



Universidade Federal de Goiás (UFG)
Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC)
Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e de Computação
(PPGEEC)

Rogério Sanches Santos

Implementação de Indicadores para Otimização do Fluxo de Atendimento dos Pacientes de um Serviço de Radioterapia

Goiânia
2026



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA, MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese Outro*: _____

*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

2. Nome completo do autor

ROGÉRIO SANCHES SANTOS

3. Título do trabalho

“Implementação de Indicadores para Otimização do Fluxo de Atendimento dos Pacientes de um Serviço de Radioterapia”

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Emerson Nobuyuki Itikawa, Professor do Magistério Superior**, em 05/02/2026, às 10:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rogério Sanches Santos, Discente**, em 05/02/2026, às 21:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5958690** e o código CRC **2F40CC9F**.

Referência: Processo nº 23070.059959/2025-90

SEI nº 5958690

Rogério Sanches Santos

Implementação de Indicadores para Otimização do Fluxo de Atendimento dos Pacientes de um Serviço de Radioterapia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Elétrica e de Computação, da Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação da Universidade Federal de Goiás, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica e de Computação.

Área de Concentração: Engenharia Elétrica/Engenharia de Computação.

Orientador: Prof. Dr. Emerson Nobuyuki Itikawa

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Santos, Rogério Sanches
Implementação de Indicadores para Otimização do Fluxo de Atendimento dos Pacientes de um Serviço de Radioterapia [manuscrito] / Rogério Sanches Santos. - 2026.
CLXV, 165 f.: 2026

Orientador: Prof. Dr. Emerson Nobuyuki Itikawa
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação, Goiânia, 2026.

Anexo.

Apêndice.

Bibliografia.

Inclui: siglas, tabelas, grafico, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Radioterapia. 2. Otimização. 3. Indicadores. 4. Administração.

I. Itikawa, Emerson Nobuyuki, orient. II. Título.

CDU 621.3



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

INSTITUTO DE FÍSICA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata número **29** da sessão de Defesa de Dissertação de **ROGÉRIO SANCHES SANTOS**, que confere o título de Mestre em **Engenharia Elétrica e de Computação**, na área de concentração em Engenharia de Computação.

Aos **onze dias do mês de dezembro de dois mil e vinte e cinco**, a partir das 14h00min no Laboratório de Mídias - IF2, Instituto de Física da UFG campus Samambaia, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “**Implementação de Indicadores para Otimização do Fluxo de Atendimento dos Pacientes de um Serviço de Radioterapia**”. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, Professor Doutor **Emerson Nobuyuki Itikawa - (IF/UFG)** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professora Doutora **Juliana Fernandes Pavoni - (DF-FFCLRP/USP)**, membro titular externo e Professor Doutor **Marco Antônio Rodrigues Fernandes - (FMB/UNESP)**, cujas participações ocorreram remotamente no Laboratório de Mídias - IF2, Instituto de Física da UFG campus Samambaia. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram sugestão** de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido o candidato **aprovado** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Professor Doutor **Emerson Nobuyuki Itikawa**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos onze dias do mês de dezembro de dois mil e vinte e cinco.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Emerson Nobuyuki Itikawa, Professor do Magistério Superior**, em 12/12/2025, às 19:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Fernandes Pavoni, Usuário Externo**, em 13/12/2025, às 09:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marco Antônio Rodrigues Fernandes, Usuário Externo**, em 08/01/2026, às 17:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5858080** e o código CRC **F86C74B6**.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador(a).

Rogério Sanches Santos

Formado pela PUC-GO em 2000 no curso de Licenciatura em Física, Rogério iniciou sua carreira em Física Médica em 2001 cursando a residência em Física Médica com ênfase em Radioterapia no Hospital do Câncer A. C. Camargo, onde permaneceu como Staff por 10 anos. Trabalhou também no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP-SP, Hospital de Câncer de Barretos e atualmente é Físico Médico Especialista em Radioterapia, Supervisor de Proteção Radiológica, Consultor e Gestor da Radioterapia do Hospital de Câncer Araújo Jorge da Associação de Combate ao Câncer em Goiás. Possui sólida experiência com Radioterapia Conformacional Tridimensional, IMRT, VMAT, RapidArc, Implantes de Sementes, Radioterapia Intraoperatória, Braquiterapia de Alta Taxa de Dose e Radiocirurgia; Orientação na formação profissional de novos físicos médicos para atuar no mercado de trabalho; Prestação de serviços na área de comissionamento de equipamentos de tratamentos desde captação dos dados até a inserção destes no sistema de planejamento; Consultoria e Assessoria na implantação de novos serviços de Radioterapia; Também atuou por 4 anos como Gerente de Vendas da América Latina na IBA Dosimetry, onde trabalhou na implementação de estratégias de penetração de mercado com análise, estruturação e sintetização das informações. Marketing, Logística.

Goiânia
2026

Dedico este trabalho à minha esposa, pelo amor, apoio incondicional e por estar ao meu lado em cada passo desta jornada. Aos meus filhos, fonte inesgotável de inspiração, que me motivam a ser uma pessoa melhor todos os dias. Dedico também a cada paciente que enfrenta a árdua batalha contra o câncer, pela força e coragem diante dos desafios, e às suas famílias, que compartilham essa luta com amor, resiliência e esperança. Que esta dissertação possa, de alguma forma, contribuir para um cuidado mais humano e eficaz.

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho de dissertação.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Emerson Nobuyuki Itikawa, pela paciência, orientação e apoio ao longo de toda a jornada.

Agradeço também aos membros da banca examinadora, Prof. Associado (Livre Docente) Dr. Marco Antônio Rodrigues Fernandes e Prof.^a Dr.^a Juliana Fernandes Pavoni, pela atenção dedicada à leitura desta dissertação e pelas sugestões enriquecedoras que certamente aprimoraram este trabalho.

À minha amada esposa, Malú Sanches, pela paciência, companhia e amor em todos os momentos, especialmente ao longo deste desafio vencido, e aos meus filhos, Gustavo, Lucas e Matheus, a razão de todo esse esforço.

Aos meus pais, José Pedro e Divina, aos meus irmãos, Carla e Rafael, e a toda a minha família pelo apoio, carinho e amor ao longo de minha vida.

Agradeço aos colegas e amigos que me acompanharam neste processo, em especial Carlos Eduardo Gonçalves de Oliveira, Carlos Eduardo Ribeiro Cardoso, e Laisa Vieira dos Santos, por todo o apoio e troca de experiências, que tornaram essa caminhada mais leve e enriquecedora.

A todos os profissionais e amigos do Setor de Radioterapia do Hospital Araújo Jorge (auxiliares administrativos, dosimetristas, enfermeiras, físicos, médicos, técnicos de radioterapia, técnicas de enfermagem, residentes), pela participação ativa no projeto e pelo empenho constante para as melhorias no atendimento aos nossos queridos pacientes.

Por fim, agradeço a Deus por me proporcionar saúde, perseverança e inspiração necessárias para seguir em frente e concluir este importante capítulo da minha vida acadêmica.

"A chave para a melhoria contínua na saúde está na observação dos detalhes dos processos que afetam diretamente a experiência do paciente."

Don Berwick, Leaders of Health Care Quality.

Resumo

Santos, Rogério, 'Implementação de Indicadores para Otimização do Fluxo de Atendimento dos Pacientes de um Serviço de Radioterapia', Goiânia, 2025. Dissertação de Mestrado. Instituto de Física, UFG - Universidade Federal de Goiás.

Os serviços de radioterapia enfrentam atualmente desafios significativos em termos de eficiência e capacidade de atendimento. O objetivo deste trabalho foi otimizar o fluxo de pacientes oncológicos em um serviço de radioterapia através da implementação de indicadores hospitalares e metodologias de gestão fundamentadas na literatura para melhorar a eficiência do atendimento. O impacto das mudanças foi avaliado comparando os resultados antes e depois das intervenções. A metodologia adotada fundamentou-se na gestão eficiente do fluxo de pacientes através da análise contínua da capacidade de atendimento e otimização dos recursos. Foram coletados dados sobre atendimentos e altas a priori para planejar metas anuais e ajustar a agenda das máquinas e da equipe a posteriori. A análise da capacidade operacional dos aceleradores lineares foi realizada com métricas de taxa de ocupação, número de espaços e taxa de faltas. A distribuição de tratamentos foi organizada por tipo de patologia para melhorar a eficiência. A reorganização da agenda reduziu o tempo de espera de 3 para 2 horas e possibilitou 72 planejamentos e tomografias semanais. A implantação do hipofracionamento reduziu o tempo de tratamento e aumentou o número de atendimentos. O aumento de 24% nos tratamentos entre 2022 e 2024 reflete a eficiência das estratégias implementadas. A otimização do fluxo também permitiu o aumento da capacidade para 313 novos pacientes mensais. As ações implementadas otimizaram o atendimento no HAJ, alinhadas às metas e focadas na melhoria do fluxo e qualidade do atendimento. A mudança de paradigma aprimorou a eficiência e a humanização apresentando ganhos significativos na eficiência e redução de tempos de espera. A análise preliminar aponta impactos positivos na capacidade operacional e na qualidade do atendimento.

Palavras-chave: Radioterapia, otimização, indicadores, administração.

Abstract

Santos, Rogério, 'Implementação de Indicadores para Otimização do Fluxo de Atendimento dos Pacientes de um Serviço de Radioterapia', Goiânia, 2025. Dissertação de Mestrado. Instituto de Física, UFG - Universidade Federal de Goiás.

Radiotherapy services currently face significant challenges in terms of efficiency and capacity. The aim of this study was to optimize the flow of oncological patients in a radiotherapy service by implementing hospital indicators and management methodologies based on the literature to enhance service efficiency. The impact of the changes was evaluated by comparing the results before and after the interventions. The adopted methodology was grounded in the efficient management of patient flow through continuous analysis of service capacity and resource optimization. Data on appointments and discharges were collected beforehand to plan annual goals and subsequently adjust the schedules of machines and staff. The operational capacity of linear accelerators was analyzed using metrics such as occupancy rate, available slots, and no-show rates. Treatment distribution was organized by pathology type to improve efficiency. The schedule was reorganized, reducing wait times from 3 to 2 hours and enabling 72 weekly planning and tomography sessions. The implementation of hypofractionation reduced treatment times and increased the number of appointments. The 24% increase in treatments from 2022 to 2024 reflects the efficiency of the strategies implemented. Optimizing the flow also allowed for an increase in capacity, enabling the service to accommodate 313 new patients per month. The actions implemented optimized care at HAJ, aligning with goals and focusing on improving both flow and quality of service. This paradigm shift enhanced efficiency and humanization, resulting in significant gains in operational efficiency and reduced waiting times. Preliminary analysis indicates positive impacts on operational capacity and service quality.

Keywords: Radiotherapy, optimization, indicators, management.

Lista de Figuras

| | |
|--|-----|
| Figura 2.1 - Fluxo de atendimento do paciente no Setor de Radioterapia do HAJ. | 33 |
| Figura 2.2 - Exemplo de aplicação do Ciclo PDCA. Fonte: Autor. | 45 |
| Figura 4.1 – Planejamento de Atendimentos e Distribuição de Pacientes nas Máquinas de Radioterapia com Base nas Altas. Fonte: Autor..... | 70 |
| Figura 4.2 - Série temporal interrompida do número de pacientes novos (jan/2022–dez/2024). Fonte: Autor..... | 71 |
| Figura 4.3 - Tomografias realizadas por ano. Fonte: Autor | 72 |
| Figura 4.4 – Série temporal interrompida do número de tomografias (jan/2022–dez/2024). Fonte: Autor..... | 73 |
| Figura 4.5 – Percentual de tratamentos por protocolo/região anatômica. Fonte: Autor..... | 78 |
| Figura 4.6 – Pacientes de alta médica nos anos de 2022,2023 e 2024. Fonte: Autor..... | 79 |
| Figura 4.7 – Série temporal interrompida do número de altas médicas (jan/2022–dez/2024). Fonte: Autor..... | 80 |
| Figura 4.8 – Pacientes de alta médica por máquina nos anos de 2022,2023 e 2024. Fonte: Autor | 81 |
| Figura 4.9 – Média de frações dos anos de 2022, 2023 e 2024. Fonte: Autor | 82 |
| Figura 4.10 – Série Temporal Interrompida dos Tratamentos com 1 a 5 Frações (jan/2022–dez/2024). Fonte: Autor..... | 84 |
| Figura 4.11 – Série Temporal Interrompida dos Tratamentos com 6 a 10 Frações (jan/2022–dez/2024). Fonte: Autor..... | 84 |
| Figura 4.12 – Série Temporal Interrompida dos Tratamentos com 11 a 20 Frações (jan/2022–dez/2024). Fonte: Autor..... | 85 |
| Figura 4.13 – Série Temporal Interrompida dos Tratamentos com 21 a 30 Frações (jan/2022–dez/2024). Fonte: Autor..... | 86 |
| Figura 4.14 – Série Temporal Interrompida dos Tratamentos com 31 Frações ou mais (jan/2022–dez/2024). Fonte: Autor | 87 |
| Figura 4.15 – Comparação dos Tempos de Atraso por Turno Antes e Após a Intervenção (Boxplots). Fonte: Autor. | 91 |
| Figura 0.1 - Exemplo de Fluxograma..... | 116 |
| Figura 0.2 - Exemplo de carta de controle (D. Waites, 2019)..... | 117 |

| | |
|--|-----|
| Figura 0.3 - Exemplo de Diagrama de Ishikawa (Qualidade, 2023)..... | 119 |
| Figura 0.4 - Exemplo de Folha de verificação (Paripassu, 2023). | 120 |
| Figura 0.5 - Exemplo de histograma (Kolb, 2023). | 121 |
| Figura 0.6 - Exemplo de diagrama de dispersão (Logística, 2023). | 122 |
| Figura 0.7 - Exemplo de diagrama de Pareto (Gallegos, 2023)..... | 123 |
| Figura 0.8 - Exemplo de aplicação da ferramenta 5W2H (Highjump, 2021)..... | 125 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 2.1 - Papéis e responsabilidades da equipe clínica. | 34 |
| Tabela 2.2 – Definição de segurança para o Programa Nacional de Segurança do Paciente...38 | |
| Tabela 4.1 – Média anual de pacientes atendidos, altas médicas e pacientes novos nos aceleradores. Fonte: Autor..... | 74 |
| Tabela 4.2 – Distribuição de pacientes por máquina de acordo com as localizações de tratamento. | 76 |

Lista de Abreviaturas

AAPM – American Association of Physicists in Medicine
ACCG – Associação de Combate ao Câncer em Goiás
ALX1 – Acelerador Linear Varian Clinac 2100C/D
ALX2 – Acelerador Linear Elekta Compact
ALX3 – Acelerador Linear Elekta Infinity
AMB – Associação Médica Brasileira
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APM – Associação Paulista de Medicina
ASTRO – American Society of Radiation Oncology
CACON – Centro de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia
CFM – Conselho Federal de Medicina
CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear
Cremp – Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo
FMEA – Failure Mode and Effect Analysis
FTA – Fault Tree Analysis
HAJ – Hospital Araújo Jorge
HDR – Braquiterapia de Alta Taxa de Dose
IAEA – International Atomic Energy Agency
IGRT – Radioterapia guiada por imagem
IMRT – Radioterapia de intensidade modulada
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
KPI – Key Performance Indicators
OMS – Organização Mundial de Saúde
ONA – Organização Nacional de Acreditação Hospitalar
PDCA – *Plan, Do, Check, Action*
PNSP – Programa Nacional de Segurança do Paciente
PRA – Probabilistic Risk Assessment
PSQA – Controle de qualidade do paciente específico
PTV – Planning Tumor Volume
RC – Radiocirurgia
RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

Rebraensp – Rede Brasileira de Enfermagem e Segurança do Paciente

RT – Tratamento de radioterapia

RT2030 – Plano de desenvolvimento da radioterapia para a próxima década

RT3D – Radioterapia 3D Conformacional

SBRT – Radioterapia Estereotáxica Corpórea

SBRT – Sociedade Brasileira de Radioterapia

SRT – Radioterapia Estereotáxica

SUS – Sistema Único de Saúde

TBI – Irradiação Corporal Total

TG-100 – Task Group 100

TI – Tecnologia da Informação

TPS – Sistema de Planejamento do Tratamento

VMAT – Arco com Terapia Modulada Volumétrica

Sumário

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 1..... | 27 |
| Introdução..... | 27 |
| 1.1 Introdução..... | 27 |
| 1.2 Objetivos..... | 29 |
| 1.2.1 Objetivos Gerais..... | 29 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos..... | 29 |
| CAPÍTULO 2..... | 31 |
| Fundamentação Teórica..... | 31 |
| 2.1 Fundamentação Teórica..... | 31 |
| 2.1.1 Fluxo de trabalho da radioterapia..... | 31 |
| 2.1.2 Regulamentação e Legislação Aplicável aos Serviços de Radioterapia..... | 35 |
| 2.1.3 Qualidade em Saúde..... | 36 |
| 2.1.4 Segurança do paciente e Gestão de Riscos..... | 39 |
| 2.1.4.1 ONA..... | 39 |
| 2.1.4.2 Normas da <i>Joint Commission International</i> (JCI)..... | 40 |
| 2.1.4.3 Organização Mundial da Saúde (OMS)..... | 40 |
| 2.1.4.4 TG-100 da AAPM..... | 40 |
| 2.1.5 Indicadores de desempenho na gestão hospitalar..... | 41 |
| 2.1.5.1 Indicadores na Radioterapia..... | 41 |
| 2.1.6 Ferramentas da qualidade..... | 43 |
| 2.1.6.1 Ciclo PDCA..... | 43 |
| 2.1.7 Integração dos Indicadores e Ferramentas da Qualidade na Otimização do Fluxo de Atendimento..... | 45 |
| CAPÍTULO 3..... | 49 |
| Materiais e Métodos..... | 49 |
| 3.1 Materiais e Métodos..... | 49 |
| 3.1.1 Comitê de Ética e Pesquisa..... | 51 |
| 3.1.2 Tipo de Pesquisa..... | 51 |
| 3.1.3 Contexto institucional e caracterização do serviço..... | 51 |
| 3.1.4 Fontes de dados e sistemas de informação..... | 52 |
| 3.1.4.1 Sistema de gestão hospitalar (<i>Tasy</i>)..... | 52 |
| 3.1.4.2 Planilhas operacionais e registros complementares..... | 52 |
| 3.1.4.3 Definição e operacionalização dos indicadores..... | 53 |
| 3.1.5 Construção das séries temporais..... | 58 |

| | | |
|---|--|------------|
| 3.1.5.1 | Série temporal de pacientes novos | 58 |
| 3.1.5.2 | Séries temporais de tomografias e altas | 59 |
| 3.1.6 | Gestão de Fluxo de Pacientes e Planejamento de Recursos Operacionais | 59 |
| 3.1.7 | Avaliação e Otimização da Capacidade Operacional dos Equipamentos de Radioterapia 61 | |
| 3.1.8 | Análise e Redimensionamento da Equipe Técnica..... | 62 |
| 3.1.9 | Propostas de Melhoria e Estratégias para Otimização do Fluxo de Atendimento | 64 |
| 3.1.10 | Análise estatística | 65 |
| CAPÍTULO 4..... | | 69 |
| Resultados..... | | 69 |
| 4.1 | Resultados..... | 69 |
| 4.1.1 | Gestão de Fluxo de Pacientes e Planejamento de Recursos Operacionais | 70 |
| 4.1.2 | Avaliação e Otimização da Capacidade Operacional dos Equipamentos de Radioterapia 76 | |
| 4.1.3 | Análise e Redimensionamento da Equipe Técnica..... | 88 |
| 4.1.4 | Propostas de Melhoria e Estratégias para Otimização do Fluxo de Atendimento | 89 |
| CAPÍTULO 5..... | | 97 |
| Discussão dos resultados..... | | 97 |
| 5.1 | Discussão dos resultados | 97 |
| 5.1.1 | Gestão de Fluxo de Pacientes e Planejamento de Recursos Operacionais | 98 |
| 5.1.2 | Avaliação e Otimização da Capacidade Operacional dos Equipamentos de Radioterapia 100 | |
| 5.1.3 | Impacto do Perfil de Fracionamento na Capacidade Operacional e na Carga da Equipe 101 | |
| 5.1.4 | Propostas de Melhoria e Estratégias para Otimização do Fluxo de Atendimento | 101 |
| 5.1.5 | Limitações do estudo..... | 102 |
| 5.1.6 | Considerações Finais da Discussão | 103 |
| CAPÍTULO 6..... | | 105 |
| Conclusões..... | | 105 |
| 6.1 | Conclusões..... | 105 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | 107 |
| APÊNDICE A..... | | 113 |
| Artigo: Otimização do Fluxo de Atendimento de Pacientes de um Serviço de Radioterapia utilizando o Ciclo PDCA..... | | 113 |
| APÊNDICE B..... | | 115 |

| | |
|--|------------|
| Ferramentas da qualidade | 115 |
| 7.1 Fluxograma..... | 115 |
| 7.2 Carta de controle..... | 116 |
| 7.3 Diagrama de Ishikawa | 118 |
| 7.4 Folha de verificação..... | 119 |
| 7.5 Histograma | 120 |
| 7.6 Diagrama de dispersão..... | 121 |
| 7.7 Diagrama de Pareto | 122 |
| 7.8 5W2H | 124 |
| | |
| APÊNDICE C..... | 127 |
| Distribuição de horários nas máquinas e metas de atendimentos diários..... | 127 |
| | |
| APÊNDICE D | 129 |
| Justificativa e Cálculo da Carga Horária Necessária para Atendimento na Radioterapia | 129 |
| | |
| APÊNDICE E..... | 133 |
| Guia de implantação de Novo Fluxo de Atendimento na Radioterapia | 133 |
| Revisado em novembro/23 | 133 |
| | |
| APÊNDICE F..... | 145 |
| Escala de atividades dos radio-oncologistas | 145 |
| | |
| APÊNDICE G | 147 |
| Planilhas de agendamento de interconsultas, primeira vez e revisões médicas | 147 |
| | |
| ANEXO I | 149 |
| Autorização para manusear prontuários do HAJ..... | 149 |
| | |
| ANEXO II..... | 151 |
| Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás..... | 151 |
| | |
| ANEXO III..... | 153 |

| | |
|--|------------|
| Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Associação de Combate ao Câncer em Goiás..... | 153 |
| ANEXO IV | 155 |
| Estudo de Dimensionamento de Pessoal do Setor de Radioterapia – Equipe de Enfermagem. | 155 |

Capítulo 1

Introdução

1.1 Introdução

A Organização Mundial de Saúde (OMS), publicou que a expectativa de vida global aumentou de 66,8 anos em 2000 para 73,7 anos em 2019 (**Quinan e Balestrin, 2023**). No Brasil, a situação não é diferente, apesar de ainda existirem muitos agravantes, como problemas de desnutrição, obesidade e sedentarismo (**Quinan e Balestrin, 2023**). Em 2050, o número de idosos será maior do que o número de jovens, onde 80% deles apresentarão pelo menos uma doença ou condição crônica, afetando sua vida por um longo tempo e necessitando de assistência médica constantemente. Em 1960, apenas 2,7% da população era considerada idosa, definida como pessoas com mais de 65 anos. Em 2000, essa proporção aumentou para 5,4%, e as projeções indicam que em 2050 esse percentual será de 19%. As condições crônicas representam a maior carga global de doenças no mundo, sendo as doenças cardíacas e o câncer as principais causas de mortes nos últimos anos no Brasil (**Quinan e Balestrin, 2023**).

Considerada um dos três pilares que sustentam o tratamento oncológico bem-sucedido, juntamente com quimioterapia e cirurgia, a radioterapia é uma modalidade de tratamento que usa radiações ionizantes para destruir as células tumorais ou impedir a sua multiplicação. Os primeiros tratamentos com o uso de radiação datam de mais de 100 anos, quando pouco ainda se conhecia sobre os benefícios e riscos associados ao seu uso (**Martin, 2019**). Desde então, avanços significativos têm sido feitos na compreensão e aplicação da radioterapia, tornando-a uma ferramenta essencial no tratamento contra o câncer.

Segundo o relatório RT2030, da Sociedade Brasileira de Radioterapia (SBRT) (**SBRT, 2020**), aproximadamente 52% dos pacientes com câncer recebem radioterapia como parte do tratamento inicial, enquanto outros 20% necessitam de pelo menos um segundo ciclo de radioterapia ao longo do curso terapêutico. As projeções para 2030 indicam que cerca de 640 mil

novos casos de câncer serão diagnosticados no Brasil, dos quais aproximadamente 333 mil precisarão de radioterapia em algum momento do tratamento ((**SBRT**), 2020). No entanto, vários obstáculos dificultam o acesso a esse tratamento, incluindo a escassez de aparelhos de radioterapia no Sistema Único de Saúde (SUS), muitos dos quais já estão obsoletos, e a defasagem na tabela de remuneração do SUS para os tratamentos.

Como resultado, além da dificuldade de acesso ao tratamento pelos pacientes, muitos serviços de radioterapia em todo o Brasil operam com infraestrutura limitada para atender à crescente demanda de pacientes, o que resulta em uma sobrecarga, principalmente naqueles que atendem pacientes do SUS ((**SBRT**), 2020). Como consequência, esses serviços frequentemente têm suas agendas acima do limite, gerando filas de espera, atrasos diários nos atendimentos e, conseqüentemente, aumentando a insatisfação dos pacientes, que precisam aguardar por horas para receber o tratamento necessário. Além disso, a pressão sobre os profissionais e a falta de recursos adequados podem comprometer a qualidade do serviço prestado, dificultando a realização dos procedimentos de maneira eficiente e segura. A combinação desses fatores agrava o problema, tornando a gestão do fluxo de atendimento uma prioridade para melhorar a eficiência e a satisfação dos pacientes, especialmente nos serviços de radioterapia. No entanto, para garantir a eficácia e segurança, é necessário que os processos envolvidos sejam cuidadosamente planejados, executados, verificados e continuamente aprimorados. Nesse contexto, os serviços de radioterapia em hospitais de alto volume devem manter um controle rigoroso de seus fluxos de atendimento. Essa necessidade se intensifica devido ao fato de que os pacientes submetidos à radioterapia são classificados como de alta complexidade ou atenção terciária, conforme a Portaria Ministerial do SUS de 2010, que estabelece diretrizes para a organização das redes de atenção à saúde (**Quinan e Balestrin, 2023**). Diante desse cenário, a adoção de metodologias baseadas em indicadores estratégicos para o mapeamento de processos, aliadas a ferramentas de gestão da qualidade, pode contribuir significativamente para a otimização dos serviços, promovendo maior eficiência, segurança e aprimoramento contínuo no atendimento radioterápico. Dentro desse panorama, a Associação de Combate ao Câncer em Goiás (ACCG) desempenha um papel fundamental, sendo o único Centro de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia (CACON) da região, atendendo pacientes de Goiás e de outros estados do país. No setor de radioterapia do Hospital Araújo Jorge (HAJ), um dos principais desafios enfrentados é o longo tempo de espera para atendimento, o que gera insatisfação e reclamações frequentes por parte dos pacientes. As agendas de atendimento não contemplavam variáveis operacionais que podem impactar diretamente o fluxo diário, como interrupções para iniciar o tratamento de um novo paciente ou ajustes técnicos necessários durante a terapia. A ausência de

uma gestão eficiente dessas agendas resulta em encaixes não planejados, sobrecarga da equipe e atrasos acumulados ao longo do dia. Além da gestão das agendas, a eficiência da equipe também é um fator determinante para a otimização do serviço. Observa-se que a produtividade pode variar significativamente ao longo do dia, sugerindo a necessidade de uma melhor distribuição das demandas e do tempo de trabalho. No entanto, um dos principais entraves para a implementação de melhorias é a inexistência de metas de atendimento estabelecidas para cada equipamento, diferentemente do que ocorre nas agendas de consultas médicas. Sem parâmetros claros para mensuração da capacidade de atendimento, torna-se difícil avaliar a produtividade da equipe e implementar ajustes que aumentem a eficiência operacional. Essa falta de métricas e diretrizes impacta diretamente o fluxo de pacientes e compromete os resultados financeiros do setor. Diante deste cenário, torna-se necessário quantificar a capacidade real do serviço, analisar o fluxo diário de atendimentos, identificar gargalos operacionais e propor intervenções. Este estudo estrutura essas melhorias utilizando indicadores hospitalares e fundamentos de engenharia aplicados à radioterapia.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos Gerais

- Implementar metodologias para a adoção de indicadores hospitalares em um setor de radioterapia, visando aprimorar a gestão e a eficiência dos atendimentos.
- Otimizar o fluxo de pacientes oncológicos por meio da aplicação de ferramentas de gestão, fundamentadas em boas práticas e estratégias direcionadas à melhoria contínua dos processos avaliando estatisticamente o impacto das intervenções por meio de análise comparativa antes-depois.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Revisar a literatura sobre a aplicação de indicadores hospitalares voltados para a otimização do fluxo de atendimento em setores de radioterapia.
- Aplicar métodos reconhecidos na literatura para aprimorar a capacidade de atendimento e a gestão operacional do setor de radioterapia.
- Aplicar análise estatística para comparar o fluxo operacional pré e pós-intervenção.
- Identificar, caracterizar e padronizar as principais ações que impactam o atendimento

aos pacientes em hospitais de grande porte, considerando níveis de referência já estabelecidos na área.

