

# TELEMEDICINA E TELE-ECOGRAFIA: UMA REVISÃO

## TELEMEDICINE AND TELEULTRASOUND: A REVIEW

ADILSON CUNHA FERREIRA<sup>1,2</sup>, ANTONIO HELIO OLIANI<sup>2</sup>, DENISE MÓS VAZ OLIANI<sup>2</sup>,  
JOÃO FRANCISCO JORDÃO<sup>1</sup>, REJANE MARIA FERLIN<sup>3</sup>

### RESUMO

*A maior parte das especialidades médicas já utiliza tecnologia da informação e comunicação para o desenvolvimento da prática médica a distância.*

*Objetivo: efetuar uma revisão acerca da viabilidade e eficácia da implantação de serviços de telemedicina e tele-ecografia, justificando o investimento em tecnologia. Contribui, ainda, para o corpo de conhecimentos na tele-ecografia, por determinar em que grau essa tecnologia pode auxiliar no cuidado padrão do paciente.*

*Método: revisão da base de dados Medline no período entre 1999 e 2012.*

*Conclusões: A literatura mostra que a telemedicina e a teleecografia são efetivas no fornecimento de serviços de diagnóstico por imagem para populações principalmente carentes e reduzem os custos com a saúde pelo decréscimo do número de internações, redução da estadia hospitalar e redução do número de procedimentos cirúrgicos desnecessários. Embora as barreiras tecnológicas para a implementação da tele-ecografia estejam continuamente desaparecendo, as barreiras não-tecnológicas persistem.*

PALAVRAS-CHAVE: TELEMEDICINA, TELE-ECOGRAFIA, TELEULTRASSONOGRRAFIA,  
TRANSMISSÃO ASSINCRÔNICA, TRANSMISSÃO EM TEMPO REAL.

### ABSTRACT

*Most medical specialties use information and communication technology for the development of remote medical practice.*

*Purpose: make a literature review on the feasibility and effectiveness of the deployment of telemedicine services and tele-ultrasound, justifying the investment in technology. This study also contributes for the body of knowledge in tele-ultrasound, to determine to what degree this technology can assist in the standard care of patients.*

*Method: Review the Medline database in the period between 1999 and 2012.*

*Conclusions: The literature shows that telemedicine and tele-ultrasound are effective in providing imaging services, mainly, to poor populations and can reduce the costs of healthcare, reducing hospitalization and unnecessary surgical procedures. Although technology barriers for the implementation of tele-sonography are continuously disappearing, the non-technical barriers still persist.*

KEYWORDS: TELEMEDICINE, TELE-ULTRASOUND, TELEULTRASSONOGRAPHY,  
ASYNCHRONOUS TRANSMISSION, REAL-TIME TRANSMISSION.

### INTRODUÇÃO

A telemedicina pode ser conceituada como a troca de comunicações em saúde à distância por meio da tecnologia de informações. Teve início no início da corrida espacial, nos fins dos anos 60, quando as funções vitais dos astronautas no espaço eram monitoradas na terra por médicos da National Aeronautics and Space Administration – NASA<sup>1</sup>.

Entre as aplicações iniciais da telemedicina estavam a telerradiologia, a teleneurocirurgia, a telepsiquiatria e a telecardiologia, além de consultas e videoconferências entre centros primários e secundários de saúde<sup>2</sup>. Dentre essas especialidades, foi a telerradiologia a que atraiu a maior atenção internacional pelo fato de ser uma área melhor adaptada para a prática da telemedicina. Ao contrário de outras especiali-

1. Núcleo de Ensino em Radiologia e Diagnóstico por Imagem (NERDI) e Instituto de Diagnóstico por Imagem de Ribeirão Preto (IDI). São Paulo, Brazil  
2. Faculdade de Medicina da Universidade de São Jose do Rio Preto, São Paulo, Brazil  
3. Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil.

CORRESPONDÊNCIA:  
Adilson Cunha Ferreira  
adilsonteleultrassonografia@gmail.com

dades médicas que requerem interação e observação direta do paciente, a grande maioria dos exames radiológicos não necessita desse contato<sup>3</sup>.

