

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIA DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE  
BACHARELADO EM GESTÃO EM SAÚDE**

**LEONARDO VIAPIANA DA COSTA**

**TELESSAÚDE E DESCARBONIZAÇÃO: UMA PERSPECTIVA PARA A REGIÃO  
METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE**

**Porto Alegre - Rio Grande do Sul  
2024**

**LEONARDO VIAPIANA DA COSTA**

**TELESSAÚDE E DESCARBONIZAÇÃO: UMA PERSPECTIVA PARA A  
REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Gestão em Saúde.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Cláudia de Souza Libânio.

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Alessandra Dahmer

**Porto Alegre - Rio Grande do Sul  
2024**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por abençoar e iluminar cada etapa da minha trajetória até aqui.

À minha mãe, que sempre esteve ao meu lado, aconselhando, apoiando e confortando, apesar da distância e da saudade. Essa conquista é tanto minha quanto sua.

Ao meu pai, que me ensinou que as vitórias vêm com esforço e dedicação, mas que nunca devemos perder a ternura. Essa conquista também é sua.

Aos amigos que encontrei ao longo do caminho, em especial à Paula e à Thaís, minhas companheiras incansáveis nesta jornada. Sem vocês, nada disso teria sido possível. Obrigado por cada momento compartilhado.

À Paula, minha parceira, que deu cor e alegria a esta caminhada. Obrigado por acreditar em mim, por estar presente nos bons momentos e nos difíceis, quando só você poderia estar ao meu lado. Essa conquista é nossa. E agradeço à sua família por me acolherem como parte dela.

À saudade de casa, da família e dos amigos que ficaram para trás enquanto busquei este sonho, meu agradecimento por me manter firme e motivado.

À Ale, Cris, Lizi e toda a equipe do HCPA, por me acolherem de forma tão genuína e amorosa para muito além do ambiente de trabalho.

Aos colegas de trabalho que me ajudaram a crescer e aplicar o conhecimento que construí ao longo desta jornada.

Aos colegas de curso que compartilharam essa experiência, por cada aprendizado e apoio trocado.

Aos professores, por seus ensinamentos e pelo exemplo, que tanto nos inspiraram.

Às minhas orientadoras, por conduzirem este trabalho com tanta atenção e dedicação, me ajudando a acreditar no valor do tema e a trilhar o caminho para alcançar meus objetivos.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>9</b>
2.1 Objetivo Geral.....	9
2.2 Objetivos Específicos.....	9
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>10</b>
3.1 Revisão Integrativa da Literatura.....	10
3.2 Simulação das emissões para a região Metropolitana de Porto Alegre.....	11
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>13</b>
4.1 Panorama geral dos artigos.....	13
4.2 Principais Causas da Redução.....	15
4.3 Metodologias para o cálculo de emissões.....	17
4.4 Resultados da Simulação de Emissões.....	18
4.5 Desafios e oportunidades para a Região Metropolitana de Porto Alegre.....	19
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>21</b>
<b>6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO</b> .....	<b>21</b>
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>24</b>
<b>8. APÊNDICES</b> .....	<b>28</b>
APÊNDICE A - Tabela de Artigos selecionados na revisão.....	28
APÊNDICE B - Metodologias de cálculo e locais de estudo (exceto artigos de revisão de literatura).....	30

## RESUMO

O setor da saúde é responsável por 4,4% das emissões globais, com o Brasil contribuindo com 10,8% dessas emissões (Health Care Without Harm, 2023). Nesse cenário, a telessaúde, que utiliza tecnologias de informação para facilitar o acesso a serviços de saúde a distância, desempenha um papel importante na redução dos deslocamentos de pacientes (Caetano et al., 2020). Sendo assim, este estudo visa investigar a relação entre telessaúde e descarbonização na região metropolitana de Porto Alegre, buscando compreender melhor os desafios e oportunidades para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) associadas a essa modalidade de atendimento.

A pesquisa foi realizada por meio de uma revisão integrativa da literatura, que analisou 21 estudos dos últimos cinco anos sobre a relação entre descarbonização e telessaúde, permitindo a identificação de tendências e lacunas no conhecimento. Além disso, foi simulada a emissão de carbono reduzida pelos atendimentos do programa TelessaúdeRS na região, quantificando os benefícios ambientais. Os resultados mostraram que todos os artigos analisados estabeleciam uma relação positiva entre a redução dos deslocamentos proporcionados pela telessaúde e a diminuição das emissões de GEE. A simulação revelou que, dos 199.492 atendimentos realizados, foram evitados mais de 14 milhões de quilômetros percorridos e aproximadamente 1,8 milhão de litros de combustível, resultando em uma economia de mais de 6 milhões de reais. O impacto ambiental foi mensurado em 1,9 toneladas de CO<sub>2</sub>e evitadas, equivalente ao carbono sequestrado por 32.800 mudas de árvores cultivadas por 10 anos (EPA, 2024).

Esses resultados ressaltam a telessaúde como uma ferramenta eficaz para a descarbonização do setor de saúde, especialmente na região metropolitana de Porto Alegre.

Palavras-chave: Telessaúde, descarbonização, efeito estufa, tecnologias de informação, impacto ambiental.

## **ABSTRACT**

The healthcare sector is responsible for 4.4% of global emissions, with Brazil contributing 10.8% of these emissions (Health Care Without Harm, 2023). In this context, telehealth, which utilizes information technologies to facilitate access to remote healthcare services, plays an important role in reducing patient travel (Caetano et al., 2020). So, this study aims to investigate the relationship between telehealth and decarbonization in the metropolitan region of Porto Alegre, seeking to better understand the challenges and opportunities for reducing greenhouse gas (GHG) emissions associated with this mode of care.

The research was conducted through an integrative literature review, which analyzed 21 studies from the past five years on the relationship between decarbonization and telehealth, allowing for the identification of trends and knowledge gaps. Additionally, the carbon emissions reduced by the TelessaúdeRS program in the region were simulated to quantify the environmental benefits. The results showed that all analyzed articles established a positive relationship between the reduction of travel facilitated by telehealth and the decrease in GHG emissions. The simulation revealed that, out of 199,492 consultations performed, more than 14 million kilometers traveled and approximately 1.8 million liters of fuel were avoided, resulting in savings of over 6 million reais. The environmental impact was measured at 1.9 tons of CO<sub>2</sub>e avoided, equivalent to the carbon sequestered by 32,800 tree seedlings grown for 10 years (EPA, 2024). These results highlight telehealth as an effective tool for the decarbonization of the healthcare sector, especially in the metropolitan region of Porto Alegre.

**Key words:** Telehealth, decarbonization, Greenhouse effect, information technologies, environmental impact.

## REFERÊNCIAS

A., Bosworth et al. **MEDICARE BENEFICIARY USE OF TELEHEALTH VISITS: EARLY DATA FROM THE START OF THE COVID-19 PANDEMIC**. 2020. Disponível em: <[https://aspe.hhs.gov/sites/default/files/migrated\\_legacy\\_files//198331/hp-issue-brief-medicare-telehealth.pdf](https://aspe.hhs.gov/sites/default/files/migrated_legacy_files//198331/hp-issue-brief-medicare-telehealth.pdf)>. Acesso em: 08 out. 2024.

Andrade, E. I. G.; Costa, A. M.; Rizzotto, M. L. F. **Seguridade Social: caminho para solucionar o desfinanciamento do SUS, lutar contra a desigualdade e reconstruir a democracia**. *Saúde em Debate*, v. 47, n. 137, p. 5-8, abr./jun. 2023. DOI: 10.1590/0103-1104202313700.

ANP. **Preço de revenda e distribuição de combustíveis**. 2024. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMGM0NDhhMTUtMjQwZi00N2RILTk1M2UtYjkxZTIkNzYzE5IiwidCI6IjQ0OTlmNGZmLTI0YTtytNGI0Mi1iN2VmLTEyNGFmY2FkYzkxMyJ9>>. Acesso em: 11 out. 2024.

Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul Para A Região Metropolitana de Porto Alegre. **Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA)**. 2022. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/regiao-metropolitana-de-porto-alegre-rmpa>>. Acesso em: 14 out. 2024.

Brasil. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos . **Lei nº 8.080 de 19 de setembro de 1990**. Brasília, v. 128, n. 182, 20 set. 1990. p.18055-18059.

Caetano, R. et al. **Desafios e oportunidades para telessaúde em tempos da pandemia pela COVID-19: uma reflexão sobre os espaços e iniciativas no contexto brasileiro**. 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csp/a/swM7NVTrnYRw98Rz3drwpJf>>. Acesso em: 14 nov. 2024.

DEE-RS. **Combate às mudanças climáticas: a situação do RS no cumprimento das metas do ODS 13**. Disponível em: <<https://estado.rs.gov.br/upload/arquivos//caderno-ods-13-combate-as-mudancas-climaticas-a-situacao-do-rs-no-cumprimento-das-metas-do-ods-13-dez-2022-1-1.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2024.

EPA. **Greenhouse Gas Equivalencies Calculator**. 2024. Disponível em: <<https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator#results>>. Acesso em: 10 out. 2024.

Filfilan, A. et al. **Positive environmental impact of remote teleconsultation in urology during the COVID-19 pandemic in a highly populated area**. 2021.

Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8387203>>. Acesso em: 08 out. 2024.

Fundação Getúlio Vargas (FGV). **Programa Brasileiro GHG Protocol**. 2024. Disponível em: <<https://eaesp.fgv.br/centros/centro-estudos-sustentabilidade/projetos/programa-brasileiro-ghg-protocol>>. Acesso em: 14 out. 2024.

Governo do RS. **PROCLIMA 2050**. 2024. Disponível em: <<https://www.proclima2050.rs.gov.br/inicial>>. Acesso em: 14 out. 2024.

Haddad, Ana Estela; Lima, Nísia Trindade. **Saúde Digital no Sistema Único de Saúde (SUS)**. 2024. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/icse/a/nZkyh3JK8dNkZMkxcPjg9gm/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 20 out. 2024.

Health Care Without Harm. **Global road map for health care decarbonization**. 2024. Disponível em: <<https://healthcareclimateaction.org/roadmap>>. Acesso em: 14 out. 2024.

IBGE Educa. **92,5% domicílios tinham acesso à Internet no Brasil**. 2022. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/21581-informacoes-atualizadas-sobre-tecnologias-da-informacao-e-comunicacao.html>>. Acesso em: 20 out. 2024.

Katz, N. et al. **Acesso e regulação ao cuidado especializado no Rio Grande do Sul: a estratégia RegulaSUS do Telessaúde RS-UFRGS**. 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csc/a/YNYc4k7g438VF7YqXcr8vyn/?format=pdf&lang=en>>. Acesso em: 14 out. 2024.

Lange, Oliver. **A Transparency Checklist for Carbon Footprint Calculations Applied within a Systematic Review of Virtual Care Interventions**. 2022. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9223517>>. Acesso em: 12 out. 2024.

Lokmic-Tomkins, Zerina et al. **Assessing the carbon footprint of digital health interventions: a scoping review**. 2022. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9667173>>. Acesso em: 12 out. 2024.

MCTIC. **ACORDO DE PARIS**. Disponível em: <[https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo\\_paris.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo_paris.pdf)>. Acesso em: 14 out. 2024.

ONU Brasil. **Chefe da Organização Mundial da Saúde declara o fim da COVID-19 como uma emergência de saúde global**. 2023. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/230307-chefe-da-organiza%C3%A7%C3%A3o-mundial-da-s>>



a%C3%BAde-declara-o-fim-da-covid-19-como-uma-emerg%C3%AAncia-de-sa%C3%BAde>. Acesso em: 08 out. 2024.

Paloski. **Contribuição do telessaúde para o enfrentamento da COVID-19**. 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ean/a/bvYwTYJg5yBxJSG9TzKDKLL/>>. Acesso em: 14 out. 2024.

Penaskovic, Kenan et al. **Telehealth: Reducing Patients' Greenhouse Gas Emissions at One Academic Psychiatry Department**. 2022. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9397155>>. Acesso em: 08 out. 2024.

Salvodelli, Anna et al. **Exploring the Environmental Impact of Telemedicine: A Life Cycle Assessment**. 2024. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.3233/SHTI240016>>. Acesso em: 08 out. 2024.

SEEG. **EMISSÕES TOTAIS (por setor)**. Disponível em: <[https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-net-emissions-by-sector-nci&\\_gl=1\\*1cehr2m\\*\\_ga\\*MjA1MDIwMTI2MS4xNzE3NzE0NDMx\\*\\_ga\\_XZWSWEJDWQ\\*MTcxNzcxNDQzMC4xLjAuMTcxNzcxNDQzMC4wLjAuMA](https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-net-emissions-by-sector-nci&_gl=1*1cehr2m*_ga*MjA1MDIwMTI2MS4xNzE3NzE0NDMx*_ga_XZWSWEJDWQ*MTcxNzcxNDQzMC4xLjAuMTcxNzcxNDQzMC4wLjAuMA)>. Acesso em: 14 out. 2024.

Salvodelli, Anna et al. **Exploring the Environmental Impact of Telemedicine: A Life Cycle Assessment**. 2024. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.3233/SHTI240016>>. Acesso em: 08 out. 2024.

Telessaúde-RS. **Consulta Município**. 2024. Disponível em: <[https://telessauders.shinyapps.io/consulta\\_municipio/](https://telessauders.shinyapps.io/consulta_municipio/)>. Acesso em: 12 out. 2024.

Whittemore, R., Knalf, K. **The integrative review: updated methodology**. *Journal of Advanced Nursing*. 2005. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2472025/mod\\_resource/content/1/Whittemore%20and%20Knafl.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2472025/mod_resource/content/1/Whittemore%20and%20Knafl.pdf)>. Acesso em 10 de junho de 2024.