



# SimTec

SIMPÓSIO DOS  
PROFISSIONAIS DA  
UNICAMP

9ª edição – 18 a 19 de novembro de 2024

DOI: 10.20396/simtec.v9.2024.11155

Eixo 2 - Desenvolvimento de Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação

## A SEGMENTAÇÃO AUTOMÁTICA DAS ESTRUTURAS CARDÍACAS PODE MODIFICAR A MANEIRA COMO AVALIAMOS OS LIMITES DE DOSE PARA A RADIOTERAPIA NA MAMA ESQUERDA

Murilo Guimarães Borges

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Centro de Engenharia Biomédica (CEB)

[murilogb@unicamp.br](mailto:murilogb@unicamp.br)

**Introdução:** A radioterapia é essencial no tratamento do câncer de mama, e a precisão na avaliação da dose é crucial para minimizar os efeitos colaterais. Tradicionalmente, as estruturas anatômicas são delineadas manualmente, um processo demorado e sujeito a variabilidade. A segmentação automática surge como uma alternativa promissora. No tratamento radioterápico da mama esquerda, o protocolo RTOG 1005 enfatiza a importância do delineamento cardíaco e a necessidade de minimizar a exposição cardíaca à radiação. **Objetivo:** Este estudo visa avaliar a distribuição de dose em subestruturas auto segmentadas e estabelecer modelos para correlacioná-las com a dose na área cardíaca. **Metodologia:** Utilizamos *TotalSegmentator* e *Limbus AI* para a auto segmentação das estruturas anatômicas. A relação entre o volume da área cardíaca e dos órgãos em risco foi avaliada por meio de regressão *log*-linear. **Resultados:** A distribuição média da dose foi significativa para a artéria coronária descendente anterior (LAD), coração e ventrículo esquerdo, com maior variabilidade na avaliação volumétrica absoluta. Apresentamos modelos de regressão *log*-linear para estimar os parâmetros de restrição de dose, destacando um maior número de comparações altamente correlacionadas para avaliação dose-volume absoluto. **Conclusão:** Os protocolos de avaliação dose-volume em pacientes com câncer de mama esquerdo geralmente negligenciam as subestruturas cardíacas. No entanto, ferramentas automáticas podem superar essas dificuldades técnicas. Este estudo correlaciona a dose na área cardíaca com as doses em subestruturas específicas e sugere limites para avaliação do planejamento, indicando um benefício em relatar limites absolutos de dose-volume para futuras avaliações de causa e efeito.

**Palavras-Chave:** Radioterapia; Segmentação Automática; Câncer de Mama.

### Referências

ABDOU, Yara; GUPTA, Medhavi; ASAOKA, Mariko; ATTWOOD, Kristopher; MATEUSZ, Opyrchal; GANDHI, Shipra; TAKABE, Kazuaki. Left sided breast cancer is associated with aggressive biology





# SimTec

SIMPÓSIO DOS  
PROFISSIONAIS DA  
UNICAMP

9ª edição – 18 a 19 de novembro de 2024

and worse outcomes than right sided breast cancer. **Scientific Reports**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 13377, 2022. ISSN: 2045-2322. DOI: 10.1038/s41598-022-16749-4.

ARSENAULT, Julie et al. Acute Toxicity and Quality of Life of Hypofractionated Radiation Therapy for Breast Cancer. **International Journal of Radiation Oncology\*Biography\*Physics**, [S. l.], v. 107, n. 5, p. 943–948, 2020. ISSN: 0360-3016. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2020.03.049.

CARLSON, Lauren E. et al. Coronary Artery Disease in Young Women After Radiation Therapy for Breast Cancer. **JACC: CardioOncology**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 381–392, 2021. DOI: 10.1016/j.jacc.2021.07.008.

CASTANEDA, Serguei A.; STRASSER, Jon. Updates in the Treatment of Breast Cancer with Radiotherapy. **Surgical Oncology Clinics**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 371–382, 2017. ISSN: 1055-3207, 1558-5042. DOI: 10.1016/j.soc.2017.01.013.

COSTEA, Madalina; ZLATE, Alexandra; DURAND, Morgane; BAUDIER, Thomas; GRÉGOIRE, Vincent; SARRUT, David; BISTON, Marie-Claude. Comparison of atlas-based and deep learning methods for organs at risk delineation on head-and-neck CT images using an automated treatment planning system. **Radiotherapy and Oncology: Journal of the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology**, [S. l.], v. 177, p. 61–70, 2022. ISSN: 1879-0887. DOI: 10.1016/j.radonc.2022.10.029.

DE FELICE, Francesca; RANALLI, Tiziana; MUSIO, Daniela; LISI, Roberto; REA, Federica; CAIAZZO, Rossella; TOMBOLINI, Vincenzo. Relation between Hypofractionated Radiotherapy, Toxicity and Outcome in Early Breast Cancer. **The Breast Journal**, [S. l.], v. 23, n. 5, p. 563–568, 2017. ISSN: 1524-4741. DOI: 10.1111/tbj.12792.

DÍAZ-GAVELA, Ana Aurora; FIGUEIRAS-GRAILLET, Lourdes; LUIS, Ángel Montero; SALAS SEGURA, Juliana; CIÉRVIDE, Raquel; DEL CERRO PEÑALVER, Elia; COUÑAGO, Felipe; ARENAS, Meritxell; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, Teresa. Breast Radiotherapy-Related Cardiotoxicity. When, How, Why. Risk Prevention and Control Strategies. **Cancers**, [S. l.], v. 13, n. 7, p. 1712, 2021. ISSN: 2072-6694. DOI: 10.3390/cancers13071712.

DUANE, Frances et al. A cardiac contouring atlas for radiotherapy. **Radiotherapy and Oncology**, [S. l.], v. 122, n. 3, p. 416–422, 2017. ISSN: 0167-8140, 1879-0887. DOI: 10.1016/j.radonc.2017.01.008.

FEDOROV, Andriy et al. 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. **Magnetic Resonance Imaging**, [S. l.], v. 30, n. 9, p. 1323–1341, 2012. ISSN: 1873-5894. DOI: 10.1016/j.mri.2012.05.001.

GIBBONS, Eddie; HOFFMANN, Matthew; WESTHUYZEN, Justin; HODGSON, Andrew; CHICK, Brendan; LAST, Andrew. Clinical evaluation of deep learning and atlas-based auto-segmentation for critical organs at risk in radiation therapy. **Journal of Medical Radiation Sciences**, [S. l.], v. 70 Suppl 2, n. Suppl 2, p. 15–25, 2023. ISSN: 2051-3909. DOI: 10.1002/jmrs.618.





# SimTec

SIMPÓSIO DOS  
PROFISSIONAIS DA  
UNICAMP

9ª edição – 18 a 19 de novembro de 2024

HABATSCH, Melanie; SCHNEIDER, Manuel; REQUARDT, Martin; DOUSSIN, Sylvain. Movement assessment of breast and organ-at-risks using free-breathing, self-gating 4D magnetic resonance imaging workflow for breast cancer radiation therapy. **Physics and Imaging in Radiation Oncology**, [S. l.], v. 22, p. 111–114, 2022. ISSN: 2405-6316. DOI: 10.1016/j.phro.2022.05.007.

ISAKSSON, Lars Johannes et al. Automatic Segmentation with Deep Learning in Radiotherapy. **Cancers**, [S. l.], v. 15, n. 17, p. 4389, 2023. ISSN: 2072-6694. DOI: 10.3390/cancers15174389. **Limbus AI - Automatic Contouring for Radiation Therapy**. 2023. Disponível em: <https://limbus.ai/>. Acesso em: 16 dez. 2023.

MEATTINI, Icro et al. Association of Breast Cancer Irradiation With Cardiac Toxic Effects: A Narrative Review. **JAMA Oncology**, [S. l.], v. 7, n. 6, p. 924–932, 2021. ISSN: 2374-2437. DOI: 10.1001/jamaoncol.2020.7468.