Dentre os segmentos da telerradiologia, a teleecografia (teleultrassonografia) se constitui na área mais segura e menos dispendiosa, já que não utiliza radiação ionizante e os equipamentos possuem custo acessível, com baixa necessidade de manutenção<sup>4</sup>.

Das transmissões binárias de microondas utilizadas pela NASA nos anos 70, às atuais comunicações por fibra ótica na Internet em bandas largas com capacidade medida em terabytes, muito progresso foi feito no campo da transmissão de imagens e atualmente a telemedicina e a tele-ecografia possuem profundas implicações para a saúde das populações de áreas remotas e carentes<sup>4</sup>.

Este artigo tem por objetivo efetuar uma revisão acerca da viabilidade e eficácia da implantação de serviços de telemedicina e teleecografia, justificando o investimento em tecnologia. Contribui, ainda, para o corpo de conhecimentos na tele-ecografia, por determinar em que grau essa tecnologia pode auxiliar no cuidado padrão do paciente.

## METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, foi realizada uma revisão da literatura na base de dados Medline no período compreendido entre 1999 e 2012, utilizando-se no mecanismo de procura os seguintes termos: telemedicine, teleultrasound, teleultrasonography, telesonography, realtime ultrasound.

Foram encontrados 1999 artigos de revisão sobre telemedicina e 19 artigos sobre tele-ecografia, o que mostra que este último é um campo de estudos relativamente recente e a maior parte dos trabalhos foram publicados em revistas técnicas de engenharia e informática médicas.

Os dados coletados foram então analisados e, para informações similares, foram utilizadas as referências mais recentes.

## DISCUSSÃO

Telemedicina ou telessaúde é a troca de comunicação em saúde à distância por meio da tecnologia da informação e tem hoje um papel vital na melhoria da saúde das populações<sup>5,6</sup>.

A pesquisa em telemedicina ocorre em três vertentes: armazenamento/encaminhamento (store-and-forward services), auto-monitoramento e serviços interativos.

O armazenamento/encaminhamento dos dados constitui uma forma não interativa de telemedicina. Nesse modelo, os dados são coletados, armazenados e então encaminhados para serem interpretados mais tarde. Esse sistema pode captar e armazenar imagens de pacientes, bem como áudio e texto e elimina a necessidade de que médico e paciente estejam presentes ao mesmo tempo num mesmo lugar. Alguns estu-

dos mostram que esse tipo de serviço aumenta o acesso da população aos serviços que não estão disponíveis localmente<sup>7,8</sup>.

A segunda vertente de pesquisa, o auto-monitoramento, possibilita que médicos e outros cuidadores de saúde tenham acesso às medições fisiológicas, resultados de testes, imagens e sons, usualmente coletados na residência do paciente ou num centro de saúde. É um recurso muito utilizado com pacientes crônicos ou que possuem mobilidade reduzida e necessitam monitoramento e seguimento constante, como pacientes diabéticos ou hipertensos. Esse sistema diminui a necessidade de consultas presenciais e reduz os custos para os pacientes. Ainda, esse tipo de monitoramento constante permite a detecção mais precoce de problemas, o que pode reduzir ainda mais os custos com deslocamentos e tratamentos<sup>9</sup>.

A terceira linha de pesquisa envolve uma interação em tempo real entre o paciente e o médico ou outro cuidador. Exemplos de serviços interativos incluem consultas, visitas domiciliares e hospitalares, bem como uma variedade de procedimentos e exames especializados. Alguns estudos defendem que a telemedicina em tempo real não apenas é possível, como é bem aceita pelos médicos e pacientes envolvidos e, com o aumento da comunicação via banda larga, deve tornar-se uma importante ferramenta para a prática clínica e propósitos educacionais<sup>10, 11</sup>.

Uma metanálise envolvendo todas as bases de dados da literatura médica desde 1990, identificou a existência de 455 programas de telemedicina, sendo 62 deles nos EUA. Cerca de 40% desses programas demonstraram evidência da efetividade da telemedicina em uma das três áreas de pesquisa. As atividades mais comuns desses programas eram: consultas e segunda opinião; interpretação diagnóstica de testes; acompanhamento de doença crônica; seguimento pós-operatório ou pós-hospitalização; serviços de triagem e consultas a especialistas e aproximadamente 26% de todos eles eram destinados à saúde das populações rurais<sup>9</sup>.