- Propor e implementar novas abordagens ou mudanças de processos que contribuam para a eficiência do atendimento em radioterapia.
- Comparar os resultados após a implementação das intervenções com o cenário anterior à execução deste estudo, avaliando os impactos das melhorias adotadas.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

2.1 Fundamentação Teórica

A gestão eficiente dos fluxos de atendimento em radioterapia é essencial para garantir qualidade, segurança e uso adequado dos recursos diante da alta demanda e da complexidade dos processos oncológicos. Nesse cenário, os indicadores hospitalares tornam-se ferramentas fundamentais para monitorar desempenho, identificar gargalos e orientar ações de melhoria contínua. Esta fundamentação teórica sustenta o modelo aplicado no estudo, que integra indicadores, ferramentas da qualidade e princípios de engenharia — como análise de taxas, capacidade operacional, eficiência e fluxo — para avaliar e otimizar o atendimento, permitindo uma compreensão sistêmica do serviço e a proposição de intervenções baseadas em evidências.

2.1.1 Fluxo de trabalho da radioterapia

A ausência de padronização no fluxo de trabalho dos serviços de radioterapia representa um risco para a execução das atividades, sendo a segurança do paciente a maior prioridade (**Halvorsen, Gupta e Rong**). A padronização do fluxo de trabalho é fundamental para aprimorar a qualidade do tratamento radioterápico e reduzir falhas de comunicação ou erros humanos (**Halvorsen, Gupta e Rong**). No entanto, os profissionais envolvidos nos processos podem ter diferentes interpretações sobre o fluxo mais adequado para a rotina do serviço, o que representa um dos principais desafios para a definição de um fluxo seguro.

Em 2012, a American Society of Radiation Oncology (ASTRO) reconheceu os riscos inerentes a fluxos de trabalho não padronizados em radioterapia e publicou um documento es-

tabelecendo um padrão elevado, abaixo do qual nenhuma unidade de radioterapia deveria operar. A publicação adotou uma posição firme e intransigente, pois, como expressa seu título, segurança não é um acidente. Ela resulta de instalações bem gerenciadas, com processos eficientes que operam de forma integrada e harmônica com suas capacidades ((ASTRO), 2012).

Posteriormente, a American Association of Physicists in Medicine (AAPM) desenvolveu o relatório do Grupo de Trabalho TG-100, abordando a aplicação de métodos de análise de risco para aprimorar a gestão da qualidade em radioterapia ((AAPM), 2016). As técnicas descritas nesse documento oferecem uma metodologia estruturada para a análise de processos clínicos e o desenvolvimento de programas de gestão da qualidade, permitindo a implementação de práticas mais eficazes e eficientes em serviços individuais de radioterapia ((AAPM), 2016).

O processo de tratamento em radioterapia inicia-se com o encaminhamento do paciente, seguido por uma consulta com o radio-oncologista, que define a conduta terapêutica. A partir dessa definição, seguem-se as etapas do chamado fluxo de trabalho pré-tratamento, que ocorrem antes do início da terapia. Esse fluxo inclui exames de imagem diagnósticos, como tomografias e ressonâncias magnéticas, além do contorno do tumor e dos órgãos em risco, planejamento do tratamento e definição da data de início da radioterapia, geralmente estabelecida logo após a consulta médica (Vieira *et al.*, 2019).

Quando o fluxo de trabalho é programado antecipadamente, é necessário mapear previamente o tempo necessário para cada etapa do processo, estabelecendo prazos bem definidos. Essa abordagem é conhecida como *estratégia pull*, termo originado da logística e do gerenciamento da cadeia de suprimentos, no qual a produção é impulsionada pela demanda do cliente, garantindo que os recursos estejam disponíveis conforme necessário para um modelo de produção *just-in-time* (Crop *et al.*, 2015). Por outro lado, a *estratégia push* refere-se a um fluxo contínuo de trabalho, sem uma data específica de entrega. Nessa abordagem, há maior flexibilidade para a realização das atividades pré-tratamento, permitindo ajustes conforme a disponibilidade dos recursos e a dinâmica do serviço (Crop *et al.*, 2015). Para compreender integralmente a jornada do paciente no setor de radioterapia do HAJ-ACCG, mapeamos todo o fluxo assistencial, que inclui (i) consultas iniciais para indicação do tratamento radioterápico, (ii) simulação do tratamento, (iii) delineamento de órgãos em risco e dos volumes-alvo, (iv) definição das áreas de irradiação e proteção de estruturas saudáveis com o uso de imagens tomográficas, (v) planejamento e simulação virtual dos tratamentos, (vi) aprovação médica dos planos terapêuticos, (vii) acompanhamento do primeiro dia de tratamento nos aceleradores lineares, (viii) consultas médicas de revisão semanal e (ix) monitoramento dos pacientes ao longo do tratamento, conforme ilustrado na Figura 2.1.



Figura 2.1 - Fluxo de atendimento do paciente no Setor de Radioterapia do HAJ.

As etapas de simulação e tomografia podem ser consolidadas em uma única etapa, assim como os processos de fusão de imagens, aprovação da fusão e delineamento das estruturas, que ocorrem de forma integrada. Da mesma maneira, as fases de alta e retorno pós-tratamento, relacionadas ao seguimento dos pacientes, podem ser consideradas dentro do monitoramento ao longo do tratamento.

A equipe de radioterapia fornece cuidados médicos, nutricionais, emocionais e psicológicos aos pacientes antes, durante e após o tratamento, por meio de uma abordagem multidisciplinar que pode incluir outras especialidades ((ASTRO), 2012). O time principal é composto por radio-oncologistas, físicos médicos, dosimetristas, técnicos em radioterapia e enfermeiros, podendo contar com outros profissionais, como psicólogos, nutricionistas, fisioterapeutas e assistentes sociais.

Cada etapa do tratamento exige conhecimento em biologia do câncer, radiobiologia, física médica, radioproteção, segurança e gestão de riscos, garantindo um cuidado seguro e eficaz. Além disso, a equipe deve atuar de forma integrada, assegurando comunicação eficiente entre os profissionais e com os pacientes ((ASTRO), 2012). A Tabela 2.1 apresenta os papéis e as responsabilidades da equipe clínica envolvida diretamente no tratamento do paciente em radioterapia.

A atuação coordenada dos profissionais da equipe clínica é essencial para garantir a qualidade e a segurança do tratamento. A interação eficaz entre os especialistas permite a otimização dos processos, reduzindo falhas e aprimorando a experiência do paciente ao longo da jornada terapêutica.

Tabela 2.1 - Papéis e responsabilidades da equipe clínica.

| Funções \ Responsáveis | Radio-oncologista | Físico Médico | Dosimetrista | Técnico de Radioterapia | Enfermeiro |
|--------------------------------|-------------------|---------------|--------------|-------------------------|------------|
| Consulta de primeira vez | x | | | | x |
| Simulação / tomografia | | x | x | x | |
| Importação e fusão de imagens | | x | x | | |
| Aprovação da fusão de imagens | x | x | | | |
| Delineamento de órgão em risco | x | | x | | |
| Delineamento de PTV | x | | | | |
| Planejamento | | x | x | | |
| Aprovação do planejamento | x | | | | |
| Preparação da ficha técnica | | x | x | | |
| Revisão da Ficha / Duplo check | | x | | | |
| Controle de qualidade | | x | x | x | |
| Tratamento | | | | x | |
| Revisões de tratamento | x | | | | x |
| Alta médica | x | | | | |
| Retorno pós-tratamento | x | | | | |

Além disso, a adoção de protocolos padronizados e a implementação de ferramentas de monitoramento contínuo são fundamentais para a melhoria dos fluxos de trabalho em radioterapia. A definição clara das responsabilidades, aliada a uma comunicação estruturada entre os profissionais, contribui para a eficiência operacional e para a segurança do paciente, minimizando riscos e promovendo um tratamento mais preciso e humanizado.

2.1.2 Regulamentação e Legislação Aplicável aos Serviços de Radioterapia

A regulamentação dos serviços de radioterapia é crucial para garantir a qualidade e a segurança dos tratamentos, envolvendo uma série de normativas e procedimentos estabelecidos por diversos órgãos nacionais e internacionais. No Brasil, os principais responsáveis por essa regulamentação são a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Cada um desses órgãos tem um papel específico na regulação, fiscalização e certificação, assegurando que os serviços de radioterapia atendam a padrões rigorosos para proteger tanto os pacientes quanto os profissionais de saúde.

A ANVISA atua na regulação e fiscalização de todos os aspectos dos serviços de saúde, incluindo a radioterapia. Ela exige que todas as unidades de radioterapia estejam devidamente registradas e autorizadas para operar, regulamentando o uso de medicamentos, dispositivos e equipamentos médicos ((ANVISA), 2006). A ANVISA também define normas para a formação e qualificação dos profissionais, garantindo que estejam capacitados para prestar atendimento adequado aos pacientes. Já a CNEN, com seu foco na segurança radiológica, regula o uso de radiação ionizante, incluindo a instalação e operação dos equipamentos de radioterapia e a proteção tanto dos trabalhadores quanto da comunidade. Ela também exige a implementação de práticas de gestão de riscos radiológicos, buscando minimizar exposições inadequadas à radiação ((CNEN), 2014).

O INMETRO tem um papel essencial na calibração e certificação dos equipamentos utilizados em radioterapia (**Instituto Nacional de Metrologia, 2025**). Ele garante que os aparelhos, como aceleradores lineares, estejam devidamente calibrados para fornecer a dose exata de radiação aos pacientes, evitando problemas como a superexposição ou subexposição (**Instituto Nacional de Metrologia, 2025**). Além disso, o INMETRO assegura que os equipamentos atendam aos requisitos técnicos exigidos pelos órgãos reguladores como a ANVISA e a CNEN, garantindo a qualidade e a segurança dos tratamentos. A certificação de qualidade dos dispositivos utilizados em radioterapia também é de responsabilidade do INMETRO, colaborando para que os serviços de radioterapia no Brasil operem de acordo com as normas estabelecidas.

A nível internacional, a International Atomic Energy Agency (IAEA) desempenha um papel fundamental ao fornecer diretrizes globais sobre segurança radiológica. A IAEA apoia a implementação de normas internacionais para garantir que os serviços de radioterapia atendam a padrões de qualidade e segurança reconhecidos mundialmente ((IAEA), 2025). Ela oferece

treinamentos para profissionais da saúde, como médicos, físicos médicos, dosimetristas e técnicos de radioterapia, além de promover a cooperação entre países, especialmente os em desenvolvimento, para que tenham acesso a tecnologias e tratamentos de qualidade ((IAEA), 2025). A IAEA também realiza auditorias em centros de radioterapia, assegurando que as práticas adotadas estejam em conformidade com os padrões globais.

Por fim, a American Association of Physicists in Medicine (AAPM) tem uma contribuição significativa na definição de boas práticas e protocolos técnicos na radioterapia ((AAPM), 2025). A AAPM estabelece normas para calibração de equipamentos, planejamento de tratamentos e controle de qualidade ((AAPM), 2025). Ela também oferece programas educacionais e certificação para físicos médicos, capacitando-os a implementar tecnologias avançadas como radioterapia de intensidade modulada (IMRT) e radioterapia guiada por imagem (IGRT) ((AAPM), 2025). Sua colaboração com outras entidades, como a IAEA, fortalece as políticas de segurança e melhora os cuidados ao paciente, incentivando a adoção de melhores práticas globais na radioterapia.

Dessa forma, a regulamentação das práticas de radioterapia é assegurada por uma rede de entidades nacionais e internacionais que colaboram para manter elevados padrões de segurança, qualidade e eficácia, garantindo que os pacientes recebam tratamentos com radiação de maneira segura e controlada. A colaboração entre essas organizações é fundamental para o avanço e a uniformização das práticas de radioterapia em todo o mundo.

2.1.3 Qualidade em Saúde

A qualidade em saúde tem sido um tema amplamente discutido ao longo da história, tendo como marco inicial os trabalhos de Ernest Amory Codman, cirurgião norte-americano e professor de Harvard. Em 1913, Codman propôs uma definição mais precisa do produto hospitalar, enfatizando a necessidade de avaliar os resultados da assistência médica para garantir melhores desfechos clínicos (Quinan e Balestrin, 2023). Já Florence Nightingale, em 1858, sugeriu um novo modelo organizacional para enfermarias e serviços hospitalares, priorizando aspectos como higiene, ventilação, desinfecção e gestão baseada em dados estatísticos (Quinan e Balestrin, 2023). Ambos os pioneiros destacaram a importância da aplicação prática dos avanços da medicina, profilaxia e métodos estatísticos como ferramentas essenciais para a avaliação da qualidade assistencial.

A modernização da gestão da qualidade em saúde ocorreu a partir da década de 1950, com a criação da Comissão Conjunta de Acreditação de Hospitais no Canadá e nos Estados

Unidos, conhecida mundialmente como Joint Commission. Essa iniciativa representou um marco na padronização e aprimoramento dos serviços hospitalares, promovendo diretrizes rigorosas para avaliação e certificação da qualidade (**Commission, 2025**). A crescente complexidade dos cuidados de saúde, aliada à demanda crescente por serviços, aumenta o risco de incidentes, erros e falhas, tornando fundamental a implementação de estratégias eficazes para garantir a segurança do paciente.

A segurança do paciente é definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como a redução, a um nível aceitável, do risco de dano desnecessário associado ao cuidado de saúde (**(WHO), 2025**). Para fortalecer essa segurança, diversas diretrizes foram implementadas ao longo dos anos. No Brasil, algumas iniciativas se destacam, como o Programa Compromisso com a Qualidade Hospitalar, lançado em 1991 pela Associação Paulista de Medicina (APM) e pelo Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo (Cremesp) (**(APM), 2025**). No mesmo ano, foi criado o Prêmio Nacional da Qualidade pela Fundação Nacional da Qualidade, reconhecendo instituições que promovem excelência na gestão hospitalar (**Quinan e Balestrin, 2023**).

Nos anos 2000, o Projeto Diretrizes, desenvolvido pela Associação Médica Brasileira (AMB) e pelo Conselho Federal de Medicina (CFM), estabeleceu protocolos clínicos baseados em evidências científicas, auxiliando na padronização dos cuidados e na mitigação de riscos (**Quinan e Balestrin, 2023**). Em 2008, a Rede Brasileira de Enfermagem e Segurança do Paciente (Rebraensp) consolidou ações para fomentar a cultura da segurança nos serviços de saúde (**Quinan e Balestrin, 2023**).

Em 2013, a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 36 e a Portaria 529/2013 estruturaram a Política Nacional de Segurança do Paciente. Essas regulamentações instituíram núcleos de segurança do paciente, obrigatoriedade de planos de segurança nos serviços de saúde e a notificação de eventos adversos (**(ANVISA), 2025**). A Portaria 529/2013 tem como objetivo prevenir, monitorar e reduzir a incidência de eventos adversos nos atendimentos, promovendo melhorias relacionadas à segurança do paciente e à qualidade dos serviços de saúde no país (**(ANVISA), 2025**).

O Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP), instituído por essa portaria, desempenha um papel fundamental na educação, pesquisa e conscientização sobre práticas seguras. Uma de suas principais iniciativas é a campanha de higienização das mãos, essencial para a prevenção de infecções e para a promoção de um ambiente hospitalar mais seguro (**Quinan e Balestrin, 2023**). A regulamentação e os esforços contínuos de diversas instituições reforçam a importância de um sistema de saúde focado na qualidade, segurança e eficiência do

atendimento ao paciente. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a segurança do paciente no Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP) é definida por princípios que estabelecem diretrizes para a redução de riscos e a melhoria da qualidade na assistência à saúde (Quinan e Balestrin, 2023), conforme apresentados na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Definição de segurança para o Programa Nacional de Segurança do Paciente.

Fonte: Adaptado da referência (Quinan e Balestrin, 2023).

| Definição de segurança para o PNSP | |
|------------------------------------|---|
| Atributos | Definição |
| Segurança | Evitar lesões e danos nos pacientes decorrentes do cuidado que tem como objetivo ajudá-los. |
| Efetividade | Cuidado baseado no conhecimento científico para todos que dele possam se beneficiar, evitando seu uso por aqueles que provavelmente não se beneficiarão. |
| Cuidado centrado no paciente | Cuidado respeitoso e responsivo às preferências, necessidades e valores individuais dos pacientes, e que assegura que os valores do paciente orientem todas as decisões clínicas. |
| Oportunidade | Redução do tempo de espera e de atrasos potencialmente danosos tanto para quem recebe como para quem presta o cuidado. |
| Eficiência | Cuidado sem desperdício, incluindo aquele associado ao uso de equipamentos, suprimentos, ideias e energia. |
| Equidade | Qualidade do cuidado que não varia em decorrência de características pessoais, como gênero, etnia, localização geográfica e condição socioeconômica. |

A evolução da qualidade e da segurança na assistência à saúde demonstra o compromisso contínuo com a excelência no atendimento e na gestão hospitalar. A implementação de normas, protocolos e certificações reflete o esforço de diversas instituições para minimizar riscos e aprimorar a eficiência dos serviços. No Brasil e no mundo, a adoção de boas práticas e a disseminação da cultura da segurança do paciente são fundamentais para garantir um sistema de saúde cada vez mais seguro e acessível. Assim, a busca por melhorias contínuas e a colaboração entre entidades reguladoras, gestores, profissionais e pacientes permanecem essenciais para a consolidação de um modelo assistencial baseado na qualidade, segurança e humanização.

2.1.4 Segurança do paciente e Gestão de Riscos

A segurança do paciente e a gestão de riscos são pilares fundamentais na assistência à saúde, especialmente em áreas de alta complexidade, como a radioterapia. A adoção de normas nacionais e internacionais, como as diretrizes da Organização Nacional de Acreditação Hospitalar (ONA) e *Joint Commission International* (JCI), visa padronizar processos e minimizar a ocorrência de eventos adversos. Além disso, metodologias de análise de risco, como a FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) recomendada pelo TG-100((AAPM), 2016), auxiliam na identificação e prevenção de falhas nos tratamentos. Dessa forma, a integração dessas estratégias fortalece a qualidade dos serviços de saúde e assegura um tratamento mais seguro e eficiente para os pacientes.

2.1.4.1 ONA

A Organização Nacional de Acreditação (ONA) surgiu em 1999 como parte do processo de modernização do setor de saúde brasileiro, impulsionado pelas mudanças decorrentes da Constituição de 1988, que definiu a saúde como direito de todos e dever do Estado, e pela criação do SUS em 1990 (Quinan e Balestrin, 2023). Nesse contexto, novas instituições e normas tornaram-se necessárias, como a ANVISA, criada em 1999 para regular e fiscalizar produtos e serviços de saúde (Quinan e Balestrin, 2023). A publicação do Manual Brasileiro de Acreditação de Hospitais em 1998 reforçou a necessidade de um Sistema Brasileiro de Acreditação, resultando na criação da ONA, única instituição responsável por conceder certificações nacionais em diferentes níveis (Quinan e Balestrin, 2023) ((ONA), 2025). A ONA estabelece três níveis: Nível 1 – Acreditado, com cumprimento mínimo de 70% dos padrões de qualidade e segurança ((ONA), 2025); Nível 2 – Acreditado Pleno, que exige ao menos 80% dos padrões de qualidade e segurança e 70% de gestão integrada ((ONA), 2025); e Nível 3 – Acreditado com Excelência, que requer 90% dos padrões de qualidade e segurança, 80% de gestão integrada e 70% de excelência em gestão ((ONA), 2025). Os critérios e metodologias completos encontram-se no Manual das Organizações Prestadoras de Serviços de Saúde [19]. A acreditação ONA aplica-se a diversos serviços — hospitais, laboratórios, radioterapia, hemoterapia, entre outros — e representa o compromisso institucional com qualidade, segurança do paciente e melhoria contínua.

2.1.4.2 Normas da *Joint Commission International* (JCI)

A Joint Commission International (JCI) é uma das principais referências mundiais em acreditação hospitalar, estabelecendo normas que abrangem segurança do paciente, gestão de riscos, uso seguro de medicamentos, controle de infecções e qualificação profissional (**Commission, 2025**). Entre seus marcos mais relevantes estão as Seis Metas Internacionais de Segurança do Paciente, que orientam instituições globais na prevenção de erros e na redução de riscos (**Commission, 2025**). Essas metas contemplam: identificação correta do paciente; comunicação eficaz entre profissionais; segurança na administração de medicamentos; garantia de cirurgias seguras; redução de infecções por meio de práticas adequadas de higienização; e prevenção de quedas em ambientes hospitalares e ambulatoriais (**Commission, 2025**).

2.1.4.3 Organização Mundial da Saúde (OMS)

A Organização Mundial da Saúde (OMS) desempenha papel central na promoção da segurança do paciente, por meio de programas e estratégias voltados à redução de eventos adversos e à melhoria da assistência (**(WHO), 2005**). Entre suas principais iniciativas está o Programa de Segurança do Paciente, que inclui a criação da Aliança Mundial para a Segurança do Paciente, dedicada à implementação de medidas eficazes para reduzir erros e aprimorar os serviços de saúde (**(WHO), 2005**). A OMS também desenvolveu a Estratégia Multidimensional da Segurança do Paciente, estruturada em quatro pilares: promoção de uma cultura de segurança; fortalecimento da liderança na segurança do paciente; engajamento de pacientes e familiares no cuidado; e adoção de práticas seguras que reduzam riscos e previnam eventos adversos (**(WHO), 2005**).

2.1.4.4 TG-100 da AAPM

O Task Group 100 (TG-100) da AAPM propõe uma abordagem estruturada para fortalecer a segurança do paciente em radioterapia, utilizando metodologias de análise de risco que visam antecipar falhas e aprimorar a qualidade dos processos (**(AAPM), 2016**). A principal ferramenta recomendada é a FMEA, que avalia modos de falha segundo frequência, severidade e detecção, permitindo mapear riscos críticos e implementar medidas preventivas antes que afetem o paciente (**(AAPM), 2016**). O TG-100 também orienta o uso de outras metodologias complementares, como a Fault Tree Analysis (FTA), voltada à identificação de causas-raiz, e a Probabilistic Risk Assessment (PRA), que estima a probabilidade de falhas críticas e auxilia na

priorização de ações preventivas ((AAPM), 2016). Essas técnicas ajudam a reduzir eventos adversos frequentes na radioterapia, como erros de dose, localização incorreta do feixe, falhas de planejamento e problemas de imobilização ((AAPM), 2016), contribuindo para maior segurança, eficácia terapêutica e qualidade assistencial.

2.1.5 Indicadores de desempenho na gestão hospitalar

A implantação de indicadores permite que a organização tenha processos com alto nível de eficiência. Através deles, os gestores conseguem encontrar falhas, analisar as rotinas internas e avaliar a qualidade dos produtos e serviços oferecidos. Dentre as vantagens dos indicadores, destacam-se o desenvolvimento de melhorias, planejamento eficiente, melhor uso dos recursos, tomada de decisão facilitada e mais qualidade no serviço prestado (Carvalho, Ramos e Vieira, 2014).

Os Indicadores-chave de performance (KPI, do inglês Key Performance Indicators) são instrumentos essenciais para auxiliar na gestão empresarial. Eles são amplamente utilizados por organizações ao redor do mundo para medir e avaliar o desempenho dos processos, garantindo sua eficácia e eficiência (Carvalho, Ramos e Vieira, 2014). Os principais tipos de indicadores KPI incluem:

- Estratégicos: relacionam-se aos objetivos organizacionais amplos e ao planejamento estratégico (Carvalho, Ramos e Vieira, 2014).
- Qualidade: identificam rapidamente não conformidades e desvios nos processos (Carvalho, Ramos e Vieira, 2014).
- Capacidade: medem a quantidade máxima de entregas que podem ser realizadas dentro de um período (Carvalho, Ramos e Vieira, 2014).
- Produtividade: avaliam o uso de recursos em relação à quantidade de entregas feitas (Carvalho, Ramos e Vieira, 2014).

Para facilitar a tomada de decisão, um dos métodos mais utilizados é os Indicadores Balanceados de Desempenho (do inglês *Balanced Scorecard*), que integra ações estratégicas, operacionais e organizacionais. Esse modelo permite a definição de estratégias empresariais, a gestão do negócio e o foco total na qualidade (KAPLAN, 2009).

2.1.5.1 Indicadores na Radioterapia

Indicadores hospitalares são ferramentas essenciais para a gestão eficiente dos serviços

de saúde. Em radioterapia, esses indicadores permitem um planejamento estratégico eficaz, auxiliando na otimização do fluxo de trabalho e na melhoria da qualidade assistencial (**Ramos et al., 2015**). A seguir, são destacados os principais indicadores apresentados por (**Ramos et al., 2015**) que também podem ser aplicáveis à radioterapia:

1. **Taxa de Ocupação:** refere-se à proporção de tempo em que os recursos disponíveis, como equipamentos e profissionais, estão sendo efetivamente utilizados em comparação com o tempo total disponível. No contexto do serviço de radioterapia, isso inclui a utilização dos aceleradores lineares e a capacidade de atendimento da equipe médica, de física, de enfermagem e técnica. A análise da taxa de ocupação permite identificar a eficiência do uso desses recursos, proporcionando dados importantes para a otimização das agendas de tratamento. A mensuração adequada desse indicador permite otimizar agendas e aumentar a capacidade do serviço.
2. **Intervalo de Substituição:** refere-se ao tempo ocioso entre atendimentos, impactando diretamente a eficiência do fluxo e a geração de receita.
3. **Tempo Médio de Permanência:** avalia o tempo necessário para que os pacientes recebam atendimento, desde consultas até a liberação de seus planejamentos de tratamento. Esse indicador também influencia a qualidade assistencial e a satisfação do paciente.
4. **Indicadores de Rentabilidade:** analisam o retorno financeiro em relação aos investimentos feitos no serviço, permitindo a identificação de áreas que demandam melhorias.
5. **Faturamento:** acompanha a eficiência na gestão financeira do setor, incluindo contas a pagar, receber e glosas. Uma gestão eficiente do faturamento reduz perdas e otimiza recursos.
6. **Satisfação dos Pacientes:** mede a percepção do paciente sobre a qualidade do atendimento. Esse indicador está diretamente relacionado à humanização dos serviços e pode ser melhorado com treinamentos e redução do tempo de espera.
7. **Avaliação da Produtividade Clínica:** verifica a eficiência no atendimento clínico, considerando retorno financeiro, tempo e capacidade operacional.
8. **Avaliação da Produtividade da Equipe:** mensura o desempenho dos profissionais, estabelecendo metas de produtividade para aumentar a eficiência e a qualidade do serviço.
9. **Taxa de Mortalidade e/ou Cura:** avalia a efetividade dos tratamentos realizados, sendo essencial para estudos clínicos institucionais e a definição de protocolos terapêuticos.

Na radioterapia, a implementação de indicadores é fundamental para estabelecer um planejamento estratégico voltado à melhoria contínua. A análise desses indicadores possibilita

a tomada de decisões baseadas em dados concretos, garantindo maior eficiência da equipe, qualidade nos processos e melhor faturamento.

2.1.6 Ferramentas da qualidade

O uso das ferramentas da qualidade é essencial para garantir a excelência de um produto ou serviço sem comprometer os custos. Essas ferramentas consistem em um conjunto de metodologias voltadas para a definição, medição, análise e resolução de problemas que impactam os resultados das organizações (**Gallegos, 2023**). Sua aplicação permite solucionar desafios de forma assertiva, otimizando esforços e direcionando-os corretamente.

Para os gestores, as ferramentas da qualidade desempenham um papel fundamental, pois possibilitam uma melhor organização dos processos. Seu uso tem como objetivo principal a busca contínua pela qualidade, promovendo a melhoria constante e alinhando as operações às necessidades dos clientes (**Allum et al., 2022**).

- A implementação dessas ferramentas é essencial para:
- Apoiar a tomada de decisões com base em dados concretos;
- Facilitar a coleta e análise de informações para embasar melhorias;
- Contribuir para a padronização de processos e atividades;
- Permitir o monitoramento eficaz das operações, garantindo conformidade;
- Identificar pontos fortes e áreas de melhoria na empresa ou nos processos.

Dentre as principais ferramentas da qualidade utilizadas na tomada de decisão, destacam-se: Fluxograma, Cartas de Controle, Diagrama de Ishikawa, Folha de Verificação, Histograma, Diagrama de Dispersão, Diagrama de Pareto, 5W2H e o Ciclo PDCA (**Allum et al., 2022**).

Todas essas ferramentas, incluindo seus conceitos completos, exemplos, figuras e modelos aplicados no estudo, encontram-se explicadas detalhadamente no Apêndice B – Ferramentas da Qualidade.

2.1.6.1 Ciclo PDCA

A padronização de processos hospitalares, aliada à aplicação do ciclo PDCA, pode ser uma estratégia particularmente eficaz para promover melhorias contínuas na gestão e na qualidade dos serviços prestados (**Qiu H, 2021**). O estágio *Planejar* envolve a identificação precisa

do problema ou da oportunidade de melhoria, o estabelecimento de objetivos claros e mensuráveis, e a elaboração de um plano de ação detalhado para alcançar as metas definidas (Liu, 2014). Já o *estágio Fazer* foca na implementação das soluções propostas, garantindo que as ações sejam executadas conforme o planejamento. O *estágio Verificar* é dedicado ao monitoramento e à avaliação dos resultados obtidos, com o objetivo de medir a eficácia da intervenção realizada. Por fim, o *estágio Agir* reveste-se de grande importância, pois requer decisões informadas sobre os próximos passos, que podem incluir a padronização do processo aprimorado ou a continuidade da análise e ajustes, com base nas informações coletadas durante a fase de *Verificação* (Liu, 2014). A Figura 2.2 ilustra a aplicação do Ciclo PDCA no contexto hospitalar, demonstrando como cada uma de suas fases contribui para a otimização dos processos na radioterapia. Esse modelo permite ajustes contínuos e fundamentados em dados, garantindo maior eficiência na execução das atividades e melhorando a qualidade da assistência prestada aos pacientes.

