

Estado da publicação: Não informado pelo autor submissor

Estudo de caso de Tarumã: O uso de telemedicina e Inteligência Artificial para redução da mortalidade por doenças cardíacas e otimização dos recursos em saúde

Fernanda Amaral, Elizabeth Fernandes, Nicholas Drabowski, Marcio Alves, André Nunes, Elvira da Silva, Marcos Bastos, Jorciene Romera, Rafael de Castro Figueroa

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3482>

Submetido em: 2022-01-17

Postado em: 2022-01-20 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

Estudo de caso de Tarumã: O uso de telemedicina e Inteligência Artificial para otimização dos recursos em saúde.

Resumo:

A telemedicina apoiada, por Inteligência Artificial, tem sido aliada na luta contra as doenças cardiovasculares. O município Tarumã tem utilizado essas técnicas como parte de um projeto para diminuir a mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Com objetivo de analisar os resultados obtidos após um ano de implementação deste projeto, foram utilizadas bases públicas e privadas de dados de saúde, além de índices demográficos populacionais. Observou-se uma diminuição de 21% dos óbitos prematuros por doenças cardiovasculares e 25% dos óbitos prematuros por doenças circulatórias. Entre os meses de janeiro e agosto de 2020, o número de óbitos por DCNT caiu 45%, quando comparado com o mesmo período em 2019. A análise ANOVA, relacionando os anos anteriores demonstrou uma significância $F(4,113) = 14,30$ ($p = 0,001$), sendo que a maior diferença foi em relação às doenças do aparelho circulatório. O custo médio por consulta diminuiu 60% e a redução do número de deslocamento por pacientes representou uma economia de R\$5.300,00 em gastos em combustível. Foi concluído que a telemedicina além de potencializar a prestação de cuidados ao paciente pelos, diminuiu a receita relacionada aos gastos em saúde e otimizou a utilização de recursos pelo município.

Palavras-chave: Telemedicina, Inteligência Artificial, Doenças Cardíacas, Otimização de Recursos em saúde Otimização de Recursos em saúde.

Tarumã case study: The use of telemedicine and Artificial Intelligence to optimize health resources.

Abstract:

Telemedicine supported by Artificial Intelligence has been an ally in the fight against cardiovascular disease. Tarumã has been using these techniques as part of a project to decrease mortality from chronic non-communicable diseases (CNCD). This study aimed to analyze the results after one year of implementation of this project. Public and private databases of health data were used, in addition to population demographic indices. It was observed a decrease of 21% in premature deaths from cardiovascular diseases and of 25% in premature deaths from circulatory diseases. In addition, between January and August 2020, the number of deaths from CNCD dropped by 45% when compared to the same period in 2019. By relating the previous years, the ANOVA analysis showed a significance $F(4,113)=14,30$ ($p = 0.001$), and the greatest difference was regarding the circulatory system diseases. Besides, the average cost per consultation decreased 60% and the reduction in the number of trips per patient represented a saving of R\$5,300.00 in fuel expenses. It can be concluded that in addition to enhancing the patient care by health services, telemedicine reduced the revenue related to health expenses and optimized the use of resources by the municipality.

Keywords: Telemedicine, Artificial Intelligence, Cardiovascular Diseases, Health Cost Optimization

Introdução

As doenças cardiovasculares continuam preocupando autoridades de todo mundo por serem a principal causa de morte por doenças não transmissíveis. Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO)¹. Além de perdas humanas, as doenças cardíacas acarretam sobrecargas financeiras e sociais para as pessoas acometidas e para os serviços de saúde². Por este motivo, técnicas de Inteligência Artificial (IA) estão sendo desenvolvidas e utilizadas para otimizar o prognóstico das cardiopatias, gerando uma mudança drástica na maneira de se praticar a cardiologia³.

De acordo com a WHO¹, somente no ano de 2016, 31% da população mundial morreu por doenças cardiovasculares. Corroborando com estes dados, mais de três quartos dessas mortes ocorreram em países de baixa e média renda. Os gastos com cardiologia a nível global são tão preocupantes que a União Europeia estimou que estas doenças geram um custo EU\$210 milhões de euros anuais, o que afeta 53% dos gastos em saúde. Conforme esta estatística, estes custos incluiriam além de emergências e hospitais, perdas relacionadas à produtividade e aos cuidados informais⁴.