Um exemplo disso foi um estudo que avaliou o desempenho de um sistema de teleconsulta implantado na Colômbia. Os autores verificaram que a maioria das consultas referia-se a informações sobre sintomas, problemas de saúde, doenças ou tratamentos/medicações. Por especialidade, verificou-se que 71,26% das consultas eram referentes à área de gineco-obstetrícia. Os autores concluíram que a implantação do serviço se constituiu num meio inovador de aumentar o acesso à saúde e à informação para a população embora barreiras culturais, de infra-estrutura e de conectividade da Internet devessem ser transpostas antes que a implementação do projeto pudesse mostrar impactos positivos sobre a população<sup>12</sup>.

Estudo semelhante, realizado na Polônia, efetuou uma revisão da teletransmissão de dados médicos através da

Internet. O sistema de teletransmissão era financiado pelo governo e atendia aos padrões de qualidade instituídos pela Organização Mundial de Saúde para as áreas de obstetrícia e neonatologia. O sistema cobria 40 hospitais e 13 regionais de saúde para gestantes e crianças. Os autores verificaram que cerca de 40.000 dados referentes à saúde materno-fetal durante a gestação, parto e pós-parto haviam sido armazenados e concluíram que os dados coletados seriam úteis para o desenvolvimento de indicadores e para monitorar e avaliar a saúde perinatal na Polônia<sup>13</sup>.

Na Índia, em 2006, cerca de 70% das comunidades rurais já estavam integradas a seis grandes centros por meio de um programa de telemedicina, desenvolvido especialmente para o atendimento daquela população<sup>14</sup>.

A busca por soluções em telemedicina também têm ocorrido no Brasil. Em 2004, foi realizado um estudo para implantação de um sistema baseado na web para gerenciar e distribuir imagens e informação diagnóstica entre o Hospital Universitário de Ribeirão Preto e a Universidade de São Paulo. Os autores propuseram a integração de um sistema de informação radiológico (RIS) com um sistema de arquivo e comunicação de imagens (PACS) para reduzir o risco de dados inconsistentes pela redução de interfaces entre bases de dados que contêm largas informações redundantes<sup>15</sup>.

Em 2006, foi implantado de um sistema de telessaúde via Internet para o serviço de atenção primária à saúde no estado de Pernambuco. O sistema foi desenvolvido para enfrentar as dificuldades de atenção e acesso à saúde para os moradores de áreas pobres ou distantes<sup>16</sup>.

Outro estudo brasileiro discute um modelo de telemedicina para países emergentes através da Onconet, uma iniciativa aplicada à oncologia pediátrica no Brasil. A Onconet utiliza uma tecnologia com base na web que oferece informações de saúde e outros serviços especializados para o câncer infantil, tais como dados médicos e protocolos cooperativos para tratamentos complexos. O modelo, tecnológica e economicamente viável, foi totalmente implementado através de pesquisa e desenvolvimento de soluções adaptadas à realidade dos países emergentes e com foco no número total de pacientes e na infra-estrutura nacional<sup>17</sup>.

Na área do Programa de Saúde da Família, algumas estratégias de impacto da telemedicina já foram implementadas, como a Rede de Núcleos de Telessaúde (NUTES), em Pernambuco, e o Programa BH-Telessaúde, em Minas Gerais. No âmbito acadêmico, por meio do Ministério da Ciência e Tecnologia e da Rede Nacional de Pesquisas, está sendo instaladas redes de alta velocidade formadas por operadoras de telecomunicações, instituto de pesquisa e universidades, com o apoio de empresas privadas. Dessa forma, projeto como a Rede Ipê, o

Projeto GIGA e o Projeto RUTE – Redes Universitárias em Telemedicina vêm interligando centros de excelência, inclusive na área de radiologia e diagnóstico por imagem<sup>1</sup>.

Embora os custos de implantação de um serviço de telemedicina, incluindo equipamentos e infraestrutura de transmissão, sejam altos, os custos com a transferência dos pacientes seriam mais elevados. Os custos tendem a diminuir à medida que mais especialidades médicas sejam usuárias do serviço, tornando-o mais rentável<sup>18</sup>.

