

**CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE TANCREDO DE ALMEIDA NEVES –
UNIPTAN**

CURSO DE MEDICINA

Gabriela Aparecida Canaan Carvalho
Matheus Junqueira de Seixas

**ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS EM PACIENTES PÓS-
COVID-19: IMPLICAÇÕES CLÍNICAS E PROGNÓSTICO**

SÃO JOÃO DEL REI, JUNHO DE 2025

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a nossas famílias, por seu apoio incondicional, e, também às orientadoras, Profa. Dra. Larissa de Oliveira e Profa.. Dra.. Eliane Moreto, pela atenção e comprometimento, que possibilitaram a conclusão desta pesquisa.

A Deus, pela oportunidade de compreender sobre um assunto tão importante e pela oportunidade de concluirmos mais essa etapa de nossa formação.

Gabriela Aparecida Canaan Carvalho
Matheus Junqueira de Seixas

**ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS EM PACIENTES PÓS-COVID-19:
IMPLICAÇÕES CLÍNICAS E PROGNÓSTICO**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado para obtenção do grau de médico no Curso de Medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves, UNIPTAN.

Colaboradores: Profa. Dra. Eliane Moreto Silva Oliveira e Profa. Dra. Larissa Mirelle de Oliveira Pereira

SÃO JOÃO DEL REI, JUNHODE 2025

Gabriela Aparecida Canaan Carvalho
Matheus Junqueira de Seixas

**ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS EM PACIENTES PÓS-COVID-19:
IMPLICAÇÕES CLÍNICAS E PROGNÓSTICO**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado para obtenção do grau de médico no Curso de Medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves, UNIPTAN.

Colaboradores: Profa. Dra. Eliane Moreto Silva Oliveira e Profa. Dra. Larissa Mirelle de Oliveira Pereira

São João del Rei, junho de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Orientador - Titulação (UNIPTAN)

Membro da banca - Titulação (Instituição)

Larissa Mirelle de Oliveira Pereira - Doutora (UNIPTAN)

RESUMO

A infecção por SARS-CoV-2 tem sido associada a manifestações sistêmicas variadas, incluindo importantes repercussões cardiovasculares. Entre essas, destacam-se as alterações eletrocardiográficas (ECG) observadas no período pós-COVID-19, dada sua relevância clínica e prognóstica. Este estudo realizou uma revisão integrativa da literatura, contemplando publicações entre 2020 e 2024, nas bases SciELO, PubMed, Google Scholar e LILACS. Utilizaram-se termos específicos combinados por operadores booleanos. Foram incluídos estudos com relatos de alterações eletrocardiográficas em indivíduos com infecção confirmada por COVID-19. A amostra final compreendeu 20 estudos, predominantemente coortes retrospectivas. As alterações mais frequentes foram supradesnivelamento de ST, fibrilação atrial, inversão da onda T e taquicardia sinusal. Algumas dessas alterações, como o ST elevado e a fibrilação atrial, estiveram associadas a estados inflamatórios graves e maior mortalidade, especialmente em pacientes hospitalizados. Por outro lado, alterações como taquicardia sinusal e bloqueios de ramo mostraram evolução benigna e resolução espontânea em muitos casos. Os mecanismos fisiopatológicos sugeridos envolvem inflamação sistêmica, disfunção endotelial, trombose e hipóxia. Diante disso, recomenda-se o uso rotineiro do ECG no acompanhamento de pacientes pós-COVID-19, considerando sua acessibilidade e baixo custo. A detecção precoce e a interpretação adequada das alterações eletrocardiográficas podem contribuir para a prevenção de desfechos fatais e para o aprimoramento da conduta clínica.

Palavras-chave: Eletrocardiograma. COVID-19. Complicações cardíacas. Prognóstico. Alterações isquêmicas.

ABSTRACT

SARS-CoV-2 infection has been associated with a variety of systemic manifestations, including significant cardiovascular complications. Among these, electrocardiographic (ECG) changes observed in the post-COVID-19 period stand out due to their clinical and prognostic relevance. This study conducted an integrative literature review of publications from 2020 to 2024 in the SciELO, PubMed, Google Scholar, and LILACS databases. Specific search terms combined with Boolean operators were used. Included studies reported ECG changes in patients with confirmed COVID-19 infection. The final sample consisted of 20 studies, mostly retrospective cohorts. The most frequent findings included ST-segment elevation, atrial fibrillation, T-wave inversion, and sinus tachycardia. Some alterations, such as ST elevation and atrial fibrillation, were associated with severe inflammatory states and increased mortality, especially in hospitalized patients. In contrast, sinus tachycardia and bundle branch blocks were often benign and resolved spontaneously. Proposed pathophysiological mechanisms include systemic inflammation, endothelial dysfunction, thrombosis, and hypoxia. In this context, routine ECG monitoring is recommended for post-COVID-19 patients due to its accessibility and low cost. Early detection and proper interpretation of electrocardiographic changes are essential for preventing fatal outcomes and improving clinical management.

Keywords: Electrocardiogram. COVID-19. Cardiac complications. Prognosis. Ischemic changes.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 METODOLOGIA	10
2.1 Desenho do estudo	10
2.2 Estratégias de busca e análise dos textos.....	11
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
3.1 Seleção de Estudos.....	13
3.2 Características dos Estudos Seleccionados	16
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS	22

ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS EM PACIENTES PÓS-COVID-19: IMPLICAÇÕES CLÍNICAS E PROGNÓSTICO

Gabriela Aparecida Canaan Carvalho*
Matheus Junqueira de Seixas†
Eliane Moreto Silva Oliveira‡
Larissa Mirelle de Oliveira Pereira§

RESUMO

A infecção por SARS-CoV-2 tem sido associada a manifestações sistêmicas variadas, incluindo importantes repercussões cardiovasculares. Entre essas, destacam-se as alterações eletrocardiográficas (ECG) observadas no período pós-COVID-19, dada sua relevância clínica e prognóstica. Este estudo realizou uma revisão integrativa da literatura, contemplando publicações entre 2020 e 2024, nas bases SciELO, PubMed, Google Scholar e LILACS. Utilizaram-se termos específicos combinados por operadores booleanos. Foram incluídos estudos com relatos de alterações eletrocardiográficas em indivíduos com infecção confirmada por COVID-19. A amostra final compreendeu 20 estudos, predominantemente coortes retrospectivas. As alterações mais frequentes foram supradesnívelamento de ST, fibrilação atrial, inversão da onda T e taquicardia sinusal. Algumas dessas alterações, como o ST elevado e a fibrilação atrial, estiveram associadas a estados inflamatórios graves e maior mortalidade, especialmente em pacientes hospitalizados. Por outro lado, alterações como taquicardia sinusal e bloqueios de ramo mostraram evolução benigna e resolução espontânea em muitos casos. Os mecanismos fisiopatológicos sugeridos envolvem inflamação sistêmica, disfunção endotelial, trombose e hipóxia. Diante disso, recomenda-se o uso rotineiro do ECG no acompanhamento de pacientes pós-COVID-19, considerando sua acessibilidade e baixo custo. A detecção precoce e a interpretação adequada das alterações eletrocardiográficas podem contribuir para a prevenção de desfechos fatais e para o aprimoramento da conduta clínica.

Palavras-chave: Eletrocardiograma. COVID-19. Complicações cardíacas. Prognóstico. Alterações isquêmicas.

ABSTRACT

SARS-CoV-2 infection has been associated with a variety of systemic manifestations, including significant cardiovascular complications. Among these, electrocardiographic (ECG) changes observed in the post-COVID-19 period stand out due to their clinical and prognostic relevance. This study conducted an integrative literature review of publications from 2020 to 2024 in the SciELO, PubMed, Google Scholar, and LILACS databases. Specific search terms combined with Boolean operators were used. Included studies reported ECG changes in patients with confirmed COVID-19 infection. The final sample consisted of 20 studies, mostly retrospective cohorts. The most frequent findings included ST-segment elevation, atrial fibrillation, T-wave inversion, and sinus tachycardia. Some alterations, such as ST elevation and atrial fibrillation, were associated with severe inflammatory states and increased mortality, especially in hospitalized patients. In contrast, sinus tachycardia and bundle branch blocks were often benign and resolved spontaneously. Proposed pathophysiological mechanisms include systemic inflammation, endothelial dysfunction, thrombosis, and hypoxia. In this context, routine ECG monitoring is recommended for post-COVID-19 patients due to its accessibility and low cost. Early detection and proper interpretation of electrocardiographic changes are essential for preventing fatal outcomes and improving clinical management.

Keywords: Electrocardiogram. COVID-19. Cardiac complications. Prognosis. Ischemic changes.

* Graduanda do curso de Medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN. E-mail: gabicanaancarvalho@gmail.com

† Graduando(a) do curso de Medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN. E-mail: matheus.jseixas@gmail.com

‡ Professora do curso de Medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN

§ Professora do curso de Medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN

1 INTRODUÇÃO

A pandemia da COVID-19, provocada pelo coronavírus SARS-CoV-2, foi caracterizada por um cenário de incertezas e questionamentos constantes¹. A população, diante de um vírus com graves repercussões respiratórias, viu-se vulnerável, enquanto a comunidade científica também enfrentava — e ainda enfrenta — desafios relevantes ao lidar com um agente patogênico novo e potencialmente fatal¹. Contudo, os impactos da doença não se limitaram ou limitam-se ao período de infecção ativa¹. A síndrome pós-COVID-19, também conhecida como COVID longa, refere-se à persistência de sintomas por mais de três meses após a infecção pelo SARS-CoV-2, sem outra explicação diagnóstica aparente². As manifestações clínicas são diversas, incluindo fadiga prolongada, falta de ar, dores musculares, comprometimento cognitivo e alterações cardíacas². No que diz respeito às complicações cardiovasculares, há uma preocupação crescente com alterações eletrocardiográficas observadas nesses pacientes³.

O eletrocardiograma (ECG) é um exame amplamente utilizado na prática clínica para avaliar a atividade elétrica cardíaca e assim auxiliar no processo diagnóstico de alterações estruturais no miocárdio⁴. Por ser um método acessível, de baixo custo e não invasivo, permite identificar disfunções cardíacas de maneira rápida e eficiente⁴. Investigações recentes demonstram que pessoas com COVID podem apresentar alterações no ECG, o que sugere um possível vínculo entre o sistema cardiovascular e os efeitos persistentes da infecção viral³⁻⁵. Dentre essas alterações, destacam-se o aumento do intervalo QT, alterações na repolarização ventricular, arritmias, infarto agudo do miocárdio, bloqueio do ramo direito e modificações na onda P, além de sintomas relacionados à hipertensão arterial sistêmica³⁻⁵. Tais achados reforçam a possibilidade de complicações cardiovasculares de longo prazo, como miocardite, disfunções cardíacas e eventos cardiovasculares adversos, além de comprometimentos sistêmicos mais amplos⁵. Ainda, elevada atenção vem sendo alocada às alterações de origem isquêmica, como o Supradesnivelamento de segmento ST (Supra de ST), compreendido pela elevação em um milímetro ou mais em relação à linha de base do intervalo compreendido entre o fim da Onda S e início da onda T em duas derivações contínuas (exceto em V1 e V2), um dos marcadores diagnósticos de síndrome coronariana aguda⁴.

À luz desse cenário, o questionamento “quais são as principais alterações eletrocardiográficas observadas em pacientes após a infecção por COVID-19, e quais são suas implicações clínicas e prognósticas?” foi elaborado como forma de guiar a pesquisa a ser desenvolvida. Partindo da hipótese de que as mudanças no ECG encontradas em pacientes pós-

COVID-19 são achados frequentes nesse exame e, muitas vezes, associados a um aumento de mortalidade, acredita-se que alterações de maior gravidade em pacientes sem COVID-19 sejam refletidas também nas pessoas infectadas pelo Sars-CoV-2.

Buscando a solução da pergunta norteadora estebeleceu-se como objetivo principal desta pesquisa explorar as alterações eletrocardiográficas em pacientes pós-COVID-19, de maneira a investigar sua relação com o prognóstico do paciente e seu impacto na qualidade de vida destes. Além disso, espera-se que, com a formulação desta revisão, sejam levantadas questões acerca da necessidade de maior investigação da fisiopatologia relacionada a essas alterações e de métodos de rastreamento e prevenção dessas complicações. Assim, conjectura-se que a realização deste estudo proporcione embasamento para outras pesquisas quanto aos fatores de risco, patologia, diagnóstico e, conseqüentemente, tratamento dessas condições, bem como a prevenção de desfechos graves, gerando, assim, melhor qualidade de vida e segurança aos pacientes pós-COVID-19 que apresentem alterações em seu ECG.

Para tal, foi realizada uma revisão integrativa de literatura, contendo relatos de caso, estudos transversais, coortes e estudos de caso-controle publicados entre 2020 e 2024, contidos em bases de dados e portais como a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), SciELO, PUBMED, entre outros. Os elementos da amostra foram selecionados de acordo com sua pertinência ao tema e excluídos se tratassem de alterações eletrocardiográficas relacionadas à vacinação contra o Sars-CoV-2, e analisados sob uma perspectiva qualitativa. Os resultados obtidos foram avaliados e discutidos conforme dados presentes na literatura.

Além da presente Introdução, que sintetiza o tema, os objetivos e a justificativa da pesquisa; neste estudo também constam a seção de Metodologia, que discorre sobre os procedimentos metodológicos empregados na construção deste texto; Resultados e Discussões, que demonstram os dados obtidos a partir da análise da amostra e sua comparação com informações publicadas em outras bibliografias; e Considerações Finais, que aborda as principais conclusões retiradas da pesquisa.

2 METODOLOGIA

2.1 Desenho do estudo

Este trabalho trata-se de uma revisão integrativa da literatura, com o objetivo de reunir, analisar e discutir os principais achados científicos relacionados à interface entre a COVID-19

e os achados eletrocardiográficos encontrados em pacientes após a infecção. De acordo com Ocaña-Fernández e Fuster-Guillén, as revisões bibliográficas podem ser caracterizadas como uma metodologia de natureza documental, retrospectiva e observacional no plano teórico, sendo úteis para a construção de referenciais conceituais e aprofundamento de temáticas complexas na prática médica contemporânea⁶.

Nesse sentido, buscou-se compreender os efeitos da COVID-19 sobre o sistema cardiovascular, com ênfase nas alterações eletrocardiográficas observadas em pacientes após a infecção. A análise centrou-se na identificação das principais manifestações eletrocardiográficas relatadas na literatura e suas possíveis correlações com o prognóstico clínico de pessoas acometidas. A pesquisa foi orientada pela seguinte questão norteadora: Quais são as principais alterações eletrocardiográficas observadas em pacientes após a infecção por COVID-19, e quais são suas implicações clínicas e prognósticas?

Optou-se, neste trabalho, por uma abordagem qualitativa para a análise dos dados, permitindo explorar de forma detalhada as principais alterações eletrocardiográficas disponíveis nas bases de dados, discorrendo assim sobre seus impactos na saúde do paciente. O método descritivo foi utilizado, uma vez que, segundo Pedri e Araújo, o método descritivo permite uma visão abrangente sobre o tema, sem sacrificar a profundidade da análise⁷.

De acordo com Brandau e Monteiro, a construção de uma estratégia de busca eficiente é essencial para a precisão dos resultados, sendo um passo crucial no processo científico⁸. Para garantir a abrangência e a confiabilidade dos dados, este estudo incluiu relatos de caso, estudos transversais e ensaios clínicos obtidos a partir de bases de dados como *Scielo*, *PubMed*, *Google Scholar* e *Lilacs*, abrangendo o período de 2020 a 2025. As palavras-chave empregadas estão detalhadas no Quadro 1, organizadas em termo principal e termos associados.

Quadro 1 – Termos utilizados na busca em bancos de dados.

Grupo 1: Termo principal	Grupo 2: Termos associados
Alterações eletrocardiográficas e COVID-19	SARS-CoV-2
	Coronavírus
	Implicações
	Prognóstico

Fonte: próprio autor.

2.2 Estratégias de busca e análise dos textos

A pesquisa bibliográfica foi, inicialmente, conduzida a partir da utilização dos termos descritos no Quadro 1, sob a coluna “Termo principal”. Em um segundo momento, empregou-se combinações entre os termos dos Grupos 1 e 2, associando-os por meio do operador booleano AND, com o objetivo de refinar os resultados e garantir maior especificidade à busca.

Conforme destacado por Picalho *et al.*⁹, os operadores booleanos são ferramentas fundamentais para a sistematização de buscas em bases de dados, pois permitem a formulação de expressões mais precisas e alinhadas ao tema de interesse. O uso adequado desses operadores contribui diretamente para a obtenção de resultados relevantes e consistentes com os objetivos do estudo. Adicionalmente, os termos compostos foram colocados entre aspas (") para assegurar que as bases de dados recuperassem apenas ocorrências exatas da expressão, evitando distorções nos resultados.

Os resultados obtidos nas buscas foram organizados em uma planilha da *Microsoft Excel*, na qual os estudos foram categorizados de acordo com seus respectivos títulos, *links* de acesso e demais informações pertinentes para triagem e análise.

Para compor a amostra final, foram definidos critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos, com o intuito de garantir a relevância e a coerência metodológica da revisão. Foram incluídos estudos publicados em texto completo, redigidos em português, inglês ou espanhol, que abordassem alterações eletrocardiográficas em pessoas com diagnóstico confirmado de infecção por SARS-CoV-2. Admitiram-se como elegíveis relatos de caso, estudos transversais, ensaios clínicos e revisões da literatura, desde que tratassem de forma direta e explícita as manifestações eletrocardiográficas no período pós-infecção. Excluiu-se da amostra:

- a) estudos em que os participantes apresentavam apenas histórico de vacinação contra a COVID-19, sem infecção confirmada;
- b) textos indisponíveis na íntegra;
- c) publicações duplicadas;
- d) estudos em que não havia evidência documentada da infecção prévia por COVID-19;
- e) artigos que, embora contendo os termos de busca, não abordavam diretamente o foco da pesquisa, ou seja, as implicações eletrocardiográficas decorrentes da infecção por COVID-19.

Posteriormente, os textos incluídos na amostra foram integralmente lidos e analisados, com os dados levantados sendo organizados de acordo com as alterações eletrocardiográficas encontradas e nas implicações clínicas dessas observações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio consulta às plataformas e portais de busca, encontrou-se 37.384 trabalhos relacionados às alterações eletrocardiográficas encontradas em pacientes pós-COVID-19. Em ordem decrescente, como mostrado na Tabela 1, estão os resultados avaliados na busca inicial através dos termos e palavras-chave. Encontram-se na Tabela 1, os números de textos obtidos no Google Scholar, nas plataformas Pubmed/Medline, Lilacs e SciELO. Além dos números mostrados na Tabela 1, realizou-se a busca manual nas referências dos trabalhos selecionados, somando mais 122 bibliografias.

Tabela 1 - Número de estudos por base/portal

	Fontes da Pesquisa	Número de trabalhos registrados
1	Google Scholar	34.977
2	Pubmed/MEDLINE	1.316
3	Lilacs	507
4	SciELO	462
5	Busca manual	122

Fonte: conforme as bases em abr. 2025.

Dos 20 textos selecionados para esta revisão, 80% estavam em língua inglesa e os 20% remanescente em português. O estudo mais antigo no período fixado para a busca apresentava data de 2020 e o mais recente, 2025.

3.1 Seleção de Estudos

A Tabela 2 apresenta o total de referências obtidas na busca inicial utilizando os termos chave.

Tabela 2 - Resultado da combinação dos termos principais “Alterações eletrocardiográficas” e “COVID-19” com os demais termos associados. A combinação (COMB.) foi realizada utilizando o operador *booleano* “AND”.

Grupo 1	Grupo 2	Operador	Artigos identificados			
			PUBMED/ MEDLINE	LILACS	GOOGLE SCHOLAR	SciELO
Alterações eletrocar- diográficas	Sars-Cov-2	AND	29	1	123	1
	Coronavírus		24	2	110	1
	Implicações		0	0	40	0
	Prognóstico		1	0	83	0
COVID-19	Alterações eletrocardio- gráficas	AND	41	3	221	2
	Implicações		474	321	18500	413
	Prognóstico		747	180	15900	45
TOTAL			1.316	507	34.977	462

Fonte: conforme as bases em abr. 2025.

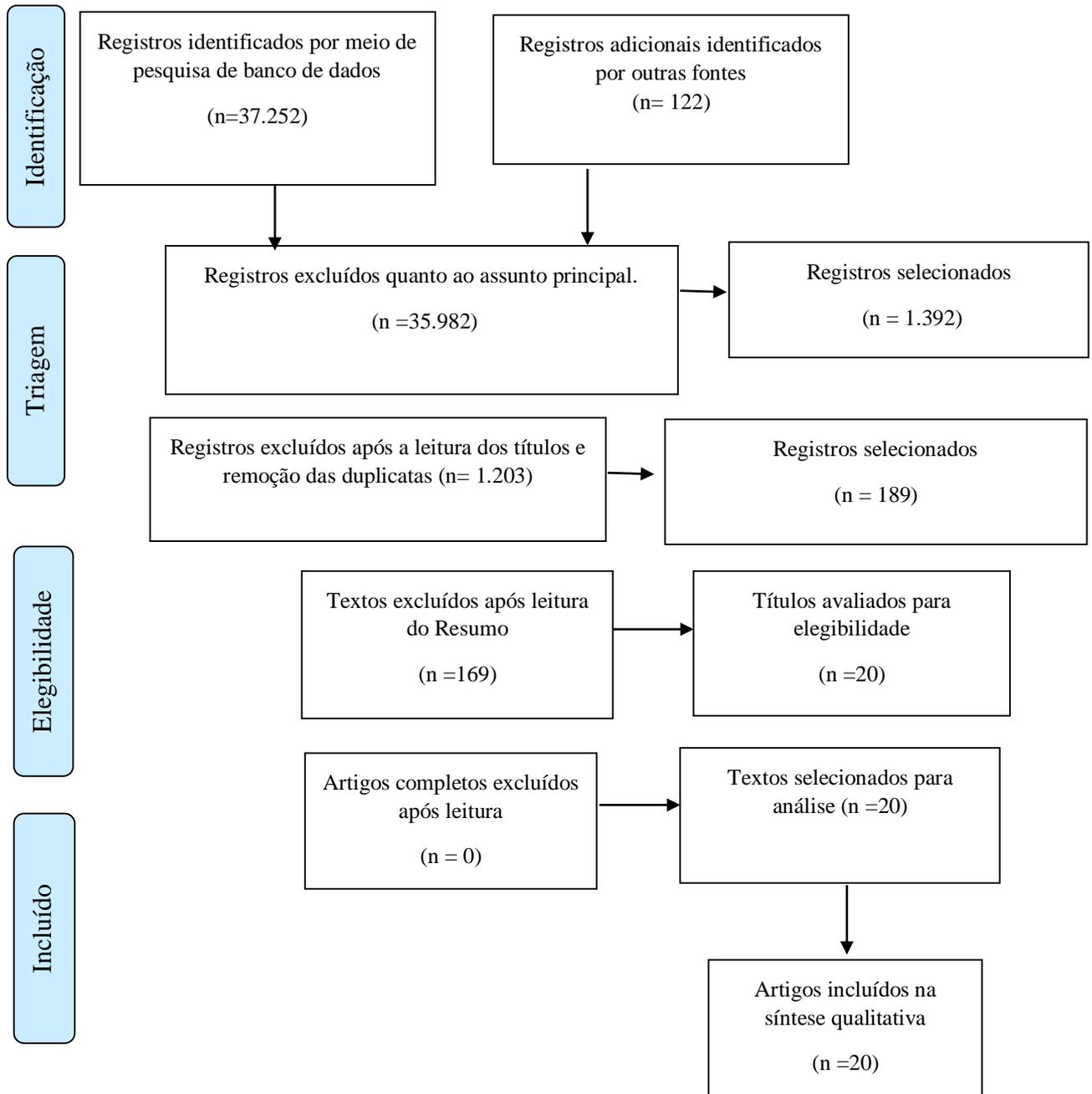
A partir da seleção dos textos e após a leitura dos resumos, foram excluídos os artigos em duplicatas, indisponíveis em sua integralidade e aqueles não abordavam os achados eletrocardiográficos encontrados em pacientes pós-COVID-19, ou que se relacionavam a casos envolvendo a vacinação contra essa doença. As referências foram lidas em detalhe a fim de determinar as principais conclusões. Os estudos que foram selecionados apresentavam dados originais, descrevendo as principais alterações encontradas em exames eletrocardiográficos, transtorácicos ou transesofágicos, de pacientes infectados pelo Sars-COV-2 no momento do estudo, ou que sabidamente haviam sido previamente infectados. Tais achados eram marcados por alterações em parâmetros estabelecidos para diagnóstico de patologias cardíacas, como a elevação de segmentos ou o aumento de intervalos.

Em virtude da natureza integrativa desta revisão, foram incluídos na amostra somente estudos primários, caracterizados como estudos ou relatos de caso, estudos observacionais e ensaios clínicos.

O fluxograma PRISMA, mostrado na Figura 1 evidencia um resumo da seleção bibliográfica. A busca resultou na obtenção inicial de 37.384 textos, dos quais 35.982, foram descartados após a leitura do título, pois não abordavam a associação das alterações eletrocardiográficas com a infecção pelo coronavírus e suas implicações na vida do paciente, sendo assim, inelegíveis para esta revisão. Dos artigos restantes, foram excluídos 707 textos

que consistiam em duplicatas. Dos registros considerados, 169 apresentaram-se irrelevantes após a leitura do resumo, sendo selecionadas para análise 20 bibliografias.

Figura 1 - Diagrama dos artigos incluídos na síntese qualitativa.



Fonte: os autores

3.2 Características dos Estudos Seleccionados

As características principais das referências incluídas neste trabalho estão apresentadas na Tabela 3. Dos 20 estudos seleccionados, 6 foram publicados no ano de 2020, 4 no ano de 2021, 5 publicados no ano de 2022, 2 foram publicados no ano de 2023 e 3 publicados no ano de 2024, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Artigos incluídos na revisão classificados quanto ao ano de publicação (n=20)

Ano da publicação	n (%)	Artigos incluídos
2020	6 (30%)	McCullough SA., <i>et al.</i> ¹⁰ ; Barman HA., <i>et al.</i> ¹¹ ; Bertini M., <i>et al.</i> ¹² ; Regan W., <i>et al.</i> ¹³ ; Angeli F., <i>et al.</i> ¹⁴ ; Bangalore S., <i>et al.</i> ¹⁵ ;
2021	4 (20%)	Bearse M., <i>et al.</i> ¹⁶ ; Ekinci I., <i>et al.</i> ¹⁷ ; Alrawashdeh S., <i>et al.</i> ¹⁸ ; Popovic B., <i>et al.</i> ¹⁹ ;
2022	5 (25%)	Heching HJ., <i>et al.</i> ²⁰ ; Kaeley N., <i>et al.</i> ²¹ ; Kaeley N., <i>et al.</i> ²² ; Haonaida F., <i>et al.</i> ²³ ; Kaliyaperumal D., <i>et al.</i> ²⁴ ;
2023	2 (10%)	Avcu G., <i>et al.</i> ²⁵ ; Martinez-Mata LA., <i>et al.</i> ²⁶ ;
2024	3 (15%)	Kimata M., <i>et al.</i> ²⁷ ; Masarweh OM., <i>et al.</i> ²⁸ ; Kakaletsis N., <i>et al.</i> ²⁹ ;
2025	0	-

Fonte: próprio autor.

Dos 20 artigos seleccionados, 80% utilizavam uma abordagem qualitativa para análise dos resultados, sendo a grande maioria (9 publicações) do tipo coorte, prospectiva ou retrospectiva, com predomínio da última. Vinte e cinco por cento das bibliografias consistiam em relatos/séries de casos, e as 6 publicações restantes dividiram-se entre estudos do tipo caso-controle e transversal, conforme demonstrado na Tabela 4, que também apresenta as principais conclusões presentes em cada artigo.

Tabela 4 - Principais características dos artigos incluídos nesta revisão sobre a temática das alterações eletrocardiográficas encontradas em pacientes pós-COVID-19 (Continua).

Autor e ano	n	Tipo de estudo	Método e principais conclusões
McCullough SA., <i>et al.</i> ¹⁰ 2020	756	Qualitativo	Coorte retrospectivo Alterações indicativas de patologias tanto em câmaras direitas quanto esquerdas do coração apresentaram maior mortalidade. A elevação de ST foi incomum na apresentação ao hospital, porém culminaram em maior risco de morte.
Barman HA., <i>et al.</i> ¹¹ 2020	219	Qualiquantitativo	Caso-controle Elevação e depressão de ST, inversão de onda T e aumento de intervalo ST foram associadas com maior gravidade da infecção por COVID-19 e apresentaram maior mortalidade

Tabela 5 - Principais características dos artigos incluídos nesta revisão sobre a temática das alterações eletrocardiográficas encontradas em pacientes pós-COVID-19 (Continua).

Autor e ano	n	Tipo de estudo	Método e principais conclusões
Bertini M., <i>et al.</i> ¹² 2020	431	Quantitativo	Caso-controle Em cerca de 80% da amostra, as alterações eletrocardiográficas estiveram presentes em pacientes cuja infecção foi de maior gravidade, sendo as principais fibrilação atrial e supra de ST
Regan W., <i>et al.</i> ¹³ 2020	42	Qualitativo	Coorte prospectivo A inversão de onda T foi a principal alteração encontrada em crianças com Síndrome Multinflamatória Sistêmica após COVID-19
Angeli F., <i>et al.</i> ¹⁴ 2020	64	Qualitativo	Estudo transversal A maior parte das alterações eletrocardiográficas ocorre após a cessação da pneumonia, sendo as principais alterações no intervalo ST, taquicardia sinusal e pericardite
Bangalore S., <i>et al.</i> ¹⁵ 2020	18	Qualitativo	Relato de caso A maioria dos pacientes analisados apresentaram Supra de ST na chegada ao hospital e os demais desenvolveram a alteração ao longo da estadia no hospital, todos associados a isquemia cardíaca revelada por angiografia
Bearse M., <i>et al.</i> ¹⁶ 2021	41	Qualitativo	Coorte retrospectivo A infecção cardíaca pelo Sars-Cov-2 se relaciona com quadros graves de infecção pulmonar, resultando em pericardite e alterações como taquicardia sinusal
Ekinci I., <i>et al.</i> ¹⁷ 2021	100	Qualitativo	Coorte retrospectivo A maior parte dos casos retratou inversão de onda T e Supra de ST, associados com elevação de troponina
Alrawashdeh S., <i>et al.</i> ¹⁸ 2021	176	Qualitativo	Coorte retrospectivo Fibrilação atrial, embora abaixo da taquicardia sinusal em frequência, relacionou-se com maior mortalidade.
Popovic B., <i>et al.</i> ¹⁹ 2021	72	Qualiquantitativo	Coorte prospectivo Pacientes pós-COVID-19 foram relacionados com elevação de marcadores inflamatórios, como interleucinas, e alterações eletrocardiográficas como mudanças no intervalo ST.
Heching HJ., <i>et al.</i> ²⁰ 2022	82	Qualiquantitativo	Coorte retrospectivo As inversões de onda T, bradicardia e taquicardia sinusal foram associadas com quadros leves ou moderados de COVID-19 r resolução espontânea.
Kaeley N., <i>et al.</i> ²¹ 2022	56	Qualiquantitativo	Coorte retrospectivo A elevação de interleucina 6 foi associada com maior frequência de taquicardia sinusal e fibrilação atrial em pacientes pós-COVID-19
Kaeley N., <i>et al.</i> ²² 2022	250	Qualitativo	Estudo transversal Elevação de ST, fibrilação atrial e defeitos de condução elétrica foram associados com maior mortalidade
Honaida F., <i>et al.</i> ²³ 2022	300	Qualitativo	Estudo observacional Em pacientes com Supra de ST, o ECG apresentou boa sensibilidade diagnóstica e essa alteração culminou em maior mortalidade.

Tabela 6 - Principais características dos artigos incluídos nesta revisão sobre a temática das alterações eletrocardiográficas encontradas em pacientes pós-COVID-19 (Conclusão).

Autor e ano	n	Tipo de estudo	Método e principais conclusões
Kaliyaperumal D., <i>et al.</i> ²⁴ 2022	315	Qualitativo	Série de casos As alterações eletrocardiográficas geralmente acontecem associadas, sendo a junção Supra de ST e taquicardia sinusal a mais comum.
Avçu G., <i>et al.</i> ²⁵ 2023	216	Qualitativo	Coorte retrospectivo Em crianças, taquicardia sinusal, seguida por Supra de ST foram as alterações mais comuns pós-COVID-19
Martinez-Mata LA., <i>et al.</i> ²⁶ 2023	3.364	Qualitativo	Caso-controle Na maior parte dos casos de pericardite associadas ao COVID-19, o Supra de ST foi encontrado em menos da metade dos casos, nos quais não houve aumento de mortalidade
Kimata M., <i>et al.</i> ²⁷ 2024	3	Qualitativo	Série de casos Inversão de onda T foi a alteração mais comum nos pacientes avaliados
Masarweh OM., <i>et al.</i> ²⁸ 2024	1	Qualitativo	Relato de caso O vasoespasmó foi relacionado ao surgimento de alterações no segmento ST, sem achados que comprovassem aterosclerose coronária
Kakaletsis N., <i>et al.</i> ²⁹ 2024	1	Qualitativo	Relato de caso Houve evolução para tamponamento cardíaco após infecção cardíaca no seguimento de um paciente infectado pelo Sars-CoV-2

Fonte: próprio autor.

Dos 20 artigos selecionados, cerca de metade relacionava-se com alterações eletrocardiográficas encontradas em pacientes hospitalizados em virtude de pneumonia causada pelo Sars-COV-2, enquanto os trabalhos restantes destacavam casos em que os pacientes foram hospitalizados em virtude de sinais de alterações cardíacas. Portanto, em 11 trabalhos os autores correlacionaram as alterações encontradas no ECG com a mortalidade associada ao COVID-19, enquanto no segundo caso, em outros nove textos, puderam ser avaliados parâmetros como elevação de biomarcadores de injúria cardíaca (cujo aumento não ocorreu na maioria dos casos) e tempo de resolução das modificações no funcionamento elétrico do miocárdio, cuja média se configurou em torno de quatro meses.

Assim sendo, em mais da metade dos estudos analisados, a descoberta de alterações eletrocardiográficas foi acidental, em pacientes previamente em estado grave pela aquisição de pneumonia em razão da infecção por COVID-19. Kaeley *et al.*²¹ discutem a associação de alterações no ECG em pacientes com pneumonia por coronavírus com a elevação global de marcadores inflamatórios, que alteram a bioquímica circulatória, e à resposta compensatória, principalmente em casos de infecção grave, desempenhada pelo sistema nervoso autônomo simpático, gerando aumento da frequência cardíaca.

Conforme demonstrado na Tabela 5, as principais alterações encontradas nos pacientes foram supradesnivelamento do segmento ST, inversão de onda T, taquicardia sinusal e fibrilação atrial. A elevação de ST e a fibrilação atrial relacionaram-se, na maioria dos casos, com maior mortalidade. Para além das alterações no traçado elétrico somente, três estudos apontaram, ainda, para a relação entre o aumento da Interleucina-6 (IL-6) durante a infecção e o surgimento de alterações de origem isquêmica ao exame. Em cerca de 25% dos casos relatados de supradesnivelamento de ST, a alteração foi associada a achados clínicos e imaginológicos de pericardite. As inversões de ondas T, isoladas, foram associadas com alterações transitórias, com resolução em cerca de uma semana após o eletrocardiograma inicial. Ainda, achados como prolongamento de intervalo PR, desvio do eixo cardíaco e os demais constituintes da Tabela 5 ocorreram concomitantemente a doenças pré-existentes como *diabetes mellitus* II e doença renal crônica.

Tabela 7 – Achados eletrocardiográficos descritos nas publicações avaliadas

Achados eletrocardiográficos	Nº de publicações
Supradesnivelamento de ST	13
Infradesnivelamento de ST	2
Inversão de onda T	9
Taquicardia sinusal	7
Taquicardia supraventricular	1
Extrassístoles	1
Bradicardia sinusal	2
Bloqueio atrioventricular grau I	1
Alargamento de intervalo PR	4
Fibrilação atrial	7
Bloqueio de ramo esquerdo	1
Bloqueio de ramo direito	4
Desvio de eixo	1
Aumento de intervalo QT	1

Fonte: próprio autor

Assim sendo, taquicardia sinusal, bradicardia sinusal, extrassístoles e demais alterações eletrocardiográficas de origem não isquêmica associaram-se a resolução espontânea e melhor prognóstico, totalizando cerca de 30% da amostra. Enquanto pacientes sintomáticos, previamente hospitalizados, com pneumonia concomitante ou com sintomatologia de angina, obtiveram pior prognóstico e evoluíram a óbito em todos os 12 casos relatados.

Em razão da jovialidade da temática do COVID-19 e em virtude da carência de estudos que investiguem a fisiopatologia desencadeante das alterações eletrocardiográficas encontradas, não existem ainda, na literatura, modelos e experimentos que fundamentem e expliquem tais eventos, todavia, algumas teorias foram formuladas a respeito destes mecanismos. No que tange o achado mais frequente nesta amostra, o Supra de ST, Kaeley *et al.*²¹ sugerem que o surgimento de alterações isquêmicas se deva a um estado de hipercoagulabilidade e disfunção endotelial causada pela resposta inflamatória sistêmica e aumento de citocinas como a IL-6, intrinsecamente ligada à redução de fatores anticoagulantes, gerados contra do Sars-CoV-2, contribuindo, assim para a formação de trombos e para a aterogênese, que resulta em infarto do miocárdio. Duca *et al.*³⁰ fornecem outra visão para a patologia associada as alterações isquêmicas ao exame através da apresentação de casos em que as mudanças eletrocardiográficas foram detectadas, porém não houve obstrução coronariana detectável ao cateterismo. Os autores sugerem que, nestes casos, principalmente em pacientes com instabilidade hemodinâmica, o intento compensatório do miocárdio em aumentar a perfusão tecidual possa levar a uma isquemia por excesso de demanda de oxigênio no próprio músculo cardíaco³⁰.

Em um estudo transversal de 2022, Kaeley *et al.*²² apontam para uma origem multifatorial para o surgimento de Fibrilação Atrial (FA) em pacientes pós-COVID-19, principalmente nos gravemente enfermos. A acidose gerada pelo déficit respiratório com consequente hipóxia, o aumento de catecolaminas e outros hormônios reativos ao estresse, como o cortisol, e o desbalanceamento do volume vascular são indicados como as principais causas para a desordem elétrica inicial desencadeadora da FA, que, por sua vez, resultava em rápida evolução para taquiarritmia com sério risco de vida²².

O supradesnívelamento de ST e a FA, conforme discutido por Duca *et al.*³⁰, são, em pacientes fora de estado infeccioso, condições que representam grande periculosidade e requerem atenção e estabilização de emergência para garantir maior sobrevida ao paciente. No entanto, durante a pandemia, de acordo com esses autores, muitas vezes os sintomas característicos dessas síndromes, como angina e palpitações, se confundiam com a sintomatologia gerada pela própria infecção pelo Sars-CoV-2 em sua forma grave, que, associados à superlotação das Unidades de Terapia Intensiva e do esgotamento de recursos sanitários, levavam a uma detecção ineficiente desses eventos e, assim, correlacionou-se com a maior mortalidade em pacientes infectados que apresentaram tais alterações³⁰.

Nos casos em que foram reportados achados imaginológicos de pericardite, como derrame pericárdico, a mortalidade esteve principalmente associada à evolução para tamponamento cardíaco, resultando em parada cardiorrespiratória. Segundo Martinez-Mata *et al.*²⁶, o desenvolvimento da pericardite relaciona-se, primariamente, com a migração de partículas virais para o mediastino e pericárdio, causando a inflamação deste componente do coração e que, se não detectado, por motivos semelhantes ao déficit de diagnóstico de FA e síndromes coronarianas, culmina em disfunção miocárdica e morte.

Em um mecanismo semelhante aos hipotetizados por Kaeley *et al.*²¹ e Duca *et al.*³⁰, as inversões de onda T, associadas à isquemia miocárdica, apresentaram alto grau de mortalidade. Romero *et al.*³¹ discutem a relação desse achado com a formação de microtrombos proporcionada pela desregulação da cascata de coagulação e de mecanismos trombolíticos, proporcionando desbalanço na oferta de oxigênio ao coração e, assim, gerando o resultado encontrado. Todavia, quando a inversão não se correlacionava com sintomatologia de síndrome coronariana, as alterações se resolveram em algumas semanas, sugerindo que os microtrombos geraram injúria aos cardiomiócitos, mas não sua morte^{30,31}.

Os demais achados eletrocardiográficos, como desvio do eixo cardíaco, taquicardia sinusal, bloqueio de ramo e demais elementos da Tabela 5 apresentaram baixa mortalidade em comparação com as alterações isquêmicas supracitadas. Derivados de eventos como maior tônus simpático; aumento de pressão na artéria pulmonar originada da pneumonia causada pelo COVID-19 e suas complicações, culminando em sobrecarga do ventrículo direito; anormalidades de condução elétrica resultantes de miocardite; e vasoespasma coronariano, tais eventos, embora munidos de grande potencial de gravidade possuem evolução mais lenta e gradual para estados potencialmente fatais¹⁷. Essa característica, de acordo com Ekinçi *et al.*¹⁷, foi responsável pelo menor número de mortes em pacientes pós-COVID-19 que apresentaram tais achados eletrocardiográficos em detrimento das alterações isquêmicas, pois permitia maior tempo para investigação, detecção e, conseqüentemente, correção dessas desordens.

Este estudo proporciona um olhar sobre a mortalidade e implicações associadas à infecção por Sars-CoV-2 como causadora de alterações eletrocardiográficas, um tema que requer maior aprofundamento e investigação, uma vez que a pandemia foi um evento recente e suas conseqüências ainda estão sendo plenamente descobertas ao redor do mundo. No entanto, tratando-se de complicações com potencial fatal, aponta-se para a necessidade de maior atenção à correlação entre a COVID-19 e disfunções cardíacas, denotadas pelo eletrocardiograma, a fim de proporcionar melhor prognóstico ao paciente.

A principal limitação deste estudo consiste na escassez de bibliografias versando sobre o tema, principalmente sem associação com a vacinação contra a doença, dificultando a formulação de conclusões sobre a mortalidade relacionada a cada alteração eletrocardiográfica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pandemia de COVID-19 assolou o mundo no início deste século e muitas de suas marcas estão ainda para serem descobertas. A associação desta infecção com patologias cardíacas está descrita na literatura e pode ser detectada através de exames de relativa simplicidade de realização e baixo custo, como o eletrocardiograma. Achados como supradesnivelamento de segmento ST, fibrilação atrial e inversões da onda T foram relacionados com alta mortalidade, sobretudo em pacientes hospitalizados e com infecção grave, representando sério risco de vida aos pacientes que os possuem. A correta interpretação dessas alterações e o uso de ferramentas de fácil acesso como esse exame é crucial para interferir na incidência de óbitos por condições cardíacas em pacientes pós-COVID-19 e melhorar seu prognóstico, devendo, portanto, receber maior atenção por parte da comunidade científica.

REFERÊNCIAS

- 1 Raveendran AV, Jayadevan R, Sashidharan S. Long COVID: an overview. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2021;15(3):869-875.
- 2 Iser BPM, Sliva I, Raymundo VT, Poletto MB, Schuelter-Trevisol F, Bobinski F. Definição de caso suspeito da COVID-19: uma revisão narrativa dos sinais e sintomas mais frequentes entre os casos confirmados. *Epidemiol Serv Saúde* [Internet]. 2020;29(3):e2020233. Available from: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000300018>
- 3 Furtado B, Rosa RO da. Alterações eletrocardiográficas em pacientes pós COVID-19. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, Medicina. 2023.
- 4 Pollard JD, Haq KT, Lutz KJ, Rogovoy NM, Paternostro KA, Soliman EZ, *et al*. Electrocardiogram machine learning for detection of cardiovascular disease in African Americans: the Jackson Heart Study. *Eur Heart J Digit Health*. 2021 Jan 20;2(1):137-151. doi: 10.1093/ehjdh/ztab003. Erratum in: *Eur Heart J Digit Health*. 2021 Nov 21;3(1):115-116. doi: 10.1093/ehjdh/ztab098. PMID: 34048510; PMCID: PMC8139412.
- 5 Long B, Brady WJ, Bridwell RE, Ramzy M, Montrief T, Singh M, *et al*. Electrocardiographic manifestations of COVID-19. *Am J Emerg Med*. 2021 Mar;41:96-103. doi: 10.1016/j.ajem.2020.12.060. Epub 2020 Dec 29. PMID: 33412365; PMCID: PMC7771377.

- 6 Ocaña-Fernández Y, Fuster-Guillén D. A revisão bibliográfica como metodologia de pesquisa. *revtee* [Internet]. 1º de maio de 2021 [citado 15º de março de 2025];14(33):e15614. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/revtee/article/view/15614>
- 7 Pedri P, Araújo RF. Vantagens e desvantagens da revisão por pares aberta: consensos e dissensos na literatura. *Encontros Bibli*, 26; 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2021.e78583>.
- 8 Brandau R, Monteiro R, Braile DM. Importância do uso correto dos descritores nos artigos científicos. *Braz J Cardiovasc Surg* [Internet]. 2005Jan;20(1):VII–IX. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0102-76382005000100004>
- 9 Picalho AC, Fadel LM, Gonçalves AL. Expressões de busca e o uso de diferentes operadores avançados de pesquisa em um mecanismo de busca. *Texto livre* [Internet]. 2023;16:e47531. Available from: <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2023.47531>
- 10 McCullough SA, Goyal P, Krishnan U, Choi JJ, Safford MM, Okin PM. Electrocardiographic Findings in Coronavirus Disease-19: Insights on Mortality and Underlying Myocardial Processes. *J Card Fail*. 2020 Jul;26(7):626–632. doi: 10.1016/j.cardfail.2020.06.005. Epub 2020 Jun 13. PMID: 32544622; PMCID: PMC7293518.
- 11 Barman HA, Atici A, Alici G, Sit O, Tugrul S, Gungor B, *et al*. The effect of the severity COVID-19 infection on electrocardiography. *Am J Emerg Med* (2020 Oct 7), 10.1016/j.ajem.2020.10.005/S0735-6757(20)30889-5. Epub ahead of print. PMID: 33059987; PMCID: PMC75. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735675720308895?via%3Dihub>
- 12 Bertini M, Ferrari R, Guardigli G, Malagù M, Vitali F, Zucchetti O, *et al*. Electrocardiographic features of 431 consecutive, critically ill COVID-19 patients: an insight into the mechanisms of cardiac involvement. *Europace*. 2020 Dec 23;22(12):1848–1854. doi: 10.1093/europace/euaa258. PMID: 32944767; PMCID: PMC7543398.
- 13 Regan W, O'Byrne L, Stewart K, Miller O, Pushparajah K, Theocharis P, *et al*. Electrocardiographic Changes in Children with Multisystem Inflammation Associated with COVID-19: Associated with Coronavirus Disease 2019. *J Pediatr*. 2021 Jul;234:27–32.e2. doi: 10.1016/j.jpeds.2020.12.033. Epub 2021 Jan 13. PMID: 33358846; PMCID: PMC7836928.
- 14 Angeli F, Spanevello A, De Ponti R, Visca D, Marazzato J, Palmiotto G, *et al*. Electrocardiographic features of patients with COVID-19 pneumonia. *Eur J Intern Med*. 2020 Aug;78:101–106. doi: 10.1016/j.ejim.2020.06.015. Epub 2020 Jun 20. PMID: 32586646; PMCID: PMC7305928.
- 15 Bangalore S, Sharma A, Slotwiner A, Yatskar L, Harari R, Shah B, *et al*. ST-Segment Elevation in Patients with Covid-19 - A Case Series. *N Engl J Med*. 2020 Jun 18;382(25):2478–2480. doi: 10.1056/NEJMc2009020. Epub 2020 Apr 17. PMID: 32302081; PMCID: PMC7182015.

- 16 Bearse M, Hung YP, Krauson AJ, Bonanno L, Boyraz B, Harris CK, *et al.* Factors associated with myocardial SARS-CoV-2 infection, myocarditis, and cardiac inflammation in patients with COVID-19. *Mod Pathol.* 2021 Jul;34(7):1345-1357. doi: 10.1038/s41379-021-00790-1. Epub 2021 Mar 17. PMID: 33727695; PMCID: PMC9813560.
- 17 Ekinçi İ, Cinar A, Kirac Uİ, Ozkan H, Buyukkaba M, Kumbasar A, *et al.* Electrocardiographic findings in non-critical patients with coronavirus disease-2019. *J Surg Med [Internet].* 2021 May 1 [cited 2025 Apr. 15];5(5):523-8. Available from: <https://jsurgmed.com/article/view/879464>
- 18 Alrawasdeh S, Alrabadi N, Obeidat O, Alnabahneh N, Zanonneh N, Almomani Z, *et al.* The value and Applicability of the Electrocardiography in Revealing the Cardiac Involvement of COVID-19 Patients. *ACTA Inform Med.* 2021 dec 03; 29(4): 253-259. Available from: <https://www.ejmanager.com/mnstemps/6/6-1641236078.pdf?t=1744689929>
- 19 Popovic B, Varlot J, Metzdorf PA, Jeulin H, Goehringer F, Camenzind E. Changes in characteristics and management among patients with ST-elevation myocardial infarction due to COVID-19 infection. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2021 Feb 15;97(3):E319-E326. doi: 10.1002/ccd.29114. Epub 2020 Jul 15. PMID: 32667726; PMCID: PMC7405489.
- 20 Heching HJ, Goyal A, Harvey B, Malloy-Walton L, Follansbee C, Mcintosh A, *et al.* Electrocardiographic changes in non-hospitalised children with COVID-19. *Cardiol Young.* 2022 Dec;32(12):1910-1916. doi: 10.1017/S1047951121005138. Epub 2022 Jan 6. PMID: 34986922.
- 21 Kaeley N, Mahala P, Walia R, Arora P, Dhingra V. Electrocardiographic abnormalities in patients with COVID-19 pneumonia and raised interleukin-6. *J Family Med Prim Care.* 2022 Oct;11(10):5902-5908. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_135_22. Epub 2022 Oct 31. PMID: 36618155; PMCID: PMC9810918.
- 22 Kaeley N, Mahala P, Walia R. Electrocardiographic Abnormalities predicting mortality in COVID-19 pneumonia patients. *J Family Med Prim Care.* 2022 May;11(5):2014-2018. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_1764_21. Epub 2022 May 14. PMID: 35800531; PMCID: PMC9254813.
- 23 Haounaida F, Fokapu O, Chrifi-Alaoui L, Meddeb MA, Faouzi Z. ST-based deep learning analysis of COVID-19 patients. *International Journal of Biology and Biomedical Engineering.* 2022 Jul 27; 16: 2022. Available from: <https://doi.org/10.46300/91011.2022.16.39>
- 24 Kaliyaperumal D, Bhargavi K, Ramaraju K, Nair KS, Ramalingam S, Alagesan M. Electrocardiographic Changes in COVID-19 Patients: A Hospital-based Descriptive Study. *Indian J Crit Care Med.* 2022 Jan;26(1):43-48. doi: 10.5005/jp-journals-10071-24045. PMID: 35110843; PMCID: PMC8783240.
- 25 Avcu G, Arslan A, Bal ZS, Ay O, Levent E, Ozkinay F, *et al.* Electrocardiographic changes in hospitalised children with COVID-19. *Cardiol Young.* 2023 Apr;33(4):525-531. doi: 10.1017/S1047951123000100. Epub 2023 Jan 23. PMID: 36688288.
- 26 Martínez-Mata LA, Ledesma-Ramírez SA, Ramos-Ramos X. Características clínicas de la pericarditis en pacientes con SARS-CoV-2 [Clinical features of pericarditis in patients with

SARS-CoV-2]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2023 Dec 18;61(Suppl 2):S269-S274. Spanish. PMID: 38016123; PMCID: PMC11952762.

27 Kimata M, Hashimoto K, Harada N, Kawamura Y, Kimizuka Y, Fujikura Y, *et al.* Noninvasive Ambulatory Electrocardiographic Markers from Patients with COVID-19 Pneumonia: A Report of Three Cases. *Medicina (Kaunas)*. 2024 Apr 19;60(4):655. doi: 10.3390/medicina60040655. PMID: 38674301; PMCID: PMC11052239.

28 Masarweh OM, Gonzalez-Morales U, Tahir S, Tahir S, Hussain ST. Severe Coronary Vasospasms in Asymptomatic COVID-19. *Cureus*. 2024 Jul 18;16(7):e64869. doi: 10.7759/cureus.64869. PMID: 39156367; PMCID: PMC11330375.

29 Kakaletsis N, Alevroudis I, Kotoulas SC, Dourliou V, Stougianni M, Massa E, *et al.* COVID-19 Presenting as Encephalitis and Myopericarditis: A Report of a Rare Case. *Cureus*. 2024 Jun 10;16(6):e62056. doi: 10.7759/cureus.62056. PMID: 38989350; PMCID: PMC11235390.

30 Duca ȘT, Chetran A, Miftode RȘ, Mitu O, Costache AD, Nicolae A, *et al.* Myocardial Ischemia in Patients with COVID-19 Infection: Between Pathophysiological Mechanisms and Electrocardiographic Findings. *Life (Basel)*. 2022 Jul 8;12(7):1015. doi: 10.3390/life12071015. PMID: 35888103; PMCID: PMC9318430.

31 Romero J, Gabr M, Diaz JC, Purkayastha S, Gamero MT, Reynbakh O, *et al.* Electrocardiographic Features of Patients with COVID-19: An Updated Review. *Card Electrophysiol Clin*. 2022 Mar;14(1):63-70. doi: 10.1016/j.ccep.2021.10.006. Epub 2021 Oct 30. PMID: 35221086; PMCID: PMC8556537.