Apesar desses desafios, a aplicação do ciclo PDCA na padronização de processos hospitalares é uma promessa significativa. À medida que as organizações de saúde continuam a navegar no cenário complexo do atendimento ao paciente, o ciclo PDCA pode servir como uma estrutura de orientação para impulsionar melhorias sustentáveis, aumentar a segurança do paciente e, finalmente, fornecer melhores resultados de saúde para as comunidades que atendem (Bahadur YA, 2017). Os benefícios do PDCA na fase de planejamento, testes e desenvolvimento de melhorias tornaram-no uma técnica amplamente utilizada na gestão da qualidade (Nugroho, Marwanto e Hasibuan, 2017). Em geral, a literatura destaca que o PDCA não é apenas uma ferramenta eficaz para o controle da qualidade de produtos e desenvolvimento de processos, mas também um programa lógico para a melhoria contínua (Jagusiak-Kocik, 2017).

Para maximizar os resultados do ciclo PDCA, diversas ferramentas da qualidade podem ser utilizadas para apoiar a análise e implementação de melhorias (Magar e Shinde, 2014). Entre essas ferramentas, destacam-se os 5 Porquês (5 Whys), 5S, 5W1H ou 5W2H, brainstorming, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, fluxograma, Poka-Yoke, Seis Sigma, Análise de Modos e Efeitos de Falha (FMEA) e Análise da Árvore de Falhas (FTA), entre outras (Gallegos, 2023).

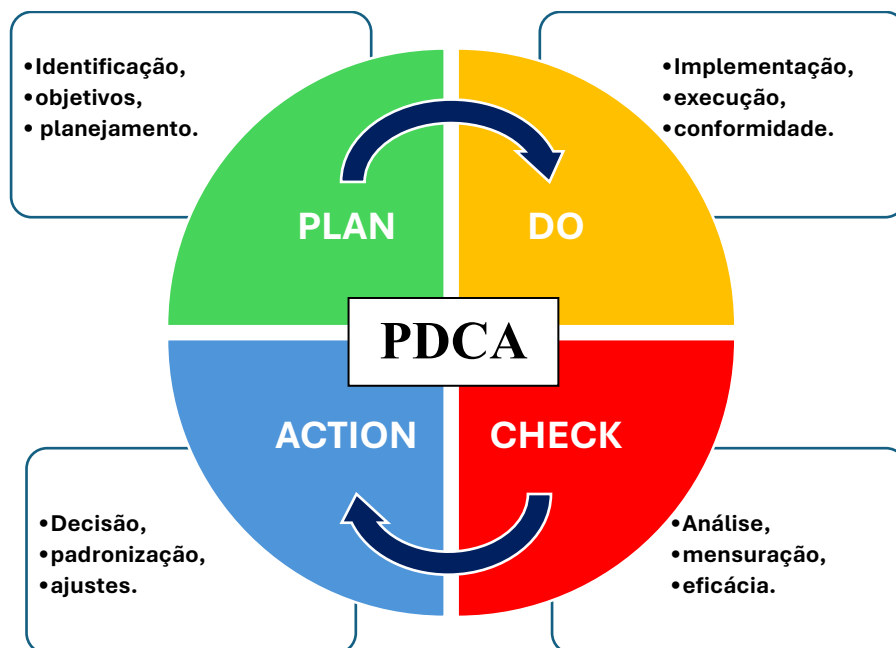


Figura 2.2 - Exemplo de aplicação do Ciclo PDCA. Fonte: Autor.

A aplicação dessas ferramentas no ciclo PDCA é uma combinação de abordagens científicas e práticas, o que tem atraído a atenção de profissionais da indústria, saúde e pesquisadores. No contexto deste estudo, utilizamos diversas dessas ferramentas ao longo da execução do ciclo PDCA, como brainstorming, os 5 Porquês, o diagrama de Ishikawa, o 5W2H, o diagrama de Pareto, fluxograma, histograma, gráficos de controle e diagrama de dispersão, com o intuito de aprimorar e acompanhar o processo de melhoria contínua (Nguyen *et al.*, 2020).

2.1.7 Integração dos Indicadores e Ferramentas da Qualidade na Otimização do Fluxo de Atendimento

Ao analisar os processos da radioterapia, conforme descrito na seção 2.1.1, que aborda o fluxo de trabalho, e ao considerar o uso de radiação para o tratamento dos pacientes, compreende-se a complexidade intrínseca ao funcionamento de um serviço de radioterapia. A implementação de uma metodologia de gerenciamento, por meio do uso de indicadores de desempenho, é essencial para mensurar as atividades e otimizar os processos. Isso não apenas assegura a segurança, mas também a qualidade dos serviços prestados, que abrangem desde o atendimento ao paciente até a redução dos tempos de espera e a eficiência das etapas do processo. A implantação de ações de melhoria contínua tem como objetivo facilitar as atividades diárias e identificar oportunidades de aprimoramento.

A implementação de ações gerenciais no contexto hospitalar é um desafio complexo,

especialmente no setor de radioterapia, que demanda a colaboração de toda a equipe. Embora, inicialmente, haja receio de que a coleta de dados possa expor os profissionais, é importante esclarecer que o principal objetivo é a melhoria contínua dos processos, com foco na qualidade dos serviços oferecidos ao paciente. Quando essa análise de processos é aplicada a hospitais de alto volume de atendimentos, a complexidade aumenta, pois, além do fluxo complexo de trabalho, os hospitais enfrentam grandes volumes de pacientes. Com a evolução e modernização dos tratamentos, a pressão por custos mais baixos exige uma revisão constante dos processos, com o objetivo não apenas de melhorar a qualidade, mas também de reduzir os custos hospitalares.

O capítulo de Fundamentação Teórica desta dissertação abordou uma série de tópicos essenciais para entender a implementação de indicadores na otimização do fluxo de atendimento dos pacientes em serviços de radioterapia. A seguir, uma síntese dos principais pontos tratados:

Fluxo de Trabalho da Radioterapia: A radioterapia é um processo complexo composto por diversas etapas interligadas, desde a triagem até o planejamento e administração do tratamento. Compreender esse fluxo é essencial para identificar áreas de melhoria e otimizar o atendimento.

Regulamentação e Legislação Aplicável: A legislação e as regulamentações relacionadas aos serviços de radioterapia são cruciais para garantir que os serviços atendam aos padrões de qualidade e segurança exigidos pelas entidades reguladoras, como a Anvisa e CNEN.

Qualidade em Saúde e Gestão de Riscos: A qualidade em saúde é vital para garantir a excelência no atendimento. A gestão de riscos foi abordada como um processo fundamental para minimizar incidentes e garantir a segurança do paciente em serviços de radioterapia.

Normas Internacionais e Melhores Práticas: Foram discutidos os principais modelos e normas internacionais, como as diretrizes da Joint Commission International (JCI), as Orientações da OMS e o TG-100 da AAPM, que definem as melhores práticas para garantir a segurança e a qualidade no tratamento de pacientes com radioterapia.

Indicadores de Desempenho: A importância dos indicadores de desempenho na gestão hospitalar foi destacada, com foco em como essas ferramentas podem ser utilizadas para monitorar a eficiência dos processos, identificar áreas de melhoria e otimizar o atendimento. Indicadores como tempo de espera, taxa de conformidade dos planejamentos e satisfação do paciente são essenciais para a avaliação contínua.

Ferramentas da Qualidade: Ferramentas como fluxograma, carta de controle, diagrama de Ishikawa, histograma, diagrama de dispersão, diagrama de Pareto, 5W2H e Ciclo PDCA

foram abordadas detalhadamente, destacando sua aplicação na análise e melhoria dos processos, com o objetivo de otimizar o fluxo de atendimento e garantir a qualidade e segurança dos serviços prestados.

Este capítulo apresentou uma reflexão sobre como as ferramentas da qualidade e os indicadores de desempenho podem ser integrados de maneira estratégica para otimizar o fluxo de atendimento dos pacientes na radioterapia. A utilização desses elementos contribui significativamente para o aprimoramento contínuo do processo, gerando resultados mais eficazes e aumentando a satisfação dos pacientes.

Capítulo 3

Materiais e Métodos

3.1 Materiais e Métodos

Este capítulo apresenta os materiais, ferramentas e procedimentos utilizados para a realização da pesquisa, cujo objetivo central foi otimizar o fluxo de atendimento dos pacientes na radioterapia do Hospital Araújo Jorge (HAJ). A metodologia foi estruturada de modo a contemplar integralmente os seis objetivos específicos do estudo, por meio da combinação de:

- (i) revisão da literatura sobre indicadores assistenciais e de gestão aplicados à radioterapia;
- (ii) análise histórica dos indicadores operacionais do serviço;
- (iii) aplicação do Ciclo PDCA para reorganização das agendas e dos tempos de atendimento;
- (iv) avaliação da capacidade operacional dos equipamentos e do dimensionamento das equipes;
- (v) identificação, caracterização e padronização das ações que impactam o atendimento;
- (vi) aplicação de métodos estatísticos para comparar o desempenho pré e pós-intervenção.

Parte dos procedimentos aqui descritos resultou no artigo “Otimização do Fluxo de Atendimento de Pacientes de um Serviço de Radioterapia utilizando o Ciclo PDCA”, publicado na Revista Brasileira de Física Médica em 2025, que corresponde a um braço específico deste projeto, focado na redução dos atrasos nos aceleradores lineares, que se encontra no Apêndice A.

O primeiro objetivo — revisar a literatura sobre a aplicação de indicadores hospitalares voltados para a otimização do fluxo em radioterapia — foi atendido por meio de uma revisão bibliográfica nas bases Google Scholar, PubMed e SciELO, utilizando os descritores “indicadores de desempenho”, “fluxo de atendimento”, “radioterapia” e “gestão hospitalar”. Essa etapa fundamentou a seleção dos indicadores e das ferramentas de gestão utilizadas no estudo.

O segundo — aplicar métodos reconhecidos na literatura para aprimorar a capacidade de atendimento e a gestão operacional — foi operacionalizado pela adoção de indicadores-chave de processo, pela aplicação sistemática do Ciclo PDCA (Planejar, Fazer, Verificar, Agir) e pela avaliação da capacidade operacional dos aceleradores lineares, considerando a distribuição dos tratamentos, a complexidade dos casos e o planejamento de recursos humanos e materiais.

O terceiro — identificar, caracterizar e padronizar as ações que impactam o atendimento em hospitais de grande porte — foi alcançado por meio do mapeamento detalhado do fluxo de atendimento, análise das rotinas assistenciais e administrativas, observação dos tempos reais de execução das etapas do processo e comparação das práticas internas com recomendações de centros de referência nacionais e internacionais.

O quarto — propor e implementar novas abordagens e mudanças de processos para aumentar a eficiência do atendimento — foi atendido pela implementação de intervenções estruturadas no âmbito do PDCA, incluindo reorganização das agendas, criação de intervalos específicos para inícios de tratamento, redistribuição dos pacientes entre máquinas, redimensionamento da equipe técnica e padronização dos procedimentos de chamada e registro de horários.

O quinto — aplicar análise estatística para comparar o fluxo pré e pós-intervenção — foi contemplado por meio da utilização de testes estatísticos descritos na Seção 3.1.10, incluindo análise de séries temporais interrompidas, modelos de regressão, ANOVA, gráficos de controle, histogramas e estimativas por bootstrap, permitindo avaliar de forma robusta o impacto das mudanças implementadas.

Por fim, o sexto — comparar quantitativamente os resultados após as intervenções com o cenário anterior, avaliando os impactos das melhorias — foi atendido pela análise comparativa dos indicadores operacionais e assistenciais, considerando atraso médio, proporção de pacientes com atraso superior a três horas, horário de término das máquinas, utilização dos aceleradores e variáveis relacionadas ao fluxo assistencial.

Todos os resultados apresentados no Capítulo 4 decorreram da aplicação sequencial e integrada das etapas metodológicas descritas neste capítulo, com destaque para a definição e operacionalização dos indicadores assistenciais e operacionais (Seção 3.1.4), a construção das séries temporais dos principais indicadores (Seção 3.1.5) e a aplicação sistemática do Ciclo PDCA aos processos de agendamento, atendimento e gestão de recursos (Seções 3.1.6 a 3.1.9). Essa organização metodológica permitiu assegurar rastreabilidade entre os dados coletados, as intervenções implementadas e os resultados observados, favorecendo a interpretação dos achados e a reprodutibilidade da metodologia em outros serviços de radioterapia.

3.1.1 Comitê de Ética e Pesquisa

Este projeto foi submetido e aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Goiás (UFG) e da Associação de Combate ao Câncer em Goiás (ACCG), com os seguintes termos consubstanciados: 6.950.156 para o CEP-UFG e 7.017.312 para o CEP-ACCG, em conformidade com a Resolução 466/12, que estabelece diretrizes e normas para pesquisas envolvendo seres humanos, direta ou indiretamente.

Adicionalmente, o estudo recebeu aprovação dos Comitês de Ética em Pesquisa da UFG, sob o número CAAE: 79076324.0.0000.5083, e da ACCG, sob o número CAAE: 79076324.0.3001.0031, conforme demonstrado nos Anexos I e II, respectivamente.

3.1.2 Tipo de Pesquisa

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem quantitativa e qualitativa, com delineamento observacional longitudinal, cujo foco principal foi a otimização do fluxo de atendimento de pacientes em um serviço de radioterapia de alta complexidade, a partir da análise de dados assistenciais reais e da aplicação estruturada de ferramentas de gestão.

A escolha desse delineamento decorreu da necessidade de compreender o funcionamento do serviço em condições reais de operação, sem interferir artificialmente no processo assistencial, permitindo avaliar o impacto de intervenções gerenciais implementadas no próprio ambiente de trabalho. Dessa forma, o estudo não se limita à descrição de indicadores, mas propõe um método sistemático de análise, intervenção e avaliação, com potencial de aplicação em outros serviços de radioterapia com características semelhantes.

A metodologia foi estruturada de modo a garantir:

- rastreabilidade entre dados brutos, análises e decisões gerenciais;
- transparência na definição dos indicadores;
- reprodutibilidade das etapas do estudo;
- coerência entre objetivos, métodos e resultados.

3.1.3 Contexto institucional e caracterização do serviço

O estudo foi desenvolvido no Serviço de Radioterapia do Hospital Araújo Jorge (HAJ), pertencente à Associação de Combate ao Câncer em Goiás (ACCG), referência em tratamento oncológico no estado de Goiás. Durante o período analisado, a unidade dispunha de três aceleradores lineares: *Varian Clinac 2100C/D* (ALX1, 1999), *Elekta Compact* (ALX2, 2014) e

Elekta Infinity (ALX3, 2020), além de um simulador convencional *Varian Acuity* (2013), e um aparelho de braquiterapia de alta taxa de dose (HDR), instalado em 2018.

Com esse parque tecnológico, eram oferecidas técnicas como RT3D, IMRT, VMAT, SRT, SBRT, RC, TBI e braquiterapia HDR. Porém, apenas o ALX3 permitia a realização rotineira das técnicas mais avançadas (VMAT, SRT, SBRT e RC), o que impactava diretamente o tempo médio de tratamento por paciente, o tipo de técnica utilizada (convencional, VMAT, hipofracionada), a rotatividade de pacientes e a taxa de liberação de vagas (altas médicas).

A meta institucional pactuada com a Secretaria de Saúde era de 3.756 novos pacientes por ano, valor que serviu como referência central para todas as análises de capacidade, planejamento e avaliação de desempenho descritas neste estudo.

3.1.4 Fontes de dados e sistemas de informação

3.1.4.1 Sistema de gestão hospitalar (*Tasy*)

A principal fonte de dados utilizada foi o sistema de gestão hospitalar *Tasy*, empregado institucionalmente para o registro de agendas, atendimentos, exames, procedimentos e altas médicas. A escolha desse sistema deveu-se à sua abrangência e ao fato de concentrar informações assistenciais essenciais para o mapeamento do fluxo do paciente em radioterapia.

Foram extraídos do sistema *Tasy* dados referentes a:

- número de pacientes novos (início de tratamento);
- número de tomografias de planejamento;
- número de altas médicas;
- distribuição de pacientes por acelerador linear;
- agendas programadas e horários efetivos de atendimento.

A extração dos dados foi realizada mensalmente, por meio de relatórios padronizados, desenvolvidos em conjunto com a equipe de Tecnologia da Informação do hospital. Após a extração, os dados passaram por etapas de conferência, limpeza e validação, visando garantir consistência e eliminar duplicidades, replanejamentos ou registros incompletos.

3.1.4.2 Planilhas operacionais e registros complementares

Além dos dados estruturados do *Tasy*, foram utilizadas planilhas operacionais complementares, elaboradas especificamente para este estudo, com o objetivo de registrar informações

que não eram capturadas de forma padronizada pelo sistema.

Essas planilhas incluíram:

- horário de início e término das sessões;
- atrasos diários por turno (manhã, tarde e noite);
- registros de faltas e pausas de tratamento;
- classificação dos atrasos críticos (atrasos superiores a 3 horas);
- observações operacionais relevantes (interrupções, falhas técnicas, ajustes de agenda).

Os registros foram realizados diariamente pela equipe técnica, sob supervisão do pesquisador, permitindo uma visão detalhada do funcionamento real do serviço e subsidiando decisões gerenciais baseadas em dados.

3.1.4.3 Definição e operacionalização dos indicadores

A definição e a operacionalização dos indicadores assistenciais e operacionais constituíram uma etapa central deste estudo, uma vez que todos os resultados apresentados nos capítulos subsequentes derivaram diretamente desses indicadores. A escolha criteriosa dos indicadores foi fundamental para garantir que o processo de análise refletisse de forma fidedigna o funcionamento real do serviço de radioterapia e permitisse a avaliação objetiva do impacto das intervenções implementadas.

A seleção dos indicadores baseou-se em três critérios principais. O primeiro critério foi a relevância assistencial, considerando indicadores diretamente relacionados ao acesso dos pacientes ao tratamento, à continuidade terapêutica e à qualidade do atendimento prestado. O segundo critério foi o impacto direto na capacidade de atendimento, priorizando variáveis que influenciaram a rotatividade dos pacientes, a utilização dos equipamentos e a possibilidade de ampliação do número de novos tratamentos iniciados. Por fim, o terceiro critério foi a viabilidade de coleta sistemática, assegurando que os indicadores selecionados pudessem ser monitorados de forma contínua, confiável e reprodutível a partir dos sistemas de informação disponíveis no serviço.

Com base nesses critérios, foram definidos como principais indicadores do estudo (Tabela 3.1): o número de pacientes novos, o número de tomografias de planejamento, o número de altas médicas, a distribuição de pacientes por acelerador, o perfil de fracionamento dos tratamentos, os tempos de atraso no início das sessões de radioterapia, a taxa de faltas/pausas, capacidade diária por acelerador e os indicadores de satisfação do paciente. Esses indicadores

foram escolhidos por representarem, de forma integrada, as três dimensões fundamentais do fluxo assistencial em radioterapia: entrada de pacientes no sistema, capacidade de planejamento e execução do tratamento e liberação de vagas por meio da conclusão dos tratamentos.

Tabela 3.1 – Indicadores assistenciais e operacionais utilizados no estudo, definição operacional, fonte de dados e finalidade. Fonte: O autor.

| Indicador | Definição operacional | Fonte de dados | Finalidade |
|------------------------|--|--|---|
| Pacientes novos | <p>Número de pacientes que iniciaram tratamento radioterápico em cada mês, considerando a primeira aplicação do tratamento, independentemente da técnica ou fracionamento utilizado.</p> <p>Replanejamentos e reinícios não foram contabilizados como novos pacientes.</p> | <p>Sistema Tasy (registro de início de tratamento)</p> | <p>Avaliar a capacidade de absorção de novos pacientes pelo serviço e mensurar o impacto das intervenções na ampliação do acesso ao tratamento.</p> |

| | | | |
|--|---|--|--|
| <p>Tomografias de planejamento</p> | <p>Número de exames de tomografia realizados mensalmente com finalidade exclusiva de planejamento radioterápico, incluindo pacientes ambulatoriais, internados e casos de urgência.</p> | <p>Sistema Tasy (agenda e realização de exames)</p> | <p>Avaliar a capacidade de planejamento do serviço e o equilíbrio entre entrada de pacientes e disponibilidade de tratamento nas máquinas.</p> |
| <p>Altas médicas</p> | <p>Número de pacientes que concluíram o tratamento radioterápico em cada mês, considerando a última fração administrada. Pacientes com interrupção definitiva foram excluídos.</p> | <p>Sistema Tasy (registro de alta do tratamento)</p> | <p>Avaliar a rotatividade dos pacientes nas máquinas e a liberação de vagas para novos atendimentos.</p> |
| <p>Distribuição de pacientes por acelerador</p> | <p>Número médio de pacientes atendidos por dia em cada acelerador linear (ALX1, ALX2 e ALX3), considerando todos os turnos de funcionamento.</p> | <p>Sistema Tasy (agendas dos aceleradores)</p> | <p>Analisar a utilização dos equipamentos e subsidiar a redistribuição dos tratamentos conforme complexidade e tempo médio de sessão.</p> |

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>Perfil de fracionamento</p> | <p>Classificação dos tratamentos conforme o número total de frações prescritas, agrupadas nas faixas: 1–5, 6–10, 11–20, 21–30 e ≥ 31 frações. Os dados foram consolidados mensalmente.</p> | <p>Sistema Tasy e planilhas de controle clínico</p> | <p>Avaliar o impacto da adoção de esquemas hipofracionados na rotatividade dos pacientes e na capacidade operacional do serviço.</p> |
| <p>Tempo de atraso no início do tratamento</p> | <p>Diferença, em minutos, entre o horário agendado e o horário real de início da sessão de radioterapia, registrada para cada paciente.</p> | <p>Planilhas operacionais complementares</p> | <p>Avaliar a eficiência do fluxo assistencial e o impacto das intervenções na redução do tempo de espera dos pacientes.</p> |
| <p>Atraso por turno</p> | <p>Tempo médio de atraso estratificado por turno de atendimento (manhã, tarde e noite), calculado a partir dos registros diários.</p> | <p>Planilhas operacionais complementares</p> | <p>Identificar diferenças no impacto das intervenções ao longo do dia e subsidiar análises estatísticas estratificadas.</p> |

| | | | |
|--|---|--|---|
| Taxa de faltas/pausas | Percentual de pacientes agendados que não realizaram a sessão ou tiveram o tratamento temporariamente interrompido por decisão médica. | Sistema Tasy e registros assistenciais | Avaliar perdas operacionais e ajustar a programação das agendas para melhor aproveitamento da capacidade instalada. |
| Capacidade diária por acelerador | Número máximo estimado de pacientes atendidos por dia em cada acelerador, considerando tempo médio de sessão, tipo de tratamento e organização dos slots. | Análise combinada (Tasy + planilhas) | Definir metas operacionais por equipamento e embasar a reorganização das agendas. |
| Indicadores de satisfação do paciente | Resultados do questionário institucional de satisfação, aplicado periodicamente, abrangendo aspectos como tempo de espera, acolhimento e comunicação. | Planilhas operacionais complementares | Avaliar o impacto indireto das melhorias operacionais na percepção do paciente sobre o serviço. |

Cada indicador foi definido de maneira operacional clara e padronizada, com o objetivo de garantir rastreabilidade e reprodutibilidade da metodologia. Para isso, foram explicitados, para cada variável, a fonte de dados utilizada (sistema Tasy e/ou planilhas operacionais complementares), a periodicidade de coleta (diária ou mensal), o método de consolidação dos dados

(agrupamento por mês, por turno ou por equipamento) e o objetivo analítico associado ao seu uso no estudo. Essa padronização permitiu que os indicadores fossem analisados de forma consistente ao longo de todo o período estudado, além de possibilitar comparações entre diferentes momentos e cenários operacionais.

Especificamente, o indicador de pacientes novos foi utilizado para mensurar a capacidade do serviço de absorver novos casos e avaliar o impacto das intervenções na ampliação do acesso ao tratamento. As tomografias de planejamento permitiram avaliar a capacidade do setor de planejamento e sua adequação ao volume de pacientes em tratamento. As altas médicas foram utilizadas como proxy da rotatividade dos pacientes nas máquinas e da liberação de vagas para novos atendimentos. O perfil de fracionamento possibilitou analisar mudanças nos protocolos terapêuticos e seu impacto sobre a ocupação dos equipamentos. Por fim, os tempos de atraso no início dos tratamentos foram fundamentais para avaliar a eficiência do fluxo assistencial, a previsibilidade das agendas e a experiência do paciente.

Essa etapa metodológica foi essencial para assegurar que os resultados apresentados posteriormente pudessem ser corretamente interpretados à luz da metodologia adotada, permitindo compreender de forma clara a relação entre os dados coletados, as análises realizadas e as decisões gerenciais implementadas. Além disso, a descrição detalhada dos indicadores e de sua operacionalização possibilitou que outros serviços de radioterapia utilizassem os mesmos critérios e procedimentos para aplicar a metodologia proposta e avaliar seus próprios fluxos assistenciais.

3.1.5 Construção das séries temporais

Entre os indicadores analisados, o número de pacientes novos foi considerado o principal desfecho do estudo, por refletir diretamente o impacto das intervenções sobre o acesso ao tratamento.

3.1.5.1 Série temporal de pacientes novos

O indicador “pacientes novos” foi definido como o número de pacientes que iniciaram tratamento radioterápico em cada mês, independentemente da técnica ou do tipo de fracionamento utilizado.

A construção da série temporal seguiu as seguintes etapas:

- extração mensal dos registros de início de tratamento no Tasy;

- exclusão de registros duplicados e replanejamentos;
- consolidação dos dados em uma série mensal contínua;
- definição dos períodos pré e pós-intervenção.

Esse procedimento permitiu avaliar o comportamento do indicador ao longo do tempo e identificar mudanças estruturais associadas às intervenções implementadas.

3.1.5.2 Séries temporais de tomografias e altas

Procedimento semelhante foi adotado para a construção das séries temporais de tomografias de planejamento e de altas médicas. A análise conjunta desses indicadores permitiu avaliar o equilíbrio entre entrada, planejamento e saída de pacientes do sistema, aspecto central para a sustentabilidade do fluxo assistencial.

3.1.6 Gestão de Fluxo de Pacientes e Planejamento de Recursos Operacionais

Embora múltiplos problemas tenham sido identificados, optou-se por estruturar um PDCA integrado, no qual cada intervenção correspondeu a um subproblema específico (atrasos, capacidade, equipe, agenda), permitindo análise conjunta e sistêmica. A metodologia de gestão do fluxo de pacientes na radioterapia baseou-se na aplicação do Ciclo PDCA aos processos de agendamento e atendimento nos aceleradores lineares, articulando três eixos:

- (i) equilíbrio entre número de altas e número de novos pacientes;
- (ii) revisão da distribuição dos horários e dos tempos de sessão;
- (iii) planejamento da equipe e dos recursos de apoio.

Etapa de Planejamento (P)

Inicialmente, foi realizada uma análise detalhada dos números de altas e atendimentos de 2022 e 2023, a partir do sistema Tasy, para compreender a utilização das máquinas, a capacidade de liberação semanal de vagas e a aderência às metas do convênio (3.756 novos pacientes/ano). Em paralelo, foram mapeados os processos assistenciais e administrativos, desde a indicação de radioterapia até o término do tratamento, conforme o fluxo apresentado na figura 2.1 do Capítulo 2.

Esse mapeamento foi complementado por:

- Brainstorming com a equipe técnica e de enfermagem para levantar percepções sobre os principais pontos de atraso ao longo do dia;
- Aplicação da técnica dos 5 Porquês com colaboradores envolvidos desde o agendamento até a execução do tratamento, a fim de identificar causas-raiz dos atrasos;
- Construção de um Diagrama de Ishikawa, sistematizando as causas dos atrasos nas categorias método, máquina, mão de obra, material, medidas e meio ambiente.

Entre os fatores críticos identificados estiveram: ausência de critérios claros para distribuição da complexidade dos casos ao longo do dia, falta de metas de produtividade, alta dependência da presença médica em determinados momentos e inexistência de espaços reservados na agenda para inícios de tratamento, casos sob anestesia e intercorrências.

A efetividade dessas intervenções foi posteriormente avaliada por meio de indicadores gráficos e análises estatísticas, incluindo histogramas, gráficos polares, gráficos de controle e análise do horário de término do serviço, os quais são apresentados no Capítulo 4 e detalhados no artigo derivado deste estudo (Apêndice A).

A partir dessa etapa, foram definidos objetivos específicos: reduzir atrasos, otimizar a alocação de pacientes nos horários, melhorar a previsibilidade do atendimento e manter a capacidade de atendimento diária. Os indicadores derivados dessa etapa (atraso médio por turno, proporção de pacientes com atraso > 3 horas, horário de término do serviço, número diário de pacientes tratados por máquina, entre outros) constituíram a base para as análises estatísticas descritas na Seção 3.1.10.

Etapa de Execução (D)

Com base no diagnóstico, foram implementadas medidas como:

- reorganização das agendas dos aceleradores, com redefinição dos intervalos (slots) de atendimento por turno e por tipo de tratamento;
- criação de espaços específicos na agenda para inícios de novos pacientes (três intervalos pela manhã e três à tarde, com 25 minutos cada) e para procedimentos que demandam mais tempo (pacientes sob anestesia, protocolos especiais);
- revisão da alocação de técnicos por sala, especialmente nos horários de maior

demanda;

- ajustes nas agendas médicas para reduzir o impacto da indisponibilidade do médico no início do tratamento;
- padronização do procedimento de chamada do paciente e de registro dos horários no Tasy.

Etapa de Verificação (C)

Os resultados foram monitorados por meio de:

- indicadores diários de atraso médio por turno (manhã, tarde e noite);
- percentual de pacientes com atraso superior a 3 horas;
- horário de término do serviço (fechamento das máquinas) pré e pós-PDCA;
- número diário de pacientes tratados por máquina (para verificar se a capacidade foi mantida).