No Brasil, estima-se que aproximadamente 45,7 milhões de pessoas, ou seja, 32% da população conviva com algum tipo de doença cardíaca. Juntando aos gastos com comorbidades causadas pela doença, esse número se traduziu em um custo financeiro de R\$56,4 bilhões de reais para o Brasil, contabilizado apenas no ano de 2015. Desse valor, cerca de 62,9% estão refletidos no custo do sistema de saúde público brasileiro². Somente com o Infarto do miocárdio, que é um dos maiores causadores de atendimento nas unidades de emergência⁵, no ano de 2015, o Brasil gastou R\$22,4 bilhões de reais, seguido dos gastos com insuficiência cardíaca que foram de R\$22,1 bilhões, hipertensão que foi de R\$8 bilhões e fibrilação atrial que foi de R\$3,9 bilhões de reais².

Neste contexto, as técnicas de IA vêm atuando dentro da cardiologia tanto para salvar vidas, como também para reduzir os gastos do sistema de saúde. Através destas técnicas é possível fornecer um diagnóstico precoce e preciso o que possibilita um prognóstico acurado, refletindo nas consequências da doença⁶. Por meio da IA o médico obtém uma maior quantidade de informações clinicamente relevantes do paciente, mediante ao aumento de volume e complexidade dos dados³. Deste modo, é possível a detecção precoce de disfunções subclínicas que poderiam agravar o prognóstico do paciente⁶. Além disso, especificamente na ecocardiografia, a IA permite a redução da variabilidade inter e intraoperador, o que ajuda no fornecimento de informações preditivas adicionais, muitas vezes imperceptíveis aos olhos humanos⁷.

Em áreas rurais, onde o atendimento médico é limitado, a IA também vem sendo utilizada para otimizar o processo de atendimento⁸. A comparação entre IA e diagnóstico médico por imagem, por exemplo, mostra que a IA pode entregar os mesmos resultados⁹. Entretanto, este dado não significa a perda da figura do médico, mas sim, a realocação de capacidades e a otimização dos procedimentos. Além disso, a tecnologia pode permitir uma maior personalização e humanização dos tratamentos¹⁰.

Tarumã, um município localizado no interior do estado de São Paulo com população estimada de 15.183 mil habitantes¹¹ aplicou a telemedicina e a IA em larga escala como parte de um projeto para melhoramento do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) populacional, diminuindo a incidência de mortes por doenças crônicas. A aplicação de IA teve como foco otimizar os recursos de saúde e melhorar o atendimento médico da cidade. Sob esta ótica, este artigo tem por objetivo analisar os resultados obtidos após um ano de implementação da telemedicina e da IA na cardiologia do município de Tarumã.

Metodologia

Este estudo consiste em uma análise exploratória com objetivo de verificar o impacto da implantação dos serviços de telemedicina e da aplicação de IA sobre os indicadores demográficos e de saúde do município de Tarumã, relacionados especificamente à área da cardiologia no período em questão. O método utilizado foi o estudo de caso, definido como “*uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real*”¹².

Primeiramente, foi realizada uma revisão de literatura com o método *revisão integrativa*¹³, a qual consiste em um levantamento inicial de conceitos seguido de diversas rodadas de buscas bibliográficas aprofundadas, à medida necessária, para conceitos mais específicos. Este método foi escolhido por ser mais recomendado para pesquisas interdisciplinares, com muitos conceitos distintos envolvidos. A técnica é mais popular no contexto de pesquisas na área da saúde¹⁴.

Os dados foram fornecidos pelas empresas “iSalut” e “Portal Telemedicina”, as quais foram responsáveis pela operacionalização da IA no município, em parceria com a prefeitura do município de Tarumã. Além disso, a Secretaria Municipal de Saúde Tarumã, Complexo de Saúde onde funciona o Pronto Atendimento de Urgência e Emergência, as quatro Unidades de Estratégia de Saúde da Família, a Vigilância Sanitária de Tarumã e a empresa 4R Sistemas e Assessoria de municípios também forneceram dados internos do município. Para análise de dados foram utilizadas tabelas a fim de codificar os dados e permitir a melhor visualização do objeto de pesquisa, facilitando aproximação, comparação e a interpretação dos mesmos¹⁵.

Para verificar se existia diferença estatística significativa entre os dados do número de óbitos dos anos de 2016 a 2020 foi realizada uma análise ANOVA para dados não paramétricos.

Para fins de contextualização com os dados primários, também foram acessados dados secundários relacionados aos índices demográficos populacionais, de ações e serviços de saúde ofertados obtidos em bases de dados nacionais^{11, 16, 17, 18}.

Resultados e Discussão:

A cidade de Tarumã, situada no interior do estado de São Paulo, possui uma área territorial de 302,913 km² ¹⁹, a população de estimada 15.183 mil habitantes¹¹, sendo que a densidade demográfica é de 42,50 hab/km² ²⁰. Para comemorar o centenário de sua fundação, que foi em 1927, o prefeito municipal lançou um projeto que se intitula “Tarumã 100 anos”. Este projeto tem como objetivo principal melhorar o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de Tarumã e transformá-la em uma das 10 cidades mais desenvolvidas do país até o ano de 2027²¹. Para melhora dos indicadores de saúde, o município estabeleceu parcerias com empresas de telessaúde e IA aplicada à saúde para modernizar e otimizar os resultados relacionados à diminuição de óbitos por doenças crônicas e melhora do prognóstico sem gerar um custo financeiro adicional.

