

Implantación de un Sistema de Telecardiología en Minas Gerais: Proyecto Minas Telecardio

Antonio Luiz P. Ribeiro¹, Maria Beatriz Alkmim¹, Clareci Silva Cardoso², Gláucio Galeno R. Carvalho¹, Waleska Teixeira Caiaffa¹, Monica Viegas Andrade¹, Daniel Ferreira da Cunha³, Andre Pires Antunes⁴, Adélson Geraldo de A. Resende⁵, Elmiro Santos Resende⁶

1Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG¹, Belo Horizonte, MG; Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ², São João Del Rei, MG; Universidade do Triângulo Mineiro³, Uberaba, MG; Universidade Estadual de Montes Claros⁴, Montes Claros; Universidade Federal de Juiz de Fora⁵, Juiz de Fora, MG; Universidade Federal de Uberlândia⁶, Uberlândia, MG - Brasil

Resumen

Fundamento: Aunque las enfermedades cardiovasculares sean la mayor causa de morbimortalidad en todo Brasil, el acceso de las poblaciones de ciudades pequeñas a la electrocardiografía y a la evaluación cardiológica es limitado. El uso de la telecardiología para facilitar el acceso de la población de municipios remotos a la electrocardiografía y a la segunda opinión en cardiología es promisorio, sin embargo no fue formalmente testado.

Objetivo: Evaluar la viabilidad de implantar el sistema público de telecardiología de bajo costo en pequeñas ciudades brasileñas.

Métodos: Fueron seleccionadas 82 ciudades del Estado de Minas Gerais, con población < 10.500 habitantes, > 70% de cobertura por el Programa Salud de la Familia (PSF), con interés del gestor y acceso por internet. En cada municipio fue instalado un aparato de electrocardiógrafo (ECG) digital, con subsecuente entrenamiento del equipo. La implantación fue coordinada por el HC/UFMG, en conjunto con otros cuatro hospitales universitarios mineros (UFU, UFTM, UFJF y UNIMONTES). Los ECGs fueron realizados en los municipios y enviados por internet para análisis inmediato en guardia de telecardiología. Se realizaron discusiones de casos médicos *on-line* y *off-line* y cursos de actualización vía *web*.

Resultados: En el período de implantación, fueron entrenados 253 profesionales de la salud. De julio de 2006 a noviembre de 2008, el proyecto atendió 42.664 pacientes, realizando 62.865 ECGs. Fueron efectuadas 2.148 atenciones de urgencia y 420 teleconsultorías. La evaluación intermediaria señaló buena aceptación de la tecnología implantada es una disminución de 70% de encaminamientos de pacientes para otros centros de referencia.

Conclusión: Es factible la utilización de recursos habituales de informática para facilitar el acceso de poblaciones de ciudades pequeñas a la electrocardiografía y evaluación cardiológica especializada. (Arq Bras Cardiol 2010; 95(1) : 70-78)

Palabras clave: Electrocardiografía, informática médica, enfermedades cardiovasculares, telemedicina.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la principal causa de muerte en Brasil, siendo responsables por cerca de 1/3 de los óbitos. Aunque comúnmente asociadas al modo de vida de las grandes ciudades, son también la principal causa de muerte en ciudades de pequeño y medio porte, donde se observa elevada prevalencia de los factores de riesgo cardiovasculares. En Bambuí, ciudad del oeste de Minas Gerais, con poco más de 20 mil habitantes, 1/4 de los individuos son hipertensos¹, siendo también frecuentes

otros factores de riesgo, como obesidad, hiperlipidemia, tabaquismo y diabetes².

La mayoría de los servicios de cardiología y cirugía cardiovascular se concentra en grandes centros urbanos, de modo que es difícil el acceso de los habitantes de ciudades pequeñas a métodos diagnósticos simples, como el electrocardiograma. De esa forma, frecuentemente es necesario desplazarse largas distancias.

Minas Gerais es el estado brasileño con el mayor número de municipios en el país: 853, siendo que 526 tenían menos de 10.500 habitantes en 2005. La estructura de salud en muchos de esos municipios refleja importante iniquidad en el acceso a métodos básicos de evaluación cardiológica y, probablemente, a otros métodos propedéuticos y terapéuticos más avanzados. Como ejemplo, no fue encontrado registro de realización de electrocardiograma en el sistema público de salud en 423 ciudades mineras en el año 2004 (<www.

Correspondencia: Antônio Luiz Pinho Ribeiro •
Rua Campanha, 98/101 - Carmo - 30310-770 - Belo Horizonte, MG - Brasil
E-mail: antonior@cardiol.br, antonior@uai.com.br
Artículo recibido el 23/01/09; revisado recibido el 17/05/09; aceptado el 25/06/09.

datasus.gov.br>, visitado el 20/11/2005).

La electrocardiografía es un método de investigación del aparato cardiovascular, con valor diagnóstico y pronóstico establecido, de fácil realización, bajo costo y gran utilidad clínica. El conocimiento de la posibilidad de transmitir el electrocardiograma es tan antiguo como la propia técnica³. El ECG transmitido a la distancia puede ser usado en diferentes situaciones clínicas, por métodos distintos, como línea telefónica e internet. Aunque existan diversas experiencias de tele-electrocardiografía en Brasil y el mundo, son limitados los datos acerca de la viabilidad de su implantación en el sistema público de salud, en apoyo a la atención básica.

La hipótesis del presente estudio es que la implantación de sistema de telecardiología de bajo costo en pequeñas ciudades del interior del Brasil es factible y viable, siendo posible reducir encaminamientos innecesarios, mejorando la calidad de la asistencia y reduciendo el costo de la atención a la salud.