Foram utilizados histogramas, gráficos de controle e representações em gráfico polar para avaliar a distribuição dos atrasos ao longo do dia e a evolução do tempo médio de atraso pré e pós-intervenção. Esses indicadores, bem como sua comparação entre os períodos pré e pós-PDCA, foram posteriormente submetidos aos testes estatísticos apresentados na Seção 3.1.10.

Etapa de Ação (A)

Os resultados foram discutidos em reuniões periódicas com a equipe multiprofissional, permitindo ajustar metas, consolidar boas práticas e redefinir procedimentos quando necessário. As melhorias que se mostraram eficazes foram incorporadas às rotinas, e o acompanhamento dos indicadores foi mantido como prática contínua, caracterizando a adoção cíclica do PDCA no serviço.

3.1.7 Avaliação e Otimização da Capacidade Operacional dos Equipamentos de Radioterapia

A avaliação da capacidade operacional dos aceleradores lineares combinou a análise da produção diária, da taxa de ocupação, da distribuição de slots de atendimento e do perfil dos tratamentos em cada máquina.

Com base nos tempos médios de sessão e na complexidade dos casos, foi definida uma estratégia de alocação de pacientes por máquina, que resultou na seguinte distribuição:

- ALX1: tratamentos de ginecologia e aparelho digestivo (RT3D), com intervalo de 10 minutos por paciente;
- ALX2: tratamentos de mama e metástases (RT3D), com intervalos de 10 minutos no período da manhã, 15 minutos no período da tarde e 10 minutos no período noturno;
- ALX3: tratamentos de próstata e cabeça e pescoço (VMAT), com intervalo de 10 minutos por paciente.

No ALX2, o aumento do slot para 15 minutos à tarde foi justificado pela maior complexidade do posicionamento de mama em RT3D e pela necessidade de maior tempo de preparação.

Além disso, foram consideradas as particularidades da técnica VMAT no ALX3, na qual a verificação de imagem (IGRT com Cone Beam) era realizada nos primeiros dias de tratamento e, posteriormente, a cada 5 aplicações, ou diariamente para doses por fração acima de 450 cGy, acrescentando tempo relevante às sessões e devendo ser incorporada na programação dos horários.

Para a análise de correlação entre utilização dos equipamentos e rotatividade dos pacientes, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson entre o número de pacientes tratados por máquina e o número de altas mensais, permitindo avaliar o impacto da nova distribuição de casos na liberação de vagas para novos pacientes. Essas variáveis de produção e rotatividade também foram consideradas nos modelos de análise temporal descritos na Seção 3.1.10, de modo a quantificar o efeito das intervenções sobre a capacidade operacional ao longo do tempo.

3.1.8 Análise e Redimensionamento da Equipe Técnica

A metodologia adotada para a análise e redimensionamento da equipe técnica de radioterapia envolveu um estudo detalhado das necessidades operacionais do serviço, com o intuito de otimizar a alocação de recursos humanos e garantir que a equipe estivesse dimensionada adequadamente para atender à crescente demanda assistencial. A avaliação foi fundamentada nas diretrizes normativas da Norma CNEN NN 6.10 e da Resolução da Diretoria Colegiada nº 20 (RDC-20), e se concentrou em três pilares principais: a carga de trabalho dos profissionais, a distribuição das atividades por turno e a capacidade de atendimento da equipe técnica.

Análise da Carga de Trabalho e Fluxo de Atendimento

A primeira etapa consistiu na coleta de dados sobre o número de pacientes atendidos por turno, o tempo médio de atendimento e a complexidade dos casos tratados. Para isso, foram realizadas observações diretas, entrevistas com a equipe técnica e coleta de informações sobre os tempos de início e término dos tratamentos. A partir dessas informações, foi possível calcular a carga de trabalho de cada profissional, identificar possíveis gargalos e propor ajustes na escala de trabalho para otimizar a alocação de recursos.

Foi também analisado o impacto dos períodos de maior demanda, como o início de novos tratamentos e os casos mais complexos, na carga de trabalho dos técnicos. Esses períodos eram responsáveis por sobrecarregar os profissionais, resultando em tempos de espera mais longos e possível comprometimento da qualidade assistencial. Esse diagnóstico foi fundamental para identificar que seria necessário aumentar a quantidade de técnicos para atender à demanda de maneira eficaz.

Dimensionamento da Equipe Médica e Técnica

Para avaliar a adequação da equipe médica e técnica, foi realizada uma análise detalhada da carga de trabalho, considerando o volume de atendimentos, a complexidade dos casos e os tempos médios das atividades. Os dados foram coletados a partir de registros eletrônicos de atendimento, entrevistas semiestruturadas com profissionais da equipe e observação direta dos fluxos de trabalho. As entrevistas foram conduzidas de forma a obter uma visão qualitativa sobre os desafios enfrentados pelos profissionais e as percepções sobre a carga de trabalho. O período analisado abrangeu três anos (2022 a 2024), permitindo que variações sazonais e tendências ao longo do tempo fossem avaliadas.

No caso da equipe de física médica, a metodologia envolveu a mensuração do tempo dedicado a cada atividade, incluindo planejamento dos tratamentos, controle de qualidade dos equipamentos e suporte técnico à equipe assistencial. A análise revelou que a carga horária dos físicos estava compatível com a demanda, atendendo aos padrões normativos estabelecidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e outras regulamentações vigentes.

Para a equipe de técnicos de radioterapia, o dimensionamento foi realizado com base na exigência normativa de dois técnicos por turno, confrontada com a complexidade dos casos e os períodos de maior demanda. A coleta de dados incluiu a análise dos tempos médios de aten-

dimento, dos fluxos operacionais e dos períodos de pico, utilizando registros eletrônicos e observação direta.

Análise e Redimensionamento da Equipe de Enfermagem

Além da equipe técnica de radioterapia, a análise também se estendeu à equipe de enfermagem, conforme demonstrado no Anexo IV. Essa avaliação foi de grande importância, pois a equipe de enfermagem desempenha um papel crucial no acompanhamento dos pacientes e no manejo das possíveis reações adversas aos tratamentos, garantindo a qualidade e segurança durante o processo terapêutico.

Implementação e Acompanhamento das Mudanças

Foi estabelecido um sistema de monitoramento contínuo para avaliar o impacto dessas mudanças na eficiência do atendimento, no tempo de espera para o início dos tratamentos e na satisfação dos pacientes. Este monitoramento incluiu a realização de reuniões periódicas com as equipes para avaliar a carga de trabalho, identificação de dificuldades e ajustes das escalas de trabalho conforme necessário. Além disso, foi realizada uma análise contínua dos indicadores de desempenho, avaliando o tempo médio de atendimento e a taxa de satisfação dos pacientes, para garantir que as mudanças estivessem gerando os resultados esperados.

O redimensionamento da equipe técnica, fundamentado nas necessidades identificadas na etapa de Planejamento do PDCA e nas diretrizes normativas vigentes, foi articulado às intervenções de agenda e de alocação de pacientes, contribuindo diretamente para o aumento da eficiência operacional observado nas análises comparativas pré e pós-intervenção descritas na Seção 3.1.10.

3.1.9 Propostas de Melhoria e Estratégias para Otimização do Fluxo de Atendimento

As propostas de melhoria foram estruturadas explicitamente no formato do Ciclo PDCA, articulando os achados das análises de fluxo, da capacidade operacional, do dimensionamento da equipe e da satisfação dos pacientes.

Planejar: análise detalhada dos tempos de atendimento, dos atrasos por turno, da dis-

tribuição dos pacientes por máquina e dos indicadores de satisfação (com destaque para as reclamações relacionadas à pontualidade, que representavam 77% das queixas antes da intervenção, segundo diagrama de Pareto); definição das metas de atraso máximo, de horário de término do serviço e de pacientes tratados por máquina.

Executar: implementação da nova configuração de horários (slots de 10 e 15 minutos), da distribuição de pacientes por localização anatômica em cada máquina, da criação de intervalos específicos para inícios de tratamento e casos especiais, da reorganização da escala da equipe técnica e da melhoria da comunicação entre os setores.

Verificar: monitoramento diário dos indicadores operacionais, comparação pré/pós-PDCA dos atrasos médios e do número de pacientes com atraso superior a 3 horas, análise do horário de término do serviço em 20 dias antes e 20 dias após a intervenção (teste de hipótese) e avaliação contínua da satisfação dos pacientes.

Agir: consolidação das intervenções que se mostraram eficazes, ajustes finos na agenda e nas escalas de trabalho, e manutenção do monitoramento sistemático dos indicadores para que o PDCA continuasse a ser aplicado de forma recorrente no serviço.

Os indicadores gerados nesta subseção foram analisados quantitativamente conforme descrito em 3.1.10, permitindo verificar se as melhorias propostas produziram mudanças estatisticamente significativas nos resultados assistenciais e operacionais.

3.1.10 Análise estatística

A análise estatística foi conduzida com o objetivo de (i) descrever o comportamento dos tempos de atendimento, (ii) avaliar a variabilidade e a estabilidade dos processos e (iii) comparar o desempenho do serviço antes e depois da implementação do Ciclo PDCA, incorporando tanto abordagens descritivas quanto modelos inferenciais mais robustos.

Foram utilizados os seguintes procedimentos e medidas:

Médias, desvios padrão e distribuição Log-Normal

Foram calculados média e desvio padrão dos tempos de atendimento, tempos de máquina e atrasos em cada turno (manhã, tarde e noite), possibilitando a comparação do desempenho entre equipamentos e períodos. O tempo de máquina (duração efetiva da sessão) foi analisado por meio de histogramas, ajustando-se um modelo Log-Normal para estimar o valor médio

e a dispersão dos tempos, conforme equações descritas no artigo derivado deste estudo, caracterizando a assimetria típica desses dados.

Gráficos de controle, gráficos polares e diagramas de Pareto

Gráficos de controle foram empregados para monitorar a estabilidade do processo de atendimento ao longo dos dias, enquanto gráficos polares permitiram visualizar a distribuição dos atrasos ao longo do dia e identificar turnos mais críticos. Diagramas de Pareto foram aplicados às categorias de reclamações dos pacientes, identificando os principais fatores de insatisfação, com destaque para a pontualidade.

Essas representações gráficas correspondem aos resultados apresentados no Capítulo 4, incluindo aqueles originalmente publicados no artigo “Otimização do Fluxo de Atendimento de Pacientes de um Serviço de Radioterapia utilizando o Ciclo PDCA” (Apêndice A), os quais foram aqui incorporados de forma integrada à análise global do serviço.

Correlação de Pearson e Concordância entre indicadores

O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para verificar relações lineares entre variáveis contínuas, como uso dos aceleradores, número de pacientes tratados, número de altas e tempos de atendimento, contribuindo para entender a relação entre carga de trabalho e desempenho operacional.

Concordância entre o número de pacientes novos e o número de altas

Para analisar a concordância entre o número de pacientes novos e o número de altas, foi calculado o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC), que mede o grau de concordância entre medidas dentro de uma mesma classe. Valores inferiores a 0,50 foram interpretados como concordância pobre; entre 0,50 e 0,75 como concordância moderada; entre 0,75 e 0,90 como boa concordância; e superiores a 0,90 como concordância excelente. Para melhor visualização da concordância, foram utilizados gráficos de dispersão e gráficos de Bland-Altman, nos quais o eixo das ordenadas representa a diferença entre as medidas e o eixo das abscissas, a média entre elas.

Comparações pré e pós-PDCA e análise de série temporal interrompida

Para comparar indicadores-chave (como horário de término do serviço, atraso médio por turno e proporção de pacientes com atraso > 3 horas) entre os períodos pré e pós-PDCA, foram realizados testes de hipóteses apropriados às distribuições das variáveis, adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Além disso, para avaliar o efeito da intervenção ao longo do tempo, foi utilizada a análise de série temporal interrompida. Essa abordagem permitiu estimar a tendência anterior à intervenção e compará-la com a tendência observada após sua implementação. Para as variáveis de contagem (por exemplo, número diário de pacientes com grande atraso ou número diário de atendimentos por máquina), utilizou-se um modelo de regressão com distribuição binomial negativa, adequado para dados com superdispersão (situação em que a variância excede a média).

A fim de quantificar o impacto da intervenção, foi realizada uma simulação bootstrap com 1.000 replicações, estimando o número total de “casos evitados” ou “atrasos reduzidos” em cada variável de interesse. As estimativas foram expressas pela mediana e pelos intervalos percentis de 2,5% e 97,5%, correspondentes a um intervalo de confiança empírico de 95%.

Análise de variância (ANOVA) do tempo de atraso

Para as comparações entre grupos em relação ao tempo de atraso, foi utilizada a análise de variância em duas vias (ANOVA), considerando os fatores período (pré e pós-PDCA) e turno (manhã, tarde e noite), bem como a interação entre eles. Esse procedimento permitiu avaliar simultaneamente os efeitos principais de cada fator e identificar possíveis efeitos de interação, mostrando, por exemplo, se determinados turnos se beneficiaram mais intensamente da intervenção.

Esses modelos assumem que os resíduos apresentam distribuição aproximadamente normal, com média 0 e variância constante σ^2 . Tal pressuposto foi avaliado por meio de gráficos de diagnóstico, incluindo histograma, gráfico quantil-quantil (Q-Q plot) e gráfico de dispersão dos resíduos.

Softwares e nível de significância

A análise de série temporal interrompida, os modelos de regressão com distribuição binomial negativa, o ICC, os gráficos de Bland-Altman e os procedimentos de ANOVA foram realizados com o auxílio do software SAS 9.4. As demais análises descritivas, gráficos (histogramas, gráficos de controle, gráficos polares, diagramas de Pareto) e parte das verificações de

pressupostos foram conduzidas no software R, versão 4.2.3. Para todas as análises, adotou-se nível de significância de 5%

A combinação das análises qualitativas, quantitativas e estatísticas descritas neste capítulo forneceu uma base metodológica robusta para avaliar o fluxo assistencial da radioterapia, identificar oportunidades de melhoria, implementar intervenções estruturadas e mensurar seus impactos. Dessa forma, os métodos aplicados garantem rigor científico e asseguram o atendimento integral dos seis objetivos específicos propostos neste estudo.

Dessa forma, a metodologia adotada permitiu não apenas descrever o desempenho do serviço, mas também intervir de forma estruturada, mensurar os efeitos das mudanças implementadas e sustentar decisões gerenciais baseadas em evidências.

Capítulo 4

Resultados

4.1 Resultados

Os resultados apresentados a seguir decorrem da aplicação da metodologia descrita no Capítulo 3, com ênfase na análise dos indicadores operacionais, na aplicação do PDCA e na avaliação estatística das intervenções.

Neste capítulo, foram apresentados os resultados obtidos a partir das análises realizadas sobre a capacidade operacional, a distribuição dos tratamentos e o desempenho das equipes envolvidas no atendimento de pacientes em radioterapia. Com base nos dados assistenciais históricos, com análises concentradas no período de 2022 a 2024, foram avaliados o comportamento temporal dos principais indicadores assistenciais (número de pacientes novos, tomografias, altas, padrões de fracionamento e tempos de atraso) e o impacto da intervenção na organização do fluxo de atendimento no setor de radioterapia do HAJ.

Além da análise descritiva, os principais indicadores assistenciais — número de pacientes novos, tomografias de planejamento, altas médicas, perfil de fracionamento e tempos de atraso no início dos tratamentos — foram avaliados por meio de modelos de série temporal interrompida (Interrupted Time Series – ITS) e de ANOVA de duas vias, o que permitiu quantificar o efeito da intervenção implementada em julho de 2023 e comparar o cenário observado com aquele esperado na ausência de mudanças estruturadas.

Os resultados a seguir sintetizam os achados mais relevantes, destacando tendências, mudanças estruturais e áreas de melhoria, bem como os impactos dessas variáveis na qualidade e na eficiência do atendimento prestado. Para melhor compreensão, os resultados estão ordenados conforme os objetivos propostos neste trabalho.

4.1.1 Gestão de Fluxo de Pacientes e Planejamento de Recursos Operacionais

Este fluxo, ao contrário do fluxo do paciente descrito na Figura 2.1 da da Seção 2.1.1, foi orientado pela quantidade de altas, uma vez que a disponibilidade de vagas nas máquinas depende diretamente desse dado. A partir do número de altas, foi possível planejar o número de tratamentos e definir o número de pacientes que deveriam ser atendidos em cada máquina, além de determinar a quantidade de planejamentos, tomografias/simulações e, conseqüentemente, o número de consultas médicas de primeira vez, conforme demonstrado na Figura 4.1.

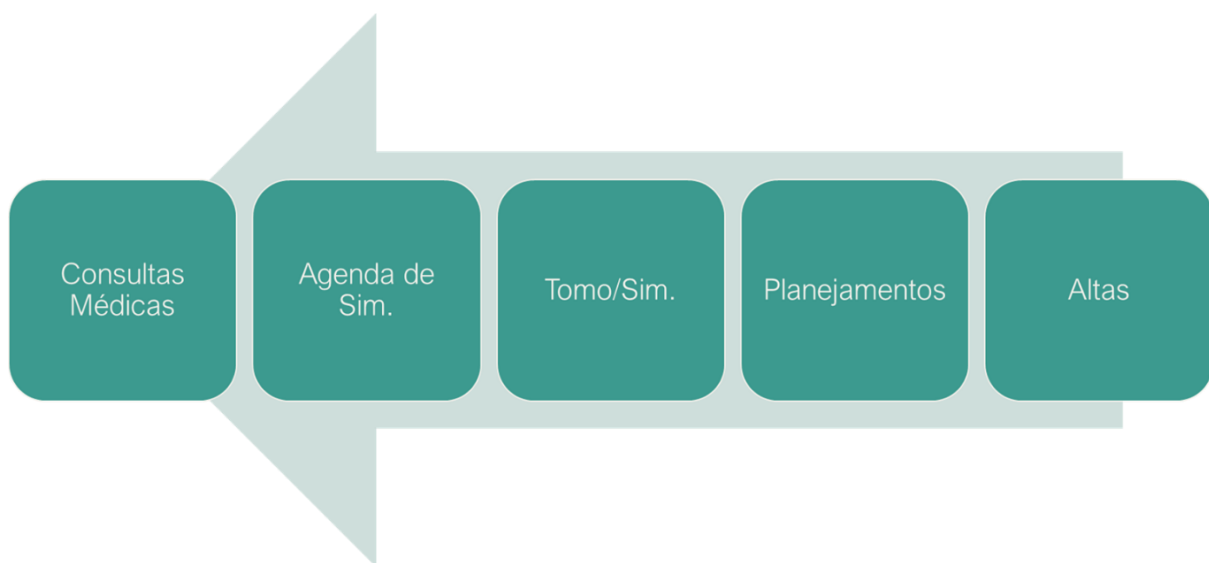


Figura 4.1 – Planejamento de Atendimentos e Distribuição de Pacientes nas Máquinas de Radioterapia com Base nas Altas. Fonte: Autor.

Com base nesse processo, foi realizada uma análise dos números de altas nos anos de 2022 e 2023 para compreender a capacidade semanal de liberação de vagas nos aceleradores lineares e sua relação com a necessidade de novos atendimentos. Em 2022, os aceleradores ALX1, ALX2 e ALX3 registraram, respectivamente, 1.071, 1.224 e 662 altas ao longo do ano, resultando em uma média semanal de 21, 24 e 13 altas, considerando as 52 semanas do período. Já em 2023, os mesmos equipamentos apresentaram variações nos números de altas, totalizando 958, 1.675 e 987 no ano, o que equivaleu a uma média semanal de 18, 28 e 14 altas, respectivamente. Ao comparar esses valores com a meta anual de atendimento de 3.756 novos pacientes, observou-se a necessidade de manter um equilíbrio entre o número de altas e a admissão de novos casos, garantindo os 3.756 novos pacientes, que, dividindo por 52 semanas anuais, cor-

responderam a aproximadamente 72 altas semanais para sustentar a rotatividade ideal do serviço. Dessa forma, a análise dessas taxas permitiu ajustar o planejamento de consultas, simulações e tratamentos, assegurando que a capacidade operacional da radioterapia fosse utilizada de maneira eficiente e que o faturamento permanecesse alinhado às expectativas institucionais.

Do ponto de vista estatístico, o comportamento do número de pacientes novos foi avaliado por meio de uma série temporal interrompida, conforme ilustrado na Figura 4.2. No período pré-intervenção (jan/2022 a jun/2023), observou-se uma média de 236 pacientes novos por mês (IC95%: 224–248). Após a intervenção (jul/2023 a dez/2024), essa média elevou-se para 301 pacientes mensais (IC95%: 286–316), diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$). A análise das tendências complementou esse achado: a tendência pré-intervenção apresentava crescimento mensal de 1,37% (IC95%: 0,04%–2,34%), enquanto, no período pós-intervenção, a inclinação da série praticamente se estabilizou, passando a uma leve variação negativa de –0,03% ao mês (IC95%: –0,97% a 0,90%), com diferença significativa entre as tendências ($p = 0,042$). Esse resultado indicou que o serviço atingiu um novo patamar operacional estável, próximo ao limite de aproximadamente 313 pacientes mensais, compatível com a capacidade total das máquinas.

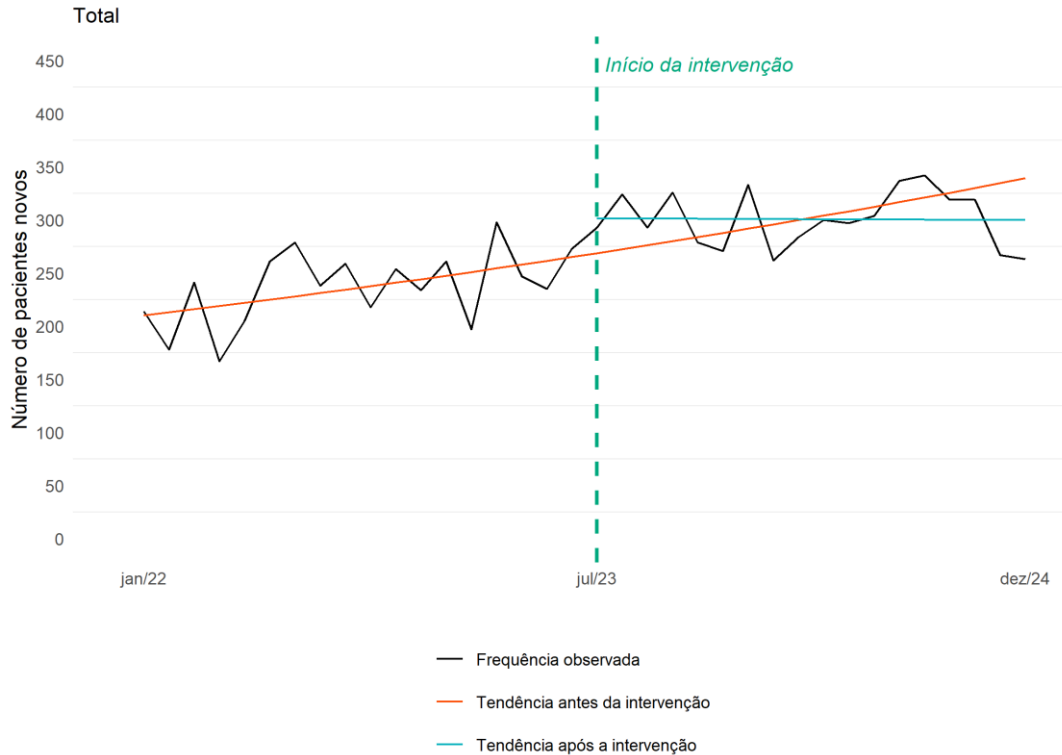


Figura 4.2 - Série temporal interrompida do número de pacientes novos (jan/2022–dez/2024). Fonte: Autor

A partir dessas informações, foi possível determinar o número ideal de planejamentos

necessários para manter um fluxo de atendimento eficiente e dentro da meta, que foi de 72 planejamentos semanais, garantindo a continuidade do tratamento. Além disso, a definição do mesmo número de tomografias (72 tomografias por semana) permitiu evitar a ociosidade das máquinas de tratamento, do planejamento e do tomógrafo, além de manter a equipe médica ocupada de forma equilibrada. Neste sentido, em 2022, foram realizadas 2.976 tomografias, resultando em uma média de 248 tomografias por mês e 57 por semana. No ano seguinte, 2023, o número aumentou para 3.247 tomografias (alta de 9,1%), com uma média mensal de 271 e semanal de 62. Com a implementação de ajustes no agendamento, visando alcançar a meta de 3.756 tomografias anuais, a radioterapia assumiu, no final de 2023, o gerenciamento dos agendamentos e conseguiu otimizar a realização dos exames. Como resultado, em 2024, foram registradas 3.976 tomografias no ano (5,8% acima da meta), correspondendo a 331 por mês e 76 por semana, evidenciando uma gestão mais eficiente e um controle mais rigoroso da distribuição dos exames ao longo das semanas, conforme apresentado na Figura 4.3.

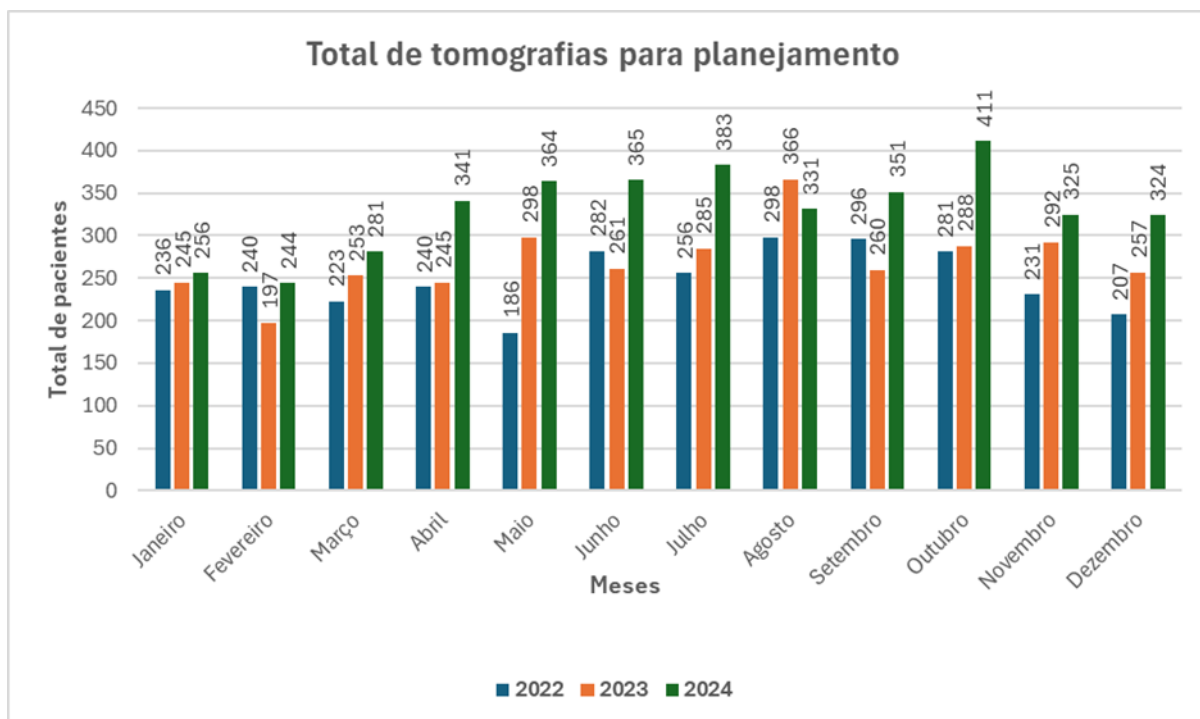


Figura 4.3 - Tomografias realizadas por ano. Fonte: Autor

Do ponto de vista estatístico, o número de tomografias mensais, tratado como variável de contagem, apresentou média de 249 tomografias/mês (IC95%: 234–264) no período pré-intervenção e 317/mês (IC95%: 299–336) no período pós-intervenção, conforme apresentado na Figura 4.4, que mostra a série temporal com as tendências antes e após a intervenção. Embora a média tenha aumentado, essa diferença não atingiu significância estatística ($p = 0,128$). Em

relação às tendências, o período pré-intervenção apresentou tendência estimada de 0,46% ao mês (IC95%: -0,07% a 1,63%), enquanto no período pós-intervenção a tendência passou para 1,58% ao mês (IC95%: 0,44% a 2,71%). A comparação entre essas duas tendências não revelou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,179$). Apesar disso, o gráfico da série evidenciou variabilidade relevante no período pós-intervenção, com meses acima de 400 tomografias e quedas acentuadas entre dezembro e fevereiro, o que contribuiu para a amplitude dos intervalos de confiança e para a não detecção de significância estatística entre os períodos.

