

TVDMED

Propõe o desenvolvimento de um sistema convergente de aplicações de telemedicina visando auxílio no acompanhamento médico a pacientes internados. O projeto piloto deve ser instalado no complexo da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre para testes e validação, com a parceria de médicos do próprio complexo e também da FFFCMPA (Fundação Faculdade Federal de Ciências Médicas de Porto Alegre).

MEDVIEW

Software de Visualização de Imagens Médicas em Sala de Cirurgia

O Medview é um software de visualização de imagens médicas para utilização em sala de cirurgia, possuindo recursos avançados como visualização multiplanar e reconstruções 3D. Permite consulta remota a servidores PACS (Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens) e equipamentos de imagem médica que suportam o protocolo DICOM, eliminando necessidades de impressão e envio de lâminas de imagens para uso com negatoscópio. O software permite a visualização das imagens através de uma TV de 42 polegadas instalada na sala de cirurgia, possibilitando ao médico a análise de diversos pontos de interesse para auxílio à execução dos procedimentos.

Arquitetura de Comunicação

A abordagem de implementação do sistema para atender aos requisitos é ilustrada na Figura 1. Como pode ser visto, inicialmente, a partir da sala de cirurgia, é feita uma consulta ao servidor PACS utilizando critérios como: nome do paciente, modalidade e data da realização do exame. Ao concluir a pesquisa, é possível transferir os exames para a sala de cirurgia, sendo que esses exames ficam armazenados no computador conectado ao televisor LCD, e as imagens são visualizadas através do televisor preso a um suporte no teto.

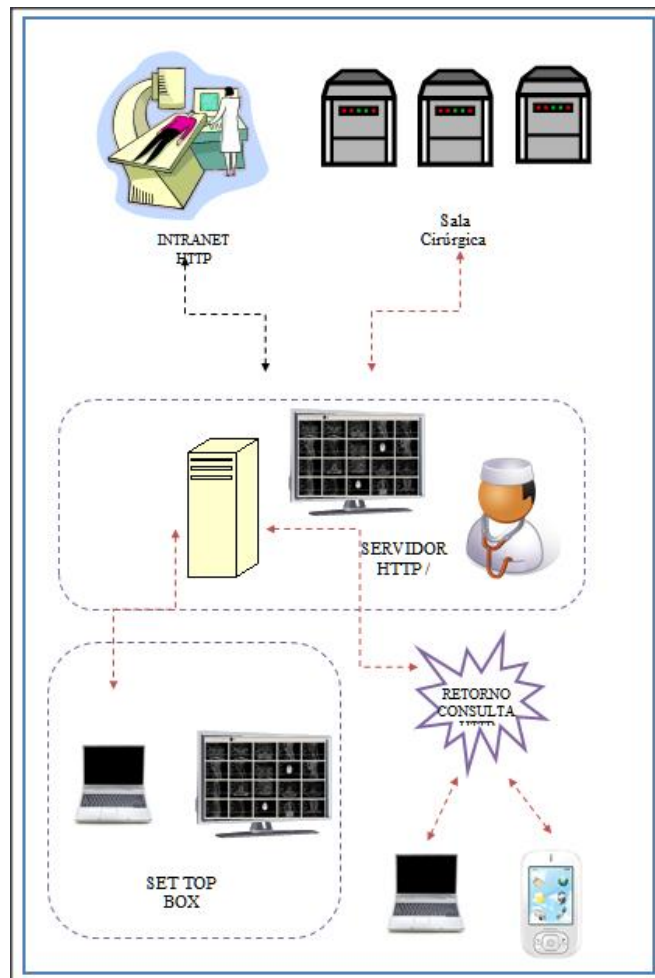


Figura 1 - Arquitetura do Sistema.

Interface de Consultas Servidores DICOM

O usuário pode entrar diferentes parâmetros para busca no servidor remoto, tais como nome do paciente, sobrenome, identificador do exame, data inicial e final, modalidade de exame, etc. A interface para essa busca é vista na As imagens adquiridas (tomografia, ressonância magnética, etc) ficam armazenadas num banco de dados DICOM. Acessando esse banco de imagens, é possível que informações sobre pacientes, tais como prontuários e registros de exames, sejam utilizados de forma dinâmica em sala de aula ou remotamente, em outro setor ou local. No quadro de baixo à esquerda, um médico na UTI acessa o exame do paciente. Na direita, um médico está utilizando os exames em sala de aula, mostrando, por exemplo, a evolução de um tumor através de três imagens de ressonância magnética.

