



Revista de Saúde Pública

ISSN: 0034-8910

revsp@usp.br

Universidade de São Paulo  
Brasil

Ribeiro, Antonio Luiz; da Cunha Pereira, Samuel Vianney; Bergmann, Kaiser; Marini Ladeira, Roberto; Mendes Oliveira, Rackel Aguiar; Lotufo, Paulo A; Mill, José Geraldo; Barreto, Sandhi Maria

Desafios à implantação do centro de leitura de eletrocardiografia no ELSA-Brasil

Revista de Saúde Pública, vol. 47, núm. 2, junio, 2013, pp. 87-94

Universidade de São Paulo

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67240211012>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Antonio Luiz Ribeiro<sup>I</sup>

Samuel Vianney da Cunha  
Pereira<sup>I</sup>

Kaiser Bergmann<sup>I</sup>

Roberto Marini Ladeira<sup>I</sup>

Rackel Aguiar Mendes Oliveira<sup>I</sup>

Paulo A Lotufo<sup>II</sup>

José Geraldo Mill<sup>III</sup>

Sandhi Maria Barreto<sup>I</sup>

# Desafios à implantação do centro de leitura de eletrocardiografia no ELSA- Brasil

## Challenges to implementation of the ECG reading center in ELSA-Brasil

---

### RESUMO

O eletrocardiograma é um método estabelecido de avaliação cardiovascular de baixo custo utilizado há décadas em estudos epidemiológicos de grande porte. Apesar disso, sua utilização em estudos desse tipo se constitui em desafio, especialmente quando se pretende implantar Centro de Leitura próprio. Este artigo descreve o processo, dificuldades e desafios de implantação do Centro de Leitura em eletrocardiograma no Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil). Dentre os aspectos discutidos, ressaltam-se: os critérios para escolha dos eletrocardiógrafos e da central de armazenamento e manejo dos aparelhos; o pessoal necessário; os procedimentos de aquisição e de transmissão dos eletrocardiogramas para o Centro de Leitura; os sistemas de codificação dos traçados, com ênfase para o código de Minnesota; os aspectos éticos e práticos relacionados à entrega dos laudos aos participantes do estudo; e os aspectos relacionados ao controle de qualidade.

**DESCRIPTORES:** Eletrocardiografia. Técnicas de Diagnóstico Cardiovascular, instrumentação. Estudos Multicêntricos como Assunto, métodos. Estudos de Coortes.

---

### ABSTRACT

Electrocardiography is an established low-cost method of cardiovascular assessment, utilized for decades large epidemiological studies. Nonetheless, its use in large epidemiological studies presents challenges, especially when seeking to develop a reading center. This article describes the process, difficulties and challenges of implementing an electrocardiogram reading center in Brazilian Longitudinal Study for Adult Health (ELSA-Brasil). Among the issues discussed, we have emphasized: the criteria for selection of the electrocardiography machine and the central for storage and management of the machines; the required personnel; the procedures for acquisition and transmission of electrocardiographs to the Reading Center; coding systems, with emphasis on the Minnesota code; ethical and practical issues regarding the delivery of reports to study participants; and aspects related to quality control.

**DESCRIPTORS:** Electrocardiography. Diagnostic Techniques, Cardiovascular, instrumentation. Multicenter Studies as Topic, methods. Cohort Studies.

<sup>I</sup> Hospital das Clínicas e Faculdade de Medicina. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, Brasil

<sup>II</sup> Centro de Pesquisa Clínica e Epidemiológica. Hospital Universitário. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

<sup>III</sup> Departamento de Ciências Fisiológicas. Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES, Brasil

#### Correspondência | Correspondence:

Antonio Luiz Ribeiro  
Universidade Federal de Minas Gerais  
R. Campanha, 98/101 Carmo  
30310-770 Belo Horizonte, MG, Brasil  
E-mail: tom1963br@yahoo.com.br

Recebido: 7/6/2012

Aprovado: 6/9/2012

Artigo disponível em português e inglês em:  
[www.scielo.br/rsp](http://www.scielo.br/rsp)

## INTRODUÇÃO

A eletrocardiografia é um método de investigação do aparelho cardiovascular com valor diagnóstico e prognóstico, fácil realização e baixo custo, e de grande utilidade clínica. Utilizado nos mais diferentes contextos assistenciais, desde a Unidade Básica de Saúde até o Centro de Tratamento Intensivo, o eletrocardiograma (ECG) é uma ferramenta básica para diversos profissionais da área da saúde. Adicionalmente, a progressiva complexidade e os custos crescentes da medicina moderna com exames invasivos trazem à tona a necessidade da utilização racional dos recursos disponíveis, com priorização de técnicas e procedimentos de relação custo efetividade favorável, como o ECG.<sup>15</sup>