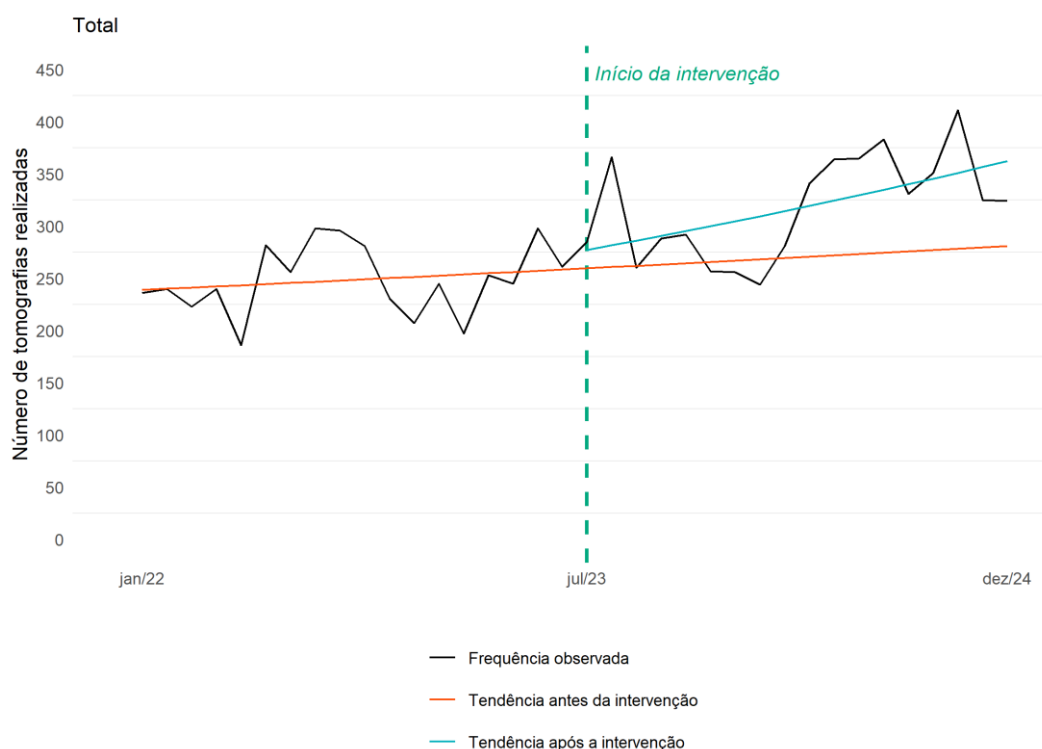


Figura 4.4 – Série temporal interrompida do número de tomografias (jan/2022–dez/2024). Fonte: Autor

Ao analisar a distribuição mensal das tomografias em 2024 (Figura 4.3), identificou-se uma variação significativa no número de exames realizados, com picos acima da meta em determinados meses. Entre abril e outubro, houve um aumento expressivo no volume de tomografias, atingindo 341 exames em abril, 364 em maio, 365 em junho, 383 em julho, 351 em setembro e um pico máximo de 411 tomografias em outubro. Essa variação ocorreu devido a uma falta de coordenação no agendamento, resultando na marcação de um número excessivo de exames em algumas semanas, enquanto em outros períodos o volume esteve mais próximo da meta estabelecida. Essa inconsistência no fluxo de agendamentos demonstrou a necessidade de um planejamento mais estruturado e previsível, garantindo uma distribuição mais uniforme ao longo do ano.

Os resultados da análise estatística reforçaram essa interpretação ao mostrar que, embora a média pós-intervenção fosse maior, a ausência de significância estatística esteve relacionada à ampla variabilidade da série, influenciada por meses com sub e superutilização do tomógrafo. Tornou-se evidente, portanto, a importância de um monitoramento contínuo para evitar sobrecargas em determinados períodos e assegurar uma melhor alocação de recursos, otimizando o atendimento sem comprometer a capacidade do setor.

Como o total de tomografias realizadas aumentou 22% de 2023 para 2024, observou-se a necessidade de garantir que esses pacientes tivessem horários disponíveis nas agendas das máquinas de tratamento, evitando a ocorrência de planejamentos prontos sem vagas para radioterapia de fato. Para acomodar esse aumento no volume de atendimentos, um estudo minucioso visando otimizar a alocação dos pacientes e a utilização dos recursos disponíveis foi necessário. Uma das ações implementadas foi reestruturar a agenda de modo a comportar horário com tempo suficiente para realizar o tratamento dos pacientes, de modo a atingir o total de 313 altas mensais.

A análise dos pacientes atendidos e altas mensais entre 2022 e 2024 revelou padrões distintos de utilização dos aceleradores, conforme demonstrado na Tabela 4.1. No caso do ALX2, apesar da redução no número de pacientes atendidos mensalmente de 72 em 2022 para 68 (redução de 5,9%) em 2023, e mantendo-se em 68 em 2024, houve um aumento significativo nas altas mensais: de 102 em 2022 para 120 (alta de 17,7%) em 2023, e para 140 (alta de 16,7%) em 2024. Comparando a evolução de 2022 para 2024, a alta foi de 37,3%.

Esse aumento nas altas médicas, mesmo com um número reduzido de atendimentos, ocorreu pelo fato de o ALX2 estar realizando tratamentos de mama com hipofracionamento, ou seja, tratamentos com um número reduzido de frações prescritas. Esse tipo de tratamento favoreceu maior rotatividade de pacientes, permitindo uma melhor utilização dos horários disponíveis nas máquinas e, conseqüentemente, mais vagas para novos atendimentos.

Tabela 4.1 – Média anual de pacientes atendidos, altas médicas e pacientes novos nos aceleradores. Fonte: Autor

| Acelerador | 2022 | | | 2023 | | | 2024 | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | ALX1 | ALX2 | ALX3 | ALX1 | ALX2 | ALX3 | ALX1 | ALX2 | ALX3 |
| Pacientes atendidos | 93 | 72 | 66 | 94 | 68 | 82 | 97 | 68 | 87 |
| Altas médicas | 89 | 102 | 55 | 80 | 120 | 61 | 91 | 140 | 82 |
| Novos pacientes* | 279* | | | 294* | | | 330* | | |

Legenda: ALX1 – Acelerador Linear 1, ALX2 – Acelerador Linear 2, ALX3 – Acelerador Linear 3, Pacientes atendidos por dia, Altas médicas por dia, *Novos pacientes por mês.

Por outro lado, o ALX3 teve um aumento no número de pacientes atendidos, de 66 em

2022 para 82 em 2023 e 87 em 2024. No entanto, o aumento nas altas foi mais modesto de 2022 para 2023 (de 55 para 61), tornando-se mais significativo em 2024, quando saltou para 82. Esse aumento no número de pacientes atendidos, aliado ao crescimento nas altas, indicou que o ALX3 passou a ser utilizado para tratamentos mais complexos, como os realizados com VMAT, que, por não utilizarem hipofracionamento, exigem maior número de frações e, consequentemente, resultam em menos altas em comparação ao número de atendimentos. Esse perfil de utilização impactou diretamente a capacidade de liberar vagas rapidamente, reduzindo a disponibilidade para novos pacientes.

A análise integrada dos indicadores realizados e daqueles previstos para um cenário sem intervenção reforçou esses achados. No período pós-intervenção (jul/2023 a dez/2024), foram observados 5.413 pacientes novos, valor próximo aos 5.451 previstos, indicando manutenção do limite operacional já atingido. No entanto, o número de tomografias realizadas (5.724) superou de forma expressiva o previsto (4.863), indicando 861 exames adicionais. Da mesma forma, o número de altas (5.549) superou as 4.256 altas previstas, com 1.293 altas adicionais. Em termos de distribuição por máquina, ALX2 e ALX3 concentraram grande parte das altas adicionais, refletindo a contribuição da reorganização do fluxo e da ampliação do hipofracionamento para o aumento da produtividade assistencial sem ultrapassar a capacidade de entrada de novos casos.

Com base na análise dos atendimentos realizados em cada máquina de tratamento, foi possível definir a capacidade ideal de pacientes por equipamento, bem como o tempo médio necessário para cada sessão. Dessa forma, estabeleceu-se uma meta diária de 108 pacientes para o ALX1, 78 para o ALX2 e 105 para o ALX3, totalizando 291 atendimentos por dia (Apêndice C). Para otimizar o fluxo, foram definidos intervalos de atendimento (slots) de 10 minutos para o ALX1 e ALX3, e de 10 e 15 minutos para o ALX2, garantindo uma distribuição eficiente do tempo e dos recursos disponíveis. Observou-se que a duração do tratamento variava conforme a localização do tumor; por exemplo, tratamentos para câncer de mama demandaram mais tempo do que para próstata.

Com esses dados, os pacientes foram distribuídos entre os aceleradores de forma estratégica, agrupando localizações anatômicas com tempos de tratamento semelhantes. Essa abordagem permitiu reduzir o tempo total de operação de cada máquina, tornando o fluxo de atendimento mais eficiente. A análise da Figura 4.5 demonstrou que aproximadamente 78% dos pacientes pertenciam a grupos de tumores ginecológicos, do aparelho digestivo, cabeça e pescoço, mama, próstata e metástases, reforçando a necessidade de um planejamento criterioso para maximizar a capacidade dos equipamentos e otimizar o atendimento.

A Tabela 4.2 apresentou detalhadamente a distribuição dos pacientes por máquina, seguindo uma sequência de atendimento planejada para otimizar o fluxo e garantir uma alocação eficiente dos recursos disponíveis. Essa estratégia foi implementada não apenas para reduzir o tempo médio de atendimento por paciente, mas também para estabelecer um tempo ideal alinhado com a logística operacional de cada acelerador.

Tabela 4.2 – Distribuição de pacientes por máquina de acordo com as localizações de tratamento. Fonte: Autor

| Acelerador | Localizações | Intervalo médio de tempo |
|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| ALX1 | Ginecologia, Aparelho digestivo | 10 min/pcte |
| ALX2 | Mama, metástase | 10 e 15min/pcte |
| ALX3 | Próstatas e Cabeça e pescoço | 10 min/pcte |

Legenda: ALX1 – Acelerador Linear 1, ALX2 – Acelerador Linear 2, ALX3 – Acelerador Linear 3, Pcte – paciente, min – minuto

Ao distribuir os pacientes de forma estratégica, considerando fatores como tipo de tratamento, complexidade do caso e demanda de cada máquina, foi possível maximizar a capacidade dos equipamentos, reduzir os tempos de espera — que passaram de uma média de 3 horas para cerca de 2 horas — e garantir um uso mais eficiente dos recursos. Essa abordagem contribuiu significativamente para a melhoria do serviço prestado e para a satisfação dos pacientes.

Resumidamente, a gestão eficiente do fluxo de pacientes e da agenda das máquinas foi essencial para o aumento das altas e da capacidade de atender novos pacientes. A análise da utilização dos equipamentos e a adaptação das agendas de acordo com a complexidade dos tratamentos e o perfil de atendimento de cada acelerador foram fatores-chave para garantir o crescimento sustentável no número de pacientes atendidos e a eficiência do serviço de radioterapia.

4.1.2 Avaliação e Otimização da Capacidade Operacional dos Equipamentos de Radioterapia

A distribuição dos espaços na agenda de cada acelerador ficou definida da seguinte forma:

ALX1:

06:00 às 10:40 → 24 espaços de 10 minutos

10:40 às 11:55 → 3 espaços de 25 minutos

11:55 às 16:35 → 28 espaços de 10 minutos

16:35 às 17:50 → 3 espaços de 25 minutos

17:50 às 00:00 → 38 espaços de 10 minutos

Total: 90 espaços para agendamentos e 6 espaços para início de tratamento.

ALX2:

06:00 às 09:20 → 19 espaços de 10 minutos

09:20 às 10:35 → 3 espaços de 25 minutos

10:35 às 15:20 → 19 espaços de 15 minutos

15:20 às 16:35 → 3 espaços de 25 minutos

16:35 às 18:05 → 7 espaços de 15 minutos

18:05 às 23:55 → 36 espaços de 10 minutos

Total: 81 espaços para agendamentos e 6 espaços para início de tratamento.

ALX3:

06:00 às 08:00 → 12 espaços de 10 minutos

08:00 às 09:15 → 3 espaços de 25 minutos

09:15 às 14:05 → 29 espaços de 10 minutos

14:05 às 15:20 → 3 espaços de 25 minutos

15:20 às 00:00 → 52 espaços de 10 minutos

Total: 93 espaços para agendamentos e 6 espaços para início de tratamento.

A taxa média de ocupação dos equipamentos foi de aproximadamente 110 pacientes/dia no ALX1, 65 pacientes/dia no ALX2 e 89 pacientes/dia no ALX3. A quantidade de espaços disponíveis se mostrou suficiente para atender à demanda, permitindo uma distribuição estratégica dos tratamentos:

- ALX1 → Tratamentos de ginecologia e aparelho digestivo
- ALX2 → Tratamentos de mama e metástases
- ALX3 → Tratamentos de próstata e cabeça e pescoço

Um dado particularmente relevante foi a taxa de faltas/pausas, que representou, em média, 10%. Isso significou que, a cada 10 pacientes agendados, 1 faltou ao tratamento ou teve seu atendimento pausado devido a toxicidades, cuja necessidade de interrupção foi avaliada pelo médico nos consultórios.

Para garantir que a capacidade operacional dos aceleradores fosse plenamente aproveitada, foi fundamental que o planejamento da agenda estivesse alinhado à disponibilidade da

equipe técnica. A otimização dos atendimentos, a definição de metas por turno e o monitoramento contínuo dos indicadores de desempenho permitiram não apenas um melhor aproveitamento dos equipamentos, mas também uma maior previsibilidade na gestão do serviço.

A Figura 4.5 apresentou a distribuição percentual dos tratamentos por localização do tumor em 2023, evidenciando que seis grupos concentraram aproximadamente 78% dos atendimentos: tumores ginecológicos (18,1%), do aparelho digestivo (12,5%), cabeça e pescoço (11,4%), mama (17,8%, incluindo tratamentos convencionais e hipofracionados), próstata (9,6%) e metástases (8,8%). Esses dados reforçaram a importância de um planejamento criterioso para otimizar a capacidade dos equipamentos, melhorar o fluxo de atendimento e garantir maior eficiência no tratamento dos pacientes.

A distribuição dos pacientes entre os diferentes tipos de tratamento teve implicações diretas sobre a capacidade operacional. Por exemplo, os tratamentos de mama, que somaram 17,8% do total, representaram uma oportunidade significativa para otimização do fluxo assistencial por meio do hipofracionamento. O hipofracionamento consiste em administrar menos frações de radioterapia, com doses diárias mais altas, reduzindo o tempo total de tratamento sem comprometer a eficácia (Babashov V, 2017). Essa diretriz já é amplamente utilizada para neoplasias de mama e pôde ser aplicada a outros tipos de tumores, como próstata, pulmão (SBRT), metástases ósseas, cérebro (radiocirurgia fracionada) e pele.

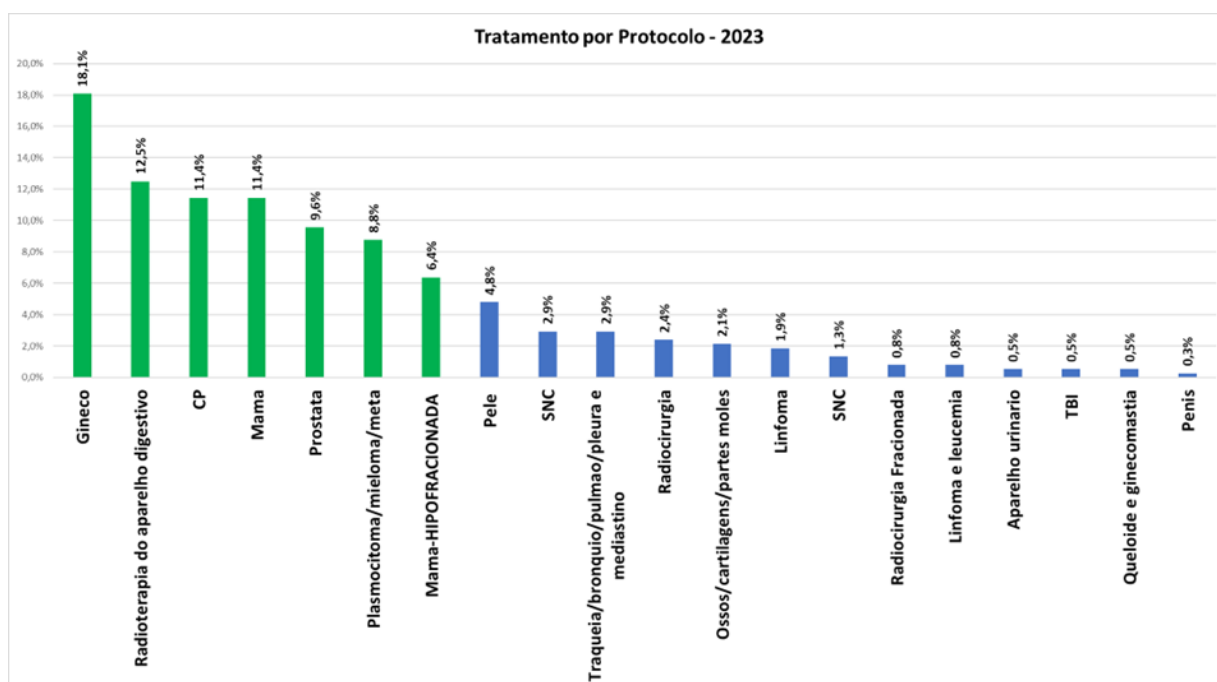


Figura 4.5 – Percentual de tratamentos por protocolo/região anatômica. Fonte: Autor

No momento da coleta desses dados, observou-se que, além do grupo de Mama-Hipofracionada (6,4%), existiam protocolos que poderiam ser mais explorados com essa abordagem, como os tratamentos convencionais de mama (11,4%), além de protocolos para tumores de cabeça e pescoço (11,4%) e próstata (9,6%), os quais já possuíam respaldo científico para o uso de hipofracionamento. A ampliação dessas técnicas pôde trazer diversos benefícios, como a redução da ocupação dos equipamentos, a otimização dos recursos disponíveis e o aumento do conforto dos pacientes, minimizando o tempo de deslocamento e a duração do tratamento.

Outro fator essencial na avaliação da capacidade operacional foi a estatística de altas dos pacientes, conforme demonstrado na Figura 4.6. Em 2022, a média mensal de pacientes que concluíram o tratamento foi de aproximadamente 246, com um desvio padrão de 32,47, resultando em uma variação de $\pm 10,4\%$. Já em 2023, a média mensal foi de cerca de 261 pacientes, com um desvio padrão de 51,80, gerando uma variação de $\pm 16,6\%$. A diferença no desvio padrão entre os dois anos indicou um aumento na instabilidade no número de altas, sugerindo uma maior flutuação no fluxo de pacientes em 2023, o que impactou diretamente a previsibilidade da disponibilidade de vagas para novos pacientes. Em 2024, a média de pacientes de alta foi de 313 pacientes, com desvio padrão de 24,14, resultando em uma variação de $\pm 7,71\%$, demonstrando maior estabilidade e melhor aderência às metas.

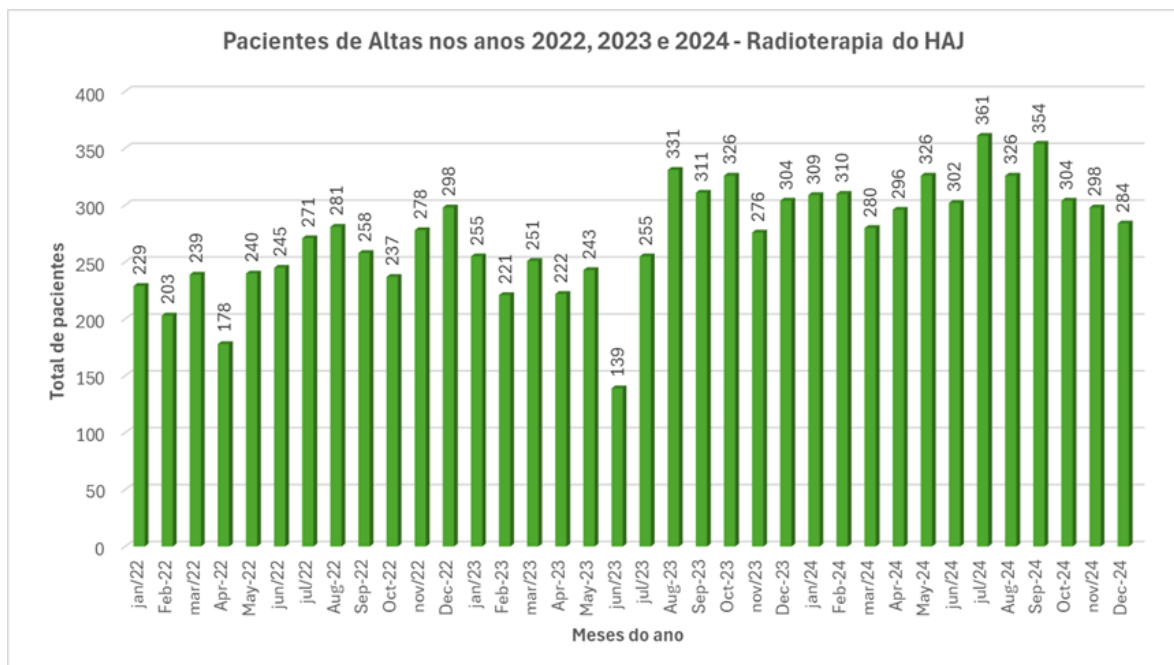
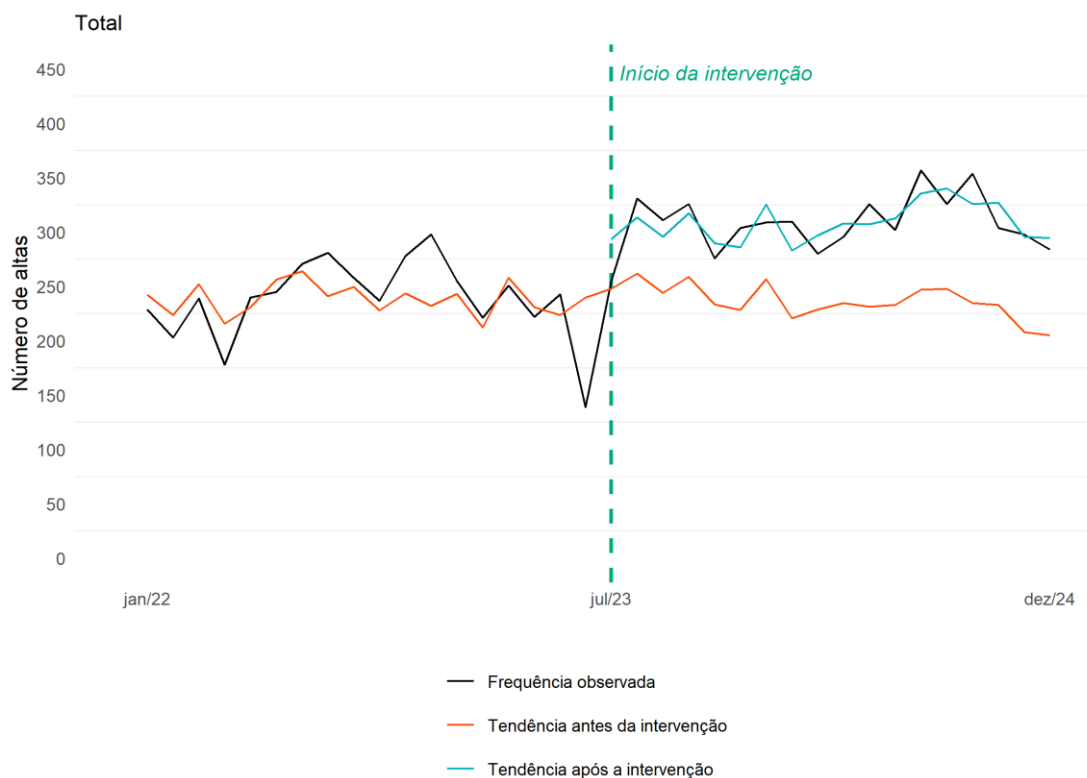


Figura 4.6 – Pacientes de alta médica nos anos de 2022,2023 e 2024. Fonte: Autor

A análise do número de altas mensais, tratada como variável de contagem, mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os períodos pré e pós-intervenção,

como demonstrado na Figura 4.7, que apresenta a série temporal ajustada pelo número de pacientes novos. No período anterior à intervenção (jan/2022 a jun/2023), a média mensal foi de 254 altas (IC95%: 237–271). No período posterior (jul/2023 a dez/2024), a média aumentou para 289 altas/mês (IC95%: 270–308), porém essa diferença não atingiu significância estatística ($p = 0,834$). Quanto ao comportamento temporal, o período pré-intervenção apresentou tendência negativa de $-0,76\%$ ao mês (IC95%: $-1,86\%$ a $0,34\%$), indicando leve redução ao longo do tempo, sem significância estatística. Após a intervenção, a tendência mudou para $0,38\%$ ao mês (IC95%: $-0,60\%$ a $1,35\%$), sugerindo estabilidade no comportamento do indicador. A comparação entre as tendências dos dois períodos também não revelou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,130$). Apesar da ausência de significância estatística tanto no nível quanto na tendência, o gráfico evidenciou um aumento visualmente perceptível no patamar de altas e maior aproximação ao número de pacientes novos, indicando equilíbrio entre entradas e saídas do sistema.



*Modelo ajustado pelo número de pacientes novos

Figura 4.7 – Série temporal interrompida do número de altas médicas (jan/2022–dez/2024). Fonte: Autor

Além disso, a análise de correlação entre as máquinas e o total de altas ofereceu percepções sobre a dinâmica de disponibilidade das vagas. Em 2022, os coeficientes de correlação foram de 0,60 para o ALX1, 0,47 para o ALX2 e 0,44 para o ALX3, indicando uma correlação moderada entre a utilização das máquinas e o número total de altas. Em 2023, esses coeficientes

aumentaram para 0,71 (ALX1), 0,94 (ALX2) e 0,86 (ALX3). Já em 2024, os coeficientes de correlação foram de 0,88 para o ALX1, 0,82 para o ALX2 e 0,73 para o ALX3, indicando correlação positiva forte entre a utilização das máquinas e o número total de altas. Esses resultados sugeriram que um maior uso dos aceleradores lineares esteve associado a um aumento no número de pacientes concluindo o tratamento, reforçando a eficácia das estratégias implementadas para otimização do fluxo de atendimento.

A Figura 4.8 mostra o número de altas médicas do tratamento mensais nos aceleradores lineares ALX1, ALX2 e ALX3 nos anos de 2022, 2023 e 2024. Ao analisar os dados mês a mês, observa-se que o número de atendimentos apresenta variações, o que está relacionado ao total de frações prescritas para determinados casos, por exemplo, pacientes com fracionamentos mais longos, permanecem mais tempo nas máquinas, o que está diretamente relacionado ao total de altas mensais, ou seja, quando maior for a número de frações menor será o número de altas e consequentemente menos pacientes iniciam seus tratamentos na máquina.

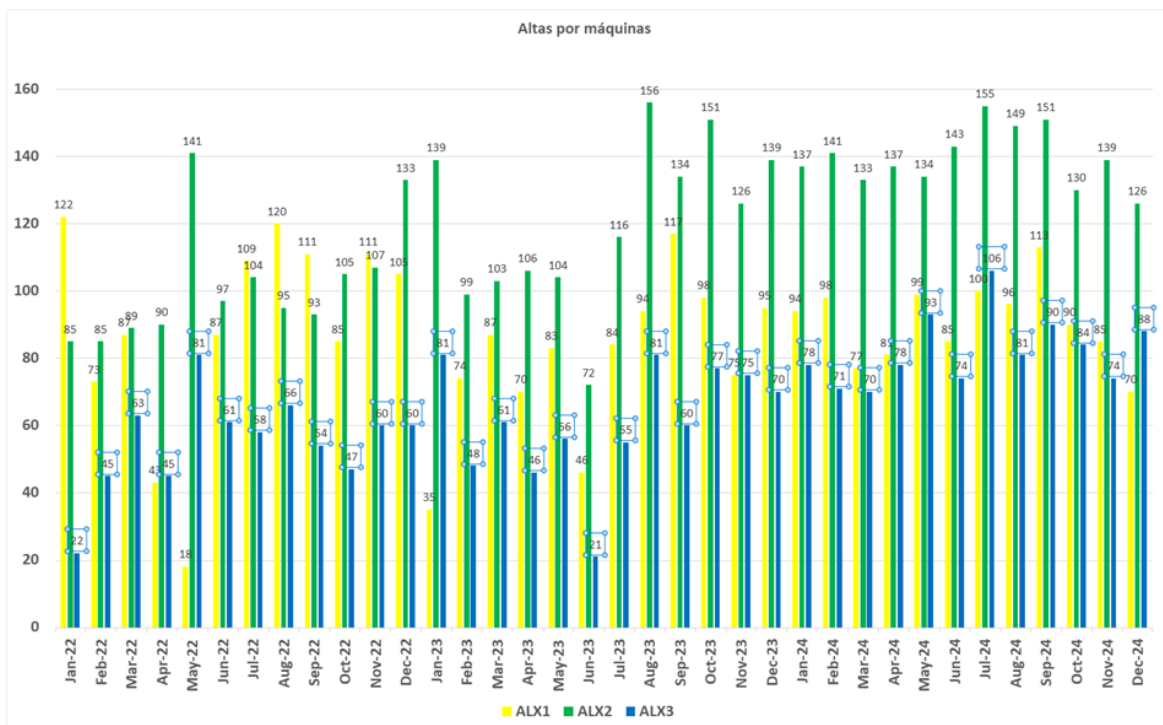


Figura 4.8 – Pacientes de alta médica por máquina nos anos de 2022,2023 e 2024. Fonte: Autor

Outro indicador relevante implementado foi a avaliação dos fracionamentos dos tratamentos dos pacientes, abrangendo faixas de 1 a 5 frações, 6 a 10 frações, 11 a 20 frações, 21 a 30 frações, 31 a 40 frações e acima de 40 frações ao longo dos anos de 2022, 2023 e 2024. É importante destacar que os tratamentos ocorreram diariamente (exceto aos fins de semana) e que, para otimizar o fluxo de entrada e saída das máquinas, o ideal foi que os pacientes fossem

atendidos pelo menor tempo possível, sem prejuízo da eficácia. A seguir, detalhamos a evolução das frações em cada categoria de acordo com a Figura 4.9.

