

Caminos para la Implantación de Telemedicina en Gran Escala: La Experiencia de Santa Catarina



Aldo von Wangenheim	The Cyclops Group - Laboratorio de Telemedicina. UFSC - Florianópolis, Brasil
Cloves Langendorf Barcellos Junior	The Cyclops Group - Laboratorio de Telemedicina. UFSC - Florianópolis, Brasil
Harley Miguel Wagner	The Cyclops Group - Laboratorio de Telemedicina. UFSC - Florianópolis, Brasil
Cleudson Cavalcante	The Cyclops Group - Laboratorio de Telemedicina. UFSC - Florianópolis, Brasil

Resumen

Este artículo aborda los medios tecnológicos necesarios para construir e implantar un sistema efectivo de Telemedicina en Gran Escala. Se utiliza como modelo de estructura y gestión el de la Red Santa Catarina de Telemedicina que ha alcanzado buenos resultados desde su implantación.

Palabras clave: Telemedicina; Telessaúde; Programa de Telessaúde Brasil; Santa Catarina; Brasil.

Abstract

Ways to Implement A Large Scale Telemedicine System: The Experience in Santa Catarina

This article discusses the technological means needed to build and deploy an effective Large-Scale Telemedicine System. The structure and management model used is the Santa Catarina Telemedicine Network which has achieved good results since its implementation.

Key words: Telemedicine; Telehealth; Brazil Telehealth Program; Santa Catarina; Brazil.

Resumo

Caminhos para a Implantação de Telemedicina em Larga Escala: A Experiência de Santa Catarina

Este artigo aborda os meios tecnológicos necessários para construir e implantar um sistema efetivo de Telemedicina em Larga Escala. É utilizado como modelo de estrutura e gestão, o da Rede Santa Catarina de Telemedicina que tem obtido bons resultados desde sua implantação.

Palavras-chave: Telemedicina; Telessaúde; Programa de Telessaúde Brasil; Santa Catarina; Brasil.

INTRODUCCIÓN

El Estado de Santa Catarina, ubicado en el sur de Brasil, tiene un área física de 95,4 mil km², y se puede comparar en extensión a pequeños países de la Comunidad Europea (como Austria, Hungría, Irlanda o Portugal). Con una población de aproximadamente 5,8 millones de personas, está dividido en 293 municipios.

Debido a la centralización de personal y equipo médico en el litoral, el paciente del interior del estado necesita transporte por ambulancia o por vía aérea cuando tiene que hacer un tratamiento especializado, lo que acarrea un coste adicional al sistema de salud del estado. La transferencia de pacientes en el sentido interior – litoral también provoca una sobrecarga del servicio de salud en los grandes centros. Como consecuencia, tenemos una atención sanitaria abarrotada de pacientes y con atrasos. En la actualidad, esta demora puede tardar hasta varios meses, de acuerdo con datos ofrecidos por la Secretaría de Estado de la Salud de Santa Catarina.

De los posibles modelos de telemedicina, el que posee el impacto cuantitativo más inmediato sobre la Salud Pública es el de la Telemedicina Asistencial Asíncrona. En este paradigma se amplía la oferta de servicios de diagnóstico en modalidades de pruebas y análisis médicos digitalizables por medio de la optimización de los servicios de especialistas médicos responsables por diagnósticos, a través del aumento de la capilaridad de pruebas y dispositivos de captación de datos, implantándolos en localidades remotas y enviando informes de las pruebas médicas vía Internet.

Para que el sector público de salud de países en desarrollo, en especial los sistemas de fuente pagadora única como el Sistema Único de Salud (SUS) brasileño, se beneficie de los recursos propiciados por la Tele-radiología y otras modalidades de Telemedicina Asistencial basada en imágenes, es necesario que se ponga a disposición de la red pública de hospitales una tecnología que sea al mismo tiempo abierta, barata y sencilla de usar.

Esta tecnología también debe permitir actividades de informe remoto, así como no depender de la ubicación geográfica del usuario y no necesitar la instalación de herramientas de *software* complejas, como estaciones de trabajo radiológicas. Al mismo tiempo, la tecnología debe ser de bajo coste, robusta, escalable y tiene que ofrecer un perfil de fácil integración con otros tipos de pruebas y actividades del servicio de salud pública.¹

METODOLOGÍA

Para el funcionamiento de la Red de Telemedicina, en el contexto del SUS de Santa Catarina, hubo la necesidad de definir las tecnologías para la comunicación entre las instituciones y la central de la Red Santa Catarina de Telemedicina (RCTM), a fin de contemplar el modelo de operación propuesto. Estas tecnologías específicas son:

- **Portal de Telemedicina:** un sistema de telemedicina basado en el uso de la Internet, que proporciona facilidades de confección de informes remotos, segunda opinión, discusión de casos, entre otros aspectos;
- **Telemedicine Security Model (TSM):** un modelo de seguridad que garantiza la fiabilidad de los datos que se certifican digitalmente;
- **Servidor de imágenes médicas DICOM²:** denominado *Cyclops DCMServer*, servicio que recibe las imágenes médicas enviadas por los equipos médico-hospitalarios;
- **Dicomizer:** una herramienta que exporta, para el Portal de Telemedicina, pruebas realizadas en equipos sin soporte al estándar DICOM.³

A continuación se describen estas herramientas tecnológicas.

Metodología

Desde comienzos de la década de 1990, el Grupo Cyclops⁴ de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC) ha desarrollado tecnologías para acceso seguro, facilitado y simplificado de pruebas médicas a través de la Red Santa Catarina de Telemedicina.⁵ Esta red cuenta con una serie de servicios para auxiliar la salud del paciente. La RCTM tiene servicios de telediagnóstico, segunda opinión médica, informe colaborativo, entre otros servicios que todavía están en fase de desarrollo⁶ (Figura 1). Este modelo permite que los profesionales de salud de municipios geográficamente dispersos puedan realizar pruebas médicas de diversas modalidades, como electrocardiograma, hemodinámica, medicina nuclear, tomografía computadorizada o resonancia magnética, que pueden enviarse para un servidor centralizado. Los usuarios en el Portal de Telemedicina pueden acceder a los datos almacenados, el portal es una herramienta web que permite ver pruebas, ofrecer informes y relacionarse con otros profesionales médicos.⁷

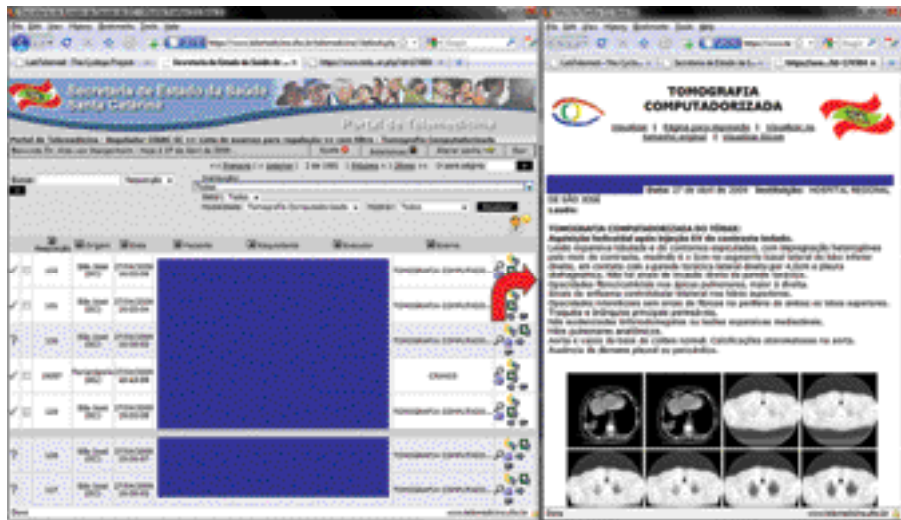


Figura 01 - Pantallas del Portal de Telemedicina de la RCTM con datos confidenciales anonimizados.

TSM - Telemedicine Security Model

El modelo de seguridad del Portal de Telemedicina utiliza componentes de encriptación que garantizan la confidencialidad de las informaciones intercambiadas.⁸ También utiliza la certificación digital, a fin de garantizar la autenticidad de las informaciones almacenadas para poder prevenir posibles invasiones del sistema, según determina el Consejo Federal de Medicina Brasileño, Resolución 1890/2009.⁹

Servidor DICOM

El estándar DICOM fue elaborado conjuntamente por fabricantes de equipos médicos y la comunidad académica, con el objetivo de ofrecer directrices para el almacenamiento de pruebas de imagen en archivos digitales y comunicación entre equipos hospitalarios y servidores. El servidor en el estándar DICOM desarrollado por el Grupo Cyclops, denominado Cyclops DCMServer es una herramienta que permite la comunicación y el almacenamiento de imágenes en este estándar, y también posibilita la conversión de imágenes del formato NEMA para DICOM. El aplicativo es el punto central en la red de servidores y aparatos de imagen que intercambian informaciones y envían pruebas al Portal de Telemedicina. Cada hospital integrado a la RCTM posee un “bridge” (un servidor puente entre los equipos y el Portal), que es responsable por recibir, almacenar y retransmitir las imágenes enviadas por diversos aparatos dentro de la institución. Esto permite el

almacenamiento temporal de las informaciones en el “bridge”, para reducir riesgos de ataques externos, mantener la comunicación independiente de la conectividad con la Internet, proporcionando así más fiabilidad y seguridad en el proceso de comunicación.

Esquema de Conversión de Imágenes DICOM

Muchos equipos que están en operación en hospitales brasileños todavía no están listos para exportar pruebas en el estándar DICOM. El Cyclops DICOMizer es una herramienta desarrollada para lidiar con este problema e integrar esos equipos a la RCTM. A través de un ordenador conectado al equipo, es posible capturar y almacenar imágenes y videos en formato DICOM y enviarlos directamente al Portal de Telemedicina. Entre los otros recursos disponibles en el aplicativo, podemos citar la exportación para CD. La Figura 2 muestra dos pantallas del DICOMizer. A la primera está representada la pantalla de edición de informes y a la segunda se muestra la interfase de visualización de las imágenes captadas.

Estructura Final

En la Figura 3 se presenta el modelo de integración de las herramientas para acceso y utilización del Portal de Telemedicina. El Portal de Telemedicina tiene un certificado de acceso emitido por la entidad certificadora UFSC/RNP, en Brasil. Cualquier transacción efectuada en el Portal está



Figura 02 - Pantalla de edición y visualización de imágenes del DICOMizer.

garantizada por la autoridad certificadora que emitió ese certificado. Este modelo permite que médicos solicitantes, ejecutores, reguladores, técnicos y enfermeros puedan acceder al Portal utilizando una identificación, una clave y también a través de un certificado digital. Las pruebas e informes que están disponibles en el Portal son todos protocolados por un equipo llamado Protocoladora Digital de Documentos Electrónicos (PDDE).

El proceso de envío de pruebas al Portal puede realizarse de dos formas distintas:

- **manual** – la prueba se realiza en un equipo médico que tiene un estándar de exportación de datos en

formato digital (por ejemplo, JPG o PDF). Después de la realización, el técnico envía para el Portal la prueba del paciente que se protocola digitalmente a través de la PDDE y se almacena en el banco de datos. Cualquier prueba que pueda digitalizarse en uno de los formatos mencionados, puede utilizar esta forma de envío (Figura 3, Cuadro 1);

- **automatizado** - un equipo de adquisición de imágenes que tiene exportación de datos en formato digital DICOM, como por ejemplo, una tomografía computarizada, envía las pruebas directamente para el “bridge” (Figura 3, Cuadro 2);

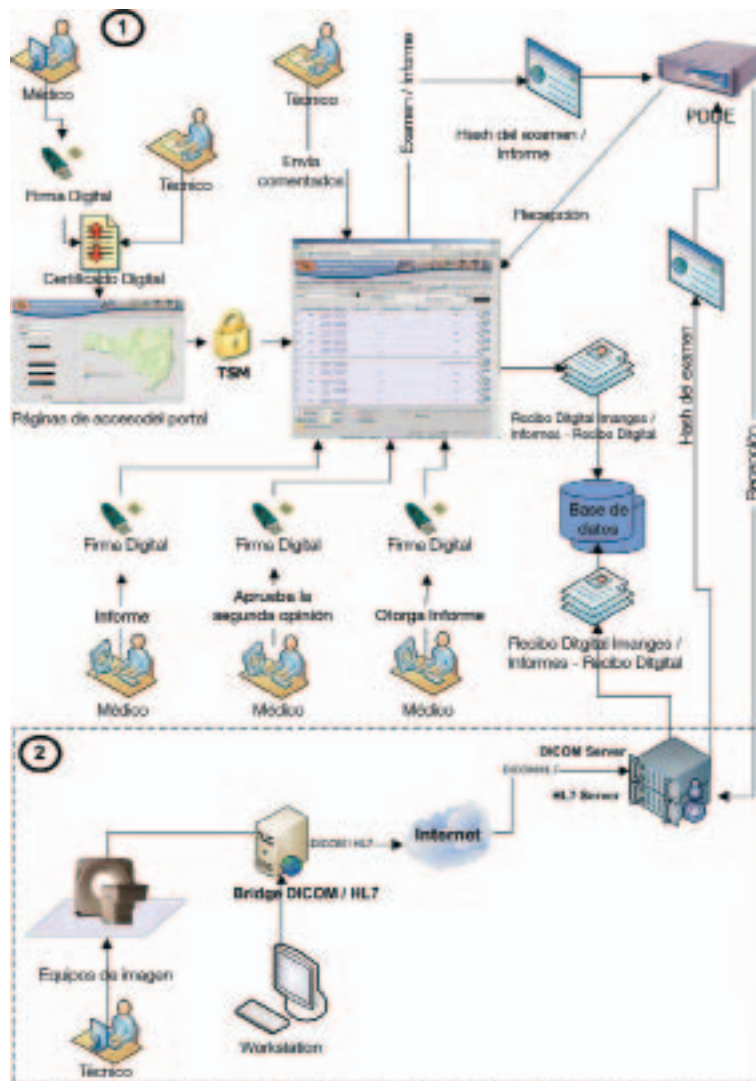


Figura 03 - Integración de las tecnologías desarrolladas

Un médico que tiene acceso al perfil “ejecutor” puede acceder a las pruebas de pacientes publicadas en el Portal y efectuar un informe para cada prueba. Este médico también puede emitir una segunda opinión de una prueba para la cual otro profesional médico emitió un informe, siempre que se le solicite. El médico también puede verificar un informe efectuado por otro profesional médico. Cualquier operación de emisión de informe, segunda opinión y verificación de informe se firma digitalmente por un certificado digital. La PDDE protocola el informe y devuelve un recibo que se almacena en la base de datos junto con el informe de la prueba y la firma digital del médico.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Son inúmeros los beneficios proporcionados por el servicio de telemedicina utilizado la Red Santa Catarina de Telemedicina, pudiendo mencionarse como una de las principales características el gran alcance en términos de la diversidad de modalidades de pruebas. También garantiza beneficios específicos para cada modalidad, como movilidad, procesamiento y manipulación de imágenes.

Este modelo de solución tecnológica posibilita al sanitario tener acceso a pruebas de imagen y video de su responsabilidad desde cualquier lugar, bastando para ello que tenga un ordenador con acceso a Internet y un *software*

navegador *web*. El modelo preconiza que el médico que solicitó la prueba tenga acceso a su resultado, informe e imágenes, tan pronto haya sido declarado como finalizado por el médico que ofreció el resultado: ya el paciente tiene a su disposición el acceso a la prueba desde el momento en que ésta se envía al portal, mediante el uso de un protocolo que es un identificador único de pruebas, permitiéndole al paciente seguir su prueba a cualquier momento (incluso sin informe).

La implantación de este modelo permite la reducción de costes al estado, al municipio y a los profesionales involucrados en la realización de la prueba. El aumento de la disponibilidad de estas pruebas y la distribución geográfica de los equipos redujeron el número de envíos de referencia a otros municipios y como consecuencia, los costes con desplazamientos de pacientes. Para los profesionales, este modelo es atractivo por la posibilidad de emitir informes, por la accesibilidad a las pruebas, la discusión de casos y segunda opinión médica.

La distribución de los equipos aumentó la oferta y el número de pruebas realizadas, minimizando el tiempo de espera por la atención, atacando directamente la demanda reprimida y reduciendo también el tiempo para la realización de pruebas y emisión de informes (realidad anterior a la implantación de la RCTM). Actualmente están en marcha estudios para cuantificar esta mejoría de la manera más exacta posible.

La Rede Santa Catarina de Telemedicina engloba hoy 234 municipios. En la Figura 4 el mapa muestra los municipios que formaban parte de la RCTM hasta 2009, los que están en tonos verdes indican si el municipio se incluyó en la primera, segunda o tercera fase de implantación de la RCTM.

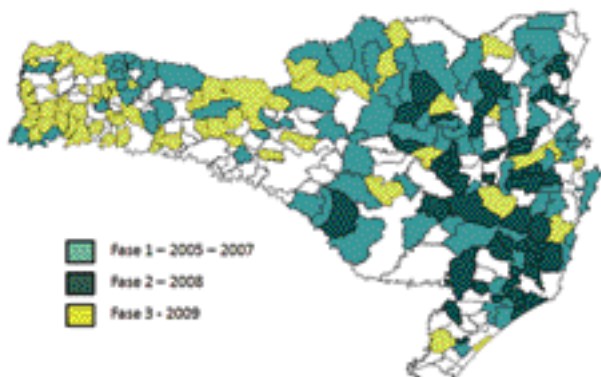


Figura 04 - Municipios participantes en la RCTM divididos por fase de implantación.

La puesta a disposición y el seguimiento de las pruebas en el Portal de Telemedicina a través de un identificador único de pruebas (protocolo), entregado al paciente después de la realización de la prueba, posibilita rapidez y movilidad en el acceso a la prueba de cada paciente a través de la *Web*, elemento fundamental para la implantación de un registro electrónico de paciente en el estado de Santa Catarina. La agilidad que el sistema ofrece también permite, según información de los mismos médicos, reducir el tiempo de espera por operaciones en casos de traumas en los hospitales de la Gran Florianópolis.

Además, la Red Santa Catarina de Telemedicina permite la colaboración y el intercambio de información entre médicos solicitantes y médicos ejecutores de informes. Esta interacción se realiza a través de un ambiente de colaboración, dedicado a los profesionales relacionados con una prueba médica e integrado al Portal de Telemedicina, que proporciona un medio de comunicación y telecolaboración eficiente entre los profesionales médicos.

La Figura 5 presenta en un gráfico logarítmico para mejor visualización, los valores trimestrales de pruebas realizadas en las principales modalidades disponibles en el Portal de Telemedicina. Son 234 municipios atendidos con Electrocardiografía. Los cuatro principales hospitales públicos de la Gran Florianópolis realizan pruebas de

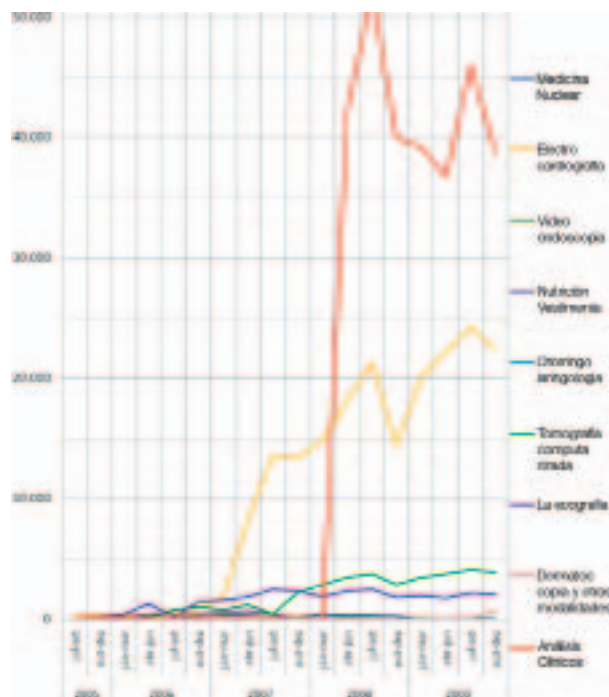


Figura 05 - Gráfico presentando la producción trimestral de pruebas en la RCTM.

tomografía computadorizada exclusivamente a través del Portal. En el primer semestre de 2010, se están expandiendo diez puntos más de radiología digital, un servicio de resonancia magnética localizado a 200 km de Florianópolis (Lages), además de otras modalidades distribuidas por la Gran Florianópolis. Entre estas otras modalidades están: video-electroencefalografía, hemodinámica y patología bucal, además de un servicio de teledermatología.

REFERENCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. A Construção da Política de Informação e Informática em Saúde do SUS Versão 1.1. [Citado en 2008 set. 29]. Disponible en: <http://www.opas.org.br/sausedotrabalhador/Arquivos/Sala168.pdf>.
2. DICOM - Digital Imaging and Communications in Medicine. [Citado en 2010 feb. 19]. Disponible en: <http://medical.nema.org/>.
3. Maia RS, Cartagena M, von Wangenheim A. Dicomizer: uma ferramenta para digitalização do parque de equipamentos de imagem médicas. In: Anais do CBIS'2008 - XI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 2008. Campos do Jordão: SBIS - Sociedade Brasileira de Informática em Saúde; 2008.
4. The Cyclops Group. [Citado en 2010 feb. 19]. Disponible en: <http://www.cyclops.ufsc.br/>.
5. Maia RS, von Wangenheim A, Nobre LF. A Statewide Telemedicine Network for Public Health in Brazil. Computer-Based Medical Systems, 2006. 19th IEEE International Symposium; 2006. p. 495-500. Georgia, USA: CBMS; 2006.
6. Wallauer J, Macedo D, Andrade R, von Wangenheim A. Building a National Telemedicine Network. IT Professional, 2008 Mar/Apr; 10(2):12-7.
7. Macedo D, Perantunes HWG, Andrade R, Von Wangenheim A, Dantas MAR. Asynchronous Data Replication: A National Integration Strategy for Databases on Telemedicine Network. 21st IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems. New Mexico, USA: CBMS, 2009.
8. Weaver AC. Secure Sockets Layer. Computer. Abr 2006; 39: 88-90.
9. Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM Nº 1890/2009. [Citado en 2010 feb. 19]. Disponible en: http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/cfm/2009/1890_2009.htm.