Métodos

El proyecto Minas Telecardio fue planeado en respuesta al edicto 08/2005 de la Fundación de Amparo a la Investigación de Minas Gerais (FAPEMIG), volcado al financiamiento de estudio de efectividad y evaluación de costo de un Sistema Piloto de Telecardiología en Minas Gerais. Para esto, fue formada la Red Minera de Telecardiología, denominada Minas Telecardio, por medio de la asociación de hospitales

universitarios públicos de Minas Gerais: de las universidades federales de la capital minera (UFMG, en Belo Horizonte), de Juiz de Fora (UFJF), de Uberlândia (UFU) y del Triángulo Mineiro (UFTM, en Uberaba), además de la Universidad Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). El proyecto fue aprobado en los Comités de Ética de cada una de las instituciones participantes.

El estudio general se clasifica como “casi experimental” (Figura 1)⁴ y fue dividido en cuatro etapas:

1) Antes de la implantación, construcción de una línea de base, por medio del diagnóstico de salud de los 82 municipios incluidos en el programa Minas Telecardio, comparado al diagnóstico de otros 311 municipios de referencia, y evaluación de satisfacción del equipo en los municipios del programa con atención de las enfermedades cardiovasculares (antes del programa);

2) Implantación y acompañamiento del sistema de telecardiología, con entrenamientos periódicos y evaluación intermediaria del programa, incluyendo parámetros de producción y evaluación de satisfacción del equipo y del usuario⁵;

3) Evaluación de la efectividad del programa: estudios comparativos pre y post-intervención, considerando la línea de base, y estudio de seguimiento de los pacientes con sospecha de síndrome coronario agudo (SCA), evaluándose los predictores de peor pronóstico de la evolución clínica, de

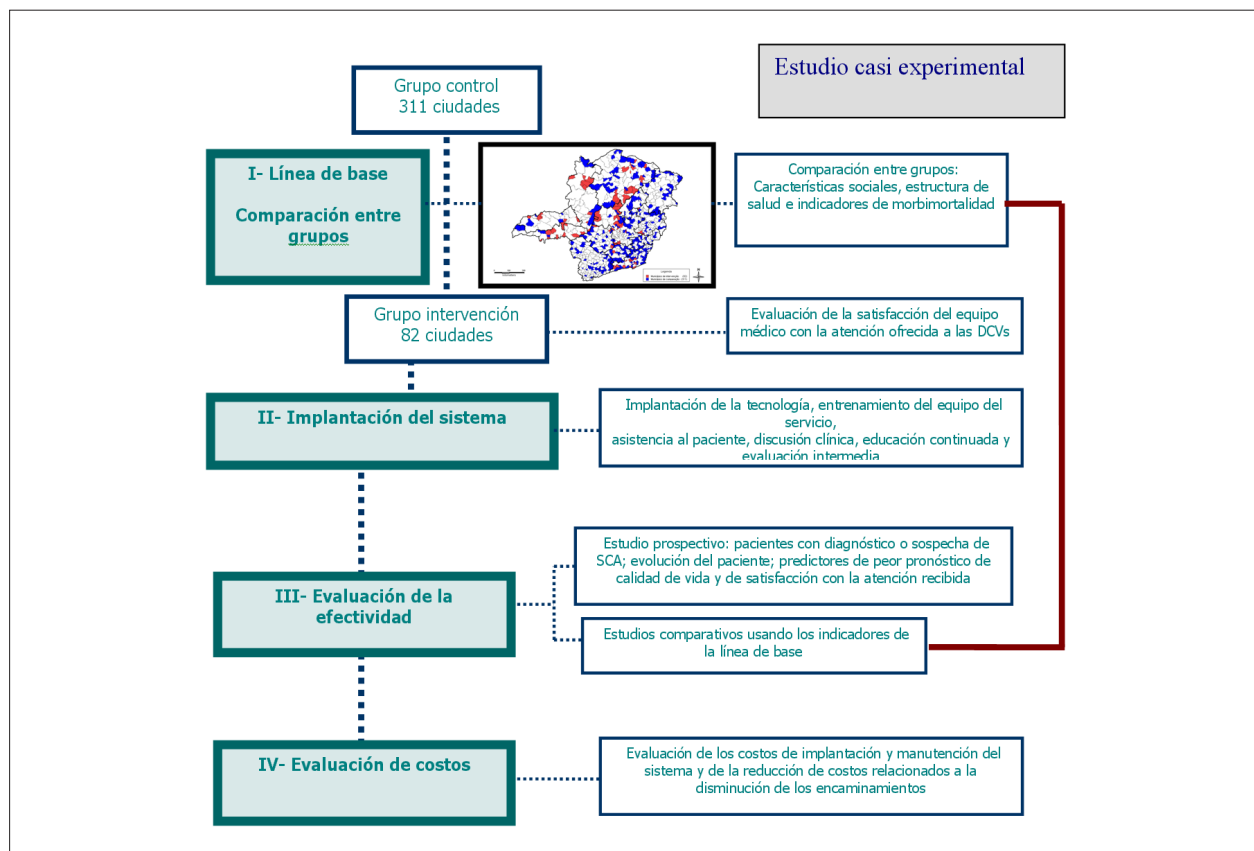


Fig. 1 - Diseño del estudio Minas Telecardio.

la calidad de vida y de la satisfacción con la atención;

4) Evaluación de costos del programa - costos relacionados a la implantación y al efecto de costo-reducción del programa, bajo la perspectiva de reducción de los encaminamientos.

El presente trabajo se refiere a la segunda etapa prevista, con evaluación de la viabilidad del sistema de telecardiología, con descripción del proceso de implantación y de la producción alcanzada, así como de la efectividad en la reducción de los encaminamientos. La evaluación de costo-efectividad y de otros aspectos del proyecto será objeto de trabajos específicos subsecuentes.