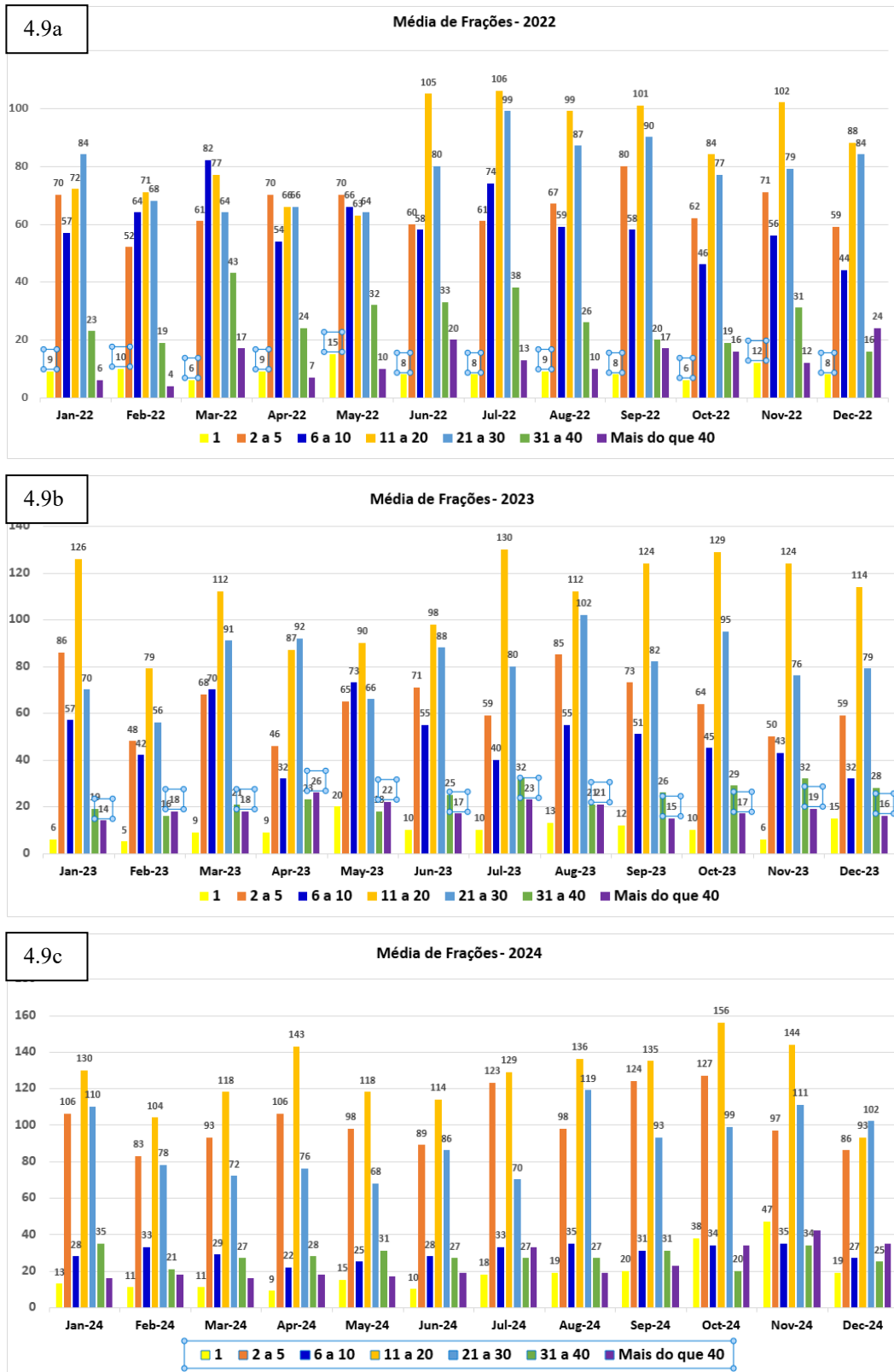


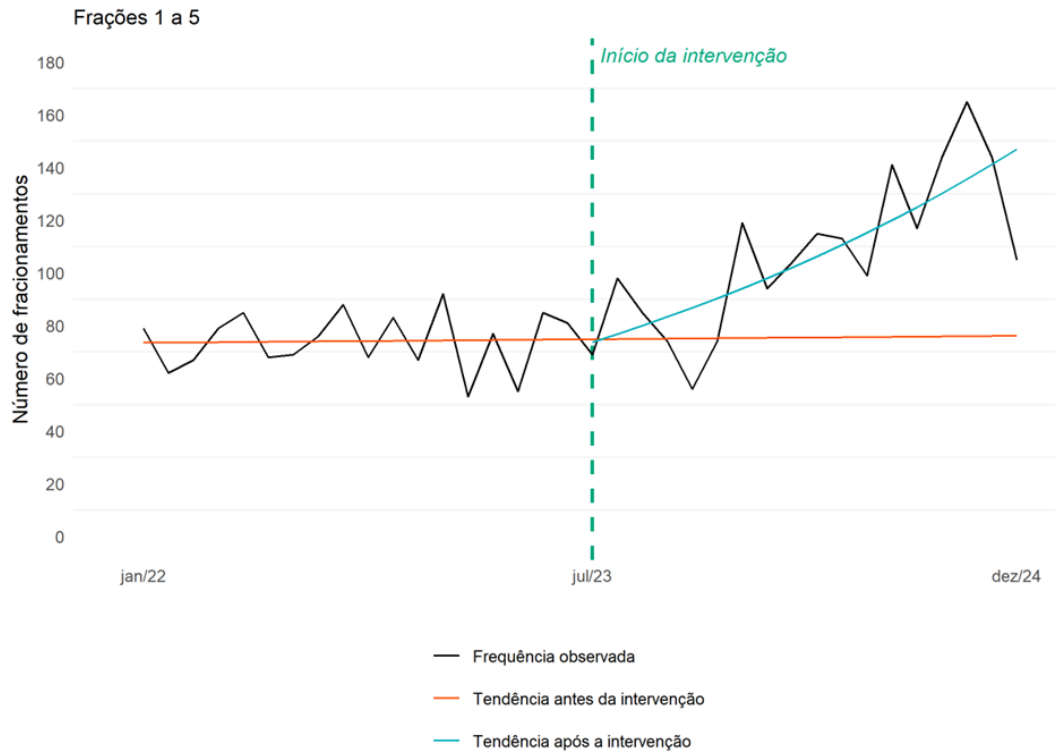
Figura 4.9 – Média de frações dos anos de 2022, 2023 e 2024. Fonte: Autor

A análise da evolução dos fracionamentos entre 2022 e 2024 evidenciou um aumento significativo no volume de atendimentos, refletindo as melhorias na capacidade operacional e na eficiência do serviço. O total de tratamentos administrados foi de 4.065 em 2022, subiu para 4.312 em 2023 (crescimento de 6,1%) e atingiu 5.047 em 2024, um aumento expressivo de 17% em relação ao ano anterior e 24% em comparação com 2022. Esse crescimento reflete, além do aumento da demanda por tratamentos, a otimização na gestão de agendas, com ajustes no tempo de frações, revisão da programação dos aceleradores e ampliação das iniciativas de hipofracionamento, principalmente a partir de agosto de 2023.

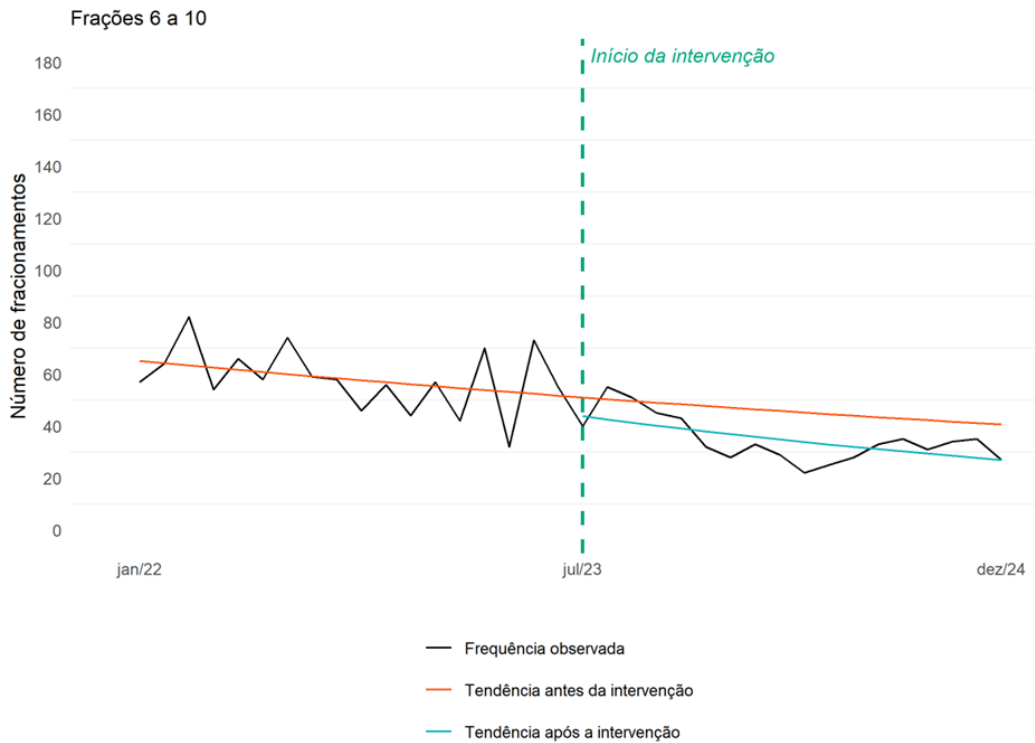
É fundamental esclarecer que esses números são mensais e representam todos os pacientes atendidos em determinado mês. Portanto, não se deve considerar o total de pacientes no mês, mas sim o total de pacientes que receberam aquele tipo de fracionamento durante o mês, já que alguns pacientes podem iniciar o tratamento em um mês e concluí-lo no mês seguinte, sendo contabilizados em ambos. Para a análise focada na evolução dos tratamentos de hipofracionamento, essa distinção não interferiu nos resultados.

No caso dos tratamentos de 1 a 5 frações, em 2022 foram registrados 891 tratamentos. Em 2023, o número se manteve estável, com 899 frações, representando um pequeno aumento de 0,9%. Já em 2024, houve um crescimento expressivo, totalizando 1.460 frações, o que representou um aumento de 62% em relação ao ano anterior. A análise estatística das médias mensais mostrou que a média mensal aumentou de 74 para 104 pacientes, correspondendo a um incremento de 40,5%, porém sem significância estatística na comparação de médias ($p = 0,759$). A tendência mensal passou de 0,10% para 4,06% ao mês, com diferença significativa entre as tendências ($p < 0,001$), indicando crescimento progressivo do uso de esquemas ultracurtos ao longo do período. Esse comportamento pode ser visualizado na Figura 4.10.

Para os tratamentos entre 6 e 10 frações, em 2022 foram registrados 718 tratamentos. No ano seguinte, houve redução para 595, refletindo queda de 17,1%. Em 2024, o número caiu ainda mais para 360, o que correspondeu a uma diminuição de 39% em relação a 2023. Houve redução da média de 58 para 34 pacientes por mês, equivalente a uma diminuição de 41,4%, com diferença significativa entre as médias ($p = 0,005$). A tendência de queda foi observada tanto antes quanto após a intervenção — de -1,34% para -2,85% ao mês — sem diferença significativa entre as tendências ($p = 0,239$), sugerindo redução consistente desse tipo de fracionamento ao longo de todo o período. A Figura 4.11 evidencia a queda progressiva desse tipo de fracionamento ao longo do período.



**Figura 4.10 – Série Temporal Interrompida dos Tratamentos com 1 a 5 Frações (jan/2022–dez/2024).
Fonte: Autor**



**Figura 4.11 – Série Temporal Interrompida dos Tratamentos com 6 a 10 Frações (jan/2022–dez/2024).
Fonte: Autor**

Nos tratamentos entre 11 e 20 frações, em 2022 foram registrados 1.034 tratamentos. Em 2023, houve aumento significativo para 1.325 tratamentos (28%), e em 2024 esse número continuou a crescer, atingindo 1.520 (aumento de 14,7% em relação ao ano anterior e de 47% comparado a 2022). Observou-se aumento da média mensal de 90 para 125 pacientes, elevação de 38,9%, com diferença estatisticamente significativa entre as médias ($p < 0,001$). A tendência mensal apresentou valores de 1,84% no período pré-intervenção e 0,44% no pós-intervenção, sem diferença significativa ($p = 0,114$), indicando manutenção de um crescimento, porém mais discreto após a intervenção. Esse padrão é observado na Figura 4.12.

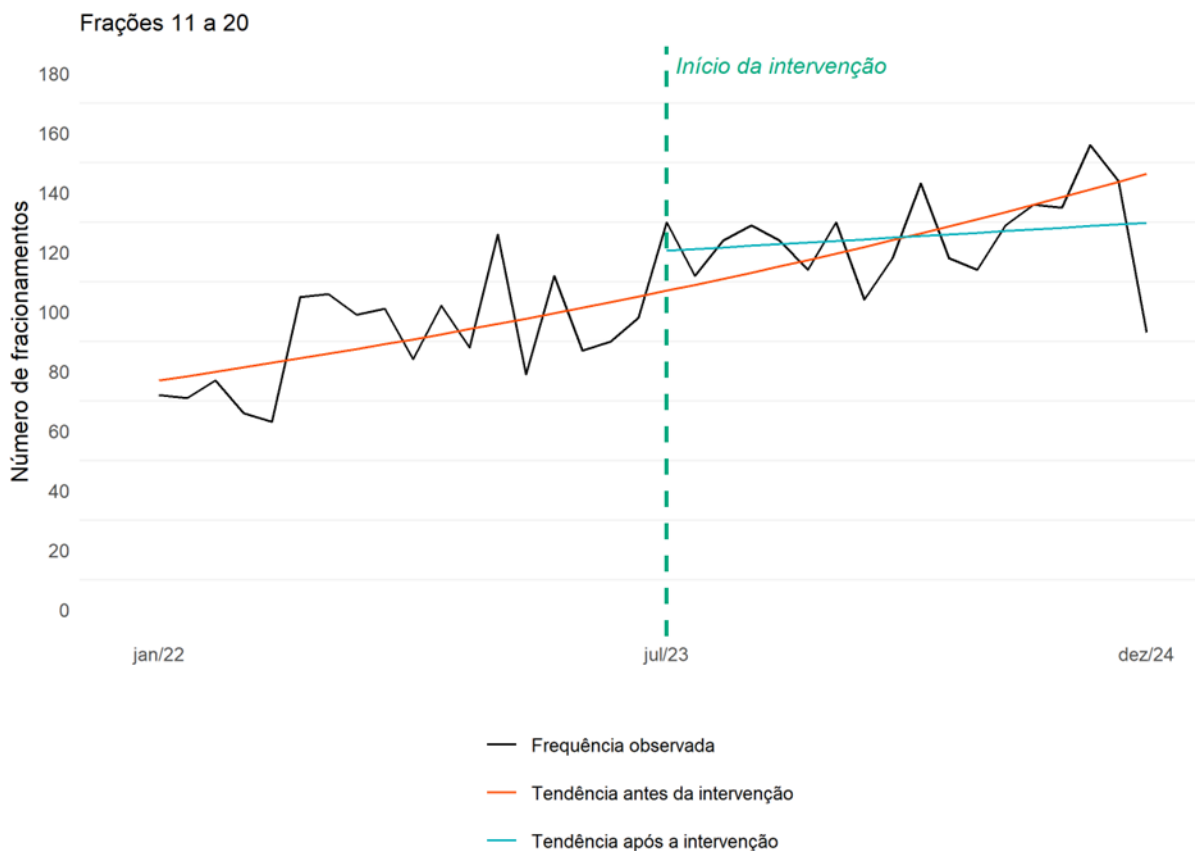


Figura 4.12 – Série Temporal Interrompida dos Tratamentos com 11 a 20 Frações (jan/2022–dez/2024).

Fonte: Autor

Para os tratamentos de 21 a 30 frações, em 2022 foram registrados 942 tratamentos. Em 2023, houve pequeno aumento para 977 (3,7%) e, em 2024, o número subiu para 1.084 frações (crescimento de 10,9% em relação ao ano anterior); esse aumento foi moderado e não apresentou significância estatística. A média mensal aumentou de 78 para 89 pacientes (crescimento de 14,1%), sem significância estatística ($p = 0,428$). As tendências, de 0,56% para 1,00% ao mês, também não diferiram significativamente ($p = 0,666$), sugerindo comportamento estável

dessa faixa de fracionamento. Conforme ilustrado na Figura 4.13, trata-se de uma faixa com comportamento relativamente estável.

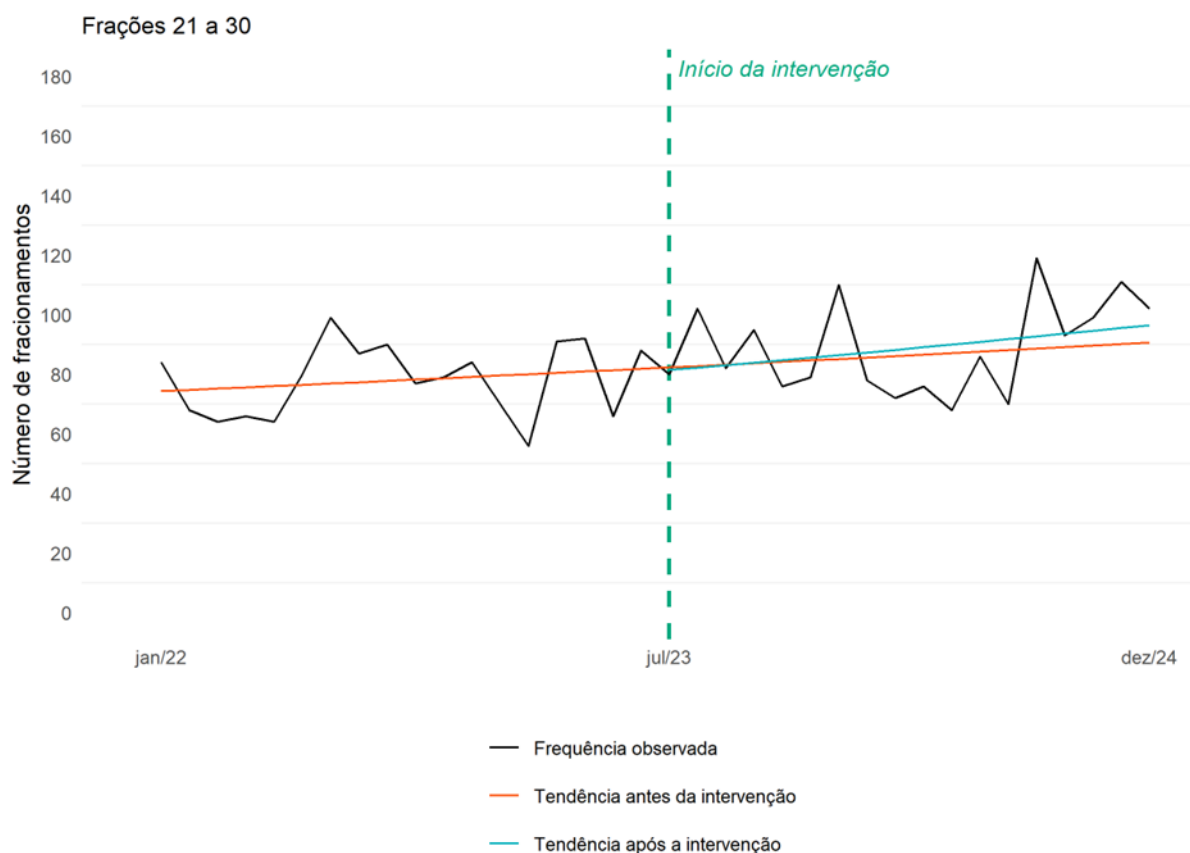


Figura 4.13 – Série Temporal Interrompida dos Tratamentos com 21 a 30 Frações (jan/2022–dez/2024).

Fonte: Autor

A categoria de tratamentos com 31 ou mais frações abrange os protocolos mais longos da radioterapia, englobando tanto os esquemas tradicionais de 31 a 40 frações quanto aqueles acima de 40 frações, geralmente aplicados em casos de maior complexidade clínica, como tumores de próstata e de cabeça e pescoço. Devido às suas características operacionais semelhantes — elevada ocupação dos aceleradores, menor rotatividade e permanência prolongada do paciente no sistema — essas duas modalidades foram analisadas de forma conjunta, especialmente no que se refere à comparação entre os períodos pré e pós-intervenção. No grupo de 31 a 40 frações, observou-se uma redução inicial de 324 tratamentos em 2022 para 290 em 2023 (–10,5%), seguida de um aumento para 333 em 2024 (15% em relação ao ano anterior). Já nos tratamentos acima de 40 frações, o volume passou de 156 em 2022 para 226 em 2023 (44,9%) e 290 em 2024 (28,3% acima de 2023), evidenciando um crescimento cumulativo de 86% no período analisado.

Quando essas duas modalidades foram avaliadas em conjunto, a análise estatística revelou que a média mensal de tratamentos prolongados aumentou de 40 para 50 pacientes após a intervenção — um incremento de 25% —, porém sem significância estatística ($p = 0,472$). Da mesma forma, as tendências temporais estimadas antes e depois da intervenção apresentaram valores de 0,45% e 1,87% ao mês, respectivamente, também sem diferença estatisticamente significativa ($p = 0,217$). Esses resultados indicam que, embora tenha havido um crescimento moderado no volume de tratamentos prolongados, esse aumento não pode ser atribuído diretamente à intervenção, refletindo principalmente a variabilidade natural da demanda clínica.

A Figura 4.14 (Frações 31 ou mais) ilustra esse comportamento conjunto, destacando que o volume de tratamentos de longa duração manteve-se relativamente estável no período pré-intervenção e apresentou um aumento gradual posteriormente. Essa tendência sugere que o serviço conseguiu absorver maior número de pacientes com esquemas mais extensos sem comprometer a capacidade de início de novos tratamentos, indicando maior eficiência operacional e melhor balanceamento do uso dos aceleradores lineares.

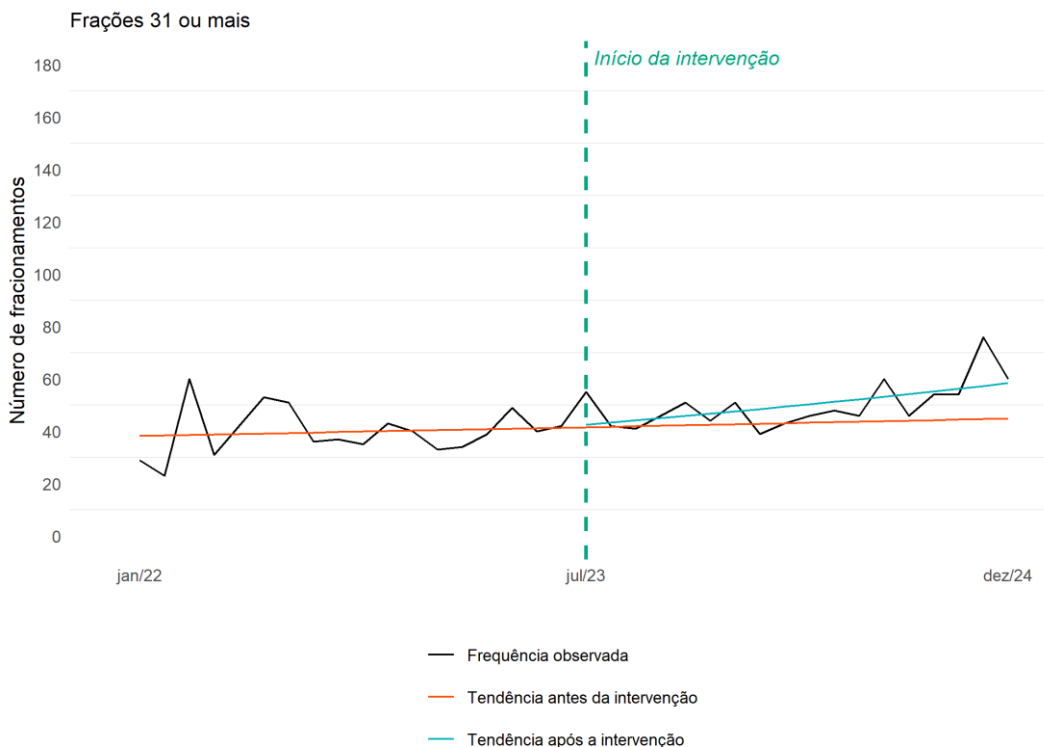


Figura 4.14 – Série Temporal Interrompida dos Tratamentos com 31 Frações ou mais (jan/2022–dez/2024). Fonte: Autor

De forma geral, os maiores incrementos nas médias foram observados nos grupos de 1

a 5 frações e 11 a 20 frações, embora apenas este último tenha apresentado significância estatística na comparação de médias. A principal redução ocorreu no grupo de 6 a 10 frações, com significância na comparação das médias. As categorias de 21 a 30 e de 31 ou mais frações mantiveram comportamento estável, sem diferenças estatísticas relevantes entre os períodos.

4.1.3 Análise e Redimensionamento da Equipe Técnica

A eficiência operacional de um serviço de radioterapia não depende apenas da disponibilidade e do uso adequado dos equipamentos, mas também da alocação estratégica da equipe técnica. A demanda crescente por atendimentos, aliada à necessidade de otimizar os fluxos de trabalho, tornou essencial uma análise detalhada da carga de trabalho dos profissionais, da distribuição das atividades por turno e da adequação do número de técnicos para atender à demanda assistencial.

Nesta seção, foram avaliados os fatores que impactaram a produtividade da equipe, incluindo a relação entre o número de pacientes atendidos por turno, o tempo médio de atendimento e a necessidade de ajustes na escala de trabalho. Além disso, discutiu-se o impacto do volume de inícios de tratamento e da complexidade dos casos na carga de trabalho dos técnicos, a fim de propor medidas para um dimensionamento adequado da equipe, garantindo um atendimento eficiente e de qualidade.

Seguindo as diretrizes estabelecidas pela Norma CNEN NN 6.10 ((CNEN), 2014) e pela Resolução da Diretoria Colegiada nº 20 (RDC-20) ((ANVISA), 2006), foi realizada a avaliação do dimensionamento da equipe para atender à meta de 3.756 novos pacientes por ano. O cálculo detalhado, apresentado no Apêndice D, indicou a necessidade de contratação de dois médicos adicionais, o que foi autorizado pela direção do HAJ. Quanto à equipe de física, devido à carga horária maior, constatou-se que o número de profissionais estava adequado. Para a equipe de técnicos de radioterapia, foi adotado o mesmo critério, considerando a obrigatoriedade, conforme a Norma CNEN NN 6.10 ((CNEN), 2014), de ter dois técnicos por turno para o tratamento dos pacientes. Diante disso, foi sugerida a contratação de mais quatro profissionais, medida que também foi aprovada pela diretoria do HAJ. Diante do exposto, o serviço de Radioterapia passou a contar com 7 médicos, 6 físicos e 33 técnicos no total.

Foi realizado um estudo detalhado sobre o dimensionamento da equipe de enfermagem (ANEXO IV), envolvendo tanto as técnicas de enfermagem quanto as enfermeiras, juntamente com a enfermeira coordenadora. A análise identificou um déficit de profissionais que foi apre-

sentado à diretoria que, como resultado, contratou uma enfermeira adicional para suprir a demanda. A principal mudança proposta foi a implementação de consultas de enfermagem, com foco em orientações sobre o tratamento e identificação precoce de reações adversas. A equipe também passou a atuar no acolhimento, assistência em procedimentos específicos e suporte a pacientes com necessidade de internação.

O redimensionamento da equipe técnica, considerando as necessidades operacionais e os critérios normativos, foi um passo crucial para a garantia de um atendimento de qualidade e eficiente. As alterações propostas, incluindo a contratação de novos médicos e técnicos de radioterapia, visaram atender à crescente demanda e à otimização do fluxo de trabalho. Esses ajustes proporcionaram maior agilidade no atendimento e, conseqüentemente, contribuíram para a qualidade assistencial. A análise da equipe de enfermagem também demonstrou a necessidade de reforço, resultando em medidas para aprimorar a assistência e a orientação aos pacientes. Com esses ajustes realizados, o próximo passo foi a implementação de propostas de melhoria no fluxo de atendimento, buscando garantir um atendimento humanizado aos pacientes.

4.1.4 Propostas de Melhoria e Estratégias para Otimização do Fluxo de Atendimento

O aprimoramento do fluxo de atendimento foi fundamental para garantir a eficiência operacional e a satisfação dos pacientes. A partir da análise dos processos conforme estabelecido na Seção 2.1.1 desta dissertação, foi ajustado o fluxo de atendimento visando otimizar a utilização dos recursos disponíveis, reduzir tempos de espera e garantir a continuidade do tratamento dentro das expectativas institucionais.