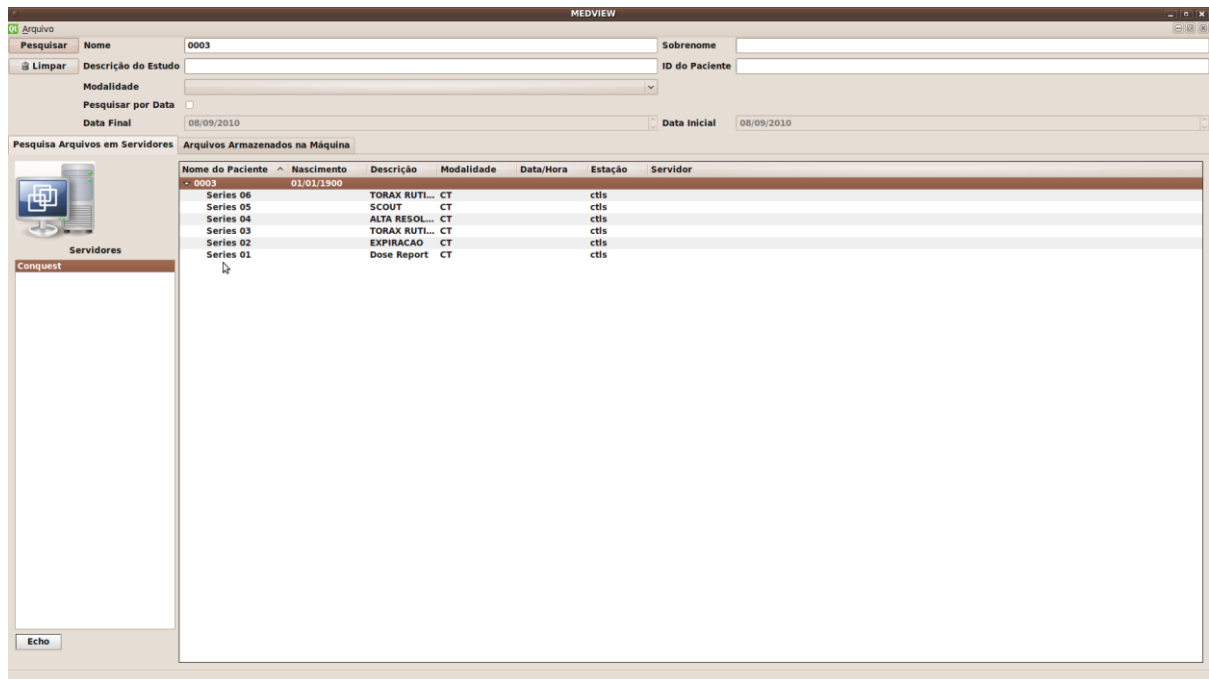


Figura 2 - Interface de Consulta Servidores Dicom.

O sistema agrupa as informações na seguinte hierarquia, que pode ser pensada como uma estrutura de diretórios em um sistema de arquivos do computador:

- **Estudos:** cada paciente pode ter um conjunto de “estudos” (ou “exames”). Um estudo pode ser o resultado de uma tomografia computadorizada, ou uma ressonância magnética. Dessa forma, é necessário selecionar qual o estudo em questão, que fisicamente equivalem a um subdiretório na pasta raiz do paciente.
- **Séries:** em alguns exames é necessária a obtenção de várias posições, ou níveis de exposição. Nesse caso, o estudo é dividido em séries, onde cada série corresponde a um conjunto de imagens de determinada posição, por exemplo. Cada série equivale a um subdiretório contendo um conjunto de imagens dentro do subdiretório do estudo em questão.

Na etapa seguinte de execução do programa o usuário selecionará o paciente no qual deseja transferir os estudos para o computador instalado na sala de cirurgia. Ao concluir a transferência, o operador seleciona o conjunto de séries que deseja visualizar. As séries selecionadas serão exibidas em um mosaico, como apresentado na Figura 3. Cada quadro do mosaico é uma janela de visualização DICOM, podendo receber operações usuais como: zoom, brilho, contraste e medição de distância entre dois pontos.

