

Utilização de cardiocógrafa digital domiciliar *wireless* autoaplicado em gestantes de risco para parto prematuro

Use of self-administered wireless home digital cardiotocograph in pregnant women at risk for premature birth

Jolline Lind¹, Marcelo de Paula Loureiro¹ & Jaime Luis Lopes Rocha³

¹ Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Industrial, Universidade Positivo (UP) – Curitiba, PR, Brasil; ² Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) – Curitiba, PR, Brasil..

Como citar: Lind, J., Loureiro, M. de P., & Rocha, J. L. L. Utilização de cardiocógrafa digital domiciliar *wireless* autoaplicado em gestantes de risco para parto prematuro. Evidência, 24. <https://doi.org/10.18593/evid.34488>

Lind, J.*
lind.jolline@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4890-3869>

Loureiro, M. de P.
mpailoureiro@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9044-4534>

Rocha, J. L. L.
jaimellrocha@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3749-6826>

* Autora correspondente: Rua Professor. Pedro Viriato Parigot de Souza, 5300, Cidade Industrial, Curitiba, Paraná, Brasil.

Resumo: Atualmente não existe consenso sobre a efetividade da monitorização domiciliar da frequência cardíaca fetal e contrações uterinas por meio de cardiocografia autoaplicada em gestantes de risco para o parto prematuro, tal método é motivo de controvérsia, sendo necessárias pesquisas adicionais a fim de demonstrar seu real valor. Desta forma, objetivou-se avaliar a associação entre alterações na cardiocografia digital móvel domiciliar *wireless* autoaplicada e o parto prematuro. Entre agosto de 2021 e julho de 2022, 75 gestantes com pelo menos um fator de risco para o parto prematuro foram submetidas à monitorização externa das contrações uterinas e frequência cardíaca fetal, a partir da 28ª semana até o parto, diariamente, durante 20 minutos, por meio de um cardiocógrafa digital domiciliar *wireless* autoaplicado. O teste foi considerado positivo quando apresentou um resultado suspeito ou anormal pela Escala de Fischer. A incidência de partos prematuros foi de 16%. O método revelou uma sensibilidade de 81,82%, um valor negativo de 93,55% e uma AUC de 73,7%. Conclui-se que o teste negativo está associado a um baixo risco de nascimento prematuro. Contudo, diante de um teste positivo, torna-se necessária a associação com outros marcadores de parto prematuro para melhor identificar pacientes com risco elevado.

Palavras-chave: Cardiotocografia; Monitorização Fetal; Prematuridade; Triagem.

Abstract

At present, there is no agreement on the effectiveness of home monitoring of fetal heart rate and uterine contractions through self-administered cardiotocography in pregnant women at risk for premature birth. This method is controversial, requiring additional research to demonstrate its real value. The objective was to evaluate the association between variations in self-applied wireless home mobile digital cardiotocography and premature birth. From August 2021 until July 2022, 75 pregnant women with at least one risk factor for premature birth underwent external monitoring of uterine contractions and fetal heart rate, from the 28th week until delivery, daily, for 20 minutes, using a self-applied wireless home digital cardiotocograph. The test was considered positive when it presented a suspicious or abnormal result according to the Fischer Scale. The incidence of premature births was 16%. The method revealed a sensitivity of 81.82%, a negative value of 93.55% and an AUC of 73.7%. It is concluded that a negative test is associated with a low risk of premature birth. However, in the face of a positive test, it is necessary to associate it with other markers of premature birth to improve recognition of patients at high risk.

Keywords: Cardiotocography; Fetal Monitoring; Prematurity; Screening.

INTRODUÇÃO

A prematuridade é considerada um grande desafio para a obstetrícia e toda sociedade. Trata-se da principal causa de cerca de um milhão de mortes neonatais em todo o mundo anualmente e um fator que contribui de maneira significativa para morbidades que se estendem até a idade adulta (Wachholz et al., 2016; Pinto et al., 2019; Been et al., 2019).