A utilização sistemática do ECG nos estudos epidemiológicos ocorreu a partir da década de 1940, com as primeiras coortes de epidemiologia cardiovascular.<sup>6</sup> Entretanto, logo se verificou que existiam dificuldades substanciais para a padronização das leituras e codificação, decorrentes tanto das variações entre leituras sucessivas por diferentes observadores como pela ausência de uma codificação definida, apropriada aos estudos epidemiológicos e populacionais.<sup>4</sup> Nesse contexto, foi criado o Código de Minnesota, publicado em 1960,<sup>3</sup> visando fornecer um sistema objetivo de diagnósticos eletrocardiográficos, reprodutível e seguro, capaz de permitir a comparação de estudos epidemiológicos realizados em diferentes populações e países. O código foi validado em estudos subsequentes e se tornou o método de escolha para estudos epidemiológicos que utilizam eletrocardiografia.<sup>19</sup>

Nas décadas seguintes, seguiram-se inúmeros artigos com o uso do ECG em estudos populacionais, mostrando o valor prognóstico de diferentes alterações eletrocardiográficas na predição de morte e de eventos cardíacos.<sup>5,9</sup> Uma análise agregada dos dados de oito estudos populacionais, publicada em 1978,<sup>17</sup> envolveu um total de 8.390 indivíduos do sexo masculino, com seguimento médio de oito anos. Esse estudo confirmou a importância das anormalidades maiores de ECG (que incluíam alterações de isquemia miocárdica, bloqueios de ramo, fibrilação atrial e ectopia ventricular) e como marcadores de doença cardíaca subclínica e preditores de eventos cardíacos, como infarto do miocárdio e morte súbita. Estudos populacionais subsequentes comprovaram a importância prognóstica das alterações eletrocardiográficas, incluindo alterações originalmente classificadas como menores.<sup>7,16,26,27</sup> Nos estudos populacionais, o ECG é útil também para se definirem os casos prevalentes na linha de base e para detecção de desfechos, como infartos do miocárdio silenciosos, quando realizado nas visitas subsequentes.

Simultaneamente, a evolução das técnicas de processamentos de sinais, com o uso da microeletrônica e

dos computadores, a miniaturização dos aparelhos, a digitalização dos sinais e a interpretação automática dos ECGs, teve grande impacto nos estudos epidemiológicos cardiovasculares.<sup>13,24</sup> Sistemas capazes de transmitir os traçados eletrocardiográficos pela internet e pacotes de *software* que possibilitam análise e codificação automática dos traçados revolucionaram a eletrocardiografia dos estudos populacionais, potencializando suas aplicações e permitindo o estudo de grandes populações.

O Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil) incluiu mais de 15 mil participantes com idade entre 35 e 74 anos na linha de base. O objetivo foi acompanhar os participantes para identificar desfechos relacionados ao desenvolvimento e evolução das principais doenças crônicas que afetam os adultos, em particular as doenças cardiovasculares e o diabetes. A avaliação da linha de base (2008-2010) incluiu entrevistas detalhadas e exames clínicos e laboratoriais para a obtenção de dados fisiológicos, em especial do aparelho cardiovascular. O seguimento combina contatos telefônicos anuais com re-exames e entrevistas a cada três ou quatro anos.<sup>2</sup>

O ECG é um dos métodos realizados na linha de base do estudo ELSA-Brasil, devendo ser repetido nas ondas subsequentes. Considerando a complexidade de sua análise e codificação, optou-se pela criação de um Centro de Leitura de ECG (CL-ECG), de modo a garantir a qualidade dos registros e a uniformidade e comparabilidade da codificação. Entretanto, a literatura específica descrevendo os requisitos básicos e as dificuldades relacionadas à implantação de um CL-ECG é escassa.<sup>1,18</sup> A implantação foi precedida por visita a dois dos maiores centros de leitura de ECG do mundo, o EPICARE, coordenado então pelo Prof. Prineas, na Universidade Wake Forest, em Winston-Salem, Carolina do Norte, EUA, e o CARE, coordenado pelo Prof. MacFarlane, em Glasgow, Universidade de Glasgow, Escócia. O presente trabalho descreve o processo, dificuldades e desafios de implantação do CL-ECG no ELSA-Brasil.

## EQUIPAMENTOS

A leitura centralizada do ECG pode ser feita a partir de traçados obtidos por diferentes eletrocardiógrafos, digitais ou analógicos, com registro de uma, três ou 12 derivações simultâneas, com ou sem interpretação automática. Entretanto, os melhores traçados são obtidos por equipamentos robustos, dedicados exclusivamente à eletrocardiografia, com aquisição simultânea de 12 derivações de alta frequência (> 500 amostras por canal), cabeça de impressão térmica de alta resolução e mensurações automáticas das deflexões e intervalos ECG.