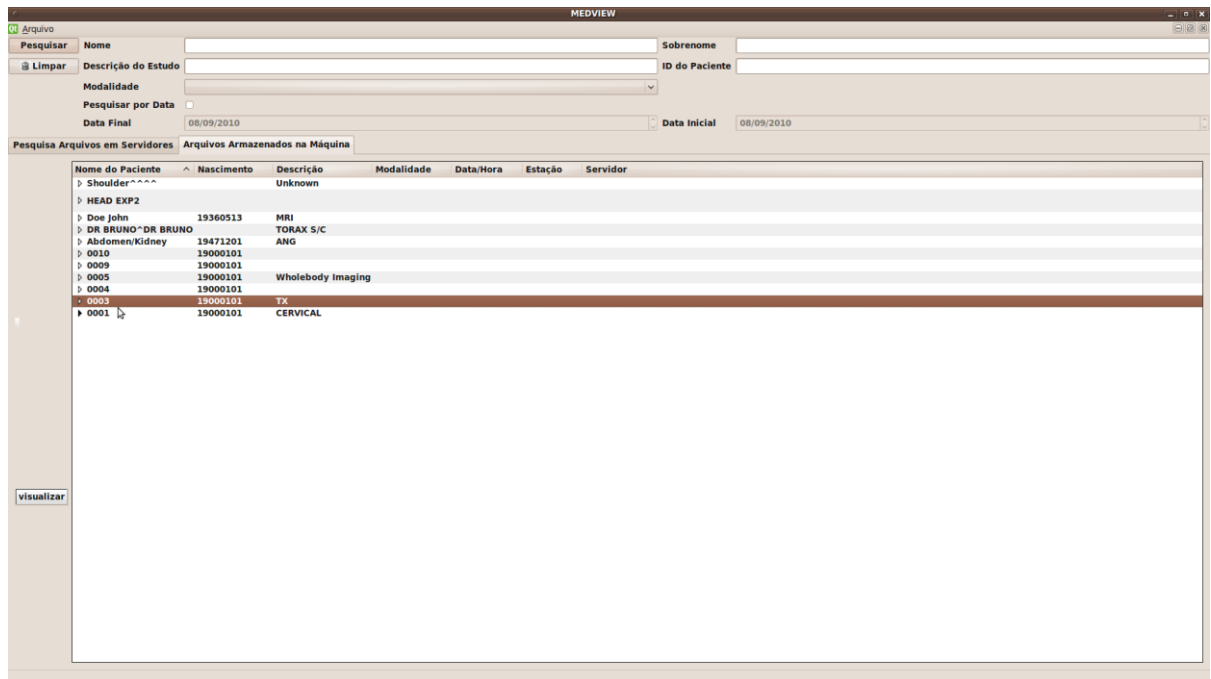


Figura 3 - Tela de pesquisa do software no modo mosaico.

No modo mosaico apresentado na Figura 3, ao executar duplo clique sobre uma imagem de determinada série, o software exibe a série selecionada em modo tela cheia, como apresentado na Figura 4. Nessa tela, o médico tem uma visão semelhante ao que teria se estivesse utilizando um filme fixado em um negatoscópio, com as vantagens proporcionadas por um sistema digital de visualização de imagem.



Figura 4 - Modo Mosaico.

Reconstrução Multiplanar

A reconstrução multiplanar (MPR) permite que a partir de uma única série de imagens, feitas em uma orientação bem definida, gere-se outras séries de imagens em outras orientações. As imagens são geradas sem perda de qualidade, o que garante a validade das novas séries geradas a partir do exame. Com isto é possível visualizar uma determinada área do exame em várias orientações simultaneamente, o que facilita e melhora em muito a qualidade do diagnóstico. Com esta ferramenta, a localização espacial de uma marcação em um exame é facilitada. O planejamento cirúrgico pode ser realizado com maior facilidade, melhorando o entendimento anatômico, possibilitando uma melhoria no atendimento médico. O software permite a geração de volumes e a visualização multiplanar de forma simples, facilitando o processo de utilização. Ao selecionar uma série no modo mosaico, como na Figura 3, caso a modalidade do exame seja compatível com visualização de volumes ou multiplanar, o MEDVIEW habilita um botão que permite a Reconstrução Multiplanar, mostrando simultaneamente os cortes sagital, axial, coronal, como mostrado na Figura 5.