MEATTINI, Icro et al. European Society for Radiotherapy and Oncology Advisory Committee in Radiation Oncology Practice consensus recommendations on patient selection and dose and fractionation for external beam radiotherapy in early breast cancer. **The Lancet Oncology**, [S. l.], v. 23, n. 1, p. e21–e31, 2022. ISSN: 1470-2045, 1474-5488. DOI: 10.1016/S1470-2045(21)00539-8.

MIREȘTEAN, Camil Ciprian; IANCU, Roxana Irina; IANCU, Dragoș Petru Teodor. Hypofractionated Whole-Breast Irradiation Focus on Coronary Arteries and Cardiac Toxicity—A Narrative Review. **Frontiers in Oncology**, [S. l.], v. 12, 2022. ISSN: 2234-943X. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fonc.2022.862819>. Acesso em: 26 dez. 2023.

PIERCE, Lori J. et al. Recent Time Trends and Predictors of Heart Dose From Breast Radiation Therapy in a Large Quality Consortium of Radiation Oncology Practices. **International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics**, [S. l.], v. 99, n. 5, p. 1154–1161, 2017. ISSN: 0360-3016. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2017.07.022.

PIROTH, Marc D. et al. Heart toxicity from breast cancer radiotherapy. **Strahlentherapie Und Onkologie**, [S. l.], v. 195, n. 1, p. 1–12, 2019. ISSN: 0179-7158. DOI: 10.1007/s00066-018-1378-z.

POORTMANS, Philip M. P.; TAKANEN, Silvia; MARTA, Gustavo Nader; MEATTINI, Icro; KAI-DAR-PERSON, Orit. Winter is over: The use of Artificial Intelligence to individualise radiation therapy for breast cancer. **The Breast**, [S. l.], v. 49, p. 194–200, 2020. ISSN: 0960-9776, 1532-3080. DOI: 10.1016/j.breast.2019.11.011.

VAN DEN BOGAARD, Veerle A. B. et al. Validation and Modification of a Prediction Model for Acute Cardiac Events in Patients With Breast Cancer Treated With Radiotherapy Based on Three-Dimensional Dose Distributions to Cardiac Substructures. **Journal of Clinical Oncology**, [S. l.], v. 35, n. 11, p. 1171–1178, 2017. ISSN: 0732-183X. DOI: 10.1200/JCO.2016.69.8480.





# SimTec

SIMPÓSIO DOS  
PROFISSIONAIS DA  
UNICAMP

9ª edição – 18 a 19 de novembro de 2024

VICINI, F. A. et al. NRG RTOG 1005: A Phase III Trial of Hypo Fractionated Whole Breast Irradiation with Concurrent Boost vs. Conventional Whole Breast Irradiation Plus Sequential Boost Following Lumpectomy for High Risk Early-Stage Breast Cancer. **International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics**, [S. l.], v. 114, n. 3, p. S1, 2022. ISSN: 0360-3016. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2022.07.2320.

WAHID, Kareem A. et al. Large scale crowdsourced radiotherapy segmentations across a variety of cancer anatomic sites. **Scientific Data**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 161, 2023. ISSN: 2052-4463. DOI: 10.1038/s41597-023-02062-w.

WANG, Shu-Lian et al. Hypofractionated versus conventional fractionated postmastectomy radiotherapy for patients with high-risk breast cancer: a randomised, non-inferiority, open-label, phase 3 trial. **The Lancet Oncology**, [S. l.], v. 20, n. 3, p. 352–360, 2019. ISSN: 1470-2045, 1474-5488. DOI: 10.1016/S1470-2045(18)30813-1.

WASSERTHAL, Jakob; MEYER, Manfred; BREIT, Hanns-Christian; CYRIAC, Joshy; YANG, Shan; SEGEROTH, Martin. **TotalSegmentator: robust segmentation of 104 anatomical structures in CT images**. arXiv, arXiv:2208.05868 [cs, eess] 2022. DOI: 10.48550/arXiv.2208.05868. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/2208.05868>. Acesso em: 17 mar. 2023.