Selección de los municipios participantes y metodología de implantación

El proyecto Minas Telecardio fue implantado en 82 municipios distribuidos en todo el territorio de Minas Gerais (Figura 2), seleccionados a partir de los siguientes criterios, pre-determinados por la Secretaría de Estado de la Salud de Minas Gerais (SES/MG):

- Tasa de atención por el Programa Salud de la Familia (PSF) mayor de 70%;
- Población de hasta 10.500 habitantes;
- Municipios carentes y con tasas pequeñas de morbimortalidad por infarto agudo de miocardio, como forma de controlar el sesgo de subnotificación, habitualmente más significativo en regiones más carentes.

Además de esos criterios adoptados inicialmente, fue necesaria, en el transcurso del proceso de implantación, la inclusión de nuevos criterios, entre ellos:

- La existencia de interés del municipio demostrado por la participación en las reuniones de sensibilización y tests de conexión;
- Condiciones reales del sistema de salud del municipio, definiendo la necesidad de la telecardiología;
- Conexión a internet en el municipio con banda suficiente para implantación del sistema, o iniciativa local para su adecuación.

Para facilitar las actividades de implantación y manutención del sistema, los municipios fueron divididos por la proximidad geográfica en relación a los polos.

En cada polo, cuando fueron identificados los profesionales responsables por el proyecto en los municipios participantes, se realizaron reuniones regionales con los gestores y el cuerpo clínico de sus municipios de referencia, formados por un responsable general, un médico, un técnico de investigación y un técnico de informática.

A partir de la definición de los municipios, fue seguida una metodología para implantación del sistema de telemedicina, comprendiendo las siguientes fases: tests de conexión a Internet, visitas técnicas, entrenamiento de los equipos clínicos y técnicos de todos los municipios, entrega de los equipamientos, instalación en el lugar determinado - en conjunto con el gestor municipal - y el equipo clínico.

El fluxograma de la implantación del sistema puede ser visto en la Figura 3⁶.

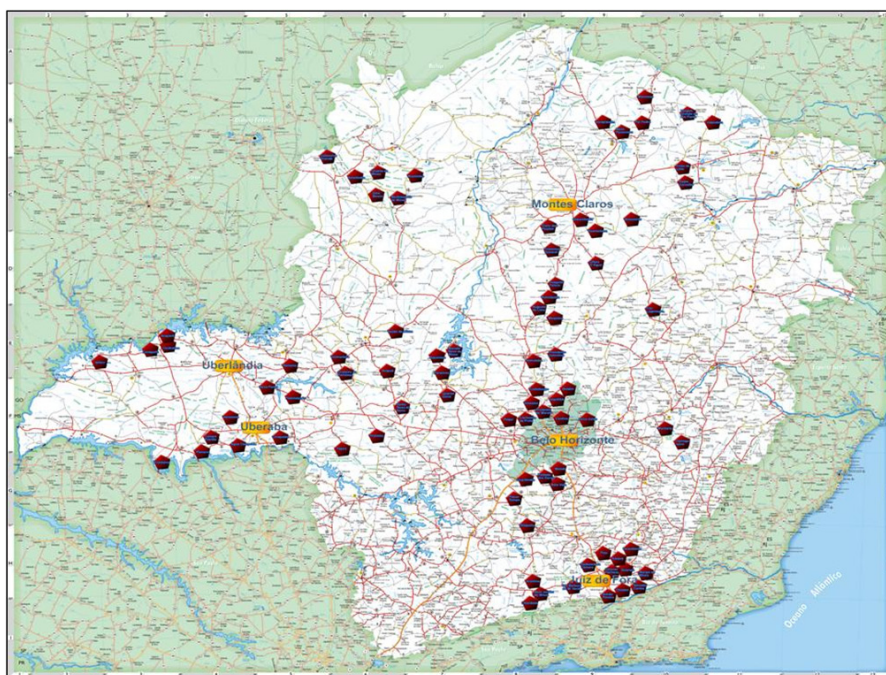


Fig. 2 - Municipios seleccionados para implantación del proyecto Minas Telecardio y los cinco polos universitarios.