Entre as áreas mais promissoras da telemedicina está a tele-ecografia, pois embora algumas áreas remotas tenham acesso aos serviços básicos de atenção primária, incluindo Raios-X e ultrassonografia, frequentemente não possuem radiologistas e ultrassonografistas especializados<sup>19</sup>.

Um estudo efetuado para avaliar a viabilidade da implantação da tele-ecografia mostrou uma boa correlação entre os diagnósticos feitos localmente e à distância. Os autores concluíram que a tele-ecografia é um método acurado para o diagnóstico, além de se constituir num importante ferramenta para treinamento à distância de médicos ecografistas<sup>7</sup>.

Um exemplo disso foram os estudos conduzidos em Queensland, na Austrália. A cidade, com uma população de 3,3 milhões de pessoas, dos quais 55% vivem na área rural, possui apenas dois serviços especializados em ecografia materno-fetal localizados nas universidades da capital Brisbane. A implantação de um serviço de tele-ecografia mostrou uma boa acurácia diagnóstica e permitiu a identificação de todas as anomalias fetais presentes nos casos examinados. Os clínicos desses pacientes afirmaram que, na ausência da tele-ecografia, teriam encaminhado 1/3 desses pacientes para o serviço de ultrassonografia especializado mais próximo, situado a 1.500 km de distância<sup>10,11,20</sup>.

Estudo semelhante foi realizado para rever a utilidade, a acurácia e os benefícios da tele-ecografia em hospitais de atenção primária na Dakota do Sul, EUA, para atendimento de neonatos com suspeita de doenças cardíacas congênitas. Dois hospitais primários estabeleceram um link de telemedicina com um centro terciário. Um cardiologista pediátrico interpretava as tele-ecografias neonatais e os resultados e as recomendações do especialista eram comunicadas imediatamente aos médicos atendentes. O estudo concluiu que a tele-ecografia acuradamente distinguiu os neonatos que necessitavam atendimento cardíaco imediato daqueles com doenças cardíacas menos críticas, fornecendo diagnóstico imediato e os cuidados apropriados que deveriam ser tomados<sup>21</sup>.

A pesquisa em tele-ecografia pode ser dividida nos estudos que utilizam a transmissão síncrona (em tempo real) e assíncrona (armazenamento e encaminhamento) de imagens. Dentro dessas duas categorias de pesquisa existem três temas

recorrentes que são relevantes para a implementação de um sistema de tele-ecografia com sucesso: a) a qualidade das imagens transmitidas; b) as aplicações clínicas; c) as barreiras técnicas e não-técnicas para a implementação<sup>4</sup>.

A literatura mostra que as opiniões se dividem quando se trata do sistema de transmissão envolvido na tele-ecografia. Alguns autores consideram que uma boa qualidade de imagem só é obtida com a utilização da transmissão assíncrona que, além de boa acurácia diagnóstica, permite que o treinamento e a supervisão de profissionais leve à aquisição de um nível satisfatório de competência clínica<sup>6-8,22</sup>.

Outros estudos buscam demonstrar a acurácia da tele-ecografia realizada em tempo real entre um centro de especialidades e uma área isolada. Os autores argumentam que a qualidade das imagens não era muito clara no início da teleecografia, mas as tecnologias de telecomunicações e compressão de imagens atuais tornaram as transmissões síncronas e assíncronas de alta qualidade uma realidade<sup>23-25</sup>.

Alguns desses estudos têm utilizado um braço robótico para as transmissões em tempo real. Os resultados mostraram que, embora a duração do exame fosse maior do que aquela obtida no exame presencial, o método podia fornecer informação diagnóstica não disponível em áreas inacessíveis ou remotas<sup>26-28</sup>.

Os avanços nas telecomunicações e no processamento de sinal e a relativa alta resolução disponível atualmente nos aparelhos de ultrassom portáteis tornam as aplicações clínicas de tele-ecografia praticamente ilimitadas. As barreiras técnicas e logísticas remanescentes incluem a disponibilidade de telecomunicação com a área pretendida e o treinamento dos profissionais médicos envolvidos na transmissão, recepção e análise das imagens<sup>29</sup>.