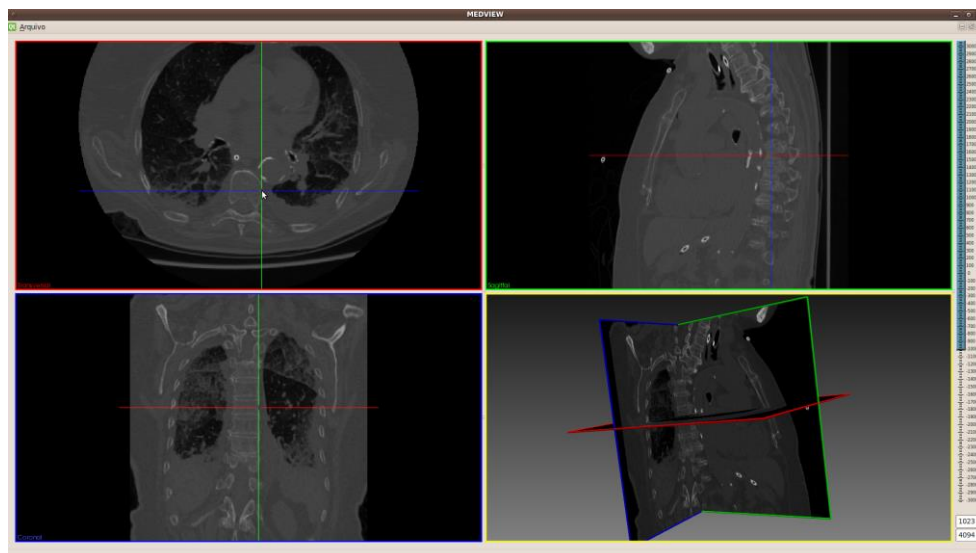


Figura 5 - Reconstrução multiplanar no software MEDVIEW.

Novas funcionalidades

Durante a implantação do projeto TVDMED na Santa Casa, novas funcionalidades foram solicitadas, dentre elas podemos destacar as seguintes técnicas de processamento de imagens:

- **MIP:** projeção de intensidade mínima.
- **MINIP:** projeção de intensidade máxima.

O objetivo do processamento das imagens nesse caso particular é obter imagens que se aproximam, à semelhança daquelas obtidas por estudos angiográficos convencionais, facilitando a caracterização de anomalias vasculares em relação aos marcos anatômicos. As técnicas de projeção incluem as reconstruções multiplanares (MPR), projeção de intensidade máxima (MIP) e técnica de Volume

Rendering (VR). A técnica MIP gera um mapa de projeção de raios imaginários através dos dados brutos, que "desenham" os valores de atenuação máxima ao longo de cada raio a uma imagem de escalas de cinza. Esta projeção pode ser orientada em qualquer plano anatômico. Tem a propriedade de distinguir estruturas de alta densidade, como osso e cálcio, do lume vascular preenchido por contraste. Portanto, a luz vascular, cálcio parietal e eventuais trombos são bem delimitados. Na técnica de MinIP apenas os menores valores de atenuação são utilizados e mostrados. A imagem resultante é simplesmente uma "inversão", ou uma direção oposta em termos de valores mostrados, em relação à MIP (Projeção de Intensidade Máxima). Não é uma técnica comumente usada, mas pode ser útil para avaliar qualquer cavidade contendo ar, como seios da face. Estas funcionalidades estão sendo desenvolvidas e são de extrema importância para o médico radiologista. Outra técnica que foi solicitada pelo médico radiologista é a geração de volume. Atualmente o software possui apenas a reconstrução multiplanar (MPR), e a geração do volume exigirá mais tempo de pesquisa, devendo ser feito em outro projeto.