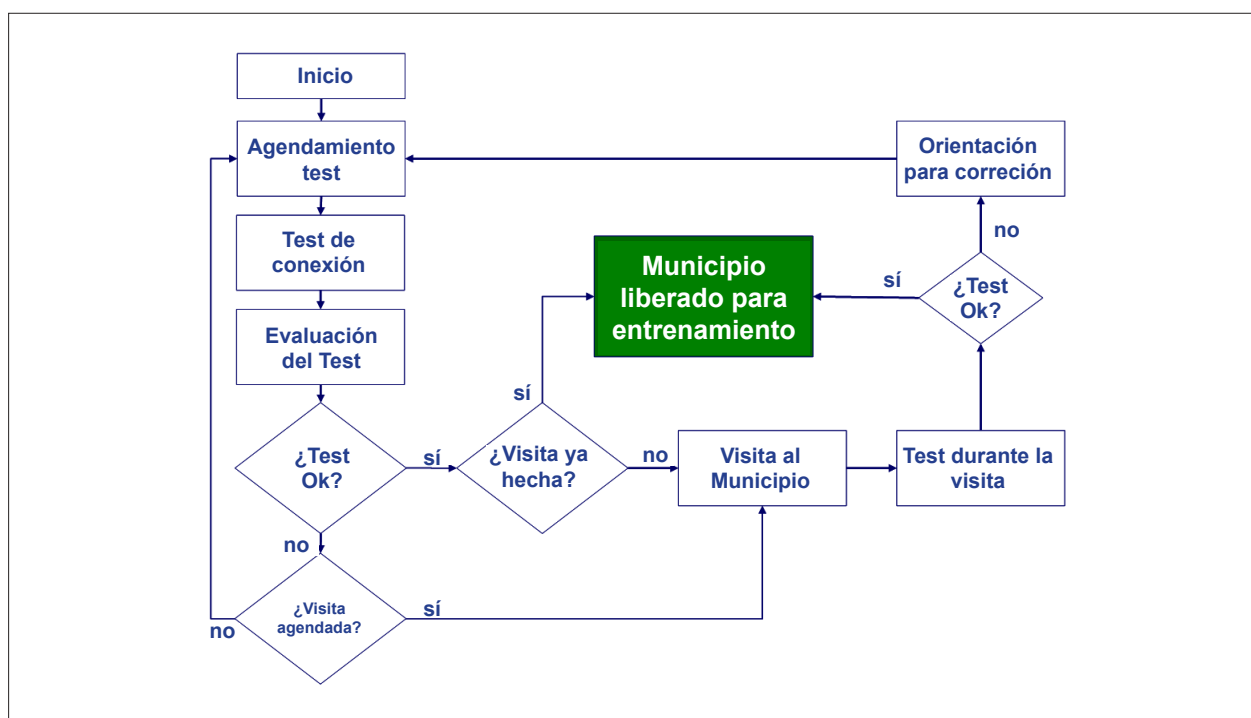


Fig. 3 - Fluxograma de la implantación del sistema de telemedicina en el proyecto Minas Telecardio.

Constitución de los equipos

En 2005, se constituyeron los equipos del proyecto: la coordinación general, la coordinación de los polos universitarios, los equipos responsables por el estudio epidemiológico y económico y los equipos técnico y administrativo. Todos los equipos trabajaron en el planeamiento y en la construcción del modelo a ser implantado.

La UFMG, como polo coordinador, constituyó el equipo central de coordinación, el equipo médico, el equipo técnico y el de investigadores, y también articuló las actividades del proyecto en las instituciones participantes.

El Centro de Telesalud del Hospital de Clínicas se responsabilizó por las actividades de implantación del proyecto en los otros cuatro polos universitarios y en los 82 municipios.

Cada polo universitario constituyó su equipo incluyendo un coordinador, un técnico de referencia en investigación, un técnico de informática, una secretaria y dos becarios de iniciación científica. El equipo clínico fue coordinado por el Hospital de Clínicas de la UFMG, que se responsabilizó por la organización de las guardias de cardiología y por la definición de los protocolos, además de la estandarización de conductas.

El estudio epidemiológico tuvo la coordinación del Observatorio de Salud Urbana de Belo Horizonte, ubicado en el Grupo de Estudios en Epidemiología (OBSUBH-GPE-UFMG). El estudio económico fue coordinado por el equipo de la Facultad de Ciencias Económicas de la UFMG.

El proyecto contó con asesoría del Laboratorio de Computación Científica (LCC)/Centro Nacional de Procesamiento de Alto Desempeño (CENAPAD) de la UFMG.

Entrenamientos

El entrenamiento para utilización del sistema, con duración de 8 horas, fue impartido a tres profesionales de cada municipio: un médico, un técnico de informática y un técnico de investigación. Ese entrenamiento fue específico para cada categoría profesional. Concomitantemente a esas actividades, fueron realizados entrenamientos en el polo coordinador, incluyendo los médicos de guardia, los técnicos de informática y de investigación de los polos y los estudiantes becarios de iniciación científica.

Durante la implantación, fueron realizados 7 ciclos de entrenamiento para los profesionales de los 82 municipios, basado en el Centro de Telesalud del Hospital de Clínicas, en Belo Horizonte, entre junio y setiembre de 2006. En la fase inicial del proyecto, fueron entrenados 253 profesionales.

La liberación de los equipamientos para el municipio era realizada mediante la firma de Término de Adhesión por parte del municipio y la participación de los profesionales en los entrenamientos. El municipio se integraba a las actividades del proyecto con la instalación local de los equipamientos.

Debido a la alta rotatividad de los profesionales designados por el municipio para ejercer las actividades de investigación, nuevos entrenamientos eran agendados, de acuerdo con la necesidad observada por los técnicos de investigación y por solicitud de los propios municipios, totalizando 120 entrenamientos aislados en el período de octubre de 2006 a setiembre de 2008.

Infraestructura tecnológica

El proyecto contó con una estructura de *hardware*

compuesta de 12 servidores no sólo para atender el número de municipios (82), sino también para soportar una expansión sin comprometer el desempeño y seguridad de las informaciones. Los servidores considerados esenciales para la atención fueron *clusterizados*, dándole confiabilidad y robustez al servicio de atención clínica a distancia.

Cada polo universitario fue equipado con dos estaciones de trabajo compuestas por computadoras, *webcam* y equipamiento de videoconferencia. Cada municipio recibió una computadora de configuración avanzada, una *webcam*, una impresora y un electrocardiógrafo digital de 12 derivaciones.

La estructura tecnológica implantada en los polos universitarios es mostrada en la Figura 4.

Los *softwares* utilizados por el proyecto fueron: 1) *software* de comunicación comercial para interacción vía *chat*, voz, imagen y archivos entre los usuarios, posibilitando también la grabación de las actividades para seguridad de ambas partes; 2) *software* de electrocardiograma digital de 12 derivaciones, adaptado específicamente para la recolección prospectiva de datos clínicos y epidemiológicos (Sistema WinCardio, da Micromed, Brasília, Brasil), 3) *software web* para manejo de teleconsultorías, desarrollado por el equipo del proyecto; y 4) sistema *web* de Gestión de Telesalud, desarrollado por el equipo del proyecto responsable por el manejo de las actividades clínicas y administrativas del Centro de Telesalud.