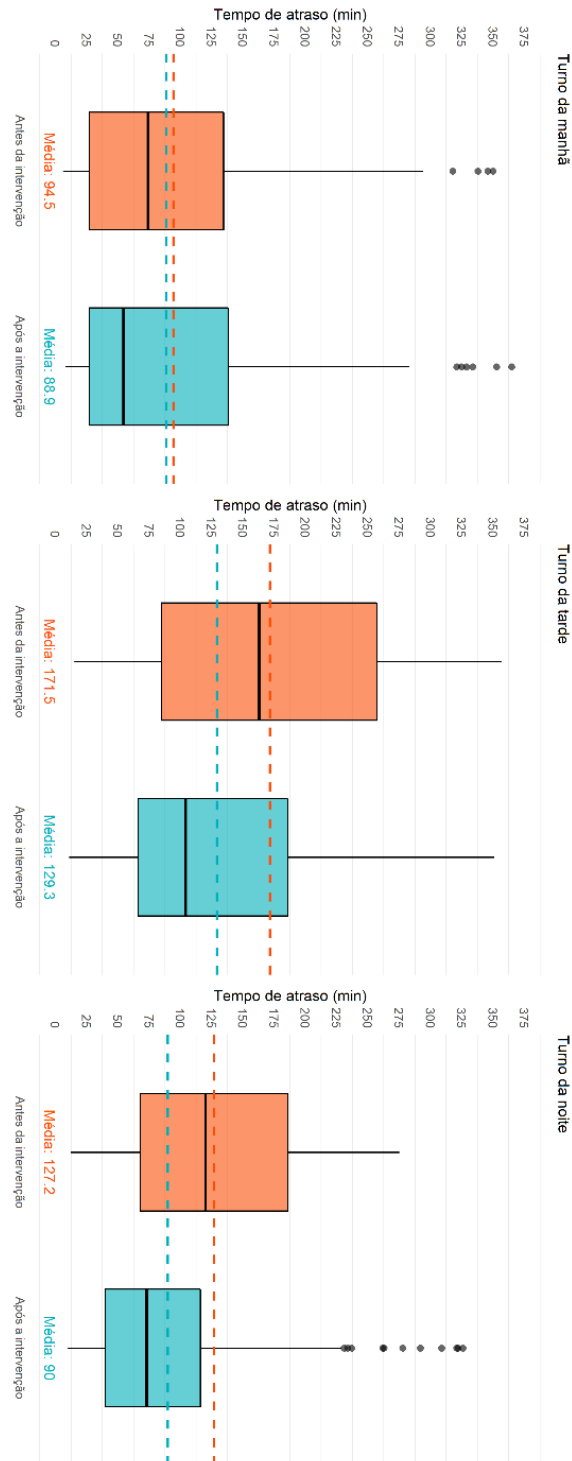
O novo fluxo contemplou melhorias que envolveram ações específicas para melhorar a coordenação entre as etapas do fluxo de atendimento de modo a garantir a cobertura de todas elas, o planejamento de atendimentos e a distribuição estratégica dos pacientes, com o objetivo de garantir o cumprimento da meta estabelecida e alcançar uma gestão mais eficiente, resultando em maior qualidade no serviço prestado.

Para o atendimento de 313 novos pacientes mensais, foi elaborado um cenário que buscou atender integralmente às exigências legais estabelecidas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) ((CNEN), 2014) e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) ((ANVISA), 2006), considerando o número de médicos e períodos de atendimento necessários para garantir a cobertura de todas as etapas do tratamento, incluindo interconsultas,

revisões semanais, simulações, planejamento de tratamentos e acompanhamento durante a primeira aplicação nas máquinas de radioterapia. Este cenário envolveu a utilização de 7 médicos, com uma distribuição específica de turnos, garantindo a presença dos profissionais em todos os momentos críticos do tratamento, conforme estabelecido na escala de atividades médicas do Apêndice F. A implementação de uma gestão precisa dos fluxos incluiu o uso do sistema TASY para o monitoramento da capacidade de atendimento, no qual foram elaboradas metas de atendimento em cada etapa, conforme demonstrado na Etapa I e nas planilhas do Apêndice G, de modo a não sobrecarregar os profissionais.

As implementações foram baseadas em uma análise minuciosa dos fluxos de processos, utilizando as análises de tempos para identificar pontos críticos e otimizar a utilização dos recursos. A implementação de um ciclo contínuo de avaliação, por meio do PDCA (Plan-Do-Check-Act), permitiu a identificação de melhorias no atendimento, com ajustes realizados de maneira compartilhada entre a gestão e os profissionais da área. Os efeitos dessas mudanças sobre o atraso no início dos tratamentos foram avaliados por meio de um modelo de ANOVA de duas vias (MONTGOMERY, 2000), considerando dois períodos de observação equivalentes (20 dias antes e 20 dias depois da intervenção) e três turnos (manhã, tarde e noite), conforme sintetizado na Figura 4.15, que apresenta os boxplots dos tempos de atraso por turno. Quando considerados todos os turnos em conjunto, o atraso médio reduziu-se de 134,27 minutos antes da intervenção para 111 minutos após a intervenção, resultando em uma diferença média de 28,38 minutos (IC95%: 19,09; 37,66), com significância estatística ($p < 0,01$). No gráfico, essa redução foi representada pelas linhas tracejadas de média, que demonstraram deslocamento claro para valores inferiores no período pós-intervenção.

No período da manhã, a redução entre antes e depois foi pequena: 94,52 minutos (DP 77,31) para 88,95 minutos (DP 83,95), com diferença média de 5,58 minutos (IC95%: -11,63; 22,78), sem significância estatística ($p = 0,53$), como se observa no painel do turno da manhã na Figura 4.15. Essa estabilidade foi visualmente evidente no gráfico, em que os pontos e as médias antes e depois permaneceram muito próximos, indicando ausência de mudança relevante no atraso matinal entre os dois períodos. O turno da tarde apresentou a maior redução entre todos os grupos, com queda substancial nos atrasos: de 171,55 minutos (DP 98,11) para 129,25 minutos (DP 85,56), diferença média de 42,30 minutos (IC95%: 29,38; 55,21), com significância estatística ($p < 0,01$), evidenciado pela redução da mediana e da dispersão no painel do turno da tarde da Figura 4.15. No gráfico, essa mudança foi claramente perceptível, com a nuvem de pontos do período pré-intervenção concentrada em níveis muito superiores de atraso e os pontos do pós-intervenção em patamar expressivamente inferior.



**Figura 4.15 – Comparação dos Tempos de Atraso por Turno Antes e Após a Intervenção (Boxplots).
Fonte: Autor.**

No turno da noite, também se observou redução marcada dos atrasos: de 127,22 minutos (DP 70,53) para 89,96 minutos (DP 68,29), com diferença média de 37,25 minutos (IC95%: 19,57; 54,94), igualmente estatisticamente significativa ($p < 0,01$), como ilustrado no painel do

turno da noite da Figura 4.15. Visualmente, o gráfico mostrou separação evidente entre as médias antes e depois, confirmando o efeito da intervenção sobre os atrasos noturnos.

A interação entre período e turno foi significativa, indicando que a intervenção não impactou os três turnos de forma homogênea, sendo mais efetiva na redução dos atrasos vespertinos e noturnos — justamente os períodos de maior carga de pacientes. Esses achados estatísticos complementaram o resultado prático de redução do tempo total de permanência, que passou de cerca de 3 horas para 2 horas em média.

Com essa proposta de organização, não só foi possível atender à demanda crescente de pacientes, mas também assegurar a conformidade com as normativas regulamentadoras da CNEN e da ANVISA, reduzir riscos operacionais com incidentes nos tratamentos ou erro no diagnóstico por sobrecarga da equipe, melhorar a qualidade da assistência e, conseqüentemente, otimizar o fluxo de atendimento no setor de radioterapia do HAJ.

A avaliação integrada dos indicadores observados e previstos após a intervenção reforçou esses resultados: houve manutenção do limite operacional no número de pacientes novos, aumento expressivo de tomografias e de altas em relação ao cenário sem intervenção e redistribuição do padrão de fracionamento, com maior concentração em esquemas curtos e intermediários. A proximidade entre os totais de pacientes novos, tomografias e altas indicou equilíbrio entre entrada, planejamento e conclusão de tratamentos, sustentado por um fluxo mais organizado e por um redimensionamento adequado das equipes.

A proposta detalhada das etapas do Fluxo encontra-se no Apêndice E. A implantação deste novo fluxo começou em 03 de abril de 2023, com o objetivo de otimizar todas as etapas do atendimento ao paciente, desde a consulta inicial até o acompanhamento pós-tratamento, envolvendo médicos, físicos, dosimetristas, enfermeiros, técnicos e administrativos.

Embora não configurado como indicador primário do estudo, o acompanhamento do volume de interconsultas e da taxa de conversão foi utilizado como informação complementar para contextualizar o crescimento no número de pacientes novos, permitindo compreender a relação entre a demanda assistencial, a capacidade de absorção do serviço e o impacto das intervenções implementadas.

Para garantir a conformidade com as exigências legais, o novo fluxo contemplou a organização das seguintes etapas:

Etapa I - Consultas de Primeiro Atendimento:

- Interconsultas

Os médicos realizaram interconsultas, atendendo pacientes encaminhados de outros se-

tores do hospital. A carga horária definiu o número de atendimentos: médicos com 4 a 5 períodos semanais realizaram 8 consultas, enquanto aqueles com 9 períodos atenderam 14 pacientes, totalizando 73 consultas semanais. Em casos de urgência, cada médico pôde atender até 2 pacientes adicionais por encaixe, resultando em um volume semanal de 73 a 87 pacientes agendados para interconsultas.

- Consultas Externas (Primeira Vez)

As consultas externas corresponderam aos pacientes encaminhados diretamente pela Secretaria de Saúde e foram inseridas na agenda de revisões semanais, juntamente com intercorrências, pareceres médicos e altas. Cada médico realizou até 5 consultas de primeira vez por semana, totalizando até 35 atendimentos semanais nessa modalidade.

- Análise dos Atendimentos

O volume de interconsultas cresceu significativamente. Em 2024, foram realizadas 3.770 interconsultas, um aumento de 5,2% em relação aos 3.583 atendimentos registrados em 2023. As consultas de primeira vez encaminhadas pela Secretaria de Saúde também apresentaram crescimento expressivo. Em 2024, foram 748 atendimentos, um aumento de 22,2% em comparação com os 612 pacientes registrados em 2023. Dessa forma, ao longo de uma semana, o número de pacientes com potencial indicação para radioterapia variou entre 108 e 122. Ao somar as interconsultas e as consultas de primeira vez realizadas ao longo de 2024, o total chegou a 4.518 atendimentos, o que correspondeu a uma média de 87 consultas semanais.

Comparando-se com o número de novos pacientes que iniciaram tratamento em 2024 (76 por semana), obteve-se uma taxa de conversão aproximada de 86%. Em 2023, essa taxa foi de 85%, demonstrando consistência no encaminhamento e indicação de radioterapia ao longo do período.

- Consultas de revisões médicas

Para as revisões médicas, foi estabelecido um limite de 15 pacientes por médico nos dias específicos para esse atendimento. Considerando que cada médico realizou pelo menos três períodos semanais de consultas de revisão, o total pôde variar entre 105 e 315 consultas semanais.

Em 2024, foram realizadas 7.545 consultas de revisão, representando um crescimento de 22,2% em relação às 6.174 revisões realizadas em 2023. Isso equivaleu a uma média semanal de 145 revisões em 2024, contra 119 revisões semanais em 2023. No entanto, esses números ainda estiveram abaixo do esperado, considerando que todos os pacientes em tratamento deveriam passar por revisões médicas periódicas, conforme estabelece a norma 6.10 da CNEN [10]. Para adequar esse fluxo, uma alternativa viável seria a inclusão de períodos de atendimento no

horário noturno, ampliando a capacidade semanal e garantindo um melhor acompanhamento dos pacientes.

Etapa II – Simulação de tratamento dos pacientes:

Os pacientes com indicação de radioterapia realizaram tomografias de planejamento nos dias previamente definidos para cada médico. O agendamento seguiu a seguinte distribuição: 10 tomografias eletivas por dia e 5 tomografias diárias destinadas a casos de urgência e pacientes internados. Dessa forma, o total máximo permitido foi de 15 tomografias por dia, resultando em 75 tomografias semanais. Essa limitação deveria ser rigorosamente respeitada para evitar o acúmulo de pacientes aguardando vaga nas máquinas.

Os exames foram realizados de segunda a sexta-feira, das 11h às 14h. Além disso, foi proposta a ampliação dos horários, distribuindo os atendimentos em dois períodos adicionais ao longo do dia: das 08h às 10h e das 18h às 20h. Essa expansão visou otimizar o fluxo de atendimentos e reduzir o tempo de espera dos pacientes. As outras etapas seguiram conforme especificado no Apêndice B.

Delineamento e definição da área a ser irradiada: Após a realização das tomografias, os dosimetristas e médicos residentes delinearão os volumes-alvo de tratamento e os órgãos de risco, utilizando imagens tomográficas. Os médicos titulares realizaram o delineamento conforme a agenda previamente definida, garantindo a precisão do tratamento.

Planejamento e aprovação médica: O planejamento dos tratamentos foi revisado e aprovado pelos médicos, com base em protocolos internacionais de limitação de dose. A aprovação dos planejamentos seguiu uma escala específica, com um mínimo de quatro períodos entre o delineamento e a aprovação final.

Acompanhamento no primeiro dia de tratamento: No início do tratamento, um médico radio-oncologista e um físico especializado acompanharam a entrega da primeira dose do paciente no acelerador, garantindo a conformidade com as normas da CNEN e da ANVISA.

Além dessas etapas, o fluxo também abrangeu a radioterapia estereotáxica fracionada e os procedimentos de braquiterapia, com escalas específicas para médicos e técnicos. Essas atividades exigiram uma organização meticulosa para garantir que as capacidades de atendimento das máquinas de radioterapia fossem otimizadas, permitindo a inclusão de pacientes com diferentes tipos de tratamentos.

Para a implementação deste novo fluxo, ações como a otimização das agendas de atendimento das máquinas, o treinamento da equipe e a reformulação dos processos administrativos e técnicos foram realizadas. Essas ações buscaram garantir que os recursos fossem utilizados da melhor forma possível, sem sobrecarregar os profissionais e garantindo o atendimento de

todos os pacientes dentro dos prazos estabelecidos.

Com a proposta de otimização do fluxo de atendimento, o objetivo foi garantir não apenas a eficiência operacional, mas também a qualidade do atendimento e a conformidade com as normativas legais, como a CNEN e a RDC-20, além de melhorar a experiência do paciente ao longo de todo o tratamento. A implementação desse fluxo exigiu o engajamento de toda a equipe, desde os médicos até os técnicos administrativos, e requereu uma análise contínua dos resultados para possíveis ajustes.

A avaliação constante e o uso de indicadores de desempenho — como total de atendimentos por profissional médico, total de pacientes atendidos, total de tomografias, número de altas e tempos de atraso por turno — foram fundamentais para o sucesso da implementação desse fluxo no HAJ, alinhando as práticas operacionais aos mais altos padrões de qualidade e segurança no atendimento ao paciente.

Capítulo 5

Discussão dos resultados

5.1 Discussão dos resultados

Os resultados evidenciaram que planejar o serviço a partir da capacidade de altas, e não apenas do número de novos pacientes encaminhados, configurou-se como estratégia eficaz para equilibrar entradas e saídas, conforme já recomendado em modelos de alocação eficiente de recursos em radioterapia (**Vieira B, 2016**). Essa mudança conceitual de planejamento operacional — introduzida durante a Etapa *PLAN* do PDCA — permitiu estabelecer um limite operacional realista, reduzindo o risco de acúmulo de planejamentos sem disponibilidade de tratamento.

A intervenção resultou em aumento estatisticamente significativo na média de pacientes novos por mês, de 236 no período pré-intervenção para 301 no período pós-intervenção ($p < 0,001$), com mudança relevante na tendência temporal. A estabilização da série logo após a intervenção indica a consolidação de um novo patamar operacional compatível com o limite estrutural estimado de aproximadamente 313 pacientes mensais.

O crescimento das tomografias realizadas — de 3.247 em 2023 para 3.976 em 2024 — reforça a efetividade da descentralização do controle de agendamentos para a radioterapia. Entretanto, a expressiva variabilidade mensal, com picos superiores a 400 exames, aponta para a necessidade de aprimorar mecanismos de regulação e distribuição semanal, uma vez que fluxos oscilatórios tendem a gerar sobrecargas, esperas prolongadas e desacoplamento entre etapas críticas, como já descrito por (**Babashov V, 2017**).

Outro achado relevante foi a crescente aproximação entre APACs, número de pacientes novos, tomografias realizadas e altas médicas ao longo de 2024. Essa convergência indica aumento na sincronia operacional e maior alinhamento entre planejamento, execução e finalização do tratamento — conceito fundamental para reduzir variabilidade, minimizar filas e aproximar o serviço de um modelo de produção controlada.

Os achados reforçam que o planejamento integrado das etapas (consulta → tomografia

→ planejamento → tratamento → alta) é determinante para manter estabilidade operacional e qualidade assistencial, alinhando-se às boas práticas de gestão de processos complexos (Babashov V, 2017). A maturidade desse fluxo representa um avanço estrutural importante e evidencia o papel central do monitoramento contínuo — etapa CHECK do PDCA — na consolidação das melhorias.

5.1.1 Gestão de Fluxo de Pacientes e Planejamento de Recursos Operacionais

A reorganização das agendas dos aceleradores lineares ALX1, ALX2 e ALX3, com definição de slots ajustados à complexidade terapêutica, aumentou a previsibilidade do serviço e melhorou o aproveitamento da capacidade instalada. A literatura demonstra que a distribuição estratégica dos casos conforme complexidade e tempo de tratamento reduzem gargalos e amplia a eficiência global sem necessidade imediata de novos equipamentos (Babashov V, 2017). Os resultados deste estudo confirmam esse comportamento.

O ALX2, historicamente responsável pelo maior volume de tratamentos de mama, apresentou aumento expressivo no número de altas — de 102 em 2022 para 140 em 2024 — mesmo diante de discreta redução no total de pacientes atendidos. Esse efeito é consistente com a ampliação do uso de protocolos hipofracionados, prática amplamente recomendada pela literatura internacional (Cozzi S, 2023). Já o ALX3, dedicado predominantemente a próstata, cabeça e pescoço e casos de longa duração, apresentou maior carga de atendimentos, mas menor rotatividade relativa, resultado esperado devido aos tratamentos prolongados (31+ frações), que ocupam maior proporção da agenda diária.

Os coeficientes de correlação entre a utilização dos aceleradores e o número total de altas — variando entre 0,73 e 0,94 em 2024 — indicam forte associação entre desempenho operacional e alocação adequada dos recursos, sugerindo maior maturidade e eficiência do serviço após as intervenções.

A análise dos tempos de atraso revelou reduções significativas nos turnos da tarde e noite, enquanto o turno da manhã permaneceu estável. Esse padrão sugere que as intervenções foram mais efetivas nos períodos de maior carga assistencial. A estabilidade no turno matutino pode estar relacionada ao perfil dos pacientes atendidos nesse horário (idosos, internados e casas de apoio), cujos deslocamentos apresentam menor previsibilidade. Em conjunto, esses achados evidenciam que a gestão ativa da agenda, integrada a protocolos clínicos otimizados e mo-

onitoramento contínuo, é fundamental para garantir eficiência, segurança e previsibilidade operacional.

A estratégia de planejamento baseada na capacidade de altas — e não apenas no número de pacientes novos — mostrou-se eficaz para equilibrar entradas e saídas nas máquinas de tratamento, conforme recomendado em cenários de alocação eficiente de recursos em radioterapia (Vieira B, 2016). Após a intervenção, observou-se aumento significativo na média mensal de pacientes novos, bem como mudança sustentada na tendência temporal, resultando em um novo patamar operacional próximo ao limite estrutural estimado.

O aumento do número de tomografias realizadas (3.247 em 2023 para 3.976 em 2024) reforça que a reorganização da agenda e a descentralização do controle de agendamentos contribuíram para superar gargalos históricos. Entretanto, a variabilidade mensal — incluindo picos acima de 400 exames — indica a necessidade de aprimorar mecanismos de regulação e distribuição semanal da demanda, em alinhamento com abordagens de planejamento avançado de capacidade (Babashov V, 2017).

A aproximação entre os indicadores APACs, número de pacientes novos, tomografias realizadas e altas mensais em 2024, apresentada na Figura 5.1, demonstra maior sincronia entre as etapas do processo assistencial. Essa convergência é fundamental para reduzir filas, evitar atrasos e consolidar um modelo de produção mais controlado e previsível.

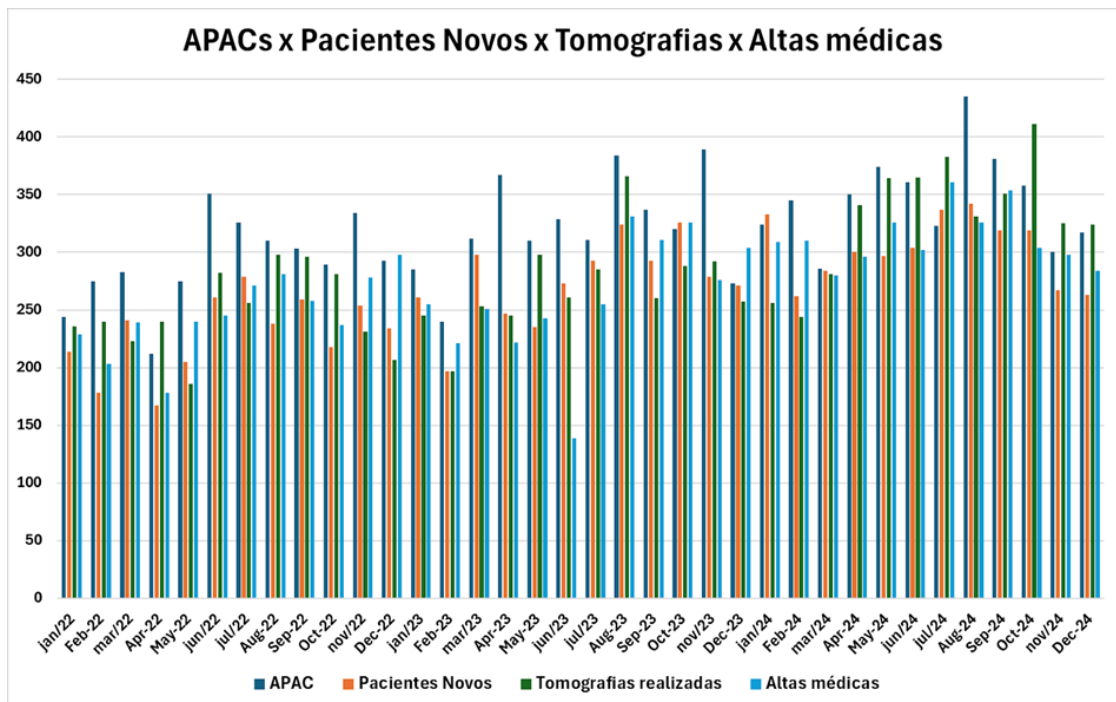


Figura 5.1 - Comparação APACs x Pacientes Novos x Tomografias x Altas médicas dos anos de 2022, 2023 e 2024. Fonte: Autor.

Esses achados reforçam que o planejamento integrado entre as etapas do fluxo — consulta, tomografia, planejamento, tratamento e alta — é determinante para reduzir variabilidade, otimizar o uso dos recursos e garantir estabilidade operacional, conforme orientam as melhores práticas em gestão de serviços complexos em saúde (**Babashov V, 2017**).

5.1.2 Avaliação e Otimização da Capacidade Operacional dos Equipamentos de Radioterapia

A reorganização das agendas dos aceleradores lineares ALX1, ALX2 e ALX3, com definição de slots ajustados à complexidade terapêutica, aumentou a previsibilidade e melhorou o aproveitamento da capacidade instalada. A literatura demonstra que a distribuição estratégica de casos conforme complexidade e tempo de mesa reduzem gargalos, aumenta eficiência global e sustenta maior capacidade assistencial sem necessidade imediata de novos equipamentos (**Babashov V, 2017**).

Os resultados confirmam essa premissa. O ALX2, historicamente responsável por grande volume de tratamentos de mama, apresentou significativo aumento no número de altas — de 102 em 2022 para 140 em 2024 — mesmo com discreta redução no número de pacientes atendidos. Esse fenômeno é compatível com a ampliação do hipofracionamento de mama, prática consolidada e já amplamente recomendada pela literatura internacional (**Cozzi S, 2023**). O ALX3, por outro lado, concentrou casos de maior complexidade (próstata e cabeça e pescoço), o que explica o aumento moderado nas altas e a menor rotatividade relativa. A forte correlação observada entre utilização de máquina e número total de altas (coeficientes entre 0,73 e 0,94 em 2024) sugere que a maior ocupação foi acompanhada de aumento proporcional da produtividade assistencial, evidenciando eficiência operacional.

A análise dos tempos de atraso revela impacto direto das medidas adotadas: houve redução significativa nos turnos da tarde e noite, enquanto o período da manhã permaneceu estável. Tal comportamento indica que as intervenções foram particularmente eficazes em momentos de maior carga de pacientes, como demonstrado em outras implementações de reorganização de agendas em radioterapia (**Babashov V, 2017**).

Em conjunto, os achados demonstram que a gestão ativa da agenda, associada a protocolos clínicos otimizados e monitoramento contínuo, é fundamental para manter a operação dentro dos limites legais e garantir previsibilidade operacional.

5.1.3 Impacto do Perfil de Fracionamento na Capacidade Operacional e na Carga da Equipe

Embora esta seção trate predominantemente da evolução do perfil de fracionamento dos tratamentos, essas mudanças tiveram impacto direto sobre a carga de trabalho da equipe técnica, a ocupação dos aceleradores e a rotatividade dos pacientes, justificando sua discussão no contexto do redimensionamento e da organização das equipes.

A mudança no perfil de fracionamento foi um dos achados mais relevantes do estudo. A adoção ampliada de hipofracionamento — prática amplamente sustentada pela literatura para tumores de mama, próstata, pulmão e metástases ósseas (Cozzi S, 2023) — contribuiu para aumentar a rotatividade de pacientes e reduzir o tempo total de ocupação dos aceleradores.

Entre os resultados observados:

- Aumento de 62% nos tratamentos de 1–5 frações entre 2023 e 2024, com tendência significativamente crescente após a intervenção ($p < 0,001$).
- Redução de 41,4% nos esquemas de 6–10 frações ($p = 0,005$), indicando substituição por protocolos mais curtos.
- Aumento robusto nos tratamentos de 11–20 frações ($p < 0,001$), refletindo expansão de protocolos intermediários compatíveis com literatura moderna.
- Estabilidade relativa nos protocolos prolongados (31+ frações), mas com crescimento absoluto importante em casos complexos.

Essas mudanças aumentaram significativamente a capacidade assistencial sem sobrecarga das máquinas, o que está em consonância com estudos que demonstram que a adoção planejada do hipofracionamento pode elevar a eficiência de sistemas públicos de radioterapia sem comprometer segurança e desfechos clínicos (Cozzi S, 2023).

5.1.4 Propostas de Melhoria e Estratégias para Otimização do Fluxo de Atendimento

A redução dos tempos de atraso — de uma média global de 134,27 minutos para 111 minutos ($p < 0,01$) — representa um dos indicadores mais importantes do impacto operacional da intervenção. A maior redução nos turnos da tarde e noite, onde historicamente se concentravam os maiores atrasos, demonstra a efetividade das mudanças na agenda, distribuição de slots e reorganização dos fluxos internos.

O tempo médio de permanência do paciente reduziu-se de cerca de 3 horas para aproximadamente 2 horas, o que tem implicações diretas na satisfação e na adesão ao tratamento, conforme evidenciado em estudos que correlacionam eficiência operacional com percepções de qualidade em radioterapia (Vieira B, 2016).

Seguir as diretrizes da CNEN NN 6.10 [10] e da RDC-20 [9] foi determinante para adequar o quadro de pessoal às necessidades crescentes do serviço. As contratações de dois médicos adicionais, quatro técnicos e uma enfermeira ampliaram a capacidade assistencial e reduziram riscos operacionais associados à sobrecarga de equipe.

A inclusão das consultas de enfermagem para manejo precoce de toxicidades é considerada uma boa prática em centros de radioterapia e está alinhada às recomendações internacionais de cuidado centrado no paciente. Essa medida contribuiu para reduzir pausas de tratamento e aprimorar o acompanhamento clínico.

A literatura destaca que a integração entre médicos, físicos, dosimetristas, técnicos e enfermagem é fundamental para garantir segurança e eficiência em serviços de radioterapia (Babashov V, 2017), reforçando a pertinência das ações implementadas.

Esses resultados reforçam a importância da etapa DO e CHECK do PDCA, que permitem ajustes rápidos e baseados em dados sobre as intervenções operacionais.

5.1.5 Limitações do estudo

O estudo enfrentou diversas limitações que impactaram a implementação e a análise dos resultados. Um dos principais desafios foi a resistência inicial da equipe, decorrente da falta de familiaridade com as ações gerenciais propostas e do desconhecimento sobre os benefícios que poderiam ser alcançados. Essa dificuldade na mudança de paradigma exigiu um período maior de adaptação e engajamento dos profissionais. Além disso, quando o levantamento das oportunidades de melhorias começou em 2022, vieram à tona desafios adicionais, como a ineficiência no rastreamento de dados de gestão, que dificultou a obtenção de informações precisas para a análise.

Outro obstáculo significativo foi a morosidade da equipe de Tecnologia da Informação (TI) na elaboração dos relatórios necessários para a importação dos dados do banco de dados do Tasy, o que retardou o processo de análise e acompanhamento dos indicadores. Houve também o adiamento de algumas etapas do estudo devido à necessidade de treinamento da equipe técnica em processos fundamentais da radioterapia, como a padronização do uso de acessórios de imobilização, manuseio das máscaras termoplásticas e utilização de tecnologias avançadas.

Essa etapa, embora essencial para a melhoria da qualidade assistencial, demandou tempo adicional antes da implementação efetiva das ações propostas.

Por fim, fatores externos também impactaram o andamento da pesquisa, como a morosidade na aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e a greve dos Técnicos-Administrativos em Educação (TAEs), que comprometeu o suporte operacional necessário para obtenção do termo consubstanciado.

5.1.6 Considerações Finais da Discussão

Os achados demonstram que intervenções estruturadas, baseadas em evidências, sustentadas pelo Ciclo PDCA e integradas entre múltiplas equipes, possuem grande potencial para transformar de maneira sustentável a operação de um serviço de radioterapia.