O custo econômico do nascimento prematuro é alto em termos de cuidados intensivos neonatais e cuidados de saúde contínuos e educacionais necessários após sua ocorrência. O custo social também é significativo, com muitas famílias experimentando a perda repentina de um nascido prematuro ou de uma internação estressante em unidades hospitalares, por meses (Blencowe et al., 2012; Chawanpaiboon et al., 2019).

Apesar dos avanços da obstetrícia, a incidência de prematuridade permanece estável, em virtude da etiologia multifatorial e pelas dificuldades em diagnosticar o trabalho de parto prematuro (TPP) (Tuon et al., 2016).

Nesse contexto de alta letalidade, elevada morbidade e um custo significativo, tentar identificar e intervir precocemente no trabalho de parto prematuro é necessário. Chawanpaiboon et al. (2019) reforça que são necessários maiores investimentos para melhorar a qualidade de cuidados para mulheres grávidas e recém-nascidos, incluindo nascidos prematuros, bem como pesquisas sobre novas intervenções para tentar identificar, prevenir e gerenciar as consequências do nascimento prematuro globalmente.

Com relação à identificação precoce do parto prematuro, esta pode ser facilitada com a aplicação de sensores acoplados a dispositivos móveis. Diferentes sensores são continuamente adicionados a tecidos e acessórios, dotados de capacidade de captar uma série de informações biológicas como frequência cardíaca, pressão sanguínea, movimentação, temperatura, dentre outros (Luo et al., 2016).

A utilização desses dispositivos biotecnológicos contribui para a detecção precoce da deterioração clínica e poderá antever desfechos negativos, promovendo prevenção secundária e terciária (Mattioni et al., 2020).

Na gestação, a modalidade mais utilizada para monitoramento fetal é a cardiocografia (CTG), em razão da facilidade de execução e ausência de risco adicional à saúde da gestante e do feto com o uso desse método. A CTG em ambiente hospitalar ou consultório médico é um método consagrado e de uso amplamente difundido (Oliveira & Sá, 2018).

A capacidade de predição do parto prematuro por meio da cardiocografia domiciliar foi avaliada por alguns autores que realizaram estudos prospectivos, porém os resultados são controversos, em virtude das diferenças metodológicas existentes, tais como a época e a duração do exame (Blondel et al., 1992; Corwin et al., 1996; Dyson et al., 1998; Brown et al., 1999).

Portanto, como ainda não existe consenso sobre a efetividade da monitorização domiciliar da frequência cardíaca fetal e contrações uterinas por meio de cardiocografia autoaplicada em gestantes de risco para o parto prematuro, tal método é motivo de controvérsia, sendo necessárias pesquisas adicionais a fim de demonstrar seu real valor.

Desta forma, objetivou-se avaliar a associação entre alterações na cardiocografia digital móvel domiciliar *wireless* autoaplicada e o parto prematuro.

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho do estudo

Trata-se de pesquisa clínica com delineamento do tipo coorte observacional aberta prospectiva, com acompanhamento previsto de 80 gestantes por meio do uso de cardiocógrafa digital domiciliar *wireless* autoaplicado diário entre agosto de 2021 e julho de 2022.

Dispositivo de monitoramento

As pacientes incluídas foram convidadas a realizar diariamente a monitorização das contrações uterinas e frequência cardíaca fetal, três vezes ao dia, durante 20 minutos, por meio do monitor de cardiocografia fetal

portátil em regime domiciliar da ShenZhen Luckhome Technology Inc Ltda (China) – modelo eFM60 (Fig. 1).