Para dar início ao projeto, primeiramente foi realizado um estudo diagnóstico por um período de 6 meses, onde foram identificados os principais desafios da cidade. Na área da saúde, foi verificado que entre os óbitos evitáveis, 25% eram causados por Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNT), destacando-se neste quadro o Infarto e o Acidente Vascular Cerebral (AVC). A cidade que possui quatro unidades de Estratégia da Família (ESF), sendo que um deles atende zona rural, e uma Unidade de Pronto Atendimento (PA), contava com atendimento cardiológico apenas três vezes por semana, o que não supria a demanda da população adscrita para

esta especialidade. Neste caso, o paciente marcava consulta com clínico geral no PSF, que quando via a necessidade de um cardiologista, solicitava uma consulta na central de vagas, a qual tardava aproximadamente quinze dias para conseguir uma vaga.

Ainda assim, após a consulta com o especialista, o laudo tardava mais ou menos quinze dias para ser entregue. Este período de praticamente um mês é um tempo muito longo, que afetava o prognóstico da doença e muitas vezes custava a vida do paciente. Já nos casos de emergência, o paciente que chegava ao PA com suspeita de um quadro agudo no coração, era realizado o exame de eletrocardiograma e encaminhado junto com o paciente para a cidade de Assis para UPA e assim, receber os cuidados necessários. Estudos estimam que a falta de serviços especializados em primeiros socorros e o transporte público precário em algumas regiões do Brasil dificultam a procura por atendimento ao Infarto Agudo no Miocárdio (IAM) logo nos primeiros sintomas²². A importância do atendimento precoce do IAM é que quanto maior a agilidade no atendimento após os primeiros sintomas, menor é a mortalidade desses pacientes⁵.

Atualmente, o município conta com serviços telemedicina apoiado por IA nas cinco principais unidades de saúde existentes na cidade. Este serviço é um processo eletivo para especialidade de Cardiologia. Através do sistema de atendimento de Telecardiologia, os exames com alterações possivelmente graves detectados pela IA são priorizados para que sejam analisados rapidamente por um médico especialista, remotamente, o qual acompanha a situação. Em tais casos, o médico local da unidade atende em conjunto com o cardiologista por teleconferência. Deste modo, o médico local recebe a avaliação do exame e sugere a melhor conduta a ser aplicada em tempo real. A conduta sugerida frequentemente é a aplicação de medicação tromboembólica o que, por vezes, é crucial para melhorar o prognóstico e até poupar a vida do paciente.



Figura 1: Fluxo de atendimento
Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com o prefeito da cidade, Oscar Gozzi, a importância da IA já foi visível na primeira semana na qual um paciente cardíaco foi examinado e, em menos de 5 minutos já obteve seu laudo. No mesmo dia, aproximadamente 5 horas depois, o paciente já se encontrava cateterizado e livre de riscos ou complicações prognósticas. Ainda segundo o prefeito, o projeto de telemedicina de Tarumã não teve gastos adicionais no planejamento de saúde, apenas precisou adaptar as unidades de atendimento com uma câmera interior, aparelho de televisão e internet estável. A cidade também não precisou realizar investimentos em equipamentos adicionais de Eletrocardiografia uma vez que a tecnologia aplicada permitiu a interoperabilidade com os equipamentos que o município já possuía.

O processo todo se inicia quando clínico local realiza o exame de eletrocardiograma que passa pelos equipamentos de IA da empresa Portal telemedicina e depois para um especialista em cardiologia. Na dúvida entre o laudo emitido pela IA e o laudo emitido pelo cardiologista, este exame passa pela avaliação de mais três novos médicos especialistas para diminuir as chances de erro. Assim, o município contava com um médico cardiologista que atendia três vezes por semana, agora pode realizar exames todos os dias e o laudo é emitido em um tempo médio de 5 minutos diminuindo, deste modo, as demandas de urgência e emergência. Conforme Bastos²³ pacientes que

são tratados rapidamente apresentam um melhor prognóstico quando comparados aos que demoram a ser atendidos.

De junho de 2019 até fevereiro de 2021 foram realizados cerca de 3.500 eletrocardiogramas e, pelo menos, um caso por semana precisou de intervenção do especialista à distância por motivo de suspeita de IAM ou arritmias cardíacas. De janeiro a agosto de 2019, mês que o projeto foi implantado, a cidade contabilizou 20 óbitos. No mesmo período de 2020, já com o uso da solução que conecta os médicos locais a especialistas à distância, o número de óbitos caiu para 11.

