TR. Os principais componentes são descritos a seguir: Equipamento Hospitalar (EH): equipamento utilizado para a realização de exames endoscópicos. Neste trabalho o EH foi simulado por meio de uma webcam HD com resolução máxima de 1280 x 1024 *pixels*; Unidade de Execução Local (UEL): responsável pela comunicação com o EH, possuindo também a função de servidor e, contendo o servidor Web Apache, o gerenciador de banco de dados MySQL, o servidor de *streaming* Wowza Media Server e a Base de Imagens (BI); Base de Imagens (BI): local físico, no servidor, onde são armazenadas as imagens originais e trabalhadas por meio do Módulo de Tratamento de Imagens (MTI); Unidade de Acompanhamento e de Interação Remota (UAIR): local com componentes de *hardware* e de *software* para o acompanhamento dos exames endoscópicos, assim como pela utilização do MTI para a captura, edição, tratamento e armazenamento das imagens na BI.

### Módulo de Tratamento de Imagens (MTI)

O MTI consiste na implementação computacional das funcionalidades definidas em conjunto com os especialistas da área médica. Para isso foram utilizadas as linguagens de programação Java, Adobe Flex, HyperText Markup Language (HTML) e Actionscript. Para o gerenciamento de *streamings* e compartilhamento de imagens aplicou-se o Wowza Media Server. As imagens capturadas e tratadas foram

armazenadas no formato Portable Network Graphics (PNG). O ZOOM foi definido com variação de 0% a 500% com intervalos permitidos de 20%. A rotação foi implementada de 0 a 360 graus, com variações fixas de 15 graus. Os algoritmos utilizados para esta finalidade foram as disponibilizadas pela tecnologia *flash*.

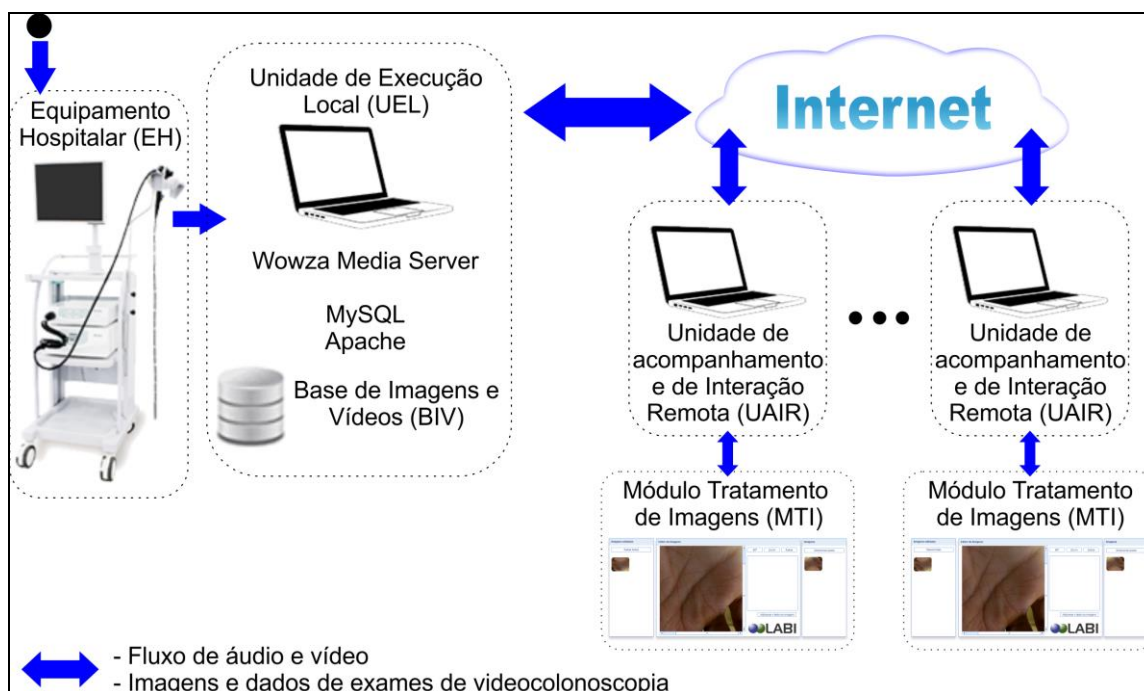


Figura 1. Modelo de Arquitetura. Adaptado de Machado (2013).