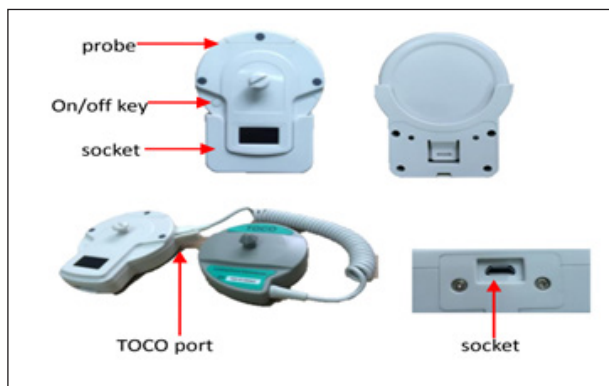


Figura 1 - Monitor de cardiocografia fetal portátil da ShenZhen Luckhome Technology Inc Ltda (China) – modelo eFM60

Trata-se de dispositivo médico de classe de risco I, não disponível comercialmente em território nacional, dotado de uma bateria recarregável de lítio com sistema de proteção contra acidentes elétricos do tipo B (eletrocussão), com validade de 5 anos, sendo uma probe de ultrassom do tipo IPX1 com 1MHZ de frequência, potência < 5mW/cm² que constitui um dispositivo de monitoramento fetal portátil. Possui um display de OLED com 0,96 polegadas que informa frequência cardíaca fetal, condições da bateria e conexão da probe. Peso com bateria de 150 gramas.

A capacidade de detecção de frequência cardíaca fetal varia de 50 a 210 batimentos por minuto (BPM), com um acurácia de 2 bpm. A tonometria vai de 0 a 100 unidades com uma acurácia não-linear de 10%.

Reitera-se que o dispositivo foi validado no trabalho de mestrado intitulado: “Estudo piloto de não-inferioridade de um cardiocógrafa digital móvel associado a uma prova de função de um sistema de monitoramento obstétrico remoto” (Centenaro, 2020).

Local

A pesquisa foi realizada em uma Operadora de Planos de Saúde (OPS) da cidade de Curitiba-PR com diferentes maternidades envolvidas.

Critérios de elegibilidade

Foram convidadas gestantes beneficiárias da OPS que participaram do Programa de Gestantes de Risco e aceitaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

As gestantes foram convidadas a partir de 28 semanas de idade gestacional, com pelo menos um dos fatores de risco, a saber: idade materna maior que 35 anos, história de parto prematuro prévio, aborto prévio, bacteriúria assintomática ou infecção do trato urinário, condições laborais insalubres, doença periodontal, hipertensão arterial sistêmica, desnutrição, infecção perinatal, intervalo gestacional menor que 6 meses, oligodrâmio, reprodução assistida, ruptura prematura de membranas, sangramento gestacional e síndrome do estresse pós-traumático.

Os critérios de exclusão foram: gestantes com mais de 36 semanas gestacionais; gestantes com dificuldade na compreensão e utilização do dispositivo; gestantes em uso de álcool e outras drogas; gestantes sem acesso à internet; gestação de gemelares; gestação de crianças com malformações congênitas conhecidas previamente.

Após avaliação de elegibilidade e assinatura do TCLE, as gestantes receberam uma visita domiciliar, onde foram orientadas quanto ao uso do dispositivo de monitoramento remoto, recebendo o manual e um guia prático de uso. O protocolo de pesquisa indicava o uso cardiocógrafa digital móvel domiciliar *wireless* autoaplicado três vezes ao dia, durante 20 minutos.

A equipe de pesquisa orientou a forma de posicionamento do sonar de cardiocografia (região periumbilical) e do tocógrafo (região de abdômen superior, na topografia do fundo uterino). Os dois sensores foram afixados por uma cinta de tecido (Fig. 2).



Figura 2 - Monitor de cardiocógrafa fetal portátil da ShenZhen Luckhome Technology Inc Ltda (China) – modelo eFM60 afixado por cinta de tecido no abdome de uma gestante

Desfecho

Considerou-se parto prematuro aquele que ocorreu antes de 37 semanas completas de gestação (< 259 dias).

Análise estatística

Os dados foram coletados em instrumento próprio, estruturado, que continha variáveis sociodemográficas, clínicas, relacionadas ao dispositivo e de desfecho. Os dados foram transferidos para planilhas eletrônicas e processados nos softwares estatísticos *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS para Windows, versão 21.0) e *MedCalc* versão 20.218.