A pesquisa com foco na qualidade das imagens transmitidas tem tentado determinar a largura de banda mínima a ser utilizada<sup>30</sup>, o sinal de processamento mais eficiente<sup>31</sup> e o sistema de compressão a ser utilizado<sup>19</sup>, com a finalidade de obter uma imagem com alto valor diagnóstico. Enquanto alguns pesquisadores têm avaliado a qualidade da imagem transmitida pelas análises feitas por outros radiologistas, outros têm mensurado a degradação da imagem pela cuidadosa análise do espectro de Fourier e medidas de contraste<sup>19</sup>.

Entretanto, a qualidade diagnóstica das imagens ultrassonográficas é extremamente dependente do médico e requer certo nível de perícia para obter todos os planos de imagem necessários, bem como interpretar o seu significado<sup>24,29</sup>. Um estudo realizado na Itália encontrou que, em relação ao uso da tele-ecografia, pelo menos um mês de treinamento didático e hands-on deve ser realizado pelos operadores a fim de garantir a aquisição de competência técnica<sup>32</sup>. Outros autores

preconizam que o treinamento deva ser feito no local de trabalho dos médicos locais pelos radiologistas que irão avaliar e interpretar as imagens<sup>8,10,11</sup>.

Atualmente não há nenhum protocolo de treinamento padrão para ultrasonografistas em locais remotos e, para garantir um grau maior de controle de qualidade, as imagens produzidas localmente devem ser continuamente examinadas via Internet por radiologistas competentes para garantir que esteja sendo seguido o protocolo adequado de digitalização e as imagens contenham suficiente valor diagnóstico<sup>4</sup>.

Como a teleecografia e outras formas de telemedicina para áreas carentes continuam a crescer, é importante que padrões de alta qualidade sejam mantidos ou a sua utilização poderá ser prejudicial à população<sup>4</sup>, tendo sido proposta a criação de uma estrutura para tratar e analisar os erros de telemedicina para assegurar altos níveis de qualidade e segurança<sup>33</sup>. Em relação à teleecografia, falhas na qualidade incluem, entre outras: protocolo de digitalização inapropriado, técnica inapropriada de escaneamento, coleta de imagem inadequada, falsos diagnósticos e não-diagnóstico<sup>4,34</sup>.

## CONCLUSÃO

De acordo com a Organização Mundial de Saúde - OMS, a telemedicina compreende a oferta de serviços ligados aos cuidados com a saúde, nos casos em que a distância é um fator crítico; tais serviços são prestados por profissionais da área da saúde, usando tecnologias de informação e de comunicação para o intercâmbio de informações válidas para diagnósticos, prevenção e tratamento de doenças e a contínua educação de prestadores de serviços em saúde, assim como para fins de pesquisas e avaliações<sup>35</sup>.

Para a OMS, ainda, o diagnóstico por imagem é um procedimento necessário para o tratamento acurado de pelo menos 25% dos pacientes em todo o mundo. Entretanto, existe atualmente um falta de serviços de imagem em vastas áreas do mundo em desenvolvimento. Quando existem, esses serviços são frequentemente de baixa qualidade resultando em diagnósticos errôneos ou em não-diagnóstico<sup>35</sup>.

Vários projetos internacionais demonstraram que a telerradiologia e a teleecografia<sup>36,37</sup> se mostraram efetivas no fornecimento de serviços de diagnóstico por imagem para populações, principalmente mas não exclusivamente, as carentes e reduzem os custos com a saúde pelo decréscimo do número de internações, redução da estadia hospitalar e redução do número de procedimentos cirúrgicos desnecessários, tais como laparoscopias exploratórias.

Embora as barreiras tecnológicas para a implementação da teleecografia estejam continuamente desaparecendo, as barreiras não tecnológicas persistem. Essas barreiras incluem,

além da falta de treinamento, a inexistência de protocolos operacionais, o alto custo de hardware/software, a complexidade na utilização dos equipamentos e as relacionadas à confidencialidade das informações dos pacientes transmitidas eletronicamente.

