

A EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DO MONITORAMENTO FETAL NO ATENDIMENTO À GESTANTE

Cristiano Salles Rodrigues¹

Lia Hasenclever²

Eduardo Shimoda³

Resumo

Objetivo: Revelar a evolução histórica das práticas médicas e da tecnologia em um campo particular da saúde, a saber a saúde do feto e as práticas médicas de seu acompanhamento, frente aos enormes avanços tecnológicos ocorridos na oferta de tecnologias transversais com potencial de uso nesse campo particular. **Metodologia:** A metodologia empregada foi a revisão bibliográfica não sistemática realizada em periódicos científicos da área médica e para a interpretação do material coletado, adotou-se a abordagem de sistema de inovação setorial, que pode ser definido como uma rede de agentes que interagem em um campo tecnológico específico. **Resultado:** Os principais resultados da pesquisa mostram que ao longo dos séculos, com o avanço da tecnologia, novos equipamentos têm sido propostos para eliminar as limitações de interpretação interobservador e intraobservador, permitindo assim, novos estudos randomizados multicêntricos. Além disso, ficou claro que a crise sanitária causada pelo Coronavírus limitou, quebrou e rompeu com o atendimento presencial em todas as áreas médicas e serviu como mola propulsora para a aceleração do uso de sistemas eletrônicos e inteligência artificial no atendimento médico. **Conclusão:** Pôde-se observar que o processo de difusão tecnológica encontra várias tensões entre os que os que defendem a assistência pré-natal remota e aqueles que têm aversão ou desconfiança em relação a mudanças/modernização (misoneísmo), excessivo conservadorismo médico, ausência de regulamentação sobre o tema e questões éticas que limitam seus avanços.

Palavras-chave: Mortalidade perinatal; Vitalidade fetal; Telemedicina; Tecnologia Médica.

Introdução

A aceleração das mudanças paradigmáticas desde o fim da II Guerra Mundial tem provocado um processo de transformação e inovação incessante também na área de saúde. Observa-se uma grande evolução nas terapias médicas e no surgimento de técnicas, instrumentos e recursos diagnósticos que hoje se utilizam e que não eram conhecidos há setenta anos ou mais. A cada ano novos conhecimentos e produtos de saúde tornam-se disponíveis impulsionados pelas

¹ Doutorando em Planejamento Regional e Gestão da Cidade pela UCAM. E-mail: salles.csr@gmail.com. É mestre em Planejamento Regional e Gestão da Cidade pela mesma instituição e especialista em Ginecologia e Obstetrícia. Possui graduação em Medicina pela Universidade do Grande Rio. Atualmente é professor de Obstetrícia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) campus Macaé/RJ e professor de Ginecologia da Faculdade de Medicina de Campos dos Goytacazes/RJ.

² Coordenadora do programa de Pós-Graduação em Planejamento Regional e Gestão da Cidade, da Universidade Cândido Mendes/Campos. Pesquisadora do GEI/IE da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Presidente da Associação Brasileira de Economia Industrial e Inovação (ABEIN). E-mail: lia@ie.ufrj.br. É doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

³ Professor do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Regional e Gestão da Cidade da UCAM. E-mail: shimoda@ucam-campos.br. É doutor em Ciência Animal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

ondas de inovações que se tornaram possíveis com os paradigmas das tecnologias de informação e comunicação e da biotecnologia, surgidos nos anos 1970.

Entretanto, os fatores que influenciam a dinâmica de incorporação dessas novas terapias e tecnologias, ou seja, a sua difusão é influenciada principalmente pela demanda e oferta da tecnologia. Por um lado, o avanço do conhecimento médico científico passa a demandar novas tecnologias e, por outro, o avanço dos conhecimentos tecnológicos permitem a criação de dispositivos que facilitam a prática das novas terapias médicas. Subjacentes a essas forças estão o desejo de prover bem-estar em saúde e a pesquisa biomédica nacional e internacional.

Embora a diversidade de padrões de evolução e avanços tecnológicos e suas incorporações no setor saúde seja explicada pelas inovações de produtos e serviços, mas a sua variedade e tempos diversos de difusão na prática médica são fruto de diferentes visões, e com frequência conflitantes, dos atores e interesses que atuam no interior de um campo tecnológico específico.

O objetivo deste artigo é revelar a evolução histórica das práticas médicas e da tecnologia em um campo particular da saúde, a saber a saúde do feto e as práticas médicas de seu acompanhamento, frente aos enormes avanços tecnológicos ocorridos na oferta de tecnologias transversais com potencial de uso nesse campo particular.