Na descrição das participantes, os dados categóricos foram expressos em porcentagens e as variáveis contínuas em média e desvio padrão. Os valores nominais foram analisados com o teste do χ^2 ou teste exato de Fisher. Foram considerados como significativos os achados com $p < 0,05$.

O teste foi considerado positivo quando apresentou um resultado suspeito ou anormal pela Escala de Fischer. Foram calculadas, ainda, a sensibilidade (S), a especificidade (E), o valor preditivo positivo (VPP) e o valor preditivo negativo (VPN), quando o teste era positivo, tendo como padrão ouro o nascimento prematuro.

Algumas premissas foram adotadas para o cálculo de sensibilidade, especificidade e valores preditivos: a idade gestacional avaliada foi de “32 semanas a 36 semanas + 6 dias”; foi criada uma variável dicotômica onde o resultado da

cinta foi considerado apenas “Normal ou Anormal” ou seja, as medições com o resultado “Suspeito” foram transformadas em “Anormal”; foi criada uma variável contínua com o percentual de anormalidade de cada gestante.

Foi considerado um grupo separado de gestantes que tiveram no mínimo 10 medições no período avaliado. Foi construído uma curva ROC para análise de acurácia do método, tanto para o grupo geral quanto para o grupo com mais de 10 medidas.

Ressalta-se que os dados gerados foram analisados e não houve intervenção da equipe de pesquisa pois tratava-se de uma etapa observacional e de validação do sistema como um todo. Em caso de alterações, o médico responsável tomaria as medidas que julgasse mais adequadas ao momento.

Aspectos éticos

O desenvolvimento do estudo atendeu às normas nacionais de ética em pesquisa envolvendo seres humanos e obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Positivo, conforme parecer consubstanciado número 4.712.895.

Resultados

Durante o período de coleta de dados foram avaliadas para elegibilidade 112 gestantes. Totalizaram-se 83 inclusões, destas oito foram excluídas por desistência, sendo assim, a amostra final foi constituída por 75 gestantes.

A taxa de prematuridade foi de 16% na amostra estudada ($n=12$). A faixa etária das mães variou entre 20 e 52 anos, com média de 35,33 anos ($\pm 5,61$). As informações referentes aos dados sociodemográficos estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Dados sociodemográficos das gestantes incluídas no estudo

Fatores	Prematuros	Não prematuros	p
	N (%)	N (%)	
Estado civil			0,426
Casada	12 (17,9%)	55 (82,1%)	
Divorciada	0 (0,0%)	2 (100,0%)	
União estável	0 (0,0%)	6 (100,0%)	

Fatores	Prematuros	Não prematuros	p
	N (%)	N (%)	
Grau de escolaridade			0,001
Médio completo	4 (30,8%)	9 (69,2%)	
Superior incompleto	2 (100,0%)	0 (0,0%)	
Superior completo	4 (7,7%)	48 (92,3%)	
Pós-Graduação completo	2 (25,0%)	6 (84,0%)	

Destaca-se que todos os prematuros foram classificados como prematuridade moderada a tardia (32 a < 37 semanas completas de gestação), os demais dados clínicos das participantes são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Dados clínicos das gestantes incluídas no estudo