Doenças Cardíacas	Média óbitos (2017-2019)	2020
Acidente vascular cerebral não específico hemorrágico ou isquêmico	14,7%	25,0%
Infarto agudo do miocárdio	11,9%	6,3%
Insuficiência cardíaca	11,1%	25,0%
Outras doenças do coração	23,3%	0,0%

Tabela 1: Média de Mortalidade de Internações Hospitalares em caráter de emergência 2017 a 2019 comparado com o ano de 2020.

Fonte adaptada do DATASUS dos anos de 2017 a 2020.

Na tabela adaptada do DATASUS dos anos de 2017 a 2020^{24, 25, 17, 18}, pode se verificar que houve uma diminuição em 5,7% dos óbitos por IAM e 23,3% dos óbitos por outras doenças do coração. De acordo com dados da Vigilância Sanitária de Tarumã, em relação à mortalidade em Internações Hospitalares em caráter de emergência, período após a instalação da telemedicina, houve uma diminuição de 21% dos óbitos prematuros por DCNT e 25% dos óbitos prematuros por doenças circulatórias.

Ainda por meio dos dados do DATASUS 2020¹⁸, foi verificado que entre os meses de janeiro e agosto de 2020, o número de óbitos em Tarumã decorrente de alguma DCNT caiu 45% quando comparado com o mesmo período em 2019. Ainda de acordo com o DATASUS, neste

mesmo período as cidades do entorno (Borá, Cândido Mota, Cruzália, Florínea, Lutécia, Maracaí, Palmital, Paraguaçu Paulista, Pedrinhas Paulista e Platina) registraram um aumento de 18% em óbitos por DCNT, passando de 263 casos, de janeiro a agosto de 2019, para 311 casos em 2020.

Em 2013, foi estabelecido um compromisso pela Assembleia Mundial da Saúde, onde foi aprovado um Plano de Ação Global de DCNT que tem como objetivo fazer com que seus países membros reduzam a mortalidade por DCNT em 25% entre os anos de 2015 a 2025. Tendo por base este objetivo, Malta²⁶ realizou um estudo de monitoramento no território brasileiro e observou a redução de 2,5% ao ano na taxa de mortalidade prematura por DCNT, o que mostra que o emprego da IA e da Telecardiologia, significa um avanço significativo na prevenção de mortes prematuras, tendo em vista os dados obtidos em Tarumã.

	2016	2017	2018	2019	2020
Óbitos Totais	25	24	26	26	17
Neoplasias	9	11	6	7	8
Diabetes Mellitos	2	2	2	2	1
Doenças do Aparelho Circulatório	12	7	16	15	6
Doenças do aparelho Respiratório	2	4	2	2	2

Tabela 2: Monitoramento da mortalidade prematura (30-69 anos) no município de Tarumã de 2016 a 2020. Fonte adaptada do DATASUS dos anos de 2016 a 2020.

Analisando a tabela, é possível verificar que entre os anos de 2016 a 2020 houve uma diminuição no número total de óbitos prematuros, ou seja, de 30 a 69 anos¹ em torno de 8,25 habitantes. Olhando os dados separadamente, verifica-se que a doença que apresentou uma maior redução no número de óbitos foram as doenças de origem circulatória. Para verificar se esta diferença era significativa, foi realizada uma análise ANOVA com os dados deste período, onde foi demonstrada significância em relação às doenças com $F(4,113) = 14,30$ ($p = 0,001$).

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-p	fc
Linhas	14,3	4	3,57	0,492	0,74	5,41
Colunas	312,2	3	104,07	14,30	0,001*	5,95
Erro	87,3	12	7,27		5,412	
Total	413,8	19				

Tabela 3: Anova com os dados do monitoramento da mortalidade prematura (30-69 ano) no município de Tarumã de 2016 a 2020. Fonte adaptada do DATASUS dos anos de 2016 a 2020.

Indicador	Mortes em 2019	Mortes p/ 100 k hab.	Mortes em 2020	Mortes p/ 100 k hab.
Óbitos Totais	81	531,78	46	302,97
Óbitos por doenças circulatórias	25	164,66	20	131,73

Tabela 4 Projeção de óbitos por 100 mil habitantes. Fonte adaptada do DATASUS dos anos de 2019 a 2020

Fazendo uma projeção com o número de mortes de Tarumã por 100 mil habitantes no ano de 2020, Tarumã apresentou 302,94 óbitos por 100 mil habitantes, sendo que destas, 131,73 mortes por 100 mil habitantes foram devido a doenças do aparelho circulatório. Ao se comparar ao ano de 2019, Tarumã diminui 228,81 mortes por 100 mil habitantes em um ano, sendo que destes óbitos evitados 151,49 eram de doenças do aparelho circulatório.