O artigo está estruturado em quatro seções, além dessa Introdução e da Conclusão. Na primeira seção, apresenta-se a metodologia de pesquisa e o arcabouço teórico por meio do qual se analisou as referências bibliográficas coletadas. Na segunda seção são trazidas as primeiras observações relativas à saúde fetal, bem como os inventos pioneiros. Na terceira seção, o foco recai sobre o aparecimento de novas tecnologias impulsionadas pelos avanços paradigmáticos das tecnologias de informação e comunicação. Finalmente, na quarta seção, discute-se os resultados.

Metodologia

A metodologia é exploratória e descritiva de um campo particular do setor saúde. O objeto de estudo é a evolução das práticas médicas e das tecnologias utilizadas para o bem-estar da saúde fetal durante o período de gravidez, ou seja, o acompanhamento da saúde fetal.

O principal instrumento de pesquisa foi a revisão bibliográfica não sistemática realizada em periódicos científicos da área médica. Consultou-se a base de dados periódicos da CAPES entre 8 de abril e 25 de setembro de 2021.

Para a interpretação do material coletado, adotou-se a abordagem de sistema de inovação setorial, que pode ser definido como uma rede de agentes que interagem em um campo tecnológico específico, no caso o setor saúde, possui uma infraestrutura institucional particular com o objetivo de gerar, difundir e utilizar tecnologia (Malerba, 2002). Especificamente na saúde existe uma proximidade grande entre os agentes produtores de ciência e tecnologia, esses agentes, por sua vez, são influenciados pelas políticas macros e seus reflexos nos arranjos institucionais de saúde públicos e privados, pelas instituições de financiamento e suporte, pela infraestrutura física, pelas normas éticas e culturais vigentes e por um arcabouço regulatório adequado. Esses são alguns dos fatores que condicionam a oferta e demanda de tecnologia em saúde e sua difusão (HASENCLEVER *et al.*, 2011) e que serão considerados na leitura das referências bibliográficas coletadas.

Os primórdios da evolução da saúde fetal

A história da avaliação do bem-estar fetal tem início em 1650, quando Marsac, na França, relata a seu amigo Philippe LeGaust, ter ouvido os batimentos cardíacos fetais ao posicionar sua orelha sob o abdome de uma mulher grávida. Aparentemente, a descoberta foi transmitida oralmente, visto que nenhum documento escrito de sua autoria foi preservado (STEER, 2014).

Apenas em 1818, François Mayor (1779-1854), um cirurgião suíço, relata a ausculta dos batimentos cardíacos fetais intrauterinos por auscultação imediata/direta, posicionando sua orelha sob o abdome de uma mulher grávida (RIBEMONT-DESSAIGNES; LEPAGE, 1923).

Em 1821, o médico francês René Laënnec (1871-1826) inventou o estetoscópio, dispositivo que consistia em um tubo de madeira com uma extremidade em forma de trombeta que fazia contato com o peito. A cavidade cheia de ar transmitia sons do corpo do paciente para o ouvido do médico. Jacques-Alexandre Le Jumeau, visconde de Kergaradec (1787-1877), discípulo bretão de Laënnec, foi o primeiro a usar a nova invenção na ausculta do abdômen das mulheres grávidas. Ele apresentou os resultados de sua pesquisa à Academia Real

de Medicina de Paris em 26 de dezembro de 1821, com o título *Memória Sobre a Ausculta Aplicada ao Estudo da Gravidez*.

O sucesso de Laënnec tornou Paris um centro de treinamento estetoacústico, entretanto, apesar do avanço, a aceitação de suas ideias na França foi atrasada, devido à aversão ou desconfiança em relação a mudanças/modernização (misoneísmo) e pelo excessivo conservadorismo médico (SARAVÍ, 2014).

Em 1876, Adolphe Pinard (Figura 1), obstetra francês, inventou um dispositivo específico baseado no estetoscópio criado por Laënnec para a ausculta de mulheres grávidas que leva seu nome, o estetoscópio Pinard, e continua a ser usado para ausculta obstétrica, quase 140 anos depois de sua invenção (SARAVÍ, 2014).

Figura 1 – Foto de Adolphe Pinard (1844-1934), obstetra francês natural de Méry-sur-Seine



Fonte: Wikiwand (2021).

A ausculta dos batimentos fetais, somada à monitorização dos movimentos fetais – MOBILOGRAMA (BRASIL, 2012), permaneceu por mais de um século como a principal forma de avaliação da saúde fetal disponível para os profissionais de saúde.

Os movimentos fetais há muito são reconhecidos como um importante índice biológico para estimar o estado de um feto (MANNING; PLATT; SIPOS, 1980). A contagem de movimentos fetais é um método pelo qual uma mulher quantifica os movimentos que sente para avaliar a condição de seu bebê. O objetivo é tentar reduzir a mortalidade perinatal alertando os cuidadores quando o bebê pode estar comprometido.