Dos sites fueron desarrollados: 1) el <www.minastelecardio.hc.ufmg.br>, con informaciones y noticias sobre el proyecto, asociados y usuarios, que inicialmente representaba el acceso al sistema de teleconsultorías; 2) el <www.telessaude.hc.ufmg.br>, aglutinador de todos los servicios ofrecidos a los

municipios, o sea, envío y recepción de electrocardiogramas, teleconsultorías y programa de educación permanente.

Esa estructura les permitía a los municipios el acceso a los servicios de forma rápida y simple, además de la obtención de informaciones, noticias, agenda y links relacionados.

Flujo operativo del Projeto Minas Telecardio

El proyecto ofreció actividades clínicas en telecardiología por medio de guardias realizadas exclusivamente por médicos de los hospitales universitarios, incluyendo docentes y especialistas en cardiología. Los médicos fueron responsables por el análisis de los electrocardiogramas enviados y por las discusiones *on-line* de casos clínicos, justificadas por la complejidad o urgencia del caso, o aún por la necesidad del médico solicitante. Fueron realizadas también actividades de teleconferencia con los equipos de salud de los municipios participantes.

El paciente era atendido en el municipio y su ECG enviado para evaluación de especialistas del proyecto Minas Telecardio. Las actividades de telecardiología fueron desarrolladas por medio de la utilización de electrocardiógrafo digital instalado en los municipios, generalmente en las unidades básicas de salud. La demanda del examen siempre resultó de pedido médico, ya que el programa fue implantado apenas en municipios con amplia cobertura por el PSF.

El electrocardiograma realizado fue encaminado por el *software* de comunicación a la recepción virtual de guardia, que permaneció en contacto constante con los municipios. Con el aumento creciente de la demanda, se volvió necesaria la automatización de los procesos. El sistema de gestión era responsable por el control del ECG recibido, su distribución

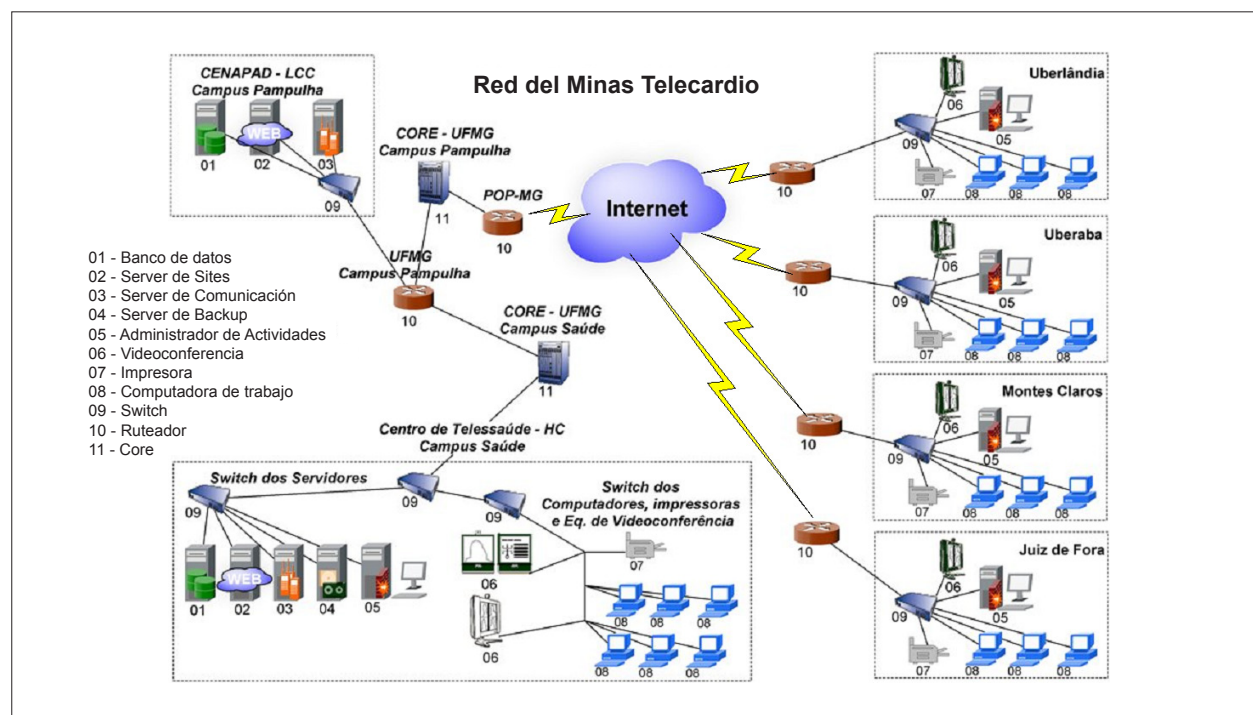


Fig. 4 - Estructura tecnológica implantada en los polos universitarios para atender al proyecto Minas Telecardio.

entre los médicos de guardia por orden de llegada, priorizando las atenciones de urgencia y poniendo los resultados a disposición de los municipios en área restringida en el *site*.

Los resultados eran mantenidos *on-line* para consultas a cualquier momento. La guardia virtual en cardiología funcionó simultáneamente en los diferentes polos universitarios, en el período de 7 a 19h, de lunes a viernes, y atendió todos los municipios participantes, independientemente de su ubicación geográfica. El flujo de la atención es mostrado en la Figura 5.

Habiendo necesidad de discusión del caso clínico, el especialista y médico solicitante se encontraban en una reunión privada utilizando el *software* de comunicación. Para mayor seguridad de los participantes, el acceso se hacía por medio de contraseña personal, siendo debidamente grabado. Todo el proceso obedecía a criterios estrictamente confidenciales.

Evaluación parcial del funcionamiento del proyecto

Fue hecha una evaluación parcial del proyecto por todos los municipios, incluyendo los que estaban utilizando el sistema y aquellos municipios con dificultades operativas. El protocolo de evaluación incluyó informaciones sobre la satisfacción general con el funcionamiento del sistema, los puntos positivos y los negativos. El protocolo incluyó también informaciones sobre la repercusión del sistema en el municipio con relación al encaminamiento de los pacientes al nivel secundario de atención a la salud y cuestiones relacionadas a la facilidad o dificultad de operacionalización del sistema.

Aspectos éticos

Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Federal de Minas Gerais, bajo parecer 0507/2006, con consentimiento libre y aclarado para todo participante del estudio, incluyendo gestores, equipo de salud y pacientes. Todos los profesionales participantes con manejo de datos en el ámbito de esta investigación firmaron

un término de sigilo y confidencialidad, comprometiéndose a resguardar la historia clínica electrónica del paciente.

El Centro de Telesalud del Hospital de Clínicas, responsable por la implantación del sistema de telecardiología, se encuentra registrado en el Consejo Regional de Medicina, siguiendo las normas de la resolución CFM nº 1.643/2002.

Resultados

Las actividades de la guardia en telecardiología se iniciaron el día 20 de junio de 2006, atendiendo a las primeras 10 ciudades que cumplieron las etapas necesarias a la implantación del sistema. Gradualmente, después de solucionar los problemas técnicos locales, las ciudades fueron adhiriendo al programa, de modo que, en marzo de 2007, todos los municipios estaban aptos para utilizar el sistema.

En el gráfico 1, se muestra el número mensual de los electrocardiogramas realizados por el proyecto Minas Telecardio. De junio de 2006 a noviembre de 2008 (30 meses), fueron realizados 62.865 ECGs referentes a 42.664 pacientes. En el mes de inicio de las actividades del proyecto (junio/2006), se realizaron apenas 27 ECGs, lo que refleja el pequeño número de municipios activos en el sistema. En el último año, el número medio mensual de ECG se mantuvo alrededor de 2.500. De los 62.865 ECGs, 83,3% fueron clasificados como el primero realizado por el sistema; 12,8% se referían a la segunda evaluación. Más de dos evaluaciones fueron realizadas en 3,9% de los casos.

Se observó una gran variación del número absoluto de electrocardiogramas por municipio. El mayor número de ECGs fue realizado por los municipios de Nova Ponte (2.347), Prudente de Moraes (2.008), Araporã (1.886) y Claro das Poções (1.806). Mientras tanto, la tasa de utilización del sistema por mil habitantes demuestra que el municipio de Araporã presentó la mayor utilización por habitante (366,0), seguido de Moeda (354,0), Confins (298,4) y Pequi (298,4).

Fueron realizados 2.148 atenciones de urgencia y 720 teleconsultorías, siendo 420 discusiones de casos clínicos



Fig. 5 - Flujo de atención del proyecto Minas Telecardio.

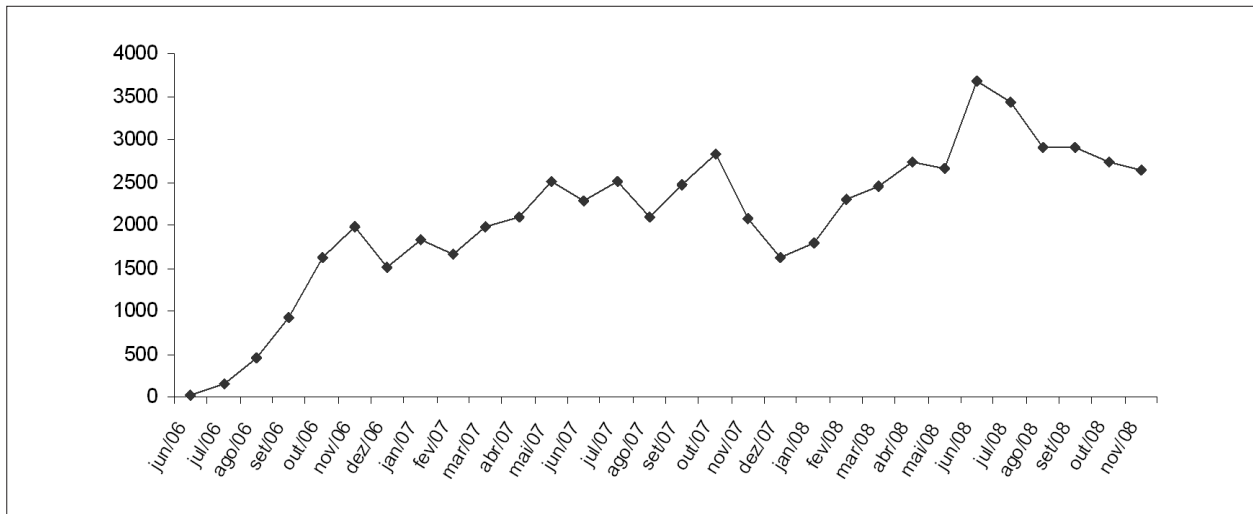


Gráfico 1 - Número de ECGs realizados por el Proyecto Minas Telecardio en el período de junio de 2006 a noviembre de 2008.

durante las guardias y 300 teleconsultorías *off-line* (Gráfico 2). Además de eso, en 2007, fueron hechas teleconferencias en cardiología, con frecuencia quincenal y temas definidos con los equipos clínicos de los municipios.

Los municipios consideraron el funcionamiento del sistema de telecardiología como muy bueno o excelente (76,5%); los profesionales de la salud señalaron la oportunidad de realizar diagnóstico precoz, la discusión de casos clínicos y la educación continuada como las principales ventajas del proyecto. De acuerdo con la percepción del equipo de salud de cada municipio, el proyecto Minas Telecardio posibilitó una reducción de alrededor de 70,0% en el encaminamiento de pacientes para evaluación en centros médicos especializados.

Discusión

Con base en los resultados, se observó que fue factible la implantación del sistema de telemedicina volcado a la cardiología en 82 municipios remotos de Minas Gerais, posibilitando el apoyo diagnóstico para el médico de atención básica y permitiendo la priorización del encaminamiento de casos complejos, además de auxiliar en la capacitación permanente de profesionales en municipios remotos. Se trata de un proyecto pionero en Brasil, considerando el carácter público de las instituciones participantes actuando en red en el uso de tecnología de bajo costo, además del entrelazamiento de la actividad asistencial con la producción científica. Es pionero también si consideramos la intensa productividad

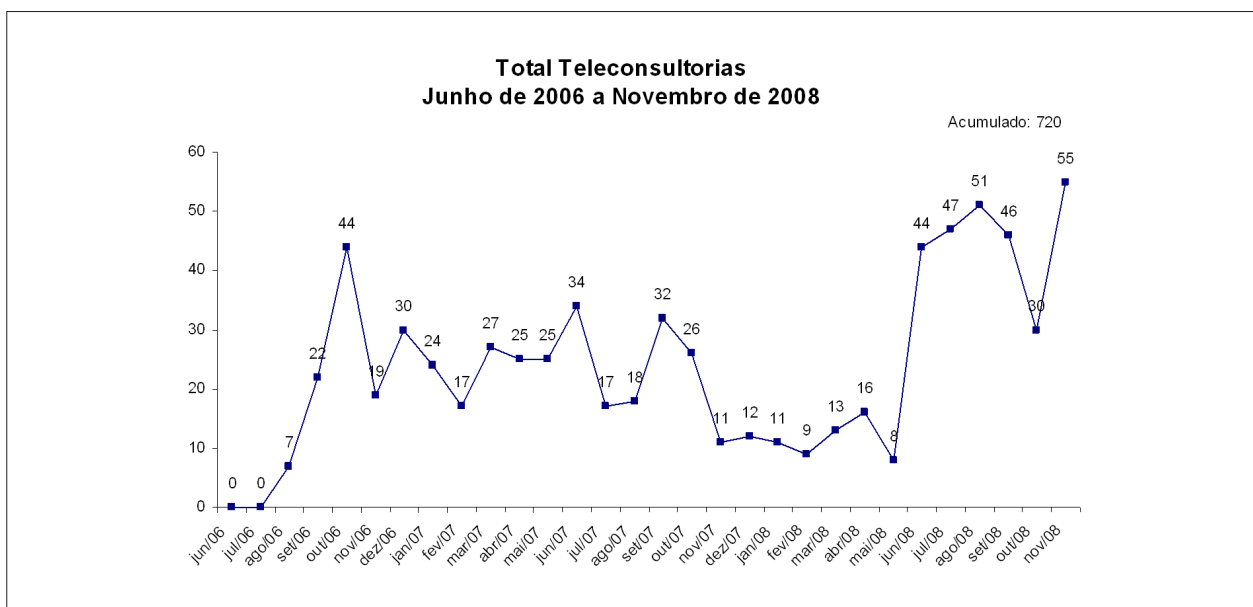


Gráfico 2 - Número de teleconsultorías realizadas por el Proyecto Minas Telecardio en el período de junio 2006 a noviembre 2008.

alcanzada. Constituye un ejemplo de éxito de aplicación de la telemedicina al Sistema Único de Salud.

Como consecuencia, el proyecto fue asimilado por la Secretaría de Estado de Salud de Minas Gerais, volviéndose un programa permanente en el estado de Minas Gerais, con perspectiva de expansión de la cobertura en los próximos años.

La cardiología y la electrocardiografía siempre fueron campos privilegiados de aplicación de la telemedicina. El propio Einthoven, fundador de la electrocardiografía moderna, describió la transmisión del electrocardiograma por línea telefónica ya en 1906, llegando a acuñar el término *telécardiogramme* para el registro electrocardiográfico transmitido a distancia⁷. Las aplicaciones cardiológicas de la telemedicina aumentaron sustancialmente después de la aparición de internet y de la telefonía celular, que ampliaron en mucho las posibilidades de comunicación y de interacción entre los profesionales de salud.

Mientras, los avances y la popularidad de la telemedicina, en general o en la atención cardiológica, no han sido acompañados por estudios sistemáticos, adecuadamente diseñados y conducidos por la evaluación de su eficacia y costo-efectividad. Roine et al⁸ realizaron revisión sistemática sobre estudios de evaluación de la telemedicina, publicados entre 1966 y 2000, encontrando apenas 50 artículos que evaluaban objetivamente la efectividad y costo-efectividad de la telemedicina. La mayoría de los más de mil artículos inicialmente seleccionados era de proyectos pilotos o con desenlaces de corta duración, siendo aún la mayoría de cuestionable calidad metodológica⁸.

En investigación subsecuente, los mismos autores realizaron revisión sistemática de los estudios de telecardiología publicados entre 1992 y 2003. Encontraron 44 referencias, siendo la mayoría (59%) considerada de calidad metodológica mala o razonable⁹. En lo que toca al uso de la teleelectrocardiografía en el soporte al médico generalista, apenas un estudio fue considerado de calidad aceptable^{9,10}, sugiriendo beneficio de la interpretación electrocardiográfica hecha por especialista en la decisión clínica del médico generalista.

Más recientemente, en una revisión sistemática subsecuente sobre telecardiología, Bonacina et al¹¹ confirmaron la carencia de estudios evaluando la calidad de la intervención en este tema.

En ese contexto, el proyecto Minas Telecardio, al evaluar de forma controlada y con estudio de costo-efectividad la implantación de sistema de telecardiología en Brasil, adquiere particular importancia. Aunque existan sistemas comerciales de teleelectrocardiografía en el país, desconocemos estudios brasileños sistemáticos, publicados en periódicos indexados en las bases de datos Medline, SciElo y Lilacs, sobre la efectividad y el costo-efectividad de la telecardiología.

Considerando las dimensiones continentales del país, la importancia clínico-epidemiológica de las enfermedades cardiovasculares en nuestro medio y la misión constitucional del Estado brasileño de proveer atención a la salud con calidad, de forma igualitaria y universal, el estudio Minas Telecardio se reviste de particular importancia e interés.

El principal hallazgo del presente relato habla respecto a la factibilidad de la implantación del sistema de telecardiología en ciudades pequeñas, remotas y desprovistas de mayores recursos, utilizando tecnología simple y disponible comercialmente, con costo relativamente bajo. Los profesionales de salud de los municipios atendidos se adaptaron rápidamente al electrocardiograma digital y a las herramientas del sistema, utilizándolo generalmente con facilidad y eficiencia. Interfaces computacionales amigables, posibilidad de contacto directo con el médico de guardia en el polo universitario y organización descentralizada y eficiente⁶, además de la importante reducción del número de encaminamientos de pacientes para evaluación en otros centros médicos, fueron ciertamente algunos de los puntos-claves para el éxito obtenido por el proyecto.

En conclusión, es factible implantar un sistema de telecardiología, dentro del área pública de salud, en municipios de pequeño porte, distantes de los grandes centros, estableciendo redes de telecardiología con transmisión de electrocardiogramas por internet y otras actividades de telemedicina, utilizando equipamientos comercialmente disponibles y de costo razonable. Tal sistema es bien evaluado por el equipo médica y reduce sustancialmente los encaminamientos innecesarios. Aunque la viabilidad y la buena aceptación del programa hayan sido establecidas en el presente estudio, es esencial que se proceda a la evaluación criteriosa del costo-efectividad de la estrategia propuesta.

Agradecimientos

A la *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais* (FAPEMIG, procesos nº EDT 2372/05 e PPM-00328-08), al *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq, proceso nº 400934/2005-1) por el financiamiento del proyecto Minas Telecardio, a la *FINEP* y *Secretaría Estadual de Salud de Minas Gerais* y a todos los colaboradores de los polos universitarios (UFJF, UFTM, UFU, UFMG, UNIMONTES) y municipios participantes en esta investigación.

El proyecto Minas Telecardio fue agraciado con el premio Saúde 2008, de la editorial Abril, en la categoría *Salud del Corazón*.

ALPR y WTC son becarios de productividad en investigación del CNPq.

Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

Fuentes de Financiamiento

El presente estudio fue financiado por FAPEMIG, FINEP, CNPq y Secretaría de Estado de la Salud de Minas Gerais.

Vinculación Académica

No hay vinculación de este estudio a programas de postgrado.

Referencias

1. Barreto SM, Passos VM, Firmo JO, Guerra HL, Vidigal PG, Lima-Costa MF. Hypertension and clustering of cardiovascular risk factors in a community in Southeast Brazil--The Bambui Health and Ageing Study. *Arq Bras Cardiol.* 2001; 77(6):576-81.
2. Lima-Costa MF, Barreto SM, Uchoa E, Firmo JO, Vidigal PG, Guerra HL. The Bambui Health and Aging Study (BHAS): prevalence of risk factors and use of preventive health care services. *Rev Panam Salud Publica.* 2001; 9(4):219-27.
3. Hjelm NM, Julius HW. Centenary of tele-electrocardiography and telephonocardiography. *J Telemed Telecare.* 2005; 11(7):336-8.
4. DesJ, Lyles C, Crepaz N. Improving the reporting quality of nonrandomized evaluations of behavioral and public health interventions: the TREND statement. *Am J Public Health.* 2004; 94(3):361-6.
5. Cardoso CS, Bandeira M, Caiaffa WT, Oliveira GL, Ribeiro AL. Escalas de satisfação com o atendimento às doenças cardiovasculares: CARDIOSATIS - Usuário e Equipe. *Ciência & Saúde Coletiva.* 2008; 30:38-41.
6. Alkmim MB, Ribeiro AL, Carvalho GG, Pena M, Figueira RM, Carvalho MB. Success factors and difficulties for implementation of a telehealth system for remote villages: Minas Telecardio Project Case in Brazil. *J Health Technol Appl.* 2007; 5(3):197-202.
7. Barold SS. Willem Einthoven and the birth of clinical electrocardiography a hundred years ago. *Card Electrophysiol Rev.* 2003; 7(1):99-104.
8. Roine R, Ohinmaa A, Hailey D. Assessing telemedicine: a systematic review of the literature. *CMAJ.* 2001; 165(6):765-71.
9. Hailey D, Ohinmaa A, Roine R. Evidence for the benefits of telecardiology applications: a systematic review. Edmonton, Alberta Heritage Foundation for Medical Research; (AHFMR) 2004:60.
10. Molinari G, Reboa G, Frascio M, Leoncini M, Rolandi A, Balzan C et al. The role of telecardiology in supporting the decision-making process of general practitioners during the management of patients with suspected cardiac events. *J Telemed Telecare.* 2002; 8(2):97-101.
11. Bonacina S, Draghi L, Masseroli M, Pinciroli F. Understanding telecardiology success and pitfalls by a systematic review. *Stud Health Technol Inform.* 2005; 116:373-378.