Conhecer o uso deste sistema, a eficiência econômica da tecnologia, o consenso organizacional e a aceitação cultural são elementos necessários para que a inovação da tele-ecografia se torne rotineira.

## REFERÊNCIAS

- Lima CMAO, Monteiro AMV, Ribeiro EB, Portugal SM, Silva LSX, João Junior M. Videoconferences: systematization and experiments in telemedicine. *Radiol Bras*. 2007; 40(5): 341-4.
- Roine R, Ohinmaa A, Haley D. Assessing telemedicine: a systematic review of literature. *CMAJ*. 2001; 165(6):765-71.
- Lagalla R. Telecommunications, health and radiology: potential synergies for the new millennium. *Radiol Med*. 2001; 102(1-2):14-9.
- Sutherland JE, Sutphin HD, Rawlins F, Redican K, Burton J. A comparison of teleography with standard ultrasound care in a rural Dominican clinic. *J Telemed Telecare*. 2009; 15(4): 191-5.
- Craig J, Patterson V. Introduction to the practice of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2005; 11(1): 3-9.
- Hersh WR, Hickam DH, Erlichman M. The evidence base of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2006; 12(Suppl 2): S1-2.
- Ferrer-Roca O, Kurjak A, Mario Troyano-Luque, Bajo Arenas J, Luis Mercé A, Diaz-Cardama A. Tele-virtual sonography. *J Perinat Med*. 2006; 34(2): 123-9.
- Hussain P, Deshpande A, Shridhar P, Saini G, Kay D. The feasibility of telemedicine for the training and supervision of general practitioners performing ultrasound examinations of patients with urinary tract symptoms. *J Telemed Telecare*. 2004; 10(3) 180-2.
- Agency for Healthcare Research and Quality – AHRQ. Telemedicine for the medicare population. Summary, evidence report/technology assessment: Number 24. AHRQ Publication Number 01-E011, February 2001, Rockville, MD. <http://www.ahrq.gov/clinic/epcsums/telemesum.htm>, acesso em 28/11/2007.
- Soong B, Chan F, Bloomfield S, Smith M, Watson D. The fetal tele-ultrasound project in Queensland. *Aust Health Rev*. 2002; 25(3): 57-73.
- Chan FY, Taylor A, Soong B, Martin B, Clark J, Timothy P et al. Randomized comparison of the quality of realtime fetal ultrasound images transmitted by ISDN and by IP video conference. *J Telemed Telecare*. 2002; 8(2): 91-6.
- Valenzuela JI, Arguello A, Cendales JC, Rizo CA. Web-based asynchronous teleconsulting for consumers in Colombia: a case study. *J Med Internet Res*. 2007; Oct 22;9(4): 31-3.
- Borkowski W, Mielniczuk H. Telemedical management system of structured clinical documentation—application for quality assurance and multicenter clinical trials. *Pol J Pathol*. 2003;54(3):193-5.
- Bhatia JS, Sharma S. Telemedicine odyssey customized telemedicine solution for rural and remote areas in India. *Stud Health Technol Inform*. 2006; 3(2):26-35.
- Azevedo-Marques PM, Caritá EC, Benedicto AA, Sanches PR. Integrating RIS/PACS: the web-based solution at University Hospital of Ribeirão Preto, Brazil. *J Digit Imaging*. 2004 Sep;17(3):226-33.
- Araújo Novaes M, Pinto Barbosa AK, Soares de Araújo K, Lacerda de A Couto JM, Araújo G, Sarmiento L. Experiences on the use of a second opinion software for the primary care. *AMIA Annu Symp Proc*. 2005;:889.
- Hira AY, Nebel de Mello A, Faria RA, Odone Filho V, Lopes RD, Zuffo MK. Development of a telemedicine model for emerging countries: a case study on pediatric oncology in Brazil. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2006;1:5252-6.
- Norum J, Bergmo TS, Holdo B, Johansen MV, Vold IN, Sjaeng EE, Jacobsen H. A tele-obstetric broadband service including ultrasound, videoconferencing and cardiotocogram. A high cost and a low volume of patients. *J Telemed Telecare* 2007; 13(4): 180-4