A contagem do movimento fetal pode permitir que o clínico faça intervenções

apropriadas em tempo hábil para melhorar os resultados. Por outro lado, a contagem do movimento fetal pode causar ansiedade desnecessária às gestantes ou provocar intervenções desnecessárias (MANGESI; HOFMEYR; SMITH, 2007), sendo subjetiva e não adequada por longos períodos (HOFMEYR; NOVIKOVA, 2012).

Entretanto, apesar de ser um método simples, que pode ser usado pela mãe sem a necessidade de um médico ou equipamento, tem sido abandonado na prática do pré-natal e substituído por novas tecnologias aparentemente mais eficientes, que utilizam aparatos sofisticados e permitem o registro documental, seja do registro dos movimentos fetais, seja dos batimentos cardíacos fetais ou sua soma, dando ao médico a impressão de melhor controle (PEREIRA *et al.*, 1999).

Assim, ao longo do século XIX, surgiram muitas novas maneiras de se monitorar a condição do bem-estar fetal como a cardiocotografia (PATTISON; MCCOWAN, 2010). A cardiocotografia é método frequentemente empregado para a avaliação do bem-estar fetal, baseia-se na análise de registros gráficos da frequência cardíaca fetal e do tônus uterino/contração uterina (NOMURA; MIYADAHIRA; ZUGAIB, 2009).

A cardiocotografia de repouso antes do parto é a modalidade mais utilizada no pré-natal por ser de fácil aplicação e não apresentar riscos adicionais à saúde da mãe e da criança. Normalmente utilizada a partir de 28 semanas de gestação, pois depende da maturidade do sistema nervoso autônoma fetal, que regula a frequência cardíaca fetal. Esta maturidade, aumenta gradativamente com o avanço da gestação, melhorando a interpretação do traçado cardiocotográfico (NOMURA; MIYADAHIRA; ZUGAIB, 2009).

Na tentativa de se reduzir os falso-positivos na cardiocotografia (exame alterado), introduziu-se o estímulo fetal. Esta estimulação fetal pode ser vibroacústica (estímulo sônico) ou mecânica (movimentação do polo cefálico), com o objetivo de se mudar o estado de sono fetal para o estado de vigília. Junto a evolução tecnológica promovida pelos computadores, em 1978 surge a cardiocotografia computadorizada, sendo esta, ainda pouco utilizada nos serviços de obstetrícia brasileiros (NOMURA; MIYADAHIRA; ZUGAIB, 2009).

Outro avanço tecnológico na área médica diagnóstica foi o surgimento do ultrassom. A pesquisa do médico austríaco Karl Theodore Dussik (1908-1968), publicada em 1941, intitulada: *Über die möglichkeit hochfrequente mechanische schwingungen als diagnostisches hilfsmittel zu verwerten* (em português, *Sobre a*

possibilidade de usar ondas de ultrassom como auxiliar de diagnóstico), que forneceu as primeiras informações técnicas sobre o uso desta tecnologia para diagnóstico médico (WHO, 2015).

Durante a após a segunda guerra mundial, houve grande expansão do uso do ultrassom como ferramenta diagnóstica, progredindo junto com a tecnologia de imagem e o aprimoramento do sinal e novas maneiras de interpretar e exibir dados. A ultrassonografia, na medicina do Brasil, iniciou-se nos anos de 1970, como um novo campo profissional, ligado principalmente a ultrassonografia obstétrica, tendo o primeiro aparelho de ultrassom chegando em 1973, em Recife/PE. Ao longo das últimas décadas, o ultrassom tornou-se um equipamento de suma importância, atingindo seu ápice na avaliação fetal, com o uso do mapeamento de fluxo em cores - dopplervelocimetria (CHAZAN, 2008).

Quando cada método de avaliação do bem-estar fetal é analisado evolutivamente em seus pontos positivos e negativos, tem-se a avaliação da movimentação fetal – MF, que possui vantagens por ser um método gratuito e realizado por gestantes sob orientação médica. Pode ser feito sem necessidade de ir ao serviço médico, sendo este o único exame que não necessita do auxílio de equipamentos. Como desvantagem, a contagem de MF pode causar ansiedade em mulheres grávidas, levando à realização de outros exames, com a cardiotocografia e intervenções médicas. Além disso, as mulheres grávidas podem não ser capazes de perceber MF, mas a ausência de MF relatado pela gestante é um ponto importante a ser observado, sendo necessário avaliar a vitalidade fetal por outro método mais fidedigno como a cardiotocografia (COSTA; GADELHA; LIMA, 2009).

A cardiotocografia pode ser usada durante o período gestacional. Aqui, considerando a cardiotocografia antes do parto, tem a vantagem de reduzir as internações e intervenções perinatais, mas não reduz a morbimortalidade fetal perinatais. A cardiotocografia pode ser acrescida pelo estímulo vibro acústico, literalmente “uma buzina de bicicleta”, que reduz o período de sono fetal, reduzindo o tempo para realização do exame, cardiotocografia e falsos positivos (COSTA; GADELHA; LIMA, 2009).

Com a introdução da ultrassonografia e posteriormente o mapeamento por cores – Doppler, para avaliação do bem-estar fetal, obteve-se uma redução na mortalidade fetal, principalmente quando utilizado em gestações que apresentam algum risco materno ou fetal (COSTA; GADELHA; LIMA, 2009). Entretanto, possui a

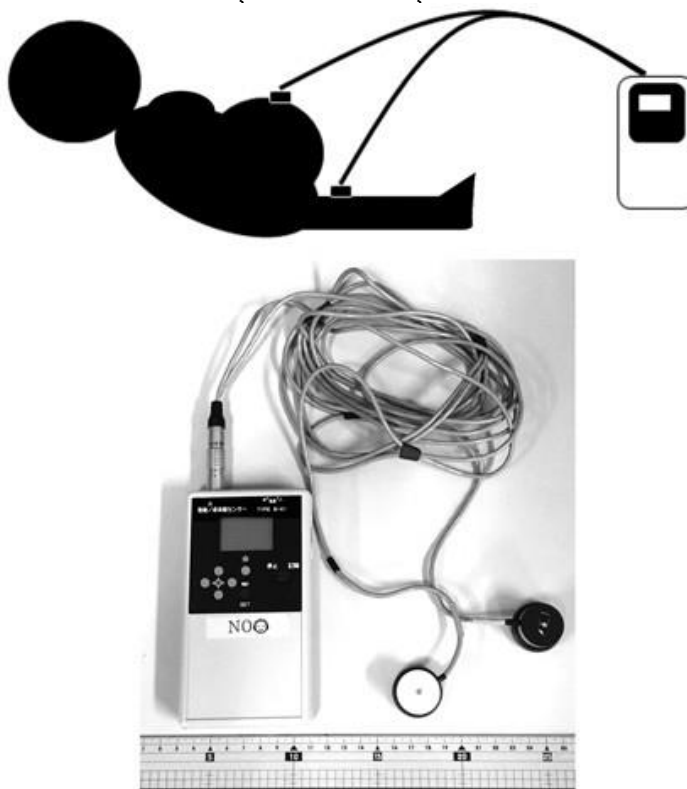
desvantagem de necessitar de um aparelho específico de alto custo e um profissional treinado para sua realização, limitando sua difusão em todo território nacional.

Dentro dessa análise evolutiva do atendimento à gestante e da avaliação do bem-estar fetal, com o objetivo de redução da mortalidade fetal e perinatal, hoje vivencia-se o uso da telemedicina para avaliação do feto. Projetos pilotos têm sido apresentados para avaliação remota conjunta da gestante e do feto (SCHRAMN *et al.*, 2018), com a proposta de descentralizar o atendimento obstétrico especializado, atender a populações que têm no seu território um fator limitador para acessar os centros terciários, uma redução no custo da assistência pré-natal, bem como maior cobertura da mesma e, quiçá, diminuirá mortalidade fetal e perinatal.

Novas tecnologias para o monitoramento fetal: onde estamos e para onde vamos?

Em 2009, no Japão, um grupo de estudo foi estabelecido para identificar a melhor forma de promover o bem-estar fetal, analisando os movimentos fetais registrados principalmente durante a noite em casa (F-MAM SOCIETY, 2021). Para este propósito, foi desenvolvido um novo dispositivo patenteado de registro do movimento fetal (Figura 2), no qual um sensor é acoplado ao abdômen da gestante para detectar os movimentos fetais. Estes dados são gravados e posteriormente analisados por um programa/computador (RYO *et al.*, 2012).

Figura 2 - Gravador de Medição de Aceleração de Movimento Fetal (FMAM)



Fonte: Ryo *et al.* (2012).

A forma que se monitora os movimentos e os batimentos fetais vêm evoluindo ao longo dos anos e, em 2015, após estudos e incubação na Universidade de Nottingham, a empresa Monica Healthcare, por meio da Catapult Ventures (WACKER-GUSSMANN *et al.*, 2018; CATAPULT-VENTURES, [2021?]), lança o sistema de cardiocografia por *wireless*. Posteriormente foi adquirido pela General Electric, departamento GE Healthcare, para uso hospitalar (GE HEALTHCARE, 2021; L'AULNOIT *et al.*, 2018).