## Método Experimental

Após a implementação das funcionalidades, as mesmas foram validadas por meio de testes de unidade, integração e de sistema. O EH foi simulado por meio de uma webcam HD com resolução máxima de 1280 x 1024 *pixels*. Como UEL e UAIR utilizou-se computadores com processador Intel i5, 4 GB de memória DDR3, e sistema operacional Windows 7. O espaço amostral consistiu na captura e no armazenamento de imagens da região palmar, e posterior edição por meio de ZOOM de 0% a 500% com variação de 20%, assim como rotações de 15° em 15° graus de 0° a 345° e inserção de textos nas imagens. Tais procedimentos foram realizados em 10 imagens.

Na próxima etapa serão realizados estudos matemáticos acerca do impacto desses procedimentos nas imagens tratadas, quando comparadas com as originais.

## Resultados

Os principais resultados foram a identificação dos requisitos, a definição dos modelos computacionais, a escolha das tecnologias, a realização do projeto da solução e sua modelagem em linguagem UML.

Após a construção lógica do protótipo, o mesmo foi implementado gerando a base de dados, as telas do sistema, os mecanismos de interatividade, a configuração e personalização do servidor de *streaming* e a implementação dos requisitos elencados conjuntamente com os especialistas da área da saúde.

O protótipo foi implementado com tecnologias Web, tendo como vantagens a independência de plataforma de *hardware* e de sistema operacional, e também facilidades para sua utilização em dispositivos móveis. Adicionalmente, o protótipo pode ser utilizado sem a necessidade de instalação de *softwares* nos clientes.

A incorporação das funcionalidades implementadas neste protótipo ao S2TR trará importantes contribuições para o acompanhamento de exames endoscópicos, permitindo aos especialistas analisarem as imagens por meio de ZOOM e rotações, assim como inserir informações textuais nas mesmas.

Com relação à captura, edição e tratamento das imagens optou-se pelo formato PNG. Essa decisão deve-se de ser um padrão aberto e enfaticamente por suportar compressão sem perdas, uma vez que a

manutenção da qualidade das imagens é requisito fundamental em procedimentos médicos.

Na Figura 2 apresenta-se a interface gráfica desenvolvida para suportar os requisitos técnicos definidos, onde pode-se observar: Painel direito, mostrando as imagens selecionadas para serem editadas; Painel esquerdo para apresentar as imagens já editadas; Painel central contendo as ferramentas para o tratamento das imagens com rotações, ZOOM, e inserção de comentários. As imagens da região palmar foram utilizadas nos experimentos com a finalidade de não aplicar-se imagens reais de exames endoscópicos.



Figura 2: Interface gráfica do protótipo.

## Conclusões

O protótipo desenvolvido neste trabalho contempla importantes funcionalidades para a análise de imagens e para a realização de diagnósticos a partir de exames endoscópicos. A incorporação dessas características ao S2TR trará contribuições para a área de endoscopia, e também poderão ser aplicadas para qualquer procedimento médico que trabalhe com imagens.

## Referências Bibliográficas

SHORTLIFFE, E. H.; CIMINO, J.J. **Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine**. 3 ed. New York, USA: Springer Science+Business Media, 2006.

LEE, J. D.; SRIVASTAVA, M.; BONATTI, J. **History and Current Status of Robotic Totally Endoscopic Coronary Artery Bypass**. *Circulation Journal - The Japanese Circulation Society*, 2012; 9(76):2058-2065.

MACHADO, R. B. ; SILVADO, F. L. C. ; WU, F. C. ; LEE, H. D. ; COY, C. S. R. ; FAGUNDES, J. J. ; MACIEL, J. N. ; VOLTOLINI, R. F. ; MALETZKE, ANDRÉ GUSTAVO ; LEAL, R. F. ; AYRIZOMO, M. L. S. **Método em Telemedicina para o Acompanhamento Remoto e em Tempo Real de Procedimentos Médicos**. Brasil patente (BR 10 2012 033125 0). 2012.

PARK SY, CHEN Y. Adaptation as design: learning from an EMR deployment study. *Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '12)*. 2012; 1(1):2097-2106.

MACHADO, R. B. **Método computacional para acompanhamento e interação remota em tempo real para videocolonosopia**. Tese de Doutorado – Instituto de Faculdade de Ciências Médicas (FCM) – Universidade Estadual de Campinas, (UNICAMP/Campinas), São Paulo, 2013.

WU, F. C. ; COY, C. S. R. ; LEE, H. D. ; MACHADO, R. B. ; FAGUNDES, J. J. ; AYRIZONO, M. L. S. ; VOLTOLINI, R. F. ; SPOLAÔR, N. . S2TR. 2014. Patente: Programa de Computador. Número do registro: BR512014000324-8, data de registro: 31/03/2014, título: "S2TR" , Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.