Adicionalmente, os eletrocardiógrafos devem se comunicar de forma digital com uma central de gerenciamento e armazenamento de ECG, com sistema capaz de armazenar e organizar os traçados, permitindo sua edição e análise detalhada. Codificações automáticas e análises de parâmetros eletrocardiográficos derivados de medidas computadorizadas dependem da disponibilidade dos traçados em tais centrais de armazenamento e manejo. Poucas são as empresas que dispõem de tais sistemas, entre elas a GE, a Philips, a Mortara e a Cardiac Science. Além das características intrínsecas desses sistemas, é relevante o modo pelo qual a transmissão dos traçados se faz entre os eletrocardiógrafos e a central de armazenamento. Com a atual disponibilidade ubíqua da internet, os melhores sistemas são os que enviam os traçados por via eletrônica, em rede ou usando protocolos de internet.

No ELSA-Brasil, o ECG de 12 derivações simultâneas foi registrado em aparelho digital (Atria 6100, Burdick, Cardiac Science Corporation, Bothel, WA, EUA) com leitura automatizada da frequência cardíaca, duração, amplitude e eixos das ondas P, QRS e T, além dos intervalos QT, QTC e da dispersão de QT. Os ECG foram transmitidos do eletrocardiógrafo Atria 6100 para um servidor do CL-ECG, localizado no Centro de Investigação de Minas Gerais (CI MG), onde foi armazenado para posterior análise em sistema de gerenciamento de ECG Pyramis (versão 6.2.b, Cardiac Science Corporation, Bothel, WA, EUA), com possibilidade de edição do traçado e mensuração dos intervalos batimento a batimento.

## PESSOAL

As diretrizes atuais indicam que um CL-ECG deve possuir pelo menos um médico, com experiência em pesquisa clínica ou estudos de coorte e em eletrocardiografia, para assumir a função de direção e coordenação, com responsabilidade clínica e administrativa.<sup>1,18</sup> As atividades de coordenação podem ser divididas com um ou mais coordenadores, que atuam diretamente na supervisão das atividades dos técnicos, no controle da qualidade e na revisão da codificação.<sup>1</sup> O corpo técnico é composto por profissionais em eletrocardiografia, que supervisionam as atividades de campo, e analistas primários e secundários de ECG, responsáveis pela codificação manual (analistas primários), quando ela é feita, e pela revisão dos códigos anormais, tanto a codificação manual quanto a automática (analistas secundários).<sup>1,18</sup> Adicionalmente, o CL-ECG precisa contar com apoio administrativo e de tecnologia de informação.

O CL-ECG do ELSA-Brasil contou com o suporte administrativo e de tecnologia de informação comum às outras atividades do CI MG. A coordenação geral