A combinação de:

- reorganização do fluxo,
- redimensionamento da equipe,
- padronização de agendas,
- ampliação do hipofracionamento,
- revisão de processos críticos,
- monitoramento de indicadores,

resultou em avanço significativo na eficiência operacional, sem comprometer a segurança ou ultrapassar os limites regulatórios definidos pela CNEN NN 6.10 e pela RDC-20.

O serviço alcançou maior equilíbrio entre entrada, planejamento e altas dos tratamentos, aproximando-se de um modelo de operação estável e maduro. Os resultados obtidos sugerem que o modelo desenvolvido no HAJ pode servir como referência para outros serviços públicos de radioterapia enfrentando desafios semelhantes.

Capítulo 6

Conclusões

6.1 Conclusões

O desenvolvimento deste estudo permitiu compreender, de forma aprofundada, como a utilização de indicadores operacionais estruturados, associados a métodos reconhecidos de gestão e análise estatística, pode transformar de maneira significativa o desempenho de um serviço de radioterapia de grande porte. A investigação das evidências científicas disponíveis, integrada à análise das práticas adotadas no HAJ e aos dados obtidos entre 2020 e 2024, forneceu um arcabouço consistente para orientar intervenções capazes de otimizar o fluxo de atendimento e aumentar a eficiência assistencial.

A implementação de melhorias fundamentadas no ciclo PDCA promoveu uma reorganização estruturada do serviço, alinhando etapas críticas como agendamento, planejamento, execução do tratamento e acompanhamento clínico. A aplicação progressiva dessas ações resultou em maior previsibilidade operacional e melhor aproveitamento da capacidade instalada, especialmente pela redistribuição dos perfis de atendimento entre os aceleradores, pela padronização dos tempos de atendimento e pela ampliação dos protocolos de hipofracionamento. De forma complementar, o redimensionamento das equipes e a qualificação de processos assistenciais, como a consulta de enfermagem para manejo precoce de toxicidades, contribuíram para reduzir riscos, aumentar a rotatividade e melhorar a jornada dos pacientes.

As análises estatísticas realizadas evidenciaram mudanças relevantes após a intervenção, como o aumento do número de pacientes novos atendidos mensalmente, a maior quantidade de tomografias realizadas e a melhoria da sincronia entre etapas do fluxo assistencial. Um dos resultados mais expressivos foi a redução significativa dos tempos de atraso, observada principalmente nos turnos de maior demanda, reforçando que o ajuste das agendas e a reorganização dos processos exerceram impacto direto sobre a eficiência operacional. Alterações no padrão de fracionamento, com destaque para o crescimento dos protocolos curtos e intermediários, também contribuíram para otimizar o uso dos aceleradores e ampliar a capacidade do

serviço sem necessidade de novos investimentos estruturais.

O conjunto das mudanças implementadas favoreceu a consolidação de um modelo de operação mais estável, integrado e previsível, no qual as etapas do processo passaram a apresentar maior coerência entre si. Esse alinhamento refletiu-se na convergência, ao longo de 2024, entre indicadores como APACs emitidas, número de pacientes novos, tomografias realizadas e altas médicas, demonstrando maturidade e equilíbrio na dinâmica assistencial. Embora limitações inerentes ao contexto hospitalar e ao desenho metodológico observacional tenham imposto restrições ao estudo, as evidências obtidas apontam resultados positivos e consistentes das intervenções aplicadas.

Assim, os achados desta pesquisa indicam que a combinação entre análise aprofundada de dados, aplicação metodológica rigorosa, revisão crítica de processos e intervenções gerenciais embasadas em literatura é capaz de promover melhorias reais e sustentáveis no atendimento em radioterapia. O modelo implementado demonstra potencial para ser replicado em outros serviços que enfrentam desafios semelhantes, especialmente no contexto do SUS, contribuindo para o aprimoramento da qualidade assistencial, da capacidade de atendimento e da experiência do paciente oncológico. Este trabalho, portanto, reforça a importância do uso integrado de indicadores, ferramentas de gestão e monitoramento contínuo como pilares fundamentais para a modernização e otimização dos serviços de radioterapia no Brasil.

Referências Bibliográficas

AAPM — AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE (AAPM). *Task Group 100: Application of risk analysis methods to radiation therapy quality management*. American Association of Physicists in Medicine, 2016.

AAPM — AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE (AAPM). *Task Group 100: Application of risk analysis methods to radiation therapy quality management*. American Association of Physicists in Medicine, 2016.

AMERICAN SOCIETY OF RADIATION ONCOLOGY (ASTRO). *Safety is no accident: a framework for quality radiation oncology and care*. 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). *Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 20, de 2 fev. 2006*. Brasília: ANVISA, 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). *Resolução da Diretoria Colegiada – RDC 36/2013*. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br>. Acesso em: 2 de março de 2025.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE MEDICINA (APM). *Compromisso com a qualidade hospitalar*. Disponível em: <https://www.apm.org.br/saiba-mais-sobre-o-programa-cqh/>. Acesso em: 2 de março de 2025.

BABASHOV, V.; AIVAS, I.; BEGEN, M. A.; CAO, J. Q.; RODRIGUES, G.; D'SOUZA, D.; LOCK, M.; ZARIC, G. S. *Reducing patient waiting times for radiation therapy and improving the treatment planning process: a discrete-event simulation model*. *Clinical Oncology (R Coll*

Radiol), v. 29, n. 6, p. 385–391, 2017. doi: 10.1016/j.clon.2017.01.039.

BAHADUR, Y. A.; CONSTANTINESCU, C.; BAHADUR, A. Y.; BAHADUR, R. Y. *Assessment of performance indicators of a radiotherapy department using an electronic medical record system*. Reports of Practical Oncology and Radiotherapy, v. 22, n. 5, p. 360–367, 2017. doi: 10.1016/j.rpor.2017.06.002.

CARVALHO, A. G.; RAMOS, M. M.; VIEIRA, R. C. C. *O papel do Balanced Scorecard na gestão da inovação*. Revista de Administração de Empresas, v. 54, n. 4, p. 407–421, 2014. doi: 10.1590/S0034-759020140404.

COZZI, S.; RUGGIERI, M. P.; BARDOSCIA, L.; NAJAFFI, M.; BLANDINO, G.; GIACCHERINI, L.; MANICONE, M.; RAMUNDO, D.; ROSCA, A.; SOLLA, D. S.; BOTTI, A.; LAMBERTINI, D.; CIAMMELLA, P.; IOTTI, C. *Good clinical practice and the use of hypofractionation radiation schedules as weapons to reduce the risk of COVID-19 infections in radiation oncology unit: a mono-institutional experience*. Journal of Cancer Research and Therapeutics, v. 19, n. 3, p. 644–649, 2023. doi: 10.4103/jcrt.jcrt_529_21.

CROP, F.; LACORNERIE, T.; MIRABEL, X.; LARTIGAU, E. *Workflow optimization for robotic stereotactic radiotherapy treatments: application of Constant Work In Progress workflow*. Operations Research for Health Care, v. 6, p. 18–22, 2015. doi: 10.1016/j.orhc.2015.05.002.

GALLEGOS, R. A. P. *Ferramentas de gestão voltadas para melhoria da qualidade nas empresas*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2023. E-book.

HIGHJUMP. *5W2H: um método incrivelmente fácil que funciona para todos os negócios*. 13 dez. 2021. Disponível em: <https://blog.highjump.com.br/2021-12-13-5w2h-um-m%C3%A9todo-incrivelmente-f%C3%A1cil-que-funciona-para-todos-os-neg%C3%B3cios/>. Acesso em: 4 de março de 2025.

INMETRO — INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/>. Acesso em: 2 de março de 2025.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). International Safety Standards. Disponível em: <https://www.iaea.org/resources/rpop/resources/international-safety-standards>. Acesso em: 2 de março de 2025.

JAGUSIAK-KOCIK, M. *PDCA cycle as a part of continuous improvement in the production company — a case study*. *Production Engineering Archives*, v. 14, p. 19–22, 2017.

KAPLAN, R. S. Conceptual foundations of the Balanced Scorecard. In: CHAPMAN, C. S.; HOPWOOD, A. G.; SHIELDS, M. D. (eds.). *Handbooks of Management Accounting Research*. v. 3. Elsevier, 2009. p. 1253–1269. doi: 10.1016/S1751-3243(07)03003-9.

KOLB, J. *Histograma: Como ele funciona e como usar na prática*. 2023. Disponível em: <https://jkolb.com.br/histograma/>. Acesso em: 2 de março de 2025.

KOULOULIAS, V.; et al. *A unique hypofractionated radiotherapy schedule with 51.3 Gy in 18 fractions three times per week for early breast cancer: outcomes including local control, acute and late skin toxicity*. *Breast Cancer*, v. 24, n. 2, p. 263–270, 2016. doi: 10.1007/s12282-016-0697-0.

LIU, X.; ZHU, Y.; PENG, K.; ZHOU, C.; LIU, M.; LIU, S. C.; TU, C. *Application of PDCA Method in Quality Management of Running Medical Records at the Department of Orthopedics*. *Chinese Medical Record English Edition*, v. 2, n. 3, p. 112–115, 2014. doi: 10.3109/23256176.2014.910906.

MAGAR, V. M.; SHINDE, D. V. B. *Application of 7 Quality Control (7 QC) tools for continuous improvement of manufacturing processes*. *International Journal of Engineering Research and General Science*, v. 2, p. 364–371, 2014.

MARTIN, M. C. *Radiation oncology – external-beam radiation therapy*. *Health Physics*, v. 116, n. 2, p. 184–188, 2019.

NGUYEN, V.; NGUYEN, N.; SCHUMACHER, B.; TRAN, T. *Practical application of Plan–Do–Check–Act cycle for quality improvement of sustainable packaging: a case study*. *Applied Sciences*, v. 10, p. 6332, 2020. doi: 10.3390/app10186332.

NUGROHO, R. E.; MARWANTO, A.; HASIBUAN, S. *Reduce product defect in stainless steel production using yield management method and PDCA*. *International Journal of New Technology Research*, v. 3, p. 39–46, 2017.

PARIPASSU. *Folha de verificação: como usar essa ferramenta da qualidade*. 2023. Disponível em: <https://www.paripassu.com.br/blog/folha-de-verificacao>. Acesso em: 2 de março de

2025.

QIU, H.; DU, W. *Evaluation of the effect of PDCA in hospital health management*. Journal of Healthcare Engineering, 2021. doi: 10.1155/2021/6778045. (Retratado em 2023).

QUINAN, C.; BALESTRIN, F. *Gestão em saúde: guia prático para reconstruir o futuro*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023. E-book.

RAMOS, M. C.; DA CRUZ, L. P.; KISHIMA, V. C.; POLLARA, W. M.; DE LIRA, A. C.; COUTTOLENC, B. F. *Performance evaluation of hospitals that provide care in the public health system, Brazil*. Revista de Saúde Pública, v. 49, p. 43, 2015. doi: 10.1590/S0034-8910.2015049005748.

REIS, E.; et al. *Estatística aplicada*. Lisboa: Edições Sílabo, 1999. p. 21–26.

SAC LOGÍSTICA. *Diagrama de dispersão: o que é e como usar*. 2023. Disponível em: <https://saclogistica.com.br/diagrama-de-dispersao/>. Acesso em: 2 de março de 2025.

SBRT — SOCIEDADE BRASILEIRA DE RADIOTERAPIA (SBRT). *Relatório RT2030 – Plano de desenvolvimento da radioterapia para a próxima década*. 2020. Disponível em: https://sbradioterapia.com.br/wp-content/uploads/2021/08/Relatorio_Projeto_RT2030.pdf. Acesso em: outubro de 2023.

VIEIRA, B.; DEMIRTAS, D.; VAN DE KAMER, J. B.; HANS, E. W.; VAN HARTEN, W. *Improving workflow control in radiotherapy using discrete-event simulation*. BMC Medical Informatics and Decision Making, v. 19, n. 1, p. 199, 2019. doi: 10.1186/s12911-019-0910-0.

VIEIRA, B.; HANS, E. W.; VLIET-VROEGINDEWEIJ, C.; VAN DE KAMER, J.; VAN HARTEN, W. *Operations research for resource planning and use in radiotherapy: a literature review*. BMC Medical Informatics and Decision Making, v. 16, n. 1, p. 149, 2016. doi: 10.1186/s12911-016-0390-4.

WHAITES, D.; ALAND, T.; ARCHIBALD-HEEREN, B.; TRAPP, J.; KAIRN, T.; CROWE, S. *A multi-institutional evaluation of machine performance check system on treatment beam output and symmetry using statistical process control*. Journal of Applied Clinical Medical Physics, v. 20, 2019. doi: 10.1002/acm2.12547.

WHO — WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Patient safety. Disponível em: <https://www.who.int/teams/integrated-health-services/patient-safety>. Acesso em: 2 de março de 2025.

WHO — WORLD ALLIANCE FOR PATIENT SAFETY. Forward Programme 2005. Geneva: World Health Organisation (WHO), 2005.

BLOG DA QUALIDADE. *Como o diagrama de Ishikawa me ajuda*. 2023. Disponível em: <https://blogdaqualidade.com.br/como-o-diagrama-de-ishikawa-me-ajuda/>. Acesso em: 2 de março de 2025.

Apêndice A

Artigo: Otimização do Fluxo de Atendimento de Pacientes de um Serviço de Radioterapia utilizando o Ciclo PDCA

Artigo Original

Revista Brasileira de Física Médica (2025) 19:845

Otimização do Fluxo de Atendimento de Pacientes de um Serviço de Radioterapia utilizando o Ciclo PDCA Optimization of Patient Care Flow in a Radiotherapy Service using the PDCA Cycle

Rogério Sanches Santos^{1,2}, Carlos Eduardo Ribeiro², Carlos Eduardo Gonçalves de Oliveira², Emerson Nobuyuki Itikawa²

¹Hospital Araújo Jorge/Associação de Combate ao Câncer em Goiás, Goiânia, GO, Brasil

²Instituto de Física/Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil

Resumo

Este estudo explorou a aplicação do Ciclo PDCA (Planejar, Executar, Verificar, Agir) para otimizar o fluxo de atendimento em um serviço de radioterapia, com foco no agendamento eficiente e na execução das sessões nos aceleradores lineares. Previamente ao estudo, o serviço enfrentava problemas de sobrecarga de trabalho com atrasos significativos, especialmente no período vespertino e noturno. A metodologia incluiu a padronização das rotinas, definição de indicadores de desempenho e reestruturação da agenda com base na capacidade real dos equipamentos, ajustando os tempos médios por tipo de tratamento. Na implementação do Ciclo PDCA, foram utilizadas ferramentas de gestão da qualidade, i.e., brainstorming, 5 Porquês, diagrama de Ishikawa e gráficos de controle. Os resultados mostraram uma redução significativa ($p < 0,05$) nos atrasos, sem comprometer a capacidade de atendimento. A reorganização dos intervalos de atendimentos possibilitou uma distribuição ótima da carga de trabalho com uso mais eficiente dos recursos, resultando em pontualidade das sessões com menor tempo de espera. A análise de satisfação dos pacientes após a nossa intervenção revelou redução das queixas relacionadas aos atrasos, com melhor percepção de eficiência nos atendimentos. A aplicação do Ciclo PDCA foi eficaz na otimização do fluxo de atendimento, através da abordagem na agenda e nos intervalos de atendimentos dos equipamentos. A adoção contínua do Ciclo PDCA demonstrou ser uma estratégia resiliente e adaptável, promovendo a qualidade, eficiência e segurança no atendimento em radioterapia.

Palavras-chave: Ciclo PDCA, Eficiência Operacional, Administração, Ferramentas da Qualidade, Radioterapia.

<https://rbfm.org.br/rbfm/article/view/845>

Apêndice B

Ferramentas da qualidade

7.1 Fluxograma

O fluxograma é uma ferramenta visual poderosa para representar processos, destacando-se pela sua simplicidade. Para sua construção, é essencial compreender a simbologia, a sintaxe e o fluxo das etapas envolvidas (Gallegos, 2023). Principais símbolos do fluxograma e seus significados, Figura 0.1:

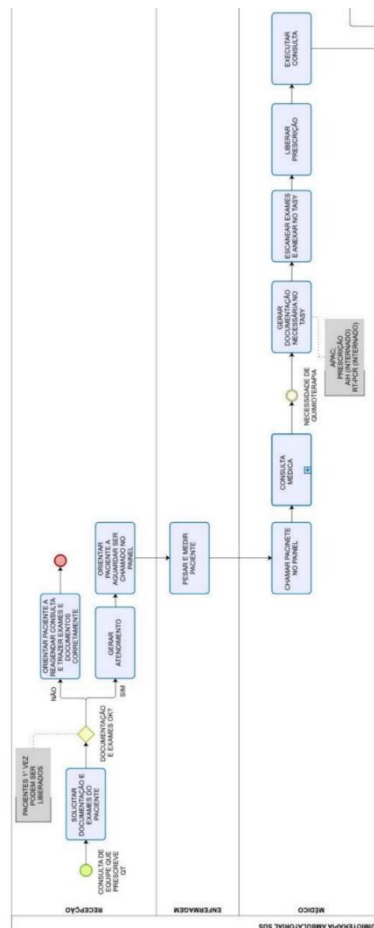


Figura 0.1 - Exemplo de Fluxograma.

- Oval (Início/Fim): Representa o ponto inicial ou final do processo.
- Retângulo (Processo): Indica uma ação ou atividade a ser executada.
- Losango (Decisão): Simboliza um ponto de decisão, geralmente com opções “Sim” ou “Não”.
- Paralelogramo (Entrada/Saída): Representa a entrada de dados ou a saída de informações.
- Setas: Indicam o fluxo e a sequência do processo.

Ao elaborar fluxogramas, a equipe exercita a descoberta, o mapeamento e a compreensão dos processos. Durante a análise, torna-se possível identificar lacunas (gaps) e oportunidades de melhoria. Além disso, ao utilizar fluxogramas como meio de comunicação, os processos ganham transparência, promovendo padronização e alinhamento entre todos os envolvidos.

7.2 Carta de controle

As cartas de controle são gráficos estatísticos essenciais para o controle da qualidade, permitindo monitorar a variabilidade de um processo ao longo do tempo (**Gallegos, 2023**). Elas ajudam a identificar desvios em relação a um valor esperado, fornecendo um mecanismo eficaz para detectar quando um processo está fora de controle e necessita de intervenção (**I. M. Junior, 2021**). A principal função dessa ferramenta é emitir um sinal quando ocorre uma alteração significativa, o que permite a tomada de ações corretivas de forma proativa.

Essas cartas são compostas por limites de controle superior e inferior, que representam os valores máximos e mínimos dentro dos quais o processo deve operar. Quando os pontos de dados saem desses limites, isso indica uma anomalia ou variação inesperada. A linha central do gráfico, que geralmente representa a média ou o valor esperado da métrica, serve como referência para monitoramento.

A interpretação das cartas de controle é baseada em padrões e tendências nos dados. A ferramenta permite identificar se a métrica está estável (variabilidade aleatória) ou se há sinais de que o processo está sendo influenciado por causas especiais (não aleatórias), que podem ser detectadas quando os pontos de dados estão fora dos limites de controle ou exibem padrões

sistemáticos, como sequências de pontos acima ou abaixo da média (I. M. Junior, 2021). A Figura 0.2 exemplifica um modelo típico de carta de controle, que ilustra a representação gráfica de dados ao longo do tempo e os limites de controle que definem a área aceitável para a variabilidade do processo. A variação do output em porcentagem versus período em número de dias em uma SPC Analysis (Statistical Process Control - Controle Estatístico de Processo) MPC (Model Predictive Control), os termos LCL, CL e UCL representam limites estatísticos usados para monitorar e controlar a estabilidade do processo. Eles significam:

- LCL - Limite Inferior de Controle (do inglês Lower Control Limit): Representa o limite inferior aceitável para a variação do output. Se os valores caírem abaixo deste limite, pode indicar que o processo está fora de controle ou que há uma tendência de queda no desempenho.
- CL - Linha Central (Center Line): Representa a média ou o valor esperado do processo. É a referência contra a qual as variações são comparadas.
- UCL - Limite Superior de Controle (Upper Control Limit): Representa o limite superior aceitável para a variação do output. Se os valores ultrapassarem esse limite, pode indicar instabilidade no processo ou um aumento inesperado na variação.

Esses limites são determinados estatisticamente, geralmente com base em múltiplos do desvio padrão da média (exemplo: média \pm 3 desvios padrões para controle de qualidade). Eles ajudam a identificar variações normais e anomalias que podem exigir ajustes no processo.

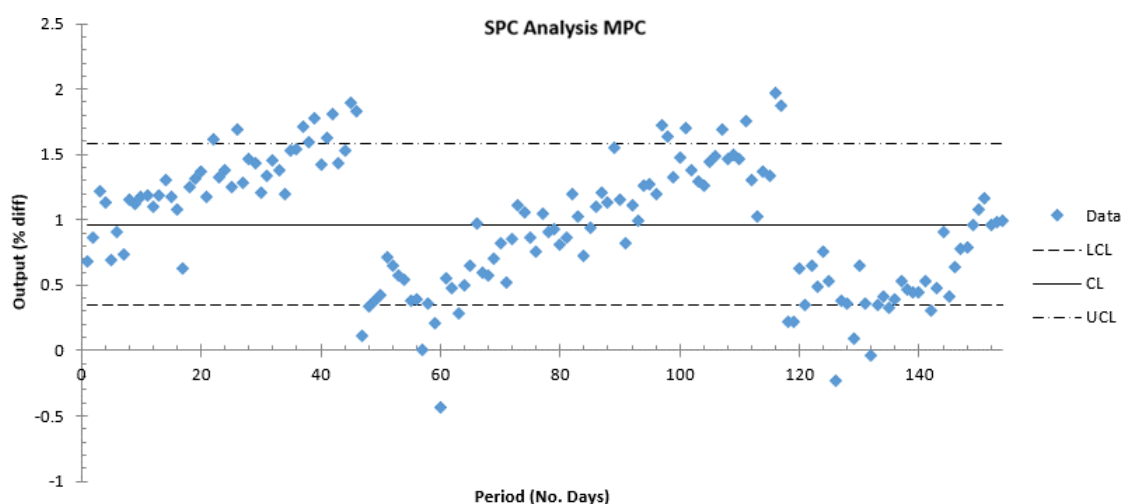


Figura 0.2 - Exemplo de carta de controle (D. Whaites, 2019).

Além disso, as cartas de controle são uma ferramenta valiosa para monitorar o impacto de mudanças no processo (Gallegos, 2023). Elas permitem comparar o desempenho atual da métrica com o estado anterior, fornecendo uma visão clara sobre a eficácia de ações corretivas

ou melhorias implementadas. Esse monitoramento contínuo pode ajudar a evitar a regressão do processo e garantir que as mudanças tenham o efeito desejado a longo prazo.

Em processos mais complexos, pode-se usar diferentes tipos de cartas de controle, como cartas de controle para médias e desvio padrão, cartas de controle para contagens e cartas de controle para dados binários, adaptando-as às características específicas do processo monitorado.

7.3 Diagrama de Ishikawa

Em qualidade, é muito raro que um problema seja proveniente de uma única causa (Gallegos, 2023). Normalmente, existe uma cadeia de fatores interligados que contribuem para a ocorrência do problema. Identificar todas as causas envolvidas é essencial para que a ação corretiva seja efetiva e aborde a raiz do problema, evitando que a solução seja superficial (Gallegos, 2023). Nesse contexto, o Diagrama de Ishikawa, também conhecido como espinha de peixe ou diagrama de causa e efeito, surge como uma ferramenta valiosa na gestão da qualidade, permitindo a visualização das múltiplas causas que geram um determinado efeito.

Essa ferramenta facilita a análise profunda das causas de um problema, organizando-as de forma clara e estruturada (I. M. Junior, 2021). O Diagrama de Ishikawa divide as causas do problema em categorias amplas, chamadas 6Ms, que representam possíveis fontes do problema: Métodos, Máquinas, Mão de obra, Material, Medidas e Meio ambiente (I. M. Junior, 2021). Ao mapear essas categorias, a equipe pode entender melhor os fatores que contribuem para o problema e, assim, implementar ações corretivas mais eficazes. Essas categorias fornecem uma abordagem holística para a investigação e solução de problemas, promovendo uma análise mais precisa e detalhada.

Além disso, o Diagrama de Ishikawa pode ser adaptado para diferentes contextos e áreas, sendo amplamente utilizado em setores como manufatura, serviços de saúde e gestão empresarial. Em ambientes hospitalares, por exemplo, essa ferramenta pode ser aplicada para identificar as causas de problemas relacionados ao atendimento ao paciente, à eficiência dos processos internos ou à qualidade dos serviços prestados. A utilização do Diagrama de Ishikawa permite, assim, uma visão mais abrangente e detalhada dos processos, possibilitando que as equipes tomem decisões mais informadas e eficazes na implementação de melhorias contínuas.

A Figura 0.3 ilustra essa estrutura visualmente, mostrando como cada causa está interconectada e contribuindo para o problema principal. Ao utilizar o Diagrama de Ishikawa, as

equipes são incentivadas a realizar uma análise profunda e colaborativa, investigando todas as possíveis causas que afetam o processo.

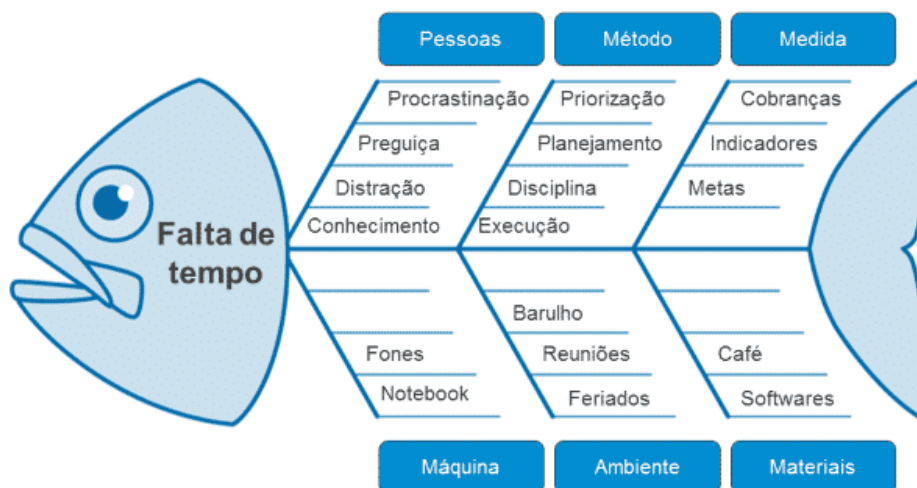


Figura 0.3 - Exemplo de Diagrama de Ishikawa (Qualidade, 2023).

7.4 Folha de verificação

A folha de verificação é uma ferramenta essencial na gestão da qualidade, utilizada para contabilizar ocorrências de problemas, medições obtidas e causas identificadas, com o objetivo de analisar o comportamento dessas ocorrências ao longo do tempo (Gallegos, 2023). Ela facilita o registro sistemático de dados de maneira organizada, permitindo que as equipes monitorem de forma precisa padrões e tendências, como o número de falhas por local, tipo de evento ou causa específica.

Visualmente, a folha de verificação é uma tabela simples, mas eficiente, que organiza as ocorrências em categorias previamente definidas, como tipo de falha, local, ou outras classificações relevantes (Gallegos, 2023). Essa estrutura permite uma interpretação visual rápida e clara, tornando mais fácil para os responsáveis identificarem padrões e tomar decisões informadas. Por exemplo, ao registrar as causas de problemas em diferentes categorias, a equipe consegue observar com facilidade quais áreas estão gerando mais ocorrências, o que auxilia na priorização de ações corretivas.

Entre as ferramentas da qualidade, a folha de verificação se destaca pela sua simplicidade e eficácia na coleta de dados. Ela é de fácil implementação e pode ser utilizada para uma

variedade de propósitos, desde o monitoramento de falhas em processos até a medição de variáveis em projetos, conforme ilustrado na Figura 0.4.

| NÚMERO DO LOTE: | | | |
|----------------------------|-----------------|---------|----------------|
| DATA: | | | |
| PARÂMETRO | SITUAÇÃO | HORÁRIO | RESPONSÁVEL |
| Temperatura da câmara fria | Em conformidade | 13:30 | Colaborador 01 |
| Higienização do local | Não conforme | 14:50 | Colaborador 02 |
| Quantidade ou peso | Não conforme | 15:00 | Colaborador 03 |
| Qualidade | Em conformidade | 15:20 | Colaborador 04 |

Figura 0.4 - Exemplo de Folha de verificação (Paripassu, 2023).

Após a coleta dos dados, um passo importante é a análise desses números, que pode ser feita com a ajuda de outras ferramentas, como o Diagrama de Pareto. Ao transferir os dados coletados para o Diagrama de Pareto, é possível identificar a causa principal dos problemas, priorizando as ações corretivas e otimizando o processo de melhoria contínua (I. M. Junior, 2021). Essa combinação de ferramentas potencializa a análise de dados e a tomada de decisões, contribuindo significativamente para a resolução de problemas e a melhoria da qualidade.

7.5 Histograma

O histograma é uma representação gráfica que ilustra a distribuição de frequências de uma variável contínua ou discreta, organizando os dados em intervalos (ou faixas) específicos (Gallegos, 2023). Ele permite visualizar, de forma clara e intuitiva, como os valores de uma variável se distribuem ao longo de um determinado intervalo, facilitando a análise da tendência central e da dispersão dos dados (Gallegos, 2023).

O principal objetivo do histograma é identificar padrões ou desvios no comportamento de uma variável, o que pode indicar oportunidades de melhoria em processos ou sistemas (I.

M. Junior, 2021). Ao examinar o histograma, é possível perceber, por exemplo, se a distribuição dos dados é simