

## TELEDIAGNÓSTICO PARA ELETROENCEFALOGRAFIA EM SANTA CATARINA

Rafael Andrade<sup>1</sup>, Alexandre Savaris<sup>2</sup>, Roger Walz<sup>3</sup> e Aldo von Wangenheim<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Catarinense (IFC) – Campus Ibirama, Ibirama (SC), Brasil

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Convergência Digital (INCoD) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis (SC), Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Clínica Médica - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis (SC), Brasil

<sup>4</sup>Departamento de Informática e Estatística - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis (SC), Brasil

**Resumo:** No Brasil, estima-se que em torno de 5 a 7% da população apresentará uma crise epiléptica ao longo da vida. O Eletroencefalograma é um método fundamental para diagnóstico de epilepsia. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo integrado ao Sistema Catarinense de Telemedicina e Telessaúde, com o objetivo de dar suporte a exames de Eletroencefalograma com envio, emissão de laudos e visualização a distância. São utilizados CID-10 e Descritores em Ciências da Saúde como linguagem de indexação de laudos a fim de gerar estatísticas em pesquisas futuras. O sistema está implantado em quatro unidades de saúde no município de Florianópolis. Os laudos são emitidos por um médico especialista da própria rede municipal e os exames são enviados à rede de Telemedicina. Com o uso desta metodologia é possível facilitar o dia-a-dia dos médicos, técnicos e pacientes com acessos mais rápidos e eficientes, melhorando a qualidade de vida dos pacientes.

**Palavras-chave:** Tele-Eletroencefalografia, Telemedicina, Laudo remoto, Laudo Estruturado.

**Abstract:** In Brazil is estimated that around 5-7% of the population will have an epileptic seizure lifelong. The electroencephalogram is a fundamental method for the diagnosis of epilepsy. This paper presents the development of an integrated prototype called Santa Catarina Telemedicine System, in order to support electroencephalogram exams with sending, issuing reports and online viewing. We used ICD-10 and Health Sciences Descriptors as reports indexing language, in order to generate statistics in future research. The system is deployed in four health units in the Florianopolis city. A medical specialist that works in own municipal network issues the reports and the exams are sent to the Telemedicine network. Using this new methodology we can facilitate the day-to-day lives of doctors, technicians and patients with faster and more efficient, Improving Quality of Life for Patients.

**Keywords:** Tele-Electroencefalography, Telemedicine, Remote Reporting, Structured Report.

### Introdução

O conceito de Telemedicina, segundo a Organização Municipal de Saúde, é a oferta de serviços ligados aos cuidados com a saúde, nos casos em que a distância é um fator crítico, para ampliar a assistência e também a cobertura<sup>1</sup>. Para a *American Telemedicine Association* (ATA), a Telemedicina é “o uso de informação médica veiculada de um local para outro, por meio de comunicação eletrônica, visando à saúde e educação dos pacientes e do profissional médico, para assim melhorar a assistência de saúde”<sup>2</sup>. Mas para que a oferta de serviços a distância aconteça é preciso que três componentes

básicos atuem em sincronismo e de forma colaborativa: profissionais de saúde, tecnologia e infraestrutura. Profissionais de saúde realizam exames e emitem laudos. A tecnologia da informação auxilia os profissionais provendo diferentes sistemas de software e a infraestrutura de equipamentos médicos e permite o acesso remoto. Dessa forma, instituições de saúde podem acessar exames e laudos em qualquer lugar através da Internet, com o objetivo de aumentar a disponibilidade e diminuir o tempo e o custo de procedimentos médicos.

No Brasil existem diversos sistemas colaborativos de telemedicina, que iniciaram na década de 90, como projetos de Tele-Educação e TeleDiagnóstico<sup>3</sup>, Rede Universitária de Telemedicina<sup>4</sup>, ou teleterapia<sup>5</sup>, ou a Telemedicina<sup>6,7</sup> e que estão em uso e expansão até hoje. Dentre os diversos sistemas, o estado de Santa Catarina se destaca com o Sistema Catarinense de Telemedicina e Telessaúde (STT/SC), desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina (SES/SC)<sup>8</sup>. O STT permite enviar, acessar, manipular, emitir laudos de exames por profissionais de saúde e pacientes sem custo adicional, de forma online e remota.

Entretanto, o STT permite que somente imagens de eletrocardiograma (ECG), Tomografia Computadorizada (TC), Ressonância Magnética (RM) e radiologia convencional digital (RX) possam ser enviadas para o servidor central. Há espaço para expansão da rede com a inclusão de outras modalidades de exames de imagens. O STT não permite, também, que exames de vídeo e de propriedade de equipamentos especiais como Eletroencefalogramas (EEG) possam ser utilizados e enviados para o servidor. Para resolver este problema, foi desenvolvido um sistema web baseado em computação nas nuvens para telediagnóstico de exames de Eletroencefalografia (EEG) integrado ao Sistema Catarinense de Telemedicina e Telessaúde da Secretaria de Estado da Saúde. O objetivo é implantar, desenvolver, e disseminar tecnologias de Telemedicina voltadas à aquisição, processamento, emissão de laudos e arquivamento de exames de EEG ambulatorial no estado de Santa Catarina.

## Epilepsia e Eletroencefalografia

O Ministério da Saúde<sup>9</sup> estima que no Brasil, em torno de 5 a 7% da população apresentará uma crise epiléptica ao longo da vida, sendo que em torno de 1,5% da população apresenta crises recorrentes, o que caracteriza o diagnóstico de epilepsia. Considerando que a população de Santa Catarina possui em torno de 6 milhões de habitantes, cerca de 90.000 habitantes seriam portadores de epilepsia no estado. Em torno de 80% dos pacientes portadores de alguma forma epilepsia (72.000 pacientes) terão suas crises controladas com tratamento farmacológico disponível na rede pública. A indicação do tratamento para epilepsia depende do diagnóstico adequado, o qual é baseado na história, exame neurológico e exames complementares incluindo o eletroencefalograma (EEG) e neuroimagem.

O Eletroencefalograma (EEG) é um método diagnóstico fundamental para diagnóstico das epilepsias e monitorização eletrofisiológica cerebral de pacientes comatosos internados em UTI por doenças neurológicas e neurocirúrgicas graves e diagnóstico de morte cerebral<sup>9</sup>. A realização do exame depende da aquisição do sinal realizado em ambiente ambulatorial (eletroencefalograma convencional) ou hospitalar, no caso da monitorização eletroencefalográfica contínua ou da confirmação diagnóstica de morte cerebral.

Dada a complexidade e variáveis envolvidas no exame, seu laudo deve ser realizado exclusivamente por um especialista em neurofisiologia clínica. Este profissional deve ser graduado em medicina, deve ter residência médica de 3 anos em neurologia e ter sido aprovado em prova de título de especialista em neurologia para poder atuar no atendimento da população com excelência. Atualmente em Santa Catarina existem apenas 7 especialistas em eletroencefalografia, sendo que apenas 2 atuam na rede SUS atendendo a demanda ambulatorial de eletroencefalografia de todo o estado. Estas exigências são essenciais para garantir um laudo de qualidade em uma área de atuação bastante complexa do ponto de vista médico, porém dificulta a disponibilização do exame para pacientes da rede SUS em

praticamente mais de 95% das cidades catarinenses. A limitação relacionada à carência de especialistas devidamente qualificados é agravada por: 1) a necessidade de deslocar pacientes ambulatoriais para realizar o exame nos centros de referência da capital; 2) a necessidade de deslocamento de neurofisiologistas para as Unidades de Tratamento Intensivos (UTIs) do estado.

Modernamente os exames de eletroencefalograma são realizados com equipamentos capazes de transformar os sinais elétricos cerebrais em arquivos digitais codificados pela linguagem DICOM, mas ainda existem equipamentos que não utilizam o padrão DICOM como forma de capturar as imagens. Portanto, a realização de exames de eletroencefalograma ambulatoriais, assim como a monitorização eletroencefalográfica contínua utilizando equipamentos digitais (DICOM e não DICOM) são modalidades diagnósticas com aplicabilidade imediata da telemedicina. No âmbito hospitalar, virtualmente todos os pacientes internados em UTI e que estejam em coma poderiam se beneficiar da monitorização eletroencefalográfica contínua.

## Tele Neurologia

A eficácia e a utilidade de ambientes de telemedicina para a realização de consultas, envio de exames e laudos a distância está cada vez mais difundida no mundo. Na área da neurologia não é diferente, a prática da tele neurologia já vem sendo demonstrada em vários estudos, como o apresentado por Craig *et al.*<sup>10</sup>, onde os autores compararam a confiabilidade de exames neurológico realizado por telemedicina e efetuados em consultório. As consultas foram testemunhadas por um ou dois observadores a distancia por meio de um link de telemedicina de 384kbps. Uma das primeiras experiências foi no Canadá, onde os dados de EEG foram transmitidos através de uma ligação telefônica<sup>11</sup>. Outros estudos para transmissão de exames de EEG também demonstram a eficácia da transferência assíncrona, como o estudo apresentado na Finlândia<sup>12</sup>, um sistema que conecta redes de eletroencefalografia digital local com a gravação, análise e transmissão de exames utilizando redes de alta velocidade. Os clínicos podem obter uma segunda opinião utilizando consultas de dados e de vídeo interativo ou usando consultas somente de dados. Outro exemplo pode ser encontrado em Patterson<sup>13</sup>, onde os autores criaram uma rede de neurofisiologia estabelecida na Finlândia, a fim de fornecer uma segunda opinião para médicos e também opiniões off-line de dados pré-gravados.

Hoje em dia, existe no mundo um interesse crescente em sistemas de telemedicina e Tele-neurologia. Entretanto, alguns autores ainda questionam o uso do modelo a distância usado em tempo real. Agarwal e Warburton<sup>14</sup> apresenta um estudo em que pergunta se é possível fazer tele-neurologia a distância. Os autores indicam que a maioria das aplicações utilizam uma avaliação clínica em tempo real como videoconferência juntamente com transmissão eletrônica de imagens. Eles dividem em dois modelos de tele-neurologia síncrona (em tempo real): Aplicações com interação médico-paciente e aplicações com interações médico-médico. A primeira aplicação pode ser utilizada em casa ou no hospital. A ideia é utilizar a tele-robótica para cuidados Neurointensivismo, como acompanhamento ambulatorial de pacientes com mal de Parkinson ou epilepsia. Já o segundo tipo de aplicação, é utilizado em grande parte para encaminhamento e aconselhamentos especializados e pode incluir um elemento de interação médico-paciente<sup>14</sup>. Para os autores em entrevistas com neurologistas, os níveis de satisfação dos pacientes é comparável a uma avaliação clínica feita em consultório diretamente com o médico.

Mas a tele-neurologia não é realizada somente em tempo real. Experiências recentes com sistemas de tele-EEG assíncrono foram desenvolvidos no mundo, como por exemplo, os trabalhos Breen *et al.*<sup>15</sup>[18], Laurent *et al.*<sup>16</sup> [21], e Campos *et al.*<sup>17</sup> [20], que têm como objetivo, ampliar o acesso e assistência médica aos pacientes. Os pacientes não precisam percorrer grandes distâncias para fazer um exame, médicos especialistas de diferentes cidades podem atuar juntamente com outros médicos para tratar os pacientes e como resultado, há uma grande redução de custos de um modo geral.

Os resultados obtidos provam que os sistemas de tele-EEG tem um impacto muito positivo sobre a opinião do paciente, e consequentemente, há uma melhoria significativa na qualidade de vida dos pacientes.

## Metodologia

Atualmente, já existem ferramentas, sistemas e equipamentos que permitem o uso da telemedicina para envio e laudos remotos. Mas a maioria das unidades de saúde, utilizam sistemas síncronos, como videoconferências e robôs para cirurgias remotas. A telemedicina assíncrona também está presente em muitos centros, mas ainda é utilizada em sua grande maioria na área da Radiologia e Cardiologia. Na neurologia, existe ainda muito problemas, pois os sistemas e equipamentos são proprietários e não utilizam protocolos padronizados para fazer interoperabilidade.

Para resolver parte dos problemas de envio de exames e acesso a distância, Santa Catarina já possui um sistema de telemedicina concebido pela Universidade Federal de Santa Catarina em parceria com a Secretaria de Estado da Saúde. Com financiamento Estadual e Federal, o projeto de telemedicina oferece, além de laudos a distância de diversas modalidades, acesso dos pacientes aos seus exames, palestras temáticas pela Internet, segunda opinião formativa a profissionais da atenção básica e capacitação continuada. Em maio de 2011, o sistema estava presente em 287 dos 293 municípios catarinenses, sendo que 195 realizam o envio de exames e laudos a distância. O volume de exames realizado pela rede já ultrapassa os 4,5 milhões e engloba diversas modalidades de exames de imagem<sup>18,19</sup>. Os principais pontos da rede estão divididos em 290 equipamentos de ECG, 40 equipamentos de captura de imagem (TC, RM e RX) e 1008 Equipes de Saúde da Família atendidas pelo programa de Telessaúde/SC.

O programa já está consolidado em SC e é amplamente utilizado pela população, mas ainda existe uma demanda pela tecnologia, que pode contribuir ainda mais para melhorar a saúde e o atendimento da população catarinense. A integração desta demanda na área de eletroencefalografia visa justamente a implementação de uma ferramenta para auxiliar os profissionais médicos em sua rotina diária de atendimento, de modo a incorporar novas funcionalidades ao STT.

A versão atual do sistema foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação PHP v5.4.35 (responsável por todo o *backend* dos módulos de Telemedicina e Telessaúde), com a adoção do *framework Zend* v1.11.11 (utilizado na implementação do *design pattern MVC – Model-View-Controller* – e responsável pela execução de rotinas AJAX – *Asynchronous JavaScript and XML*) que servem de base às funcionalidades disponibilizadas aos usuários. As interfaces de usuário foram desenvolvidas em HTML5/CSS, com rotinas em *JavaScript* para mascaramento e validação de dados no cliente utilizando componentes do *toolkit Dojo* v1.6.1. O sistema é suportado por instâncias físicas de bancos de dados *PostgreSQL* v9.1 e complementado por serviços de indexação de dados estruturados, semi-estruturados e não estruturados baseados em *Apache Solr* v4.10.0 e geração de relatórios utilizando *JasperReports* v4.2.1.

As interfaces e funcionalidades do sistema foram desenvolvidas baseadas nas necessidades dos médicos, técnicos e reguladores da Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina e teve como metodologia de desenvolvimento de sistemas a abordagem iterativa e incremental da engenharia de software. Esta abordagem consiste em uma série de ciclos de desenvolvimento de análise de requisitos, de design de projeto, de implementação e de testes do sistema, que por sua vez é baseado no *Rational Unified Process* (RUP). Cada uma das etapas foram avaliadas e validadas pelos usuários e seus gestores. Somente após o sistema ser testado pela equipe de desenvolvimento, pelos técnicos de enfermagem e pelos médicos especialista, que o modelo pode ser utilizado em um ambiente de teste piloto.

O sistema permite o envio de exames de EEG no seu formato padrão (que foi adquirido pelo equipamento de captura dos exames), a conversão deste formato em JPG (se forem imagens), a publicação no STT, o acesso, a emissão de laudos e a visualização do exame diretamente na plataforma web especialmente desenvolvida, tanto para os profissionais de saúde, quanto para os pacientes, desde que eles tenham permissão de acesso.

Para que se pudesse integrar o modelo de envio de exames de EEG ao STT, foi necessário desenvolver um novo projeto de software, que utiliza os mesmos pré-requisitos de arquitetura já existentes. Esta etapa do processo consistiu em um novo conjunto de necessidades dos usuários, de modo a automatizar ao máximo o dia-a-dia dos técnicos, enfermeiros e médicos. Cada nova iteração possibilita a aceleração do tempo de desenvolvimento do projeto como um todo. Neste novo ciclo de desenvolvimento, várias entrevistas com especialistas foram necessárias para se chegar ao modelo desenvolvido. Ao final da iteração do módulo de EEG, foram identificadas as fases de análise, projeto, implementação e um novo sistema com três funcionalidades principais, foi desenvolvido: 1) módulo formulário de cadastro e envio de exames com imagens e vídeos; 2) módulo de visualização de exames e laudos; e 3) módulo para emissão de laudos.

O módulo de cadastro e envio de exames contem os dados de identificação do paciente e dados para a identificação do exame, além de uma interface para enviar imagens em formato JPG e vídeos adquiridos pelo equipamento de captura do traçado do EEG. Os vídeos de EEG devem ser compactados em um único arquivo antes de serem enviados ao sistema central. Cada vídeo não poderá ultrapassar 30 minutos e deverá ser compactado para ocupar o menor espaço em disco possível no servidor.

Para o desenvolvimento do módulo de visualização de exames e laudos, foi criada uma interface para visualização de imagens diretamente no sistema. Como os vídeos são em sua grande maioria produzidos pelo software proprietário do hardware de captura de exames de EEG, eles não poderão ser vistos diretamente na web, mas o sistema permite baixá-los e abri-los no software proprietário de visualização de EEG's. Em um segundo momento, deverá ser desenvolvida uma interface que permite visualizar os vídeos em formato MPEG4 diretamente no sistema, caso eles não estejam compactados ou criptografados.

O módulo de emissão de laudos permite ao médico especialista visualizar as imagens e vídeos do exame em um lado da tela e no outro lado, emitir o laudo. Para emitir o laudo, o médico especialista pode fazer utilizando os descritores em ciência da Saúde DeCS (<http://decs.bvs.br/>), ou utilizando o CID-10, ou até mesmo descrever em texto livre. A finalizar a edição do laudo, o sistema gera um objeto *Dicom Structured Report* (DICOM SR) e grava no banco de dados. Ao publicar o laudo, o paciente e o médico solicitante já podem acessar os exames com o laudo acessando o sistema diretamente, ou baixar o objeto DICOM para ser aberto em qualquer visualizador DICOM.

## Resultados e Discussão

Para atender a demanda do EEG a distância estabelecido pela SES/SC, foi desenvolvido um sistema computacional baseado nos paradigmas da Web, sob uma plataforma de computação nas nuvens, para telediagnóstico de exames de EEG integrado ao STT. Este sistema tem como objetivo fim, aumentar os níveis da gestão do conhecimento para realização de exames de EEG ambulatorial no estado de Santa Catarina, por meio de um modelo de prestação de serviço público em EEG mais ágil e com boa relação de custo benefício para a rede do SUS.

Até o desenvolvimento desta ferramenta, o processo de emissão de laudo de EEG somente podia ser feito no mesmo local onde as imagens/exames foram adquiridos. Esta dificuldade dava-se em função do traçado do exame estar em formato proprietário, feito no equipamento de captura e não poder ser exportado para outro computador. No modelo tradicional, o médico especialista deveria estar

presente no hospital/unidade de saúde para emitir seus laudos. Por isso, os exames somente poderiam ser agendados quando houvesse um médico na unidade.

Como principal resultado desta pesquisa, tem-se um software completo de exames de EEG, que permite efetuar cadastros de pacientes, upload dos exames, laudo a distância e acesso às imagens e laudos. Com a implantação deste novo modelo, o exame pode ser feito por qualquer técnico capacitado em qualquer equipamento de captura de imagens de EEG e exportado para um servidor central na web. Para isso, é necessário somente um computador com acesso à Internet para o envio dos exames. Além dos vídeos do traçado (que podem durar até 30 minutos cada), o médico especialista, quando estiver emitindo seu laudo, pode também enviar para o servidor, *screenshots* em formato JPG de um traçado específico, para auxiliar o diagnóstico e incorporar estas imagens ao laudo. As Figuras 1 e 2 apresentam as interfaces de cadastro de pacientes, identificação do exame de EEG e envio para o servidor central. Como pode ser visualizado, o módulo de envio de exames é também utilizado por outras especialidades/modalidades de exames. Além do EEG, também integram o sistema exames e Eletrocardiogramas, Dermatologia, patologia Bucal, exames em formato DICOM, como Radiologia convencional, Tomografia Computadorizada, Ressonância Magnética, Hemodinâmica, entre outros. Como estas modalidades não fazem parte do objeto deste artigo, não serão tratadas por este trabalho. Para maiores informações, visitar o endereço: <http://site.telemedicina.ufsc.br/>.



Figura 1: Interface de cadastro pacientes.

Para se enviar um exame, deve-se primeiramente efetuar o cadastro do paciente. Se o paciente já estiver cadastrado no sistema, pode-se fazer a busca diretamente pelo nome, CPF ou cartão SUS (primeira aba da Figura 1). Após selecionado o paciente, deve-se então efetuar o cadastro do exame, informando os dados da requisição, médico e instituição solicitantes. A Figura 2 apresenta a aba com a interface de cadastro de exames de EEG. Na terceira aba do sistema (Figura 2 – Anexos), o usuário deve enviar as imagens e vídeos ao servidor. Basta que se selecione os arquivos de uma pasta qualquer no computador que adquiriu os exames (previamente compactadas) e clicar em enviar. Pode-se também adicionar uma legenda para cada imagem ou vídeo enviado. Na última aba (Figura 2 – Informações complementares), o usuário deve fazer uma breve descrição da história clínica do paciente e informar quais os medicamentos estão em uso pelo paciente. Estas informações são essenciais para

que o médico especialista emita seu laudo com precisão. Somente então, o sistema permite cadastrar o exame para o paciente selecionado.



Figura 2: Interface de cadastro de exames de EEG.

A segunda etapa para o desenvolvimento do sistema foi implementar uma interface que, ao mesmo tempo, possibilita ao médico especialista visualizar as imagens e emitir o laudo. Desta forma, a interface de emissão de laudos agiliza muito as atividades do médico especialista. A Figura 3 apresenta um exemplo de emissão de um laudo para um determinado exame, feito pelo médico especialista. O usuário pode visualizar a imagem do exame ao lado esquerdo e prover o laudo ao lado direito da tela. São utilizados descritores em Ciências da Saúde (DeCS) definidos pela BIREME como linguagem de indexação de laudos e o CID-10, que facilitam e agilizam a digitação do laudo. Com o uso dos descritores, é possível criar uma base de conhecimento e gerar estatísticas de achados médicos ou determinados padrões de doenças ou tratamentos em pesquisas futuras. Como o objetivo deste artigo não é tratar este tema, não serão apresentados os métodos de criação da base de conhecimento, nem os métodos estatísticos que podem ser estudados.

A última interface criada no STT foi a de visualização e impressão de imagens e laudos de EEG. Na Figura 5 pode-se visualizar a interface de impressão de exames, contendo os dados do paciente, instituição e médico solicitante, dados do exame, laudo e as imagens ao final. De posse do link e dados para acesso, como protocolo de atendimento e uma senha, o paciente pode visualizar seu exame e enviar ao médico que solicitou ou até mesmo a qualquer usuário do sistema catarinense de Telemedicina e Telessaúde.



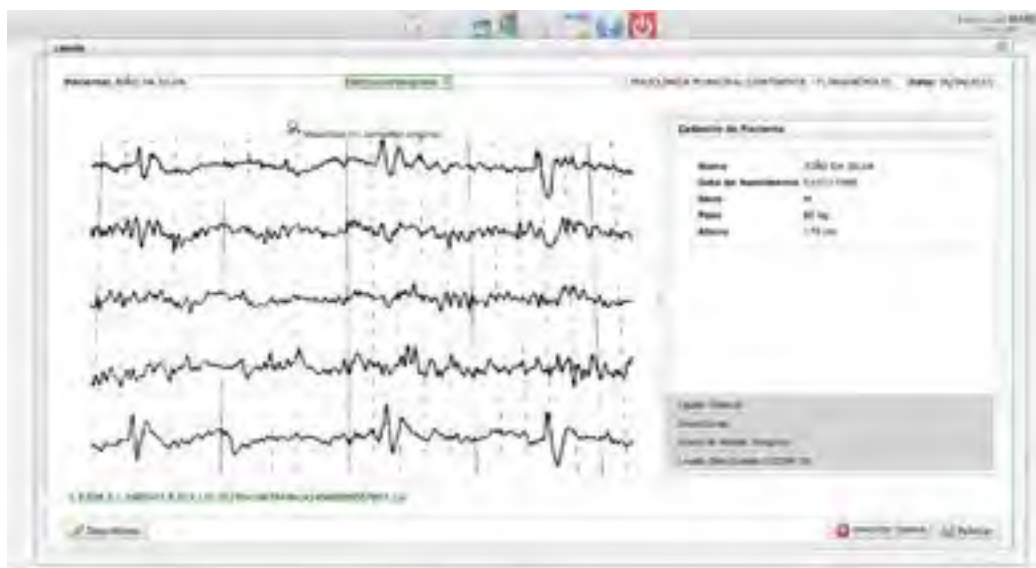


Figura 3: Tela de laudos de exames de EEG.

Caso um médico não esteja cadastrado no sistema e caso o paciente queira enviar seu exame para outra pessoa, o sistema permite que seja enviado um acesso temporário a uma determinada pessoa. Basta que o próprio paciente cadastre o e-mail do usuário temporário que será enviado um e-mail com informações de como proceder o acesso somente a esse estudo (exame e imagens).

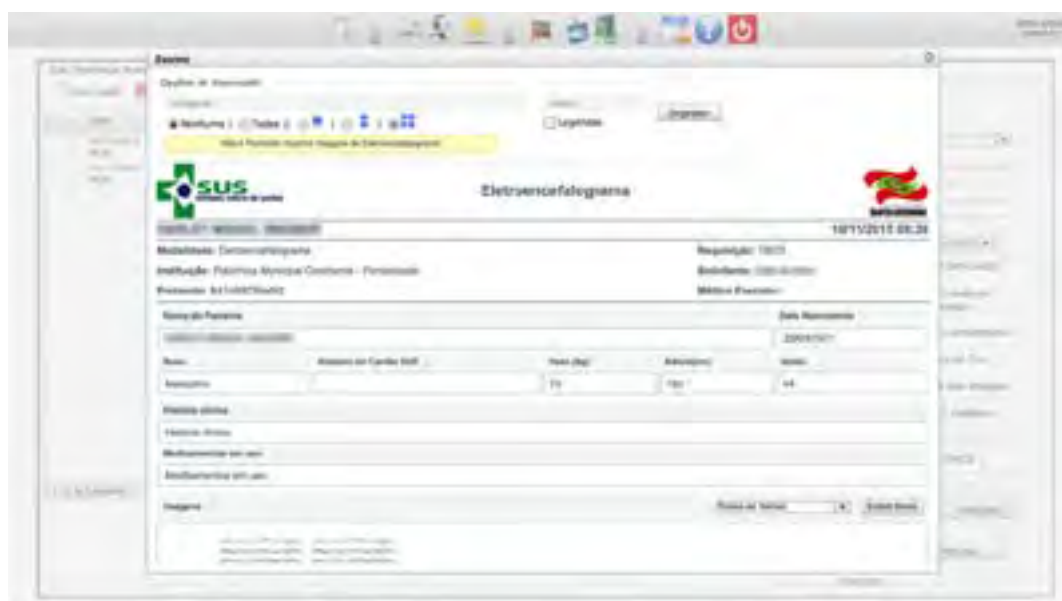


Figura 5: Interface de visualização e impressão de exames de EEG.

Após o desenvolvimento e testes iniciais, passou-se ao processo de implantação do sistema. Tecnicamente é um processo bastante simples: como o sistema foi desenvolvido para a web, basta atualizar o servidor web com o módulo de EEG ativo e o sistema já está disponível para acesso e uso por parte de todos usuários médicos, técnicos e enfermeiros. Com relação ao uso, basta um pequeno treinamento com a equipe técnica da telemedicina, cadastrar a modalidade dos exames de EEG para a instituição geradora dos exames e habilitar os médicos especialistas para emitir os laudos. Ao todo serão várias unidades implantadas no estado de Santa Catarina, mas o processo se dará de forma gradual. Inicialmente somente no município de Florianópolis que os exames serão ofertados



pelo sistema. O sistema está em implantação e será utilizado na rede municipal, em quatro unidades de saúde. Os laudos são emitidos por um médico especialista da própria rede municipal. Os exames serão então enviados à rede de Telemedicina do estado, espera-se que em média 100 exames por mês sejam armazenados no servidor central. Pretende-se utilizar o sistema por alguns meses para que se tenha um retorno dos especialistas, para só então seguir com as implantações em outras unidades do estado, o que deverá ocorrer até o final do ano de 2016.

O principal desafio para a implantação de uma nova modalidade de exames integrada ao Sistema Catarinense de Telemedicina e Telessaúde nem sempre é o desenvolvimento da tecnologia de software ou a introdução de novos equipamentos à tecnologia já existente. O fator mais importante é proporcionar aos novos usuários confiança para utilizar a nova ferramenta e garantir que os exames não serão perdidos ou acessados por pessoas mal-intencionadas. Esse processo leva um certo tempo e demanda várias reuniões com médicos e equipe técnica, para que todas as dúvidas sejam sanadas e a ferramenta possa ser de fato utilizada.

Sob o ponto de vista de desenvolvimento, implantação, utilização e avaliação do sistema, a experiência da equipe de telemedicina de Santa Catarina demonstra que a criação de uma nova modalidade em um sistema de telemedicina é extremamente onerosa e demorada. Durante a implantação, técnicos, médicos e reguladores estão adaptando-se ao uso do novo sistema e poucos exames são enviados para a rede. O modelo desenvolvido por Santa Catarina é focado em várias etapas, a saber: identificação de uma nova modalidade de exame que pode ser realizado a distância, descrição e detalhamento do processo, modelagem das etapas de desenvolvimento, sensibilização das partes envolvidas, preparação e capacitação da gestão de saúde (incluindo reguladores e solicitantes do serviço), e capacitação da equipe executora (médicos solicitantes, técnicos executores, especialistas que emitem laudos e reguladores que autorizam ou não o processo de execução). Somente após todas essas etapas cumpridas, que configura-se os equipamentos e faz-se a capacitação da equipe envolvida para efetivação do serviço e início das atividades. Esta etapa é a última, mas não menos importante. O processo de acompanhamento é a fase de incubação do sistemas e é onde surgem as dúvidas e um novo ciclo de validação do processo é iniciado. São revistos o processo como um todo, melhorado o sistema e adaptado o serviço para melhor utilização por parte da equipe envolvida. Por isso, nesta fase, a quantidade de exames enviados para o servidor central ainda é muito baixa.

Este processo todo pode levar até um ano para que todos os envolvidos tenham conhecimento e possam utilizar a sistema como um todo. A partir da efetivação do serviço que os exames são enviados em larga escala para o sistema de Telemedicina.

A grande vantagem em se armazenar os exames em meio digital está na minimização de exames extraviados/perdidos. Antigamente se um paciente perdia o exame, ou se o exame era muito antigo não sendo legível, havia a necessidade de repetir o exame, fato que gerava desconforto para paciente e aumentava ainda mais a fila para efetuar um exame. Ao se usar o STT como repositório de exames, o médico e o próprio paciente podem ter um histórico de todos os exames feitos na rede pública.

## **Conclusão e trabalhos futuros**

O sistema está em fase de implantação por parte da Secretaria de Estado da Saúde e um piloto com quatro pontos de envio de exames está sendo testado para avaliar o uso da ferramenta na cidade de Florianópolis-SC.

O sistema está em fase de implantação e ainda não foram geradas suas estatísticas de uso. Toda a implantação será realizada numa visão de integração progressiva e extensível dos serviços oferecidos, para o que hoje é um portal na Internet, contendo imagens e laudos de exames de Telemedicina, gradativamente, de forma transparente e gerenciável se transforme em um Registro Eletrônico de Saúde Online do Cidadão para todo o estado de Santa Catarina. O principal resultado desta pesquisa é o

desenvolvimento de uma nova ferramenta, que facilita o dia-a-dia dos médicos especialistas, técnicos em enfermagem e pacientes que não precisam ir até o hospital para retirar seu laudo. O especialista pode de qualquer lugar onde tenha acesso a internet, emitir seu laudo e disponibilizar para o médico requisitante e para o próprio paciente o seu diagnóstico.

Uma das principais vantagens do STT está na utilização de laudos estruturados. Atualmente é possível emitir um laudo de ECG ou de dermatoscopia, sem a necessidade de o médico ter que digitar todo o conteúdo do mesmo. Esta ferramenta foi desenvolvida em total conformidade com o padrão DICOM Structured Report<sup>20</sup>. Para os exames de EEG, pretende-se como trabalho futuro, adotar este mesmo padrão de laudo estruturado e utilizar os Guidelines for Writing EEG Reports, da American Clinical Neurophysiology Society<sup>21</sup> e criar um vocabulário controlado especificamente para uso em EEG da Rede de Telemedicina de Santa Catarina.

## Agradecimentos

Este trabalho recebeu apoio financeiro do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) por meio da Chamada MEC/SETEC/CNPq No 94/2013.

## Referências

- [1] Bashshur, Rashid L., Telemedicine and Health Care, Telemedicine Journal and E-health., volume 8, Chapter 1, 2002.
- [2] ATA. American Telemedicine Association. Disponível em: [www.ata.com](http://www.ata.com). Acessado em 11 de agosto de 2006.
- [3] Keylla Sá Urtiga, Luiz A. C.Louzada, Carmen Lúcia B. Costa. Telemedicina: uma visão geral do estado da arte. IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde CBIS'2004. Disponível em: <http://telemedicina.unifesp.br/pub/SBIS../CBIS2004/trabalhos/arquivos/652.pdf>. Acesso em 25 de janeiro de 2016.
- [4] RUTE - Rede Universitária de Telemedicina. Disponível em <http://rute.rnp.br/> Acesso em 25 de janeiro de 2016.
- [5] Telemedicina USP. Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://telemedicina.fm.usp.br/portal/sobre/> Acesso em 25 de janeiro de 2016.
- [6] Rede Universitária de Telemedicina – RUTE. Disponível em: <http://rute.rnp.br/>. Acesso em: 25 de janeiro de 2016.
- [7] Ribeiro Filho, José Luiz, Messina, Luiz Ary, Simões, Nelson, Coury, Wilson. Telemedicina e Telessaúde – A Construção de Redes Colaborativas de Ensino, Pesquisa e Assistência ao Diagnóstico e ao Tratamento em Saúde no Brasil. Informática Pública ano 10 (2): 97-104, 2008. Disponível em: [http://www.ip.pbh.gov.br/ANO10\\_N2\\_PDF/telemedicina\\_teleasaude\\_dossie.pdf](http://www.ip.pbh.gov.br/ANO10_N2_PDF/telemedicina_teleasaude_dossie.pdf). Acesso em 04 de fevereiro de 2016.
- [8] Andrade, r.; Ruby, c. ; Wagner, h. M. ; Wangenheim, A.v. . Telemedicina em Santa Catarina, um projeto sustentável. In: XIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 2012, Curitiba. XIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 2012.
- [9] Ministério da Saúde Secretaria de Atenção à Saúde. Portaria SAS/MS N°492, de 23 de setembro de 2010. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/pcdt\\_epilepsia\\_.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/pcdt_epilepsia_.pdf). Acesso em 1 de março de 2016.
- [10] Craig, J.J., McConville, J.P., Patterson, V.H., Wootton, R. Neurological examination is possible using telemedicine. Journal of Telemedicine and Telecare. 1999;5(3):177–181.
- [11] House, A.M. Telemedicine in Canada, Canadian Medical Association Journal. 1977;117: 386–388.

- [12] Loula, P., Rauhala, E., Erkinjuntti, M., Rätty, E., Hirvonenn, K., Häkkinen, V. Distributed clinical neurophysiology, J. Journal of Telemedicine and Telecare. 1997;3:89–95.
- [13] V. Patterson, Teleneurology, Journal of Telemed and Telecare. 2005;11(2):55–59.
- [14] Agarwal, S., Warburton, E.A. Teleneurology: is it really at a distance? Journal of Neurology 2011;258:971–981.
- [15] Breen, P., Murphy, K., Browne, G., Molloy, F., Reid, V., Doherty, C., Delanty, N., Connolly, S., Fitzsimons, M. Formative evaluation of a telemedicine model for delivering clinical neurophysiology services part II: the referring clinician and patient perspective, BMC Medical Informatics and Decision Making. 2010:10:49.
- [16] Laurent Lambert, Imen Dhif, Mohammed Shaaban Ibraheem, Bertrand Granado, Khalil Hachicha, et al.. Smart-EEG: a Tele-medicine System for EEG Exams. JETSAN 2015, May 2015, Compi`egne, France. JETSAN.
- [17] Campos,C., Caudevilla, E., Alesanco, A., Lasierra, N., Martinez, O., Fernández, J., García, J. Setting up a telemedicine service for remote real-time video-EEG consultation in La Rioja (Spain), International Journal of Medical Informatics, Volume 81, Issue 6, June 2012, Pages 404-414.
- [18] WALLAUER, J. ; MACEDO, D. D. J. ; ANDRADE, R. ; VON WANGENHEIM, A. . Creating a Statewide Public Health Record starting from a Telemedicine Network. IT Professional, v. 10, p. 12-17, 2008.
- [19] AMORIM, M. Especial 10 Anos STT do Sistema de Telemedicina e Telessaúde. Disponível em: [https://medium.com/@assessoria.telemedicina\\_95557/sistema-de-telemedicina-e-telessa%C3%BAde-ac9695c845f3#.cwhi8as9f](https://medium.com/@assessoria.telemedicina_95557/sistema-de-telemedicina-e-telessa%C3%BAde-ac9695c845f3#.cwhi8as9f) Acesso em: 02 de maio de 2016.
- [20] VON WANGENHEIM, A.; von Wangenheim, Aldo; BARCELLOS, CLOVES LANGENDORF; ANDRADE, R.; DE CARLOS BACK GIULIANO, ISABELA; BORGATTO, ADRIANO FERRETI; DE ANDRADE, DALTON FRANCISCO. Implementing DICOM Structured Reporting in a Large-Scale Telemedicine Network. Telemedicine Journal and e-Health, v. 19, p. 535-541, 2013.
- [21] ACNS. American Clinical Neurophysiology Society. Guidelines for Writing EEG Report. Journal of Clinical Neurophysiology. 2006. Disponível em: <http://www.acns.org/pdf/guidelines/Guideline-7.pdf>. Acesso em: 06 de junho de 2016.

## Contato

Aldo von Wangenheim  
aldo.vw@ufsc.br

Alexandre Savaris  
savaris@telemedicina.ufsc.br

Rafael Andrade  
rafael.andrade@ibirama.ifc.edu.br

Roger Walz  
rogerwalz@hotmail.com