Relacionando com dados do país, de acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia²⁷, o Brasil possui 14 milhões de pessoas com problemas cardíacos, sendo que a mortalidade devido a estas doenças chega a ser de 380 mil pessoas por ano. As Doenças Crônicas não transmissíveis, nas quais se incluem as doenças cardíacas foram responsáveis por 56,9% das mortes no ano de 2017, na faixa etária de 30 a 69 anos, dentro deste panorama, o estado de São Paulo ficou no ranking do sexto estado com maior índice de mortes prematuras para esta faixa-etária²⁸.

Contabilizando os gastos desde a implantação do projeto, somente a compra de um Ecocardiograma novo, atitude essa tida como senso comum pelas prefeituras, gera um custo adicional de aproximadamente R\$100.000,00 reais por equipamento. Já a tecnologia utilizada, é compatível com 90% dos equipamentos médicos disponíveis do mercado. De acordo com dados internos da UGB de Tarumã, o valor anterior de um cardiologista para atender três vezes por semana era de R\$7.500,00 reais/mês. Por se tratar de um projeto piloto, da empresa i.Salut, o município não teve nenhum custo nos primeiros dez meses de projeto e hoje paga o equivalente a R\$0,50 reais por habitante assistido, valor este que mesmo se multiplicado por quase o número total de habitantes (em torno de 15183 habitantes), seria equivalente pago ao especialista para atuar apenas três vezes por semana.

No período entre 20/08/2019 e 10/03/2021, através do serviço de Telecardiologia, foram realizadas 200 consultas e 3991 exames de Eletrocardiogramas, destes exames, 1796 (45%) foram identificados com complicações ou alterações. Considerando o número de consultas realizadas, somadas ao número de Eletrocardiogramas realizados pela Telecardiologia, foram realizados 4191 atendimentos. Traduzindo este número de atendimentos em valores economizados pelo município, de abril de 2020 a março de 2021, o valor pago para os serviços de Telemedicina foi R\$87.250,00. Comparando o número de atendimentos, realizados com o valor pago pelos serviços de Telemedicina, o custo médio representa R \$20,82 por atendimento, sendo em média 60% menor que o valor pago nas consultas em 2019 que custavam em média R \$52 reais.

Além da economia direta relacionada ao número de atendimentos, os serviços de telecardiologia aliada IA ainda representaram uma economia no número de viagens para transporte de pacientes para Assis e Marília, o qual reduziu 4,26%, comparado a média dos 3 anos anteriores (2017 a 2019). Este número foi reflexo da diminuição de 28,13%, de pacientes a serem transportados neste mesmo

período, o que, por sua vez, representou a redução de 2,11% no km percorrido em transporte. Para prefeitura esta redução significou uma economia de R\$5.300,00 em gastos em combustível.

Ano/ Viagens	Total de Pacientes	Total de Acompanhantes	Total de Viagens
2017	5059	2677	1317
2018	5545	3032	1382
2019	5488	3010	1437
2020	3855	1903	1320
Total	19947	10622	5456
Média 2017 - 2019	5364	2906	1379

Tabela 5: Média de viagens para transportar pacientes entre os anos de 2017 e 2020.

Fonte: Relatório de Quantidades de Pacientes Transportados por Cidades, empresa 4R

Em uma revisão sistemática, Snoswell²⁹ afirmou que a implantação do serviço de tele saúde reduziu, em médio prazo, os custos para o sistema de saúde em 53%. De acordo com Spänig⁸ a telemedicina pode apresentar melhores resultados relacionados a dados econômicos em áreas remotas, a exemplo de áreas rurais, onde a disponibilidade de médicos especializados e cuidados primários é escassa²⁹. Isso porque as situações em que os gastos de deslocamento do médico ou do paciente são financiados pelo sistema de saúde, são as que mais geram impacto nos custos de saúde dessas regiões³⁰. Além de impactar nos custos por meio da redução de viagens e aumento da escalabilidade do atendimento²⁹, as soluções em telemedicina aliadas a IA, permitem uma mudança de um atendimento generalista para um mais personalizado¹⁰, como foi o caso de Tarumã.