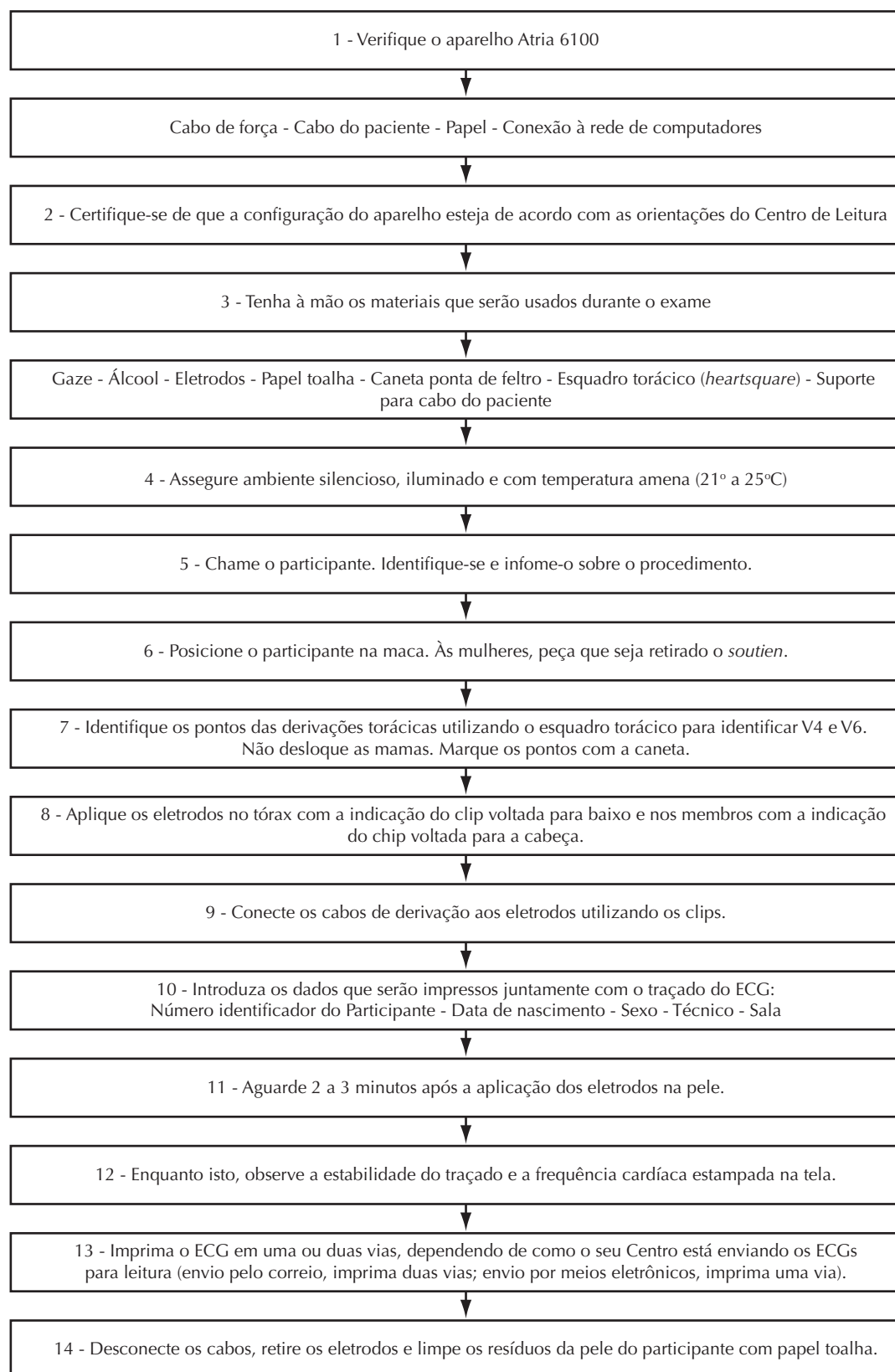
(equivalente à direção descrita) foi exercida por um pesquisador médico, sênior, com experiência em eletrocardiografia e pesquisa clínica, e a coordenação dos trabalhos por cardiologista com experiência em eletrocardiografia, além de coordenação técnica específica e analistas secundários.

## PROCEDIMENTOS DE AQUISIÇÃO DO ELETROCARDIOGRAMA

A realização do ECG é procedimento rotineiro na prática clínica e está descrito em textos de referência disponíveis na literatura médica. No caso dos estudos epidemiológicos, em especial os multicêntricos, há a necessidade de se padronizarem os procedimentos e garantir a qualidade dos traçados resultantes, reduzindo ao mínimo a chance de erro ou perda de registros. A realização do ECG no estudo ELSA-Brasil seguiu rotina estabelecida em Manual de Operações (Figura), e os técnicos em eletrocardiografia dos CIs ELSA foram treinados e certificados pela equipe de Centro de Leitura de ECG. A configuração do eletrocardiógrafo foi feita pelo CL-ECG quando da instalação do equipamento.

O ECG foi realizado conforme fluxo definido pelos CIs, no turno da manhã, em local apropriado, com pouco ruído ambiental, e iluminação e temperatura apropriadas. Recomendou-se a abstinência alcoólica desde a véspera e que se evitasse fumar no dia do exame. As etapas de realização do exame incluíram:

- Preparação do participante para o registro do ECG, garantindo a informação do participante acerca do procedimento que seria realizado e seu conforto. O participante não deveria sentir frio nem calor excessivo, para evitar tensão e tremor muscular, que provocam interferência no registro.
- Preparação da pele do participante, com remoção por abrasão leve da camada córnea mais superficial da pele, para melhorar a condução do impulso elétrico. No estudo ELSA, usamos a lixa de preparação da pele 3M Red Dot Trace Prep. A fita apresenta uma face colante, que se adere ao dedo indicador do examinador, e uma face áspera, usada para abrasar a pele. Com um pequeno pedaço de fita aderido à ponta do dedo indicador, usou-se a face abrasiva para remover a camada córnea da pele de onde seriam colocados os eletrodos. A pele preparada deveria ficar rósea, sem solução de continuidade e sem que o participante sentisse dor. Caso o traçado obtido não fosse adequado, realizou-se a tricotomia (em homens com excesso de pelos no tórax) e novo preparo da pele, utilizando-se para abrasão um pedaço de gaze embebida com álcool líquido a 70%.