Seguindo a mesma tendência, Schramn *et al.* (2018) descrevem um estudo de caso controle em que tratam da aceitação de um novo sistema de monitoramento fetal não invasivo para abordagens de telemedicina em obstetrícia, revelando um feedback positivo sobre o automonitoramento remoto, concluindo que estas novas tecnologias podem fornecer mais opções para no cuidado pré-natais das pacientes no futuro.

Heuvel *et al.* (2020) descrevem uma maneira inovadora de monitorar “a condição fetal e materna em casa”. Um sistema de monitoramento pré-natal portátil e sem fio, o Sense4Baby (Figura 3), é uma versão móvel de um monitor de cardiocografia (CTG) pré-natal.

Figura 3 - Sense4Baby – Cardiotocografia Remota



Fonte: HCTS (2021).

Uma unidade Sense4Baby consiste em um kit compacto contendo os seguintes itens: um transdutor, um tocodinamômetro, um oxímetro de pulso, um pequeno tablet que exibe as leituras e acessórios como carregadores, gel e cintos maternidade. Isso permite que mulheres grávidas e obstetras da atenção primária realizem seus próprios CTGs (HCTS, 2021). Os dados são transmitidos para um portal na nuvem, e o hospital pode visualizar os dados no portal em tempo real ou posteriormente. Os dados também podem ser transmitidos diretamente para o Sistema de Informações Hospitalares ou Prontuário Eletrônico do Paciente por meio de um link. Esse serviço de monitoramento remoto oferece às mulheres grávidas o benefício da experiência médica de um médico consultor, sem o incômodo de ter que viajar para o hospital - ou, em alguns casos, ter que passar a noite lá (HEUVEL, 2020, p. 2).

Em meio à busca pela melhoria da qualidade do pré-natal e, diante da crise sanitária criada pela covid, atualmente crescem as discussões referentes à qualidade, oferta e descentralização do atendimento obstétrico com uso da telemedicina (TAGLIAFERRI, *et al.*, 2017). Mas a pergunta que fica em relação ao atendimento à gestante é: como monitorar o feto remotamente para avaliar seu bem-estar?

Em tempos de pandemia, isolamento social e urgente necessidade de se manter o atendimento médico às gestantes, pensou-se, como resposta à essa situação, em uma forma de monitoramento fetal remoto que permita a avaliação fetal por telemedicina (avaliação fetal remota).

Uma forma digital de acompanhamento materno no período perinatal, com o objetivo de melhorar o atendimento e o serviço prestado à gestante e proporcionar uma redução nas taxas de mortalidade fetal, poderia ser pensado a partir da ideia de

Tagliaferri (2017).

A ideia do autor deste artigo é propor um modelo de utilidade com este fim. O modelo faz uso de uma cinta de apoio e sustentação à gestante, já produzida no mercado nacional (Figura 4), e adiciona um extensômetro (microcontroladora Esp32 – Figura 5) de cada lado da cinta, um total de dois extensômetros. No centro usa um dispositivo tipo *vibracall* para permitir que a gestante e/ou o médico assistente realizem o estímulo vibro acústico (descrito na evolução das tecnologias médicas) e que se possa identificar uma redução dos movimentos fetais, possibilitando que a gestante se dirija com mais rapidez à emergência obstétrica para ser examinada, do período de sono fetal (Figuras 6 e 7).

Figura 4 – Modelo de Utilidade Proposto Utilizando Cinta de Apoio à Gestante



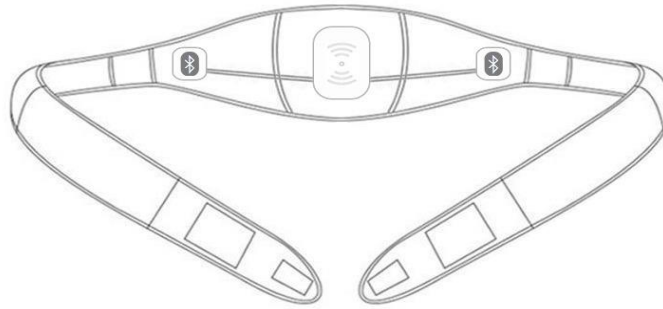
Fonte: Artigos bebê (2021).

Figura 5 – Microcontroladora Esp32



Fonte: Mercado Livre (2021).

Figura 6 – Desenho do Protótipo do Modelo de Utilidade



Fonte: Desenvolvido pelo autor em conjunto com a empresa Indutto (2021).

Figura 7 – Desenho de Adaptação à Gestante



Fonte: Desenvolvido pelo autor em conjunto com a empresa Indutto (2021).