- Bassignani MJ, Dwyer SJ, Ciambotti JM, Olazagasti JM, Moran R, Moynihan S et al. Review of technology: planning for the development of telesonography. *J Digital Imaging*. 2004; 17(1): 18-27.
- Lewis C. A tele-ultrasound needs analysis in Queensland. *J Telemed Telecare*. 2006; 11 Suppl 2: S61-4.
- Awadallah S, Halaweish I, Kutayli F. Tele-echocardiography in neonates: utility and benefits in South Dakota primary care hospitals. *S D Med*. 2006; 59(3): 97-100.
- Kasmai B. Realtime Telesonography: Vision or Reality? *Ultrasound*. 2006; 14(3): 152-4.
- Giordano A, Comazzi F, Scapellato F, Eleuteri E, Gianuzzi P, Minuco G. Determination of the acceptable MPEG-r quality for clinical real-time tele-ecocardiography services. *Ann Ist Super Sanita*. 2009; 45(4): 372-7.
- Popov V, Popov D, Kacar I, Harris RD. The feasibility of real-time transmission of sonographic images from a remote location over low-bandwidth Internet links: a pilot study. *AJR Am J Roentgenol*. 2007; 188(3):219-22.
- Pyke J, Hart M, Popov V, Harris RD, McGrath S. A Tele-ultrasound system for real-time medical imaging in resources-limited settings. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2007; 1:3094-7.
- Martinelli T, Bosson J, Bressollette L, Pelissier F, Boidard E, Troccaz J, Cinquin P. Robot-Based Tele-Echography. Clinical Evaluation of the TER System in Abdominal Aortic Exploration. *J Ultrasound Med*. 2007; 26:1611-6.
- Arbeille P, Capri A, Ayoub J, Kieffer V, Georgescu M, Poisson G. Use of a robotic arm to perform remote abdominal telesonography. *AJR Am J Roentgenol*. 2007; 188(4): 317-22.
- Istepanian RH, Philip N, Martini MG, Amso N, Shorvon P. Subjective and objective quality assessment in wireless teleultrasonography imaging. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2008; 10; 5345,9.
- Fuentes A. Remote interpretation of ultrasound images. *Clin Obstet Gynecol*. 2003; 46(4):878-81.
- Brebner JA, Ruddick-Bracken H, Brebner EM, Smith AP, Duncan KA, McLeod AJ, et al. The diagnostic acceptability if low-bandwidth transmission for tele-ultrasound. *J Telemed Telecare*. 2000; 6(6): 335-8.
- Li X, Hu G, Gao S. Design and implementation of a novel compression method in a tele-ultrasound system. *IEEE Eng Med Biol Soc*. 1999; 3(30): 205-13.
- Cavina E, Goletti O, Lippolis PV, Zocco G. Telesonography: technical problems, solutions and results in the routine utilization from remote areas. 2001; *Studies Health Technol Informatics*; 81: 81-9.
- Demiris G, Patrick TB, Mitchell JA, Waldren SE. To telemedically err is human. *Joint Commission*. *J Quality Safe*. 2004; 30(9):521-7.
- Anderson JG. Social, ethical and legal barriers to e-health. *Int J Med Informatics*. 2007; 76(5-6): 480-3.
- World Health organization – WHO. Diagnostic Imaging. Disponível em: <[http://www.who.int/diagnostic\\_imaging/en/](http://www.who.int/diagnostic_imaging/en/)>, acesso em 26/05/2012.
- Ferlin RM, Vaz-Oliani DM, Ferreira AC, Tristão EG, Oliani AH. Tele-obstetric ultrasound: analysis of first-trimester ultrasound images transmitted in realtime. *J Telemed Telecare*. 2012; 18(1):54-8.
- Pian L, Gillman LM, McBeth PB, Xiao Z, Ball CG, Blaivas M, Hamilton DR, Kirkpatrick AW. Potential use of remote telesonography as a transformational technology in underresourced and/or remote settings. *Emergency Medicine International*. 2013. Article ID 986160, 9 pages. HYPERLINK "<http://dx.doi.org/10.1155/2013/986160>" <http://dx.doi.org/10.1155/2013/986160>.