**Figura.** Rotina de realização do eletrocardiograma no estudo ELSA-Brasil.

- Posicionamento dos eletrodos. Os dez eletrodos foram colocados nas localizações previamente determinadas, conforme as recomendações internacionais.<sup>10</sup> Os eletrodos descartáveis utilizados foram o Ambu Blue Sensor SU e o 3M modelo 2223. Os eletrodos torácicos mereceram especial atenção pela possibilidade de erro no seu posicionamento. Uma caneta de ponta de feltro foi utilizada para marcar as seis posições torácicas dos eletrodos. Para a localização dos eletrodos V3 a V6, utilizou-se o esquadro torácico (*heart square*), que auxilia na padronização das posições.<sup>20</sup> As posições dos eletrodos em mulheres com mamas volumosas ou pêndulas foram determinadas em relação aos pontos anatômicos, assim como em todos os participantes. Os eletrodos foram, assim, colocados sobre a mama (na posição correta).
- Aplicação dos eletrodos e conexão dos cabos. Os quatro eletrodos dos membros foram aplicados na região anterior do tornozelo ou pulso, em áreas com mais tecido subcutâneo, evitando superfícies apenas ósseas. Os seis eletrodos torácicos foram aplicados nas marcações torácicas sem que ocorresse superposição ou contato entre eletrodos. As derivações não deveriam aplicar tensão de torção aos eletrodos. Os cabos foram conectados para registro do ECG.
- Registro do ECG. Foi feito no eletrocardiógrafo por procedimento simplificado, com impressão do traçado de 12 derivações em papel A4.
- Envio dos ECG para a Central de Gerenciamento e Armazenamento, com registro e conferência do envio.
- Armazenamento e ordenação dos ECG na Central de Gerenciamento, com vistas à avaliação clínica (para devolução ao participante) e codificação, para fins da pesquisa.

## SISTEMAS DE CODIFICAÇÃO DOS TRAÇADOS

O sistema de codificação de ECG mais frequentemente usado em estudos epidemiológicos e populacionais, além de estudos clínicos, é o Código de Minnesota.<sup>3</sup> Dividido em classificações agrupadas em nove grupos, com critérios rigidamente definidos, o código sofreu poucas modificações desde sua descrição inicial.<sup>19</sup> Um manual publicado já em sua segunda edição auxilia na aplicação do código, com explicações detalhadas de como realizar as mensurações e obter a codificação final.<sup>19</sup> O código de Minnesota foi utilizado na maioria dos grandes estudos epidemiológicos populacionais e tem seu valor prognóstico estabelecido.<sup>5,7,9,16,17,19,26,27</sup> O sistema de classificação Novacode foi desenvolvido a partir do código de Minnesota, com vistas ao uso em avaliações seriadas e adaptado, já desde sua concepção,

à interpretação automatizada.<sup>22,23</sup> Em muitos aspectos, o Novacode é comparável ao código de Minnesota, tanto no que se refere ao sistema de codificação<sup>19</sup> quanto ao impacto prognóstico.<sup>26,27</sup> A maior experiência acumulada com o código de Minnesota e sua maior simplicidade tornaram-no o sistema de codificação padrão nos estudos epidemiológicos modernos.

Nos últimos anos, os progressos da tecnologia da informação e dos conhecimentos sobre a interpretação automática dos ECG tornaram possível o desenvolvimento de programas de codificação automática dos traçados pelo código de Minnesota.<sup>11,12,14,19</sup> Tais métodos mostraram-se particularmente atraentes para o uso em estudos populacionais, que passaram a contar com amostras cada vez maiores. Comparações entre os métodos manual e automático mostraram que a codificação automática apresenta menor variabilidade e maior acuidade e tem sido recomendada como de escolha para estudos epidemiológicos.<sup>11,12,14,19</sup>

No CL-ECG adotou-se o sistema de codificação automática desenvolvido na Universidade de Glasgow, pelo Prof. MacFarlane.<sup>14</sup> O *software* foi instalado pela Cardiac Science no sistema Pyramis (versão 6.2.b) disponível no CL-ECG. Os códigos resultantes foram extraídos e foram revistos por codificadores secundários, para confirmação dos resultados. Em seguida, os registros foram transferidos para o Centro de Dados ELSA-Brasil. Em 382 casos, houve falha da transmissão do ECG do CI para o CL-ECG; nesses casos, a codificação manual foi feita na Universidade de Glasgow, sob a supervisão do Prof. MacFarlane.

## ASPECTOS ÉTICOS E PRÁTICOS RELACIONADOS À ENTREGA DOS LAUDOS

A literatura documenta a existência de uma forte controvérsia acerca da pertinência e necessidade de se entregar o resultado de exames aos participantes de estudos epidemiológicos e clínicos, assim como o modo pelo qual os resultados são entregues.<sup>25</sup> Por um lado, a maioria dos participantes deseja receber os resultados, que podem ser úteis para o diagnóstico precoce de condições tratáveis. Por outro lado, é questionável o significado de alterações assintomáticas obtidas por exames casuais, mesmo de métodos estabelecidos, como o ECG.<sup>8,25</sup>

O ELSA-Brasil optou pela entrega dos exames e laudos de exames complementares de uso clínico estabelecido, como o ECG. Os ECGs foram laudados por cardiologista experiente e traçado e laudo foram entregues aos participantes. A entrega dos resultados foi feita pessoalmente, por médicos ou profissionais de saúde qualificados, que forneceram explicações baseadas no laudo. Em situações específicas, o participante foi aconselhado a procurar seu médico assistente para o prosseguimento da propedêutica. Caso o ECG tivesse



resultado dentro da normalidade e o participante tivesse manifestado vontade de receber o laudo em casa, o laudo seria enviado pelo correio.