O ESP32 é um módulo de alto desempenho para aplicações envolvendo *Wi-fi* (conexão sem fio), contando com um baixíssimo consumo de energia. Esta placa possui o chip ESP8266 ESP32 (microcontroladora Esp32 – Figura 5), com antena embutida, uma interface usb-serial e regulador de tensão 3.3V. A programação pode ser feita em LUA ou usando a IDE do Arduino através de um cabo micro-usb. Com 4 MB de memória *flash*, o ESP32 permite criar variadas aplicações para projetos de IoT, acesso remoto, *webservers* e *dataloggers*, entre outros.

Os extensômetros identificam a deformação do conteúdo, neste caso, o abdome gravídico, que se traduz como movimento fetal. O microfone para captar batimentos cardíacos ficaria para uma futura versão, devido à dificuldade inicial de conseguir recursos para o desenvolvimento do protótipo e pela dificuldade técnica em diferenciar os batimentos cardíacos fetais dos maternos.

Para absorver a radiação gerada e evitar danos ao feto e à gestante, será utilizado na cinta um absorvente de micro-ondas à base de borracha ressonante,

conforme Figura 8.

Figura 8 – Imagem do Absorvente de Micro-ondas à Base de Borracha Ressonante
Thin Flexible Narrow Band Resonating Radar Absorbent



Fonte: Soliani (2021).

Além de tecnologia *Wi-fi*, o modelo de utilidade proposto irá usar aplicativo para monitoramento de forma remota, por meio de celular ou tablet da gestante e/ou profissional de saúde e/ou unidade de saúde, a fim de acompanhar e avaliar a vitalidade fetal.

Discussão

Segundo Caetano e Vianna (2006, p. 109), a evolução aqui descrita em relação à saúde fetal pode ser resumida pela ideia de que, com o processo de evolução tecnológica se acelerando cada vez mais a partir de 1959, “Uma Boa medicina já não podia ser exercida sem o auxílio de equipamentos de última geração e da solicitação de uma batelada de exames complementares”. Entretanto, a adoção de tecnologias não é um processo linear, pois o conhecimento avança e novos questionamentos podem surgir. Após o grande entusiasmo com a introdução do monitoramento da frequência cardíaca fetal na prática obstétrica, em meados da década de 1980, uma série de ensaios clínicos randomizados, começaram os questionamentos quanto a eficácia do monitoramento da frequência cardíaca fetal (HON, 1968).

Um importante aspecto foi a questão da interpretação confiável e reprodutível dos níveis da frequência cardíaca fetal (FCF) pelos profissionais de saúde. Vários pesquisadores estudaram a confiabilidade e a reprodutibilidade. Os resultados

mostram que embora haja concordância geral nos padrões, a concordância interobservador e intraobservador é ruim (PANETH; BOMMARITO; STRICKER, 1994).

O primeiro estudo randomizado e controlado sobre o monitoramento eletrônico contínuo da FCF em comparação com o monitoramento periódico, foi realizado em 1976 e, não encontrou melhora no resultado neonatal com o monitoramento contínuo da FCF, mas um efeito adverso não desejado que foi o aumento significativo no parto cesáreo (HAVERKAM *et al.*, 1976).

Assim como a ausculta dos batimentos cardíacos, iniciada por Mayor e propagada por Kergaradec, levou à repulsa da sociedade médica tradicional da época, atualmente a assistência pré-natal remota tem encontrado fortes opositores no meio acadêmico e hoje esse atraso é associado à ausência de regulamentação e à questões éticas para se colocar em prática pesquisas médicas utilizando estes novos equipamentos/tecnologias.

Outro ponto de vista a ser discutido é que a introdução destas novas tecnologias de monitoramento remoto apresenta o lado positivo/benéfico e o negativo/tóxico de sua implantação médica passa por um novo momento de transição. Há poucos anos, a telemedicina era uma tabu. Não se podia atender uma gestante ou qualquer paciente sem ter contato com o mesmo, sem poder examinar este paciente.

A crise sanitária causada pelo Coronavírus, limitou, quebrou, rompeu com o atendimento presencial devido à necessidade de distanciamento social, e a telemedicina, renegada em 2018, hoje é tida como a salvação do atendimento à saúde, defendida por aqueles que, até bem pouco tempo, a repudiavam. Isso mostra que a pandemia teve um efeito muito forte na mudança de comportamentos e acabou acelerando a difusão tecnológica da telemedicina.

Além disso, o atendimento médico, especificamente o atendimento à gestante, evoluiu de uma atitude passiva, em que ela recebia o tratamento ordenado pelo “doutor” e o cumpria, para um momento em que a gestante e o médico, juntos, tomam uma decisão compartilhada, uma nova abordagem, moldando o cuidado à saúde (BARTON *et al.*, 2020) graças às novas tecnologias de monitoramento à distância. E, no futuro bem próximo, com a introdução da inteligência artificial na assistência médica, o mundo talvez possa assistir ao cenário em que a paciente e o médico são orientados pela alta tecnologia.

Conclusão

A medicina está em vias de romper a barreira da distância para o monitoramento fetal e vislumbrar a descentralização e maior alcance do atendimento às gestantes por profissionais altamente especializados em qualquer parte do território. Assim como a forma de se monitorar o bem-estar fetal, a forma de atendimento à gestante e sua adaptação ao uso dos novos aparelhos e utilidades médicas também evoluíram ao longo do tempo.

Com o avanço da tecnologia, novas ferramentas, como o uso de sistemas eletrônicos e inteligência artificial, têm sido propostas para eliminar as limitações de interpretação interobservador e intraobservador, permitindo assim, novos estudos randomizados multicêntricos. O futuro do monitoramento cardíaco fetal ainda não foi determinado. À medida que novas tecnologias são apresentadas e os vieses eliminados, a FCF poderá retomar seus anos de glória do passado.

REFERÊNCIAS

- ARTIGOS BEBÊ. Cinta para grávida e sustentação de gestante. **Artigos bebê**, 2021. Disponível em: <https://www.artigosbebe.com.br/products/cinta-para-gravida-e-sustentacao-de-gestante>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- BARTON, J. L. *et al.* Envisioning Shared Decision Making: A Reflection for the Next Decade. **MDM Policy & Practice**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 1-9, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/2381468320963781>. Acesso em: 19 abr. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Atenção ao Pré-Natal de baixo risco**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.
- CAETANO, R.; VIANNA, C. M. M. Processo de inovação tecnológica em saúde: uma análise a partir da organização industrial. **Cadernos Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 95-112, 2006.
- CATAPULT-VENTURES. **Monica Healthcare**, [2021?]. Disponível em: <http://www.catapult-ventures.com/all-investments/monica-healthcare-limited/7175>. Acesso em: 8 abr. 2021.
- CHAZAN, L. K.; CAETANO, R. **Pioneiros da ultrassonografia obstétrica no Brasil**. Relatório (Pós-doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

COSTA, A. G.; GADELHA, P. S.; LIMA, G. P. Análise crítica dos métodos de avaliação da vitalidade fetal com base em evidências científicas. **Femina**, São Paulo, v. 37, n. 8, p. 453-457, 2009.

F-MAM SOCIETY. Gravador de medição de aceleração de movimento fetal. **FMAM**, 2021. Disponível em: http://e-mother.co-site.jp/index_en.html. Acesso em: 8 abr. 2021.

GE HEALTHCARE. Novii Wireless Patch System. **GE HEALTHCARE**, 2021. Disponível em: <https://www.gehealthcare.com/products/maternal-infant-care/fetal-monitors/novii-wireless-patch-system>. Acesso em: 8 abr. 2021.

HASENCLEVER, L. *et al.* Diffusion and incorporation of technology into the health care system: problems and inequities. *In*: PYKA, A.; FONSECA, M. G. F. **Catching up, spillovers and innovation networks in a schumpeterian perspective**. Berlin: Springer Verlag, 2011. p. 235-255.

HAVERKAMP, A. D. *et al.* The evaluation of continuous fetal heart rate monitoring in high-risk pregnancy. **American Journal of Obstetrics & Gynecology**, [S.l.], v. 125, n. 3, p. 310-320, 1976. Disponível em: [https://www.ajog.org/article/0002-9378\(76\)90565-2/pdf](https://www.ajog.org/article/0002-9378(76)90565-2/pdf). Acesso em: 8 abr. 2021.

HCTS. Sense4Baby: A portable and wireless pregnancy monitoring system. **HCTS**, Holanda, 2021. Disponível em: <https://ict.eu/healthcare/it-solutions-for-obstetrics/sense4baby/>. Acesso em: 18 abr. 2021.

HEUVEL, J. F. M. V. D. *et al.* Home-based telemonitoring versus hospital admission in high risk pregnancies: a qualitative study on women's experiences. **BMC pregnancy and childbirth**, [S.l.], v. 20, n. 1, p. 1-9, 2020. Disponível em: <https://bmcpregnancychildbirth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12884-020-2779-4>. Acesso em: 18 abr. 2021.

HOFMEYR, G. J.; NOVIKOVA, N. Management of reported decreased fetal movements for improving pregnancy outcomes. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, [S.l.], v. 4, n. 4, p. 1-34, 2012. Disponível em: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD009148.pub2/epdf/full>. Acesso em: 18 abr. 2021.

HON, E. H. **An Atlas of fetal heart rate patterns**. Connecticut: Hart Press; New Haven, 1968.