Fatores	Prematuros	Não prematuros	p
	N (%)	N (%)	
Prematuridade moderada a tardia	12 (100,0%)	0 (0,0%)	0,000
Idade maior que 35 anos	5 (10,9%)	41 (89,1%)	0,127
Primiparidade	3 (10%)	27 (90,0%)	0,247
Prematuro prévio	2 (40,0%)	3 (60,0%)	0,130
Aborto anterior	6 (20,0%)	24 (80,0%)	0,440
Bacteriúria ou infecção do trato urinário	1 (7,7%)	12 (92,3%)	0,369
Condições insalubres	1 (7,1%)	13 (92,9%)	0,316
Doença periodontal	0 (0,0%)	2 (100,0%)	0,532
Hipertensão Arterial Sistêmica	2 (26,8%)	5 (71,4%)	0,341
Desnutrição	0 (0,0%)	1 (100,0%)	0,660
Infecção perinatal	1 (50,0%)	1 (50,0%)	0,184
Intervalo de gestação menor que 6 meses	1 (25,0%)	3 (75,0%)	0,614
Oligodrâmnio	2 (100,0%)	0 (0,0%)	0,001
Reprodução assistida	2 (22,2%)	7 (77,8%)	0,587
Ruptura prematura de membranas	2 (66,7%)	1 (33,3%)	0,015
Sangramento gestacional	4 (30,8%)	9 (69,2%)	0,110
Estresse pós-traumático	4 (23,5%)	13 (76,5%)	0,336
Apresentou pré-eclâmpsia durante a gestação	4 (44,4%)	5 (55,6%)	0,013
Quantidade de fatores de risco			0,142
Um fator	0 (0,0%)	19 (100,0%)	
Dois fatores	7 (22,6%)	24 (77,4%)	
Três fatores	3 (16,7%)	15 (83,3%)	
Mais de três fatores	2 (18,6%)	5 (71,4%)	
Pronto Socorro durante a gestação	12 (24,0%)	38 (76,0%)	0,008
Internamento materno em Unidade de Terapia Intensiva	2 (100,0%)	0 (0,0%)	0,001

Foram realizados ao todo 2373 exames de cardiocografia no grupo durante o acompanhamento, com média de 31,6 ($\pm 23,96$) exames por paciente (variação de 2 a 158) (Fig. 3).

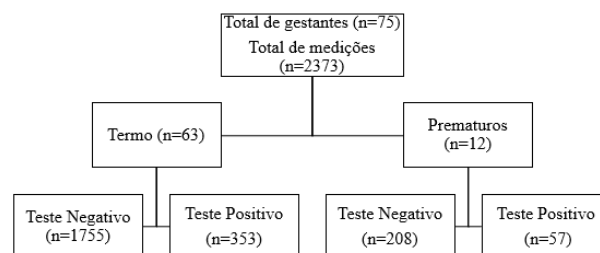


Figura 3 - Resultado da monitorização realizada com o cardiocógrafa digital domiciliar wireless autoaplicado

O intuito inicial foi avaliar se existiu associação entre as medidas do cardiocógrafa digital domiciliar móvel e a prematuridade, independente da quantidade de medições de cada gestante. A unidade amostral do teste são as medidas do cardiocógrafa digital domiciliar móvel e não as gestantes, ou seja, as gestantes são consideradas mais de uma vez. Os dados mostram que existe associação entre os resultados do dispositivo e a prematuridade (Tabela 3).

Tabela 3. Associação entre os resultados do cardiocógrafa digital móvel domiciliar wireless autoaplicado e a prematuridade

Variável	Prematuros	Não prematuros	p
	N	N	
Resultado			
Anormal	57	211	0,018*
Normal	1122	204	

*Qui-quadrado de Pearson

Para o grupo geral, a capacidade de identificação correta do método proposto foi de 67,7% (IC95% 53,6 a 81,8%) (Fig. 4).

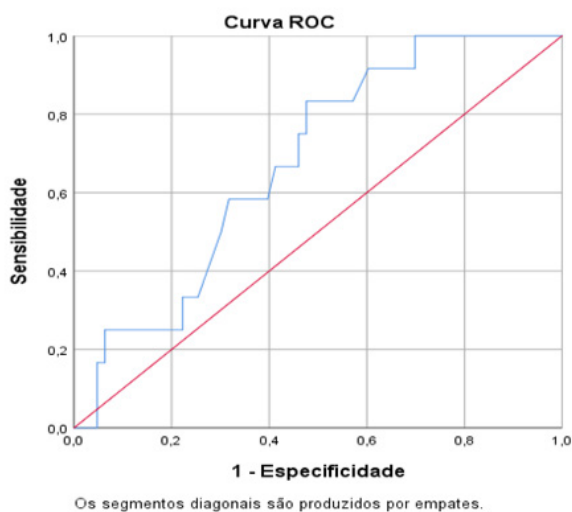


Figura 4. Curva ROC para o grupo geral. AUC=67,7% (IC 95%; 0,536-0,818)

Para o grupo de gestantes que realizou no mínimo 10 medições a AUC foi de 73,7% (IC 95%; 58,9% a 88,4%) (Fig. 5).