## CONTROLE DE QUALIDADE

O controle de qualidade é aspecto essencial da leitura centralizada dos ECGs, garante a acurácia e a confiabilidade dos exames realizados. O controle de qualidade no CL-ECG ELSA-Brasil incluiu as seguintes atividades, a partir de recomendações correntes na literatura:<sup>1,18,19,21,25</sup>

- Treinamento e certificação dos técnicos em eletrocardiografia. Um treinamento inicial com técnicos e médicos dos CIs foi realizado no CL-ECG, utilizando-se como texto básico o Manual de Operações. Os procedimentos foram revistos, com prática extensiva do uso do eletrocardiógrafo. Ao final do treinamento, foi feita uma avaliação teórica e prática. A certificação foi conferida após o envio de pelo menos cinco ECGs de boa qualidade pelo profissional certificado. Em cada clínica, pelo menos um profissional foi treinado para certificar novos técnicos. O treinamento e a certificação locais dos aferidores seguiram a mesma programação do CL-ECG, utilizando material de aulas e provas disponibilizadas pelo CL. A certificação foi renovada anualmente.
- Procedimentos de controle de qualidade dos ECGs realizados nos centros de investigação. Cada CI manteve rotina de modo a garantir o controle de qualidade dos registros obtidos. Os técnicos de ECG locais preencheram o formulário de controle de qualidade para cada participante examinado, que incluía informações sobre o uso do esquadro cardíaco e o posicionamento dos eletrodos precordiais e a avaliação da qualidade do traçado, com graduação de 1 a 5, sendo 1 – péssimo a 5 – excelente. Traçados com pontuação < 3 eram repetidos. A cada duas semanas, os supervisores locais acompanharam a realização de um ECG pelo aferidor, utilizando como *check-list* o formulário passo a passo. Por fim, o controle do envio dos ECGs foi feito por registro semanal dos ECGs enviados pelos eletrocardiógrafos Atria 6100 para o sistema Pyramis. A listagem de ECGs enviados era feita por fax para conferência no CL-ECG. O CL-ECG dispõe de eletrocardiógrafos sobressalentes para reposição imediata de equipamentos defeituosos nos centros de investigação.
- Procedimentos de controle de qualidade do CL-ECG. Todos os ECGs recebidos pelo CL-ECG foram avaliados quanto à qualidade do traçado e à possibilidade de troca de eletrodos, em especial entre os membros e entre as precordiais. Em caso de traçado de qualidade inferior ou na suspeita

de troca de posição de eletrodos, foi solicitada a repetição do registro. Foi realizado também o controle do recebimento dos traçados, garantindo que todos os registros enviados foram recebidos e processados. Por fim, os códigos anormais dos traçados obtidos e analisados foram revistos por codificadores médicos.

## DIFICULDADES E DESAFIOS

O processo de montagem do CI-ECG enfrentou uma série de dificuldades e desafios. Enumeramos, a seguir, alguns aspectos críticos da montagem do CL, discutindo brevemente as suas dificuldades.

- Escolha dos equipamentos. Embora existam dezenas de marcas de eletrocardiógrafo disponíveis no mercado, poucos aparelhos apresentam as características técnicas adequadas ao uso no estudo, seja pela robustez e características intrínsecas, seja pela necessidade de transmissão segura dos traçados para uma central de armazenamento e gerenciamento dos ECGs. Há poucas centrais de armazenamento e gerenciamento em sistemas comerciais. A escolha deve considerar ainda a existência e qualidade de distribuidores e da assistência técnica.
- Formação da equipe. A equipe do CL-ECG deve reunir profissionais com conhecimento tanto em cardiologia clínica e eletrocardiografia como em epidemiologia e gestão; já os bons resultados dependem da concatenação de processos clínicos, epidemiológicos e administrativos.
- Padronização do procedimento. A padronização é essencial para que todos os ECGs realizados nos diferentes centros tenham a mesma qualidade e sejam comparáveis. A rotina deve estar detalhadamente descrita em manual específico e toda a equipe precisa ser envolvida, com treinamento e certificação periódica. Os insumos (e.g., eletrodos, papel) também precisam ser padronizados, garantindo a uniformidade dos resultados.
- Escolha da metodologia de codificação. Embora as vantagens da utilização do código de Minnesota sejam claras, a codificação manual é lenta e laboriosa, e exige treinamento e prática dos codificadores, que só se justifica se o centro tiver um grande volume de traçados para codificação. Por outro lado, a leitura automática exige *software* de análise específico, que não se encontra disponível nos sistemas de armazenamento e gerenciamento de ECG existentes. As vantagens práticas e técnicas da leitura automática (com ou sem revisão *a posteriori*) favorecem essa solução.<sup>11,12</sup>
- Entrega do resultado. É uma etapa crítica, já que é necessário balizar a conduta de forma a atender

à demanda do participante por receber seus resultados, assim como contemplar as situações ocasionais nas quais o exame efetivamente indica a necessidade de atenção médica rápida. Por outro lado, deve-se minimizar o risco de iatrogenia pelas condutas que podem ser tomadas perante um resultado alterado na ausência de sintomas e sem significado clínico definido.

- Garantia de qualidade. Os procedimentos de controle de qualidade devem ser incorporados à prática cotidiana, de modo a evitar a perda de registros e garantir a obtenção de traçados passíveis de serem analisados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, descrevemos a implantação de um centro de leitura de ECG no Brasil, discutindo dificuldades e desafios enfrentados. Trata-se de relato original, já que desconhecemos outro centro de leitura

de caráter acadêmico no Brasil ou em outros países da América Latina que tenham seguido as recomendações internacionais para sua implantação.

Destaca-se a utilização de sistema totalmente digitalizado e a codificação automática dos ECGs por protocolo aceito mundialmente. O CL-ECG do ELSA-Brasil tornou-se um dos poucos centros no mundo a dispor de programa que permite a codificação automática pelo código de Minnesota, garantindo confiabilidade aos seus resultados e comparabilidade com estudos realizados em outras partes do mundo. Os resultados dos ECGs analisados na linha de base pelo ELSA-Brasil permitirão a definição dos parâmetros de referência para a população brasileira, o estudo da relação entre os fatores de risco cardiovascular e doenças prevalentes – como a hipertensão arterial – e alterações ECG na população brasileira. Como o ECG será repetido nas ondas subsequentes do ELSA, os resultados auxiliarão na compreensão da história natural das doenças cardiovasculares na população brasileira.

## REFERÊNCIAS

1. Anderson ST, Pahlm O, Bacharova L, Barbagelata A, Chaitman BR, Clemmensen P, et al. Standards for the function of an academic 12-lead electrocardiographic core laboratory. *J Electrocardiol.* 2001;34(1):41-7. DOI:10.1054/jelc.2001.22028
2. Aquino EM, Barreto SM, Bensenor IM, Carvalho MS, Chor D, Duncan BB, et al. Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): objectives and design. *Am J Epidemiol.* 2012;175(4):315-24. DOI:10.1093/aje/kwr294
3. Blackburn H, Keys A, Simonson E, Rautaharju P, Punsar S. The electrocardiogram in population studies: a classification system. *Circulation.* 1960;21:1160-75.
4. Blackburn H. The electrocardiogram in cardiovascular epidemiology: problems in standardized application. *Ann N Y Acad Sci.* 1965;126(2):882-905.
5. Blackburn H, Taylor HL, Keys A. Coronary heart disease in seven countries. XVI. The electrocardiogram in prediction of five-year coronary heart disease incidence among men aged forty through fifty-nine. *Circulation.* 1970;41(4 Suppl):1154-61.
6. Dawber TR, Kannel WB, Love DE, Streeper RB. The electrocardiogram in heart disease detection: a comparison of the multiple and single lead procedures. *Circulation.* 1952;5(4):559-66.
7. Greenland P, Xie X, Liu K, Colangelo L, Liao Y, Daviglus ML, et al. Impact of minor electrocardiographic ST-segment and/or T-wave abnormalities on cardiovascular mortality during long-term follow-up. *Am J Cardiol.* 2003;91(9):1068-74.
8. Greenland P. Should the resting electrocardiogram be ordered as a routine risk assessment test in healthy asymptomatic adults? *JAMA.* 2012;307(14):1530-1. DOI:10.1001/jama.2012.441
9. Kannel WB, Gordon T, Castelli WP, Margolis JR. Electrocardiographic left ventricular hypertrophy and risk of coronary heart disease. The Framingham study. *Ann Intern Med.* 1970;72(6):813-22.
10. Kligfield P, Gettes LS, Bailey JJ, Childers R, Deal BJ, Hancock EW, et al. Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram. Part I: The electrocardiogram and its technology: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society. *Heart Rhythm.* 2007;4(3):394-412. DOI:10.1016/j.hrthm.2007.01.027
11. Kors JA, Crow RS, Hannan PJ, Rautaharju PM, Folsom AR. Comparison of computer-assigned Minnesota Codes with the visual standard method for new coronary heart disease events. *Am J Epidemiol.* 2000;151(8):790-7.
12. Kors JA, van Herpen G. The coming of age of computerized ECG processing: can it replace the cardiologist in epidemiological studies and clinical trials? *Stud Health Technol Inform.* 2001;84(Pt 2):1161-7. DOI:10.3233/978-1-60750-928-8-1161
13. MacFarlane PW. A brief history of computer-assisted electrocardiography. *Methods Inf Med.* 1990;29(4):272-81.
14. MacFarlane PW, Latif S. Automated serial ECG comparison based on the Minnesota code. *J Electrocardiol.* 1996;29(Suppl):29-34.
15. MacFarlane PW, Oosterom A, Pahlm O, Kligfield P, Janse M, Camm A, editors. Comprehensive electrocardiology. 2.ed. London: Springer; 2011.



16. Machado DB, Crow RS, Boland LL, Hannan PJ, Taylor Jr HA, Folsom AR. Electrocardiographic findings and incident coronary heart disease among participants in the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Am J Cardiol.* 2006;97(8):1176-81. DOI:10.1016/j.amjcard.2005.11.036
17. Pooling Project Research Group. Relationship of blood pressure, serum cholesterol, smoking habit, relative weight and ECG abnormalities to incidence of major coronary events: final report of the pooling project. *J Chronic Dis.* 1978;31(4):201-306.
18. Prineas RJ, Blackburn H. The Coronary Drug Project. Role and methods of the ECG Reading Center. *Control Clin Trials.* 1983;4(4):389-407.
19. Prineas RJ, Crow RS, Zhang ZM. The Minnesota code manual of electrocardiographic findings. 2.ed. London: Springer; 2010.
20. Rautaharju PM, Wolf HK, Eifler WJ, Blackburn H. A simple procedure for positioning precordial ECG and VCG electrodes using an electrode locator. *J Electrocardiol.* 1976;9(1):35-40.
21. Rautaharju PM, Broste SK, Prineas RJ, Eifler WJ, Crow RS, Furberg CD. Quality control procedures for the resting electrocardiogram in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *Control Clin Trials.* 1986;7(3 Suppl):46S-65S.
22. Rautaharju PM, Calhoun HP, Chaitman BR. NOVACODE serial ECG classification system for clinical trials and epidemiologic studies. *J Electrocardiol.* 1992;24(Suppl):179-87.
23. Rautaharju PM, Park LP, Chaitman BR, Rautaharju F, Zhang ZM. The Novacode criteria for classification of ECG abnormalities and their clinically significant progression and regression. *J Electrocardiol.* 1998;31(3):157-87.
24. Savage DD, Rautaharju PM, Bailey JJ, Horton MR, Hadden W, LaCroix AZ, et al. The emerging prominence of computer electrocardiography in large population-based surveys. *J Electrocardiol.* 1987;20(Suppl):48-52.
25. Shalowitz DI, Miller FG. Communicating the results of clinical research to participants: attitudes, practices, and future directions. *PLoS Med.* 2008;5(5):e91. DOI:10.1371/journal.pmed.0050091
26. Zhang ZM, Prineas RJ, Eaton CB. Evaluation and comparison of the Minnesota Code and Novacode for electrocardiographic Q-ST wave abnormalities for the independent prediction of incident coronary heart disease and total mortality (from the Women's Health Initiative). *Am J Cardiol.* 2010;106(1):18-25. DOI:10.1016/j.amjcard.2010.02.007
27. Zhang ZM, Prineas RJ, Soliman EZ, Baggett C, Heiss G. Prognostic significance of serial Q/ST-T changes by the Minnesota Code and Novacode in the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Eur J Prev Cardiol.* 2012;19(6):1430-6. DOI:10.1177/1741826711426091

Pesquisa financiada pelo Programa de Apoio a Núcleos de Excelência da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Pronex/Fapemig – Processo nº CDS 505/07) e pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep, nº 4242/05).

O Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil) foi financiado pelo Ministério da Saúde (Decit – Departamento de Ciência e Tecnologia) e Ministério de Ciência e Tecnologia (Finep e CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Processos N°s 01 06 0010.00 RS, 01 06 0212.00 BA, 01 06 0300.00 ES, 01 06 0278.00 MG, 01 06 0115.00 SP, 01 06 0071.00 RJ).

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Artigo submetido ao processo de julgamento por pares adotado para qualquer outro manuscrito submetido a este periódico, com anonimato garantido entre autores e revisores. Editores e revisores declaram não haver conflito de interesses que pudesse afetar o processo de julgamento do artigo.