L'AULNOIT, A. H. de *et al.* Development of a Smart Mobile Data Module for Fetal Monitoring in E-Healthcare. **Journal of medical systems**, [S.l.], v. 42, n. 5, p. 1-23, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10916-018-0938-1>. Acesso em: 18 abr. 2021.

MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. **Research Policy**, [S.l.], v. 31, p. 247-64, 2002.

MANGESI, L.; HOFMEYR, G. J.; SMITH, V. Fetal movement counting for assessment of fetal wellbeing. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, [S.l.], n. 1, p. 1-19, 2007.

MANNING, F. A.; PLATT, L. D.; SIPOS, L. Antepartum fetal evaluation: development of a fetal biophysical profile. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, [S.l.], v. 136, n. 6, p. 787-795, 1980. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0002937880904573>. Acesso em: 8 abr. 2021.

MERCADO LIVRE. Eletrônicos, áudio e vídeo. Componentes eletrônicos. Semicondutores. Microcontroladores. Esp32. Osasco, 2021. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-942296004-esp32-_JM. Acesso em: 10 jul. 2021.

NOMURA, R. M. Y.; MIYADAHIRA, S.; ZUGAIB, M. Avaliação da vitalidade fetal anteparto. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, São Paulo, v. 31, n. 10, p. 513-526, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-72032009001000008>. Acesso em: 19 nov. 2009.

PANETH, N.; BOMMARITO, M.; STRICKER, J. Electronic fetal monitoring and later outcome. **Obstetrical & Gynecological Survey**, [S.l.], v. 49, n. 1, p. 17-19, 1994.

PATTISON, N.; MCCOWAN, L. Cardiotocography for antepartum fetal assessment. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, [S.l.], n. 1, p. 1-24, 2010.

PEREIRA, B. G. *et al.* Percepção materna de movimentos fetais como método de avaliação da vitalidade fetal em gestantes diabéticas. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, São Paulo, v. 21, n. 10, p. 579-584, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-72031999001000003>. Acesso em: 25 set. 2022.

RIBEMONT-DESSAIGNES, A.; LEPAGE, G. **Traité d'Obstétrique**. Paris: Masson et cie., 1923.

RYO, E. *et al.* New method for long-term home monitoring of fetal movement by pregnant women themselves. **Medical Engineering & Physics**, [S.l.], v. 34, n. 5, p. 566-572, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350453311002268?via%3Dihub>. Acesso em: 8 abr. 2021.

SARAVÍ, F. D. El estetoscopio revoluciona la obstetricia. **Revista Médica Universitaria**, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 1-31, 2014. Disponível em: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/6410/rmuhistoriasdelamedicina.pdf. Acesso em: 8 abr. 2021.

SCHRAMN, K. *et al.* Acceptance of a new non-invasive fetal monitoring system and attitude for telemedicine approaches in obstetrics: a case-control study. **Archives of gynecology and obstetrics**, [S.l.], v. 298, n. 6, p. 1085-1093, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30264201/>. Acesso em: 18 abr. 2021.

SOLIANI EMC. Radar Absorbent Materials. Thin Flexible Narrow Band Resonating Radar Absorbent. **SOLIANI EMC**, 2021. Disponível em: <https://www.solianiemc.com/en/p/thin-flexible-narrow-band-resonating-radar-absorbent/>. Acesso em: 10 jul. 2021.

STEER, P. J. Commentary on 'Antenatal cardiotocogram quality and interpretation using computers'. **BJOG**, [S.l.], v. 121, n. 7, p. 9-13, 2014. Disponível em: <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1471-0528.13151>. Acesso em: 18 abr. 2021.

TAGLIAFERRI, S. *et al.* Telemedicine to improve access to specialist care in fetal heart rate monitoring: analysis of 17 Years of TOCOMAT network clinical activity. **Telemedicine and e-Health**, [S.l.], v. 23, n. 3, p. 226-232, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27642802/>. Acesso em: 18 abr. 2021.

WACKER-GUSSMANN, A. *et al.* Fetal cardiac time intervals in healthy pregnancies – an observational study by fetal ECG (Monica Healthcare System). **Journal of Perinatal Medicine**, S.l.], v. 46, n. 6, p. 587-592, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28453441/>. Acesso em: 18 abr. 2021.

WHO, J. Dussik Bio. **Obstetric Ultrasound History Web**, 2015. Disponível em: <https://www.ob-ultrasound.net/dussikbio.html>. Acesso em: 25 set. 2022.

WIKIWAND. **Adolphe Pinard**, [2021?]. Disponível em: https://www.wikiwand.com/en/Adolphe_Pinard. Acesso em: 10 jul. 2021.