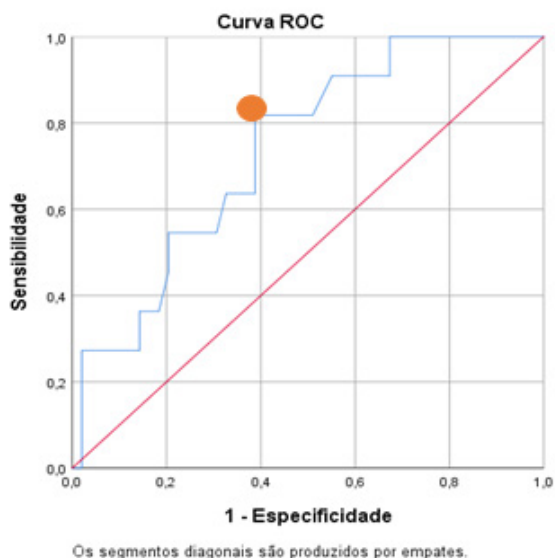


Figura 5. Curva ROC para o grupo de gestantes que realizou no mínimo 10 medições. AUC=73,7% (IC 95%; 0,589-0,884)

A associação entre o teste positivo e o parto antes da 37ª semana revelou S, E, VPP e VPN de 81,82%, 58,18%, 31,02% e 93,55% respectivamente para o grupo que realizou no mínimo 10 medições.

O teste-t independente mostrou que, em média, as gestantes que tiveram neonatos prematuros apresentaram 25,6% de medições anormais, o que foi significativamente

superior as gestantes que tiveram neonatos a termo 14,6% ($p=0,027$) (Tabela 4).

Tabela 4. Comparação entre as médias e o percentual de anormalidade

Variável	N	Média	
Percentual de anormalidade			
Prematuro	11	25,6	0,027*
Termo	49	14,6	

*Teste-t independente

DISCUSSÃO

A taxa de prematuridade neste estudo foi de 16%. Cabe destacar que no Brasil a taxa de prematuridade no período de 2011 a 2021, foi de 11,1% e vem apresentando uma tendência estável (Alberton et al., 2023).

A importância clínica do diagnóstico precoce do parto prematuro reside na possibilidade de aumento nos dias de gestação, mediante uma intervenção em tempo hábil (Tuon et al., 2016).

Por tais motivos, o objetivo primordial de qualquer programa de prevenção da prematuridade é a identificação acurada das pacientes com risco para o parto prematuro, tornando mais eficazes as medidas de prevenção. Em virtude da etiologia multifatorial e das controvérsias quanto ao mecanismo fisiopatológico do parto prematuro, sua prevenção torna-se difícil (Tuon et al., 2016).

Porém, como o aumento das contrações uterinas é, na maioria das vezes, o desfecho desta cascata fisiopatológica, sua identificação pode ser utilizada como método de prevenção secundária. Contudo, além da necessidade de valores preditivos elevados para assegurar ao obstetra um nível satisfatório de confiança, em face de resultados positivos ou negativos, é importante que o método possua bons índices de sensibilidade e de especificidade, o que possibilitaria a adoção de medidas preventivas (Fonseca et al., 1999).

Neste estudo, o uso do cardiotocógrafo digital domiciliar móvel apresentou índices satisfatórios de sensibilidade (81,82%) e especificidade (59,18%) e um excelente VPN (93,55%). Segundo a literatura a S e o VPN elevados são pré-requisitos essenciais para testes de triagem, em que a

falha do diagnóstico pode conduzir a graves consequências, sendo, neste estudo, o nascimento prematuro (Iams, 1995; Iams, 1998).

Todavia, em decorrência do baixo VPP (31,03%) encontrado, é necessário afastar a possibilidade de resultados falso-positivos diante de tocografias alteradas. Com este objetivo, poder-se-ia utilizar a associação de outros marcadores clínicos ou bioquímicos do parto prematuro.

Baseado nestes resultados, o uso do cardiotocógrafo digital domiciliar móvel pode ser utilizado em gestantes de risco para o parto prematuro como primeira etapa da investigação. Os seus valores preditivos negativos satisfatórios tranquilizam o obstetra diante de testes negativo e, desta forma, tornam desnecessário o emprego de medidas como internação e tocólise.

Por outro lado, quando o resultado for positivo, é fundamental o emprego simultâneo de outros métodos de predição, tal como a fibronectina fetal, o que possibilitaria a obtenção de melhores valores preditivos (Bittar et al., 1996; Júnior et al., 2013).

Algumas limitações do estudo incluem: a quantidade de medições realizadas não foi a mesma por gestante apesar de ter sido feita orientação para o mínimo de três medições diárias; não existiu um padrão de dias e horários; a realização da pesquisa durante o auge da pandemia de Covid-19, o que dificultou a inclusão das gestantes bem como um contato mais próximo com as pacientes.

CONCLUSÃO

O método revelou uma sensibilidade de 81,82%, uma especificidade de 59,18% e valores preditivos positivos e negativo de 31,03% e 93,55% respectivamente. O teste negativo está associado a um baixo risco de nascimento prematuro. Contudo, diante de um teste positivo, torna-se necessária a associação com outros marcadores de parto prematuro para melhor identificar pacientes com risco elevado.

REFERÊNCIAS

- Alberton, M., Rosa, V. M., & Iser, B. P. M.. (2023). Prevalence and temporal trend of prematurity in Brazil before and during the COVID-19 pandemic: a historical time series analysis, 2011-2021. *Epidemiologia E Serviços De Saúde*, 32(2), e2022603. <https://doi.org/10.1590/S2237-96222023000200005>
- Been, J. V., Burgos Ochoa, L., Bertens, L. C. M., Schoenmakers, S., Steegers, E. A. P., & Reiss, I. K. M. (2020). Impact of COVID-19 mitigation measures on the incidence of preterm birth: a national quasi-experimental study. *The Lancet. Public health*, 5(11), e604–e611. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30223-1](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30223-1)
- Bittar, R. E., Yamasaki, A. A., Sasaki, S., & Zugaib, M. (1996). Cervical fetal fibronectin in patients at increased risk for preterm delivery. *American journal of obstetrics and gynecology*, 175(1), 178–181. [https://doi.org/10.1016/s0002-9378\(96\)70271-5](https://doi.org/10.1016/s0002-9378(96)70271-5)
- Blencowe, H., Cousens, S., Oestergaard, M. Z., Chou, D., Moller, A. B., Narwal, R., Adler, A., Vera Garcia, C., Rohde, S., Say, L., & Lawn, J. E. (2012). National, regional, and worldwide estimates of preterm birth rates in the year 2010 with time trends since 1990 for selected countries: a systematic analysis and implications. *Lancet (London, England)*, 379(9832), 2162–2172. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60820-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60820-4)
- Blondel B, Bréart G, Berthou X, Berland M, Mellier G, Rudigoz RC, Thoulon JM. (1992) Home uterine activity monitoring in France: a randomized, controlled trial *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 167(2):424-9. doi: 10.1016/S0002-9378(11)91423-9
- Brown HL, Britton KA, Brizendine EJ, Hiatt AK, Ingram D, Turnquest MA, Golichowski AM, Abernathy MP. (1999). A randomized comparison of home uterine activity monitoring in the outpatient management of women treated for preterm labor. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 180(4):798-805. doi: 10.1016/S0002-9378(99)70650-2
- Centenaro, MHZ. (2020). *Estudo piloto de não-inferioridade de um cardiotocógrafo digital móvel associado a uma prova de função de um sistema de monitoramento obstétrico remoto*. Curitiba: Universidade Positivo.
- Chawanpaiboon, S., Vogel, J. P., Moller, A. B., Lumbiganon, P., Petzold, M., Hogan, D., Landoulsi, S., Jampathong, N., Kongwattanakul, K., Laopaiboon, M., Lewis, C., Rattanakanokchai, S., Teng, D. N., Thinkhamrop, J., Watananirun, K., Zhang, J., Zhou, W., & Gülmezoglu, A. M. (2019). Global, regional, and national estimates of levels of preterm birth in 2014: a systematic review and modelling analysis. *The Lancet. Global health*, 7(1), e37–e46. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30451-0](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30451-0)
- Corwin MJ, Mou SM, Sunderji SG, Gall S, How H, Patel V, Gray M. (1998). Multicenter randomized clinical trial of home uterine activity monitoring: pregnancy outcomes for all women randomized. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 175(5):1281-5. doi: 10.1016/S0002-9378(96)70041-8