Conclusão

A partir deste estudo de caso foi possível ver o quanto a utilização da telemedicina de exames apoiada por IA na cardiologia pode gerar um impacto positivo tanto no que diz respeito tanto aos prognósticos dos casos, quanto na diminuição da mortalidade da população. Neste sentido, a IA além de otimizar os serviços de emergência, contribui para o atendimento primário, reduzindo assim o agravamento dos casos. Ainda assim, o impacto dos serviços de telediagnóstico e telecardiologia, aliados à IA, foram além do número de vidas salvas, como também na diminuição dos gastos em saúde, já que em consequência da melhoria do atendimento primário, foi reduzida a necessidade de atendimentos de emergência, do uso de ambulâncias, da necessidade de internação, de leitos e de serviços de reabilitação cardíaca. Outro destaque importante a ser mencionado é que devido à interoperabilidade, o serviço de telediagnóstico não precisou de nenhum recurso adicional, além dos equipamentos que as unidades já disponibilizavam. Com isso, pode-se concluir que o uso da IA vem a acrescentar em qualidade e agilidade ao atendimento em cardiologia e que o exemplo da cidade de Tarumã, ficou demonstrado que o atendimento cardiológico rápido apoiado por IA, além de potencializar a prestação de cuidados ao paciente pelos serviços de saúde, diminuiu a receita relacionada aos gastos em saúde, especialmente relacionados à cardiologia e ao transporte de pacientes.

Agradecimento

Agradecemos à colaboração dos funcionários da Prefeitura de Tarumã, sob a figura do prefeito Oscar Gozzi e a população do município pela receptividade com a inovação.

Referências bibliográficas

- 1- World Health Organization. WHO Global NCD Action Plan 2013-2020 [Internet]. Geneva: World Health Organization, 2013 [acessado em 12 nov. 2018]. Disponível em: http://www.who.int/nmh/events/ncd_action_plan/en/
- 2- Stevens B, Pezzullo L, Verdian L, Tomlinson J, George A, Bacal F. Os custos das doenças cardíacas no Brasil. *Arq Bras Cardiol*, 2018, 111 (1): 29-36.
- 3- Romiti S, Vinciguerra M, Saade W, Cortajarena IA, Greco E Artificial Intelligence (AI) and Cardiovascular Diseases: An Unexpected Alliance. *Cardiology Research and Practic*, 2020, 8p.
- 4- Wilkins E, Wilson L, Wickramasinghe K, Bhatnagar P, Leal J, Luengo-Fernandez R, Burns R, Rayner M, Townsend N(2017). *European Cardiovascular Disease Statistics 2017*. European Heart Network, Brussels.
- 5- Mussi FC, Ferreira SL, Menezes AA. Vivências de mulheres à dor no infarto do miocárdio. *Rev Esc Enferm USP*. 2006, 40 (2):170-8.
- 6- Jiang F, Jiang Y, Zhi H, Dong Y, Li H, Ma S, Wang Y, Dong Q, Shen H, Wang Y. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future,” *Stroke and Vascular Neurology*, 2017, 2(4): 230–243.
- 7- Madani A, Arnaout R, Mofrad M, Arnaout R. Fast and accurate view classification of echocardiograms using deep learning. *NPJ Digital Medicine*, 2018,1(6).
- 8- Spänig S, Emberger-Klein A, Sowa J, Canbay A, Menrad K, Heider D. The virtual doctor: an interactive clinical-decision-support system based on deep learning for non-invasive prediction of diabetes. *Artificial Intelligence Medicine*, 2019, 100: 101706.

- 9- Shen J, Zhang CJP, Jiang B, Chen J, Song J, Liu Z, He Z, Wong SY, Fang P, Ming W. Artificial Intelligence versus clinicians in disease diagnosis: systematic review. *JMIR Med Inform*, 2019 ,6, 10010p.
- 10- Pillai, M, Adapa, K, Das, SK, Mazur, L, Dooley, J, Marks, LB, Thompson, RF, Cheral, BS. Using Artificial Intelligence to improve the quality and safety of radiation therapy. *J Am Coll Radiol* 2019, 16(9), 1267-1272.
- 11- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2020. Cidades e Estado (Acessado em 22/02/2021). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/taruma.html>.
- 12- Yin, R K, ed. *Introducing the world of education: A case study reader*. Sage, 2005, 32p.
- 13- Stetler CB, Morsi D, Rucki S, Broughton S, Corrigan B, Fitzgerald J, Giuliano K, Havener P, Sheridan EA Utilization-focused integrative reviews in a nursing service. *Appl Nurs Res*. 1998, 11 (4): 195-206.
- 14- Souza, MT, Silva, MD, Carvalho, R. *Integrative review: what is it? How to do it?*. Einstein (São Paulo), São Paulo, 2010, 8 (1): 102-106.
- 15- Cervo AL, Bervian PA, Silva R. *Metodologia Científica*. São Paulo: Pearson, 2007.
- 16- Informações dos Municípios Paulistas (IMP/SEADE). Dados da Vigilância Sanitária. Disponível em : <http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/>
- 17- Datasus. Ministério da Saúde. Estatísticas vitais 2019. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0205>
- 18- Datasus. Ministério da Saúde. Estatísticas vitais 2020. (Acessado em 02/06/2021). Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0205>.
- 19- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2019. Cidades e Estado (Acessado em 22/02/2021). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/taruma.html>.

- 20- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)2010. Cidades e Estado (Acessado em 22/02/2021). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/taruma.html>.
- 21- Secretaria Municipal de Tarumã, Tarumã, 100 anos. (Acessado em 20/05/2021). Disponível em: 2021. <https://www.taruma.sp.gov.br/secretarias/gabinetedoprefeito/100anos>.
- 22- Engelfriet PM, Hoogenveen RT, Boshuizen, HC , van Baal PM. To die with or from heart failure: a difference that counts. *Eur Journ of Heart Failure*, 2011,13: 377-383.
- 23- Batos AS, Beccaria LM,Contrin, Ligia MC,Cesarino, Bernardi. Tempo de chegada do paciente com infarto agudo do miocárdio em unidade de emergência. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, São José do Rio Preto, 2012, 27(3): 411-418.
- 24- Datasus. Ministério da Saúde. Estatísticas vitais 2017. (Acessado em 02/06/2021). Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0205>
- 25- Datasus. Ministério da Saúde. Estatísticas vitais 2018. (Acessado em 02/06/2021). Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0205>
- 26- Malta DC, Andrade SSCA, Oliveira TP, Moura LR, Prado R, Souza MF M. Probability of premature death for chronic non-communicable diseases, Brazil and Regions, projections to 2025. *Rev Bras Epidem*, 2019, 22.
- 27-Taniguchi FP, Bernardez-Pereira S, Silva SA, Ribeiro ALP, Morgan L, Curtis AB. Implementação do Programa Boas Práticas em Cardiologia adaptado do Get With The Guidelines® em Hospitais Brasileiros: Desenho do Estudo e Fundamento. *Arq. Bras. Cardiol*, 2020, 115 (1): 92-99.
- 28- Gouvea, MDPG. A necessidade de cuidados paliativos para paciente com doenças crônicas: diagnóstico situacional em um hospital universitário. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 2019, 22, 5.

29-Snoswell CL, Taylor ML, Comans TA, Smith AC, Gray LC, Caffery LJ. Determining if Telehealth Can Reduce Health System Costs: Scoping Review. *J Med Internet Res*. 2020 Oct 19;22(10).

30- Xu CQ, Smith AC, Scuffham PA, Wootton R. A cost minimisation analysis of a telepaediatric otolaryngology service. *BMC Health Serv Res*, 2008, 4 ,8-30.

+

Estudo de caso de Tarumã: O uso de telemedicina e Inteligência Artificial para redução da mortalidade por doenças cardíacas e otimização dos recursos em saúde.

Tarumã case study: Telemedicine and artificial intelligence applied for reducing Cardiovascular Diseases mortality and Health cost optimization

Autores:

Fernanda Vargas Amaral,
Empresa Portal Telemedicina, São Paulo/SP
<https://orcid.org/0000-0002-1425-6977>

Elizabeth Rocha Fernandes
Empresa Portal Telemedicina, São Paulo/SP
<https://orcid.org/0000-0003-4493-5804>

Nicholas Roberto Drabowski
Empresa Portal Telemedicina, São Paulo/SP
<https://orcid.org/0000-0001-8261-0184>

Márcio Alessandro Cardoso Alves,
Empresa iSalut, São Paulo/SP
<https://orcid.org/0000-0003-3251-1641>

Andre Luiz Baptiston Nunes,
Empresa iSalut, São Paulo/SP
<https://orcid.org/0000-0003-3181-5520>

Elvira Alice Gozze da Silva.
Secretaria de Saúde Municipal de Tarumã, Tarumã/SP
<https://orcid.org/0000-0002-4183-6344>

Marcos Paulo Silva Souza Bastos,
Prefeitura Municipal de Tarumã, Tarumã/SP
<https://orcid.org/0000-0003-2761-4734>

Jorciene Coelho Vieira Romera
Empresa iSalut, São Paulo/SP
<https://orcid.org/0000-0002-6693-2754>

Rafael de Castro Figueroa

Empresa Portal Telemedicina, São Paulo/SP
<https://orcid.org/0000-0002-1660-3805>

Artigo executado e patrocinado pelas empresas Portaltelemedicina, iSalut e prefeitura Municipal de Tarumã.

Autor correspondente: Fernanda Vargas Amaral
Telefone: 48996621732
fe.amaral@portaltelemedicina.com.br

Agradecimentos

Agradecemos à colaboração dos funcionários da Prefeitura de Tarumã, sob a figura do prefeito Oscar Gozzi e a população do município pela receptividade com a inovação.

Carta de Apresentação de Artigo à Revista Ciência & Saúde Coletiva

Florianópolis, 28 de outubro de 2021.

Prezados Editores,

Tenho o prazer de apresentar a pesquisa original de um artigo para publicação na Revista Ciência & Saúde Coletiva, com o título: *Estudo de caso de Tarumã: O uso de telemedicina e Inteligência Artificial para otimização dos recursos em saúde*. Este artigo original não está sendo avaliado, para publicação por outra revista e que não será retirado do processo editorial até a decisão final da administração da Ciência & Saúde Coletiva. Mais do que tudo, este artigo é de particular importância, pois trata de um caso de sucesso onde a Telemedicina e a Inteligência Artificial atuaram de maneira efetiva para salvar vidas e melhorar a qualidade de vida dos moradores deste município. Para ilustrar a importância deste tema, em municípios do interior ou de regiões remotas, não existem médicos especialistas, neste caso, os casos os pacientes devem ir a um posto de saúde, ser atendidos por um médico generalista, marcar com a cardiologia (que muitas vezes só vai ter agenda no outro mês) para fazer o exame e semanas depois receber o diagnóstico e tratamento. Esse tempo de espera, em doenças tempo sensível como as cardíacas, pode ser vital para o paciente. Especificamente em Tarumã, já teve casos de pacientes que estava realizando uma visita de rotina, onde o médico percebeu uma alteração, contactou com cardiologista de São Paulo, que por sua vez, detectou um Infarto Agudo no Miocárdio e no mesmo momento, já deu as instruções de tratamento. Este paciente provavelmente não sobreviria ou teria grandes sequelas, caso não tivesse sido tratado à

tempo. São estes exemplos que nos estimulam a estar divulgando informações que podem não somente ajudar à população, como também fazer com que o governo economize e reinvesta dinheiro na saúde. Esperamos que com a divulgação desse artigo, possamos trazer à luz esta questão da possibilidade de escalabilização do atendimento em saúde, fazendo mais humanidade e equidade à população, seja através dessa empresa, ou de qualquer outra que se inspire neste modelo.

Atenciosamente,

Fernanda Vargas Amaral

<http://lattes.cnpq.br/1336397860685744>

Declaração de contribuição dos autores

Autores:

Fernanda Vargas Amaral,
Empresa Portal Telemedicina, São Paulo/SP
Departamento P&D
Contribuição: Elaboração do artigo, redação análise estática e revisão final.

Elizabeth Rocha Fernandes
Empresa Portal Telemedicina, São Paulo/SP
Departamento P&D
Contribuição: Revisão final.

Nicholas Roberto Drabowski
Empresa Portal Telemedicina, São Paulo/SP
Departamento P&D
Contribuição: Revisão final.

Márcio Alessandro Cardoso Alves,
Empresa iSalut, São Paulo/SP
Departamento: Diretor médico
Contribuição: Conceituação do artigo e revisão final.

Andre Luiz Baptiston Nunes,
Empresa iSalut, São Paulo/SP:
Departamento: Diretor operacional
Contribuição: Análise estatística e revisão final.

Elvira Alice Gozze da Silva.
Secretaria de Saúde Municipal de Tarumã, Tarumã/SP
Departamento: Secretaria de Saúde
Contribuição :Conceituação do artigo e aquisição de dados

Marcos Paulo Silva Souza Bastos,
Prefeitura Municipal de Tarumã, Tarumã/SP
Departamento: Análise de Dados
Contribuição: Análise estatística e aquisição de dados.

Jorciene Coelho Vieira Romera
Departamento :Gestão operacional
Contribuição: Conceituação
Empresa iSalut, São Paulo/SP

Rafael de Castro Figueroa
Empresa Portal Telemedicina, São Paulo/SP
Departamento: Sócio Diretor
Contribuição: Revisão final.



DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Eu, Fernanda Vargas Amaral, autora responsável pela submissão do manuscrito intitulado "*Estudo de caso de Tarumã: O uso de telemedicina e Inteligência Artificial para redução da mortalidade por doenças cardíacas e otimização dos recursos em saúde*" e todos os coautores que aqui se apresentam, declaramos que "NÃO POSSUÍMOS", CONFLITO DE INTERESSES de ordem:

- pessoal,
- comercial,
- acadêmico,
- político
- financeiro no manuscrito.

Declaramos, também, que todas as informações que poderiam levar a um conflito de interesses, já foram requeridas e manifestadas durante o processo de submissão do manuscrito supracitado, em marcações de concordância durante o processo de submissão.

Florianópolis, 13/ 01/2022



Fernanda Vargas Amaral

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.