

Aplicação de Redes Bayesianas para Predição de Risco de Infarto

Abstract—Este projeto tem por finalidade o desenvolvimento de um algoritmo capaz de prever o risco de infarto em determinado paciente, através de informações fornecidas como: batimentos cardíacos, idade, dores no peito e histórico familiar do paciente. De acordo com os dados alarmantes dos relatórios da Organização Mundial da Saúde (OMS), tem aumentado significativamente as doenças e até mesmo óbitos decorrentes de doenças cardiovasculares. Com isso, este projeto acadêmico propõe um sistema de apoio ao acompanhamento de pacientes com problemas cardíacos. Será utilizado o modelo probabilístico que representa relações de causa e efeito, baseado no teorema de Bayes.

I. LEITURA E ANÁLISE CRÍTICA DO ARTIGO-BASE

Problema central abordado no artigo: O artigo analisa os principais fatores de risco para infarto agudo do miocárdio, com base em dados clínicos de pacientes atendidos em ambiente de emergência. O foco do artigo escolhido foi identificar características e condições pré-existentes que aumentam a chance de ocorrência de um infarto, com destaque para variáveis como idade, tabagismo, hipertensão arterial, diabetes, dislipidemia, sedentarismo e histórico familiar.

Métodos e ferramentas utilizados no estudo original:

- Estudo observacional e analítico realizado com pacientes que deram entrada em pronto-socorro com suspeita de infarto.
- Coleta de dados clínicos por meio de entrevistas estruturadas e exames laboratoriais.
- Análise descritiva com uso de testes de regressão.

Estrutura da solução ou do experimento realizado: O artigo apresenta uma descrição da amostra analisada (características dos pacientes) com uma análise estatística que identifica os fatores associados ao infarto. Os resultados são mostrados por meio de tabelas com distribuição percentual e significância estatística dos fatores.

Conceitos principais que podem ser aproveitados ou reinterpretados:

- Lista das variáveis de risco mais relevantes foram usadas como base para definir os nós da Rede Bayesiana.
- A estrutura usada no artigo será reaproveitada (ex.: idade e histórico familiar) como variáveis explícitas no algoritmo.
- A abordagem de coleta e análise de dados clínicos reforça a importância de variáveis estruturadas, algo essencial para modelos probabilísticos.

II. DEFINIÇÃO DO CONTEXTO E OBJETIVO DA APLICAÇÃO

Novo problema/contexto onde será implementada a aplicação: O projeto que construímos utilizou Rede Bayesiana para prever o risco de infarto em pacientes adultos, com possibilidade de extensão para prever o risco de arritmia cardíaca. O sistema será alimentado por variáveis de histórico do paciente, e será usado como ferramenta auxiliar ao diagnóstico médico em ambientes de triagem ou atenção primária.

Por que esse contexto é relevante: O infarto continua sendo uma das principais causas de mortalidade no mundo. A arritmia, por sua vez, pode tanto ser precursora quanto consequência de eventos cardíacos graves. Prever essas condições com base em dados capturados do paciente, permite intervenções mais rápidas e prevenção de agravamentos, poupando a vida do paciente.

Conexão entre o contexto escolhido e os conceitos/metodologias do artigo-base: O artigo fornece evidências sobre os fatores mais relevantes no risco de infarto, que foram utilizadas como variáveis diretamente modeladas na Rede Bayesiana. A substituição da análise estatística tradicional por uma rede probabilística permitiu a dedução mais precisa sobre o quadro clínico do paciente, respeitando a complexidade e as limitações da ferramenta.

III. ADAPTAÇÃO METODOLÓGICA

Modificações feitas na metodologia original:

- Substituição dos métodos estatísticos convencionais (regressão logística) pela modelagem com Redes Bayesianas.
- Inclusão de uma segunda variável de saída: risco de arritmia cardíaca.
- Organização dos dados em formato adequado com a entrada de uma rede probabilística, tratamento de dependências entre variáveis.

Justificativas para as modificações com base no novo contexto:

- As Redes Bayesianas permitem avaliar múltiplas variáveis ao mesmo tempo, respeitando suas relações causais e incertezas, algo que modelos estatísticos convencionais não capturam de forma eficiente.
- A inclusão da arritmia amplia o impacto clínico e preventivo do modelo, tornando-o mais completo e preciso, aumentando a expectativa de vida do paciente.
- A nova abordagem possibilita atualizações contínuas com novos dados, algo essencial em ambientes médicos.

IV. RESULTADOS

Este projeto proporcionou resultados plausíveis na captura e análise dos dados utilizando Redes Bayesianas para prever se um paciente irá ter risco de infarto e arritmia cardíaca. Toda a análise foi feita partindo de dados de um paciente, como: idade, se possui dores do peito, se há histórico familiar. O algoritmo foi capaz de prever o risco do paciente, através de aplicações de cálculos da biblioteca usadas para se trabalhar com Redes Bayesianas. Foram enfrentados desafios, como dificuldade em aplicar o algoritmo ao tema proposto e treinar o script para chegar próximo de valores reais de previsão. Mas, após pesquisas na internet de aplicações parecidas em diversas áreas, foi possível concluir o projeto com êxito.

A. Definição de Métricas de Avaliação

Abaixo terá os pontos que foram levados em consideração no momento de construir esse projeto.

As métricas definidas foram:

- Probabilidade estimada de risco de infarto (nível alto) para diferentes perfis de pacientes.
- Probabilidade estimada de arritmia cardíaca associada ao mesmo grupo de pacientes.
- Relação com os fatores de risco clínicos descritos no artigo base: idade, histórico familiar, dor no peito, tabagismo, estresse e hipertensão arterial.
- Capacidade preditiva do modelo probabilístico em cenários diversos, comparando perfis com maior e menor exposição aos fatores de risco.

B. Coleta e Apresentação de Dados

A seguir, apresentamos os resultados da inferência gerada pela rede Bayesiana implementada, com base em sete perfis distintos de pacientes.

Paciente	Idade	Hist. Familiar	Dor no Peito	Tabagismo	Estresse	Hipertensão	Risco de Infarto (Alto)	Arritmia (Sim)
Paciente 1	>60	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	0.85	0.87
Paciente 2	<45	Não	Não	Não	Não	Não	0.25	0.30
Paciente 3	45-60	Não	Não	Não	Não	Não	0.10	0.24
Paciente 4	>60	Não	Não	Sim	Sim	Sim	0.55	0.42
Paciente 5	>60	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	0.85	0.87
Paciente 6	45-60	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	0.70	0.84
Paciente 7	<45	Não	Sim	Sim	Não	Não	0.55	0.81

Fig. 1. Resultados obtidos

C. Interpretação dos Resultados

A partir da aplicação do modelo, podemos observar que:

- Pacientes com mais de três fatores de risco simultâneos apresentaram probabilidade de infarto maior que 50 por cento, e também alta chance de arritmia cardíaca acima de 40 por cento.
- Já os pacientes com poucos fatores de risco apresentaram probabilidades baixas, com valores abaixo de 30 por cento para infarto e abaixo de 35 por cento para arritmia, o que valida o comportamento do modelo.
- O modelo também mostrou sensibilidade à idade e histórico familiar, coerente com os achados do artigo base pacientes idosos e com hereditariedade apresentaram maior risco, mesmo com ausência de sintomas evidentes.

- A variável dor no peito influenciou tanto o risco de infarto quanto a probabilidade de arritmia.

D. Considerações Finais da Seção de Resultados

A análise dos resultados obtidos com o modelo baseado em Redes Bayesianas demonstrou coerência com os objetivos iniciais do projeto: prever, de forma probabilística, o risco de infarto e de arritmia cardíaca em pacientes com diferentes sintomas. As previsões geradas respeitaram as hipóteses esperadas, ou seja, quanto maior a concentração de fatores de risco (como idade elevada, histórico familiar e hipertensão), maior foi a probabilidade calculada de eventos cardíacos. As métricas utilizadas permitiram comparar perfis distintos e identificar padrões de risco, validando a estrutura do modelo com base no conhecimento médico descrito no artigo base. O modelo apresentou boa capacidade de previsão, mesmo com a simplicidade da implementação. Entretanto, é possível reparar limitações importantes, como a ausência de dados clínicos reais. Esses pontos podem ser melhorados em trabalhos futuros, com base em bases de dados reais e aprendizado de parâmetros diretamente dos dados. Ainda assim, os resultados obtidos indicam que a aplicação de Redes Bayesianas é viável como ferramenta de apoio à decisão médica, principalmente em ambientes de triagem e atenção primária à saúde.

V. OBJETIVO DA SEÇÃO DE CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um modelo probabilístico baseado em Redes Bayesianas para estimar o risco de infarto agudo do miocárdio, com extensão para prever também a probabilidade de ocorrência de arritmia cardíaca. O modelo foi alimentado com variáveis extraídas do artigo base, como idade, histórico familiar, tabagismo, estresse, hipertensão arterial e dor torácica e demonstrou capacidade de simular cenários realistas com diferentes combinações de fatores. Os resultados obtidos com o projeto demonstram que o algoritmo foi eficaz em prever cenários de risco através de informações fornecidas para o script, atingindo os objetivos propostos. Apesar disso, reconhece-se a limitação do número de variáveis e da ausência de dados clínicos reais, sendo este um modelo simulado. Para trabalhos futuros, propõe-se:

- Alimentar a rede com dados clínicos reais ou públicos;
- Avaliar a rede em um sistema real de apoio à decisão clínica.

A análise dos resultados obtidos com o modelo baseado em Redes Bayesianas demonstrou coerência com os objetivos iniciais do projeto: prever, de forma probabilística, o risco de infarto e de arritmia cardíaca em pacientes com diferentes sintomas. As previsões geradas respeitaram as hipóteses esperadas, ou seja, quanto maior a concentração de fatores de risco (como idade elevada, histórico familiar e hipertensão), maior foi a probabilidade calculada de eventos cardíacos. As métricas utilizadas permitiram comparar perfis distintos e identificar padrões de risco, validando a estrutura do modelo com base no conhecimento médico descrito no artigo base. O modelo apresentou boa capacidade de previsão, mesmo com a simplicidade da implementação. Entretanto, é possível reparar

limitações importantes, como a ausência de dados clínicos reais. Esses pontos podem ser melhorados em trabalhos futuros, com base em bases de dados reais e aprendizado de parâmetros diretamente dos dados. Ainda assim, os resultados obtidos indicam que a aplicação de Redes Bayesianas é viável como ferramenta de apoio à decisão médica, principalmente em ambientes de triagem e atenção primária à saúde.

REFERENCES

- [1] SILVA, K. S. C.; DUPRAT, I. P.; DÓREA, S. de A.; DE MELO, G. C.; DE MACÊDO, A. C. Emergência cardiológica: principais fatores de risco para infarto agudo do miocárdio / Cardiologic emergency: main risk factors for acute myocardial infarction. *Brazilian Journal of Health Review*, [S. l.], v. 3, n. 4, p. 11252–11263, 2020. DOI: 10.34119/bjhrv3n4-372. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/15845>. Acesso em: 3 may. 2025.
- [2] SOUSA, Roney Nogueira de; BRITO, Rhyann Ximenes de. Técnicas de Inteligência Computacional Como Mecanismo Auxiliador na Triagem da Possibilidade de Ataque Cardíaco em Adultos. In: ENCONTRO UNIFICADO DE COMPUTAÇÃO DO PIAUÍ (ENUCOMPI), 14. , 2021, Picos. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021 . p. 89-96. DOI: <https://doi.org/10.5753/enucompi.2021.17758>.
- [3] CARVALHO, L. M. F. de; VIVIAN, P. A. F.; SILVA, Y. M.; PORTELA, S. N.; ZANATTA, C. M.; SOUZA, J. L. dos S. de. EDUCAÇÃO EM SAÚDE UTILIZANDO REDES BAYESIANAS PARA AVALIAÇÃO DO RISCO DE DIABETES MELLITUS TIPO 2 E HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA. *Revista Contemporânea*, [S. l.], v. 4, n. 12, p. e7067, 2024. DOI: 10.56083/RCV4N12-226. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/7067>. Acesso em: 17 maio. 2025.