- Dyson DC, Danbe KH, Bamber JA, Crites YM, Field DR, Maier JA, Newman LA, Ray DA, Walton DL, Armstrong MA. (1998). Monitoring women at risk for preterm labor. *The New England Journal of Medicine*, 338(1):15-9. doi: 10.1056/NEJM199801013380103
- Fonseca ESBD, Bittar RE, Marcelo Z. (1999). Prevenção do nascimento prematuro: importância da monitorização das contrações uterinas. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, 21, 509-515. doi: 10.1590/S0100-72031999000900003
- Iams JD. (1995). Current status of home uterine activity monitoring. *Clinical Obstetrics and Gynecology*, 38:771-9.
- Iams JD. (1998). Prediction of preterm birth with ambulatory measurement of uterine contraction frequency. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 178: 2S.
- Júnior MDC, Fonseca ESB, Calisto AC, Evangelista AA. (2013). Predição e prevenção do parto pré-termo espontâneo. *Revista Médica de Minas Gerais*, 23, 330-5. doi: 10.5935/2238-3182.20130052
- Luo Y, Zhou Q, Luo W. (2016). A brief review of biomedical sensors and robotics sensors. *American Journal of Engineering Research*, 3:191-194.
- Mattioni, A. C., Wurzel, P. M., & Evald, P. J. D. de O. (2020). Sensores químicos e físicos: uma revisão voltada à engenharia biomédica e suas aplicações. *Disciplinarum Scientia | Naturais E Tecnológicas*, 21(2), 1–15. <https://doi.org/10.37779/nt.v21i2.3433>
- Oliveira CADE, Sá RAMDE. *Cardiotocografia Anteparto. Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia*, 2018.
- Pinto, F., Fernandes, E., Virella, D., Abrantes, A. & Neto, M. T. (2019). Born Preterm: A Public Health Issue. *Port J Public Health*, 37:38–49. 10.1159/000497249
- Tuon, R. A., Ambrosano, G. M. B., Silva, S. M. C. V. e., & Pereira, A. C.. (2016). Impacto do monitoramento telefônico de gestantes na prevalência da prematuridade e análise dos fatores de risco associados em Piracicaba, São Paulo, Brasil. *Cadernos De Saúde Pública*, 32(7), e00107014. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00107014>
- Wachholz, V. A., Costa, M. G., Kerber, N. P. da C., Gonçalves, C. V., Ramos, D. V., & Sena, F. G. (2016). Relação entre a qualidade da assistência pré-natal e a prematuridade: Uma revisão integrativa. *Revista Brasileira De Educação E Saúde*, 6(2), 01–07. <https://doi.org/10.18378/rebes.v6i2.3542>