Reconstrução Multiplanar

Resultados Indiretos - POA_S@UDE

Quando o edital TVDMED foi assinado, o grupo estava trabalhando num desenvolvimento em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde do Município de Porto Alegre, para atendimento remoto em ultrasonografia obstétrica, denominado POA-S@UDE. O projeto de tele-ultrasonografia POA_S@UDE, um serviço-piloto de Telemedicina, conta com a participação da Secretaria Municipal de Saúde de Porto Alegre, PROCENPA, laboratório do PRAV na UFRGS e CETA-Senai, buscando resultados sociais para comunidades distantes dos grandes hospitais. Foi efetuada uma análise deste problema na região de Porto Alegre, e constatou-se que 60% das pacientes falhavam nas consultas de ultrasonografia dos hospitais do município, basicamente por terem que se deslocar grandes distâncias em ônibus, muitas vezes sem ter onde deixar os filhos e perdendo um dia inteiro nesse processo. Além disso, o tempo de espera pelo atendimento chegava a 5 meses numa gravidez de 9 meses. A seguir a solução apresentada e os resultados obtidos na prática, já mostrando os benefícios para a sociedade.

O projeto já ganhou quatro prêmios pela contribuição social, a saber:

- **1º Prêmio do CONIP - Congresso Nacional de Informática Pública, na trilha Educação&Saúde, categoria "iniciativa de sucesso".**
- **Prêmio internacional UTC APEX AWARD, recebido em Orlando pelo Projeto de Telecomunicação para Aplicações de Inclusão Social e Digital.**
- **APTEL APEX AWARD 2008.**
- **Prêmio internacional 2011 IEEE Presidents' Change the World Finalists.**



Figura 6 - Alécio Binotto recendo o Prêmio internacional 2011 IEEE Presidents' Change the World.



Figura 7 - Prêmio internacional 2011 IEEE Presidents' Change the World entregue a equipe.



Figura 8 - Prêmio internacional 2011 IEEE Presidents' Change the World.

A especificação do sistema foi efetuada em conjunto com a área médica, e os alicerces são:

- Boa qualidade de vídeo, para perceber detalhes nas ultrassonografias.
- Movimentos perceptíveis, que deveriam mostrar questões como o batimento cardíaco e o sistema respiratório.
- Comunicação por áudio entre o médico e paciente.
- Apontador remoto, para que o médico mostre detalhes à paciente e à enfermeira.
- Vídeo do ecógrafo e também da posição da mão da atendente remota.

Foram efetuados diversos testes de qualidade do vídeo, e uma resolução considerada boa para o atendimento exigiu aproximadamente 1Mbit/s de banda na rede. O vídeo está sendo transmitido em MPEG-4 a 30 quadros por segundo, mostrando com perfeição os movimentos dos bebês e atendendo à necessidade original para verificar o batimento cardíaco e também os movimentos automáticos de respiração, cruciais para a verificação da saúde do feto. O áudio está sendo transmitido em AAC a 128 kbit/s.

Na ocasião após a implantação do sistema, ocorreram aproximadamente 120 tele-ultrassonografias mensais (8 por semana durante uma tarde em cada um dos quatro postos de saúde), e a previsão é aumentar esse número para 600 atendimentos mensais. Atualmente já foram efetuadas mais de 1000 tele-ultrassonografias. A Figura 6 apresenta o ambiente no Posto de Saúde, onde a enfermeira posiciona o sensor do ecógrafo conforme orientação remota do médico. Além disso, mostra o equipamento do ecógrafo (branco, sobre a mesa), o monitor do computador de aquisição de imagens e vídeo (atrás do ecógrafo), e a câmera de vídeo que filma a posição da mão da enfermeira (atrás da paciente).



Figura 9 - Atendimento no posto de saúde Macedônia. Imagem obtida em exame obstétrico realizado pelo Serviço-Piloto de Telemedicina da Prefeitura Municipal de Porto Alegre - maio 2008.

A Figura 9 apresenta o lado do Hospital, mostrando o médico assistindo à transmissão e orientando a enfermeira remotamente através de áudio. Pode-se ver através da figura a tela do ecógrafo, bem como a imagem pequena mostrando o posicionamento da mão da enfermeira. O médico possui também um “apontador remoto”, que usa para mostrar pontos específicos que ele está comentando por áudio.



Figura 10. Atendimento remoto pelo médico no hospital. Imagem obtida em exame obstétrico realizado pelo Serviço-Piloto de Telemedicina da Prefeitura Municipal de Porto Alegre - maio 2008.

Foram efetuadas diversas entrevistas com as pacientes que foram atendidas pelo novo sistema. As maiores vantagens citadas foram em relação à proximidade de casa e ao baixo tempo de espera para efetuar a consulta. As entrevistadas não sentiram que o atendimento foi impessoal pelo fato de conversarem com o médico por computador e a distância, talvez por terem uma enfermeira apoiando localmente. Os atendimentos detectaram até o momento pelo menos dois casos que necessitaram tratamento imediato devido à uma mal formação gestacional, o que seria desastroso caso não houvesse tal conhecimento.

Em termos de tempo na fila de espera, dos originais 5 meses, atualmente o tempo caiu para 1,3 meses. Entretanto, esse tempo deve baixar ainda mais, pois a estatística leva em consideração as consultas marcadas antes do sistema entrar em funcionamento, ou seja, existe uma demanda reprimida que está sendo minimizada a cada dia que passa.

O projeto TVDMed prestou auxílio a esse desenvolvimento no sentido de apoio na validação da solução, com a dedicação de bolsistas da UFRGS para eventuais melhorias ao sistema.

Resultados Indiretos - "sensores multiparamétricos" (TV-Care)

O TV-Care busca prover autonomia ao idoso ativo através de três diretrizes básicas resumidas na Figura 8: a) monitoramento de sua saúde via sensores de sinais vitais e comunicação com uma central médica; b) conscientização de seu estado de saúde e re-educação física e alimentar; c) maior interação social com médicos, amigos e familiares através de ferramentas de comunicação. As imagens da Figura 8 são apenas representativas do potencial do sistema e da importância de uma interface com foco em usabilidade, buscando unir alta tecnologia com facilidade de uso. A disposição do idoso existirá um ou mais sensores de sinais vitais. A figura mostra algumas possibilidades, como glicose (caso ele seja diabético), pressão, temperatura, oximetria (caso ele esteja se recuperando de alguma cirurgia com risco infeccioso), dispensador de pílula (para evitar

esquecimento ou superdose de medicamentos), eletrocardiograma (caso ele tenha problema de coração), e assim por diante, dependendo da situação do idoso. Esses sensores podem receber os sinais de forma automática (via Bluetooth, por exemplo), ou de forma manual, através da digitação dos valores via controle remoto ou outra forma de interação.

O Terminal de Acesso da TV digital ou outro equipamento, como um celular 3G, recebe os dados e os envia para uma central médica, de forma que os sinais do idoso possam ser monitorados e, caso algum parâmetro esteja fora do esperado, alguém entre em contato com o mesmo ou envie uma ambulância imediatamente. A interface do sistema é a televisão, mas o sistema não depende de um terminal de acesso, podendo utilizar um notebook ou netbook, por exemplo.

A interface de interação com a televisão provê diversas possibilidades ao idoso, e algumas foram representadas na Figura 8, como por exemplo, a possibilidade dele efetuar videoconferência com a família, amigos ou seu médico. Além disso, ele pode verificar o estado de seus sinais vitais, percebendo, por exemplo, se sua pressão está muito alta ou muito baixa.

Um sistema inteligente sendo executado na TV processa esses dados e adapta a interação com o idoso de acordo com os mesmos. Por exemplo, caso a pressão esteja muito alta, o sistema pode sugerir ao idoso tomar um chá que baixe a pressão. Caso o nível de glicose esteja alto, o sistema pode sugerir alguns vídeos que versam sobre alimentação saudável para diabéticos, com comentários de especialistas buscando conscientizar o mesmo do que pode ou não ser ingerido. Além de oferecer sugestões quanto a dicas de saúde, como os benefícios das atividades físicas, adaptados, claro, para o perfil do idoso em questão, que pode ser mais ativo ou menos ativo.



Figura 11. arquitetura do TV-Care.

Em relação à parte social, a interface do sistema permite ao idoso facilmente acessar um sistema de redes sociais e outro de videoconferência. Dessa forma, uma conversa de videoconferência via TV pode ser obtida facilmente, minimizando o isolamento, que é um dos problemas existentes dentre os idosos, principalmente quando o companheiro(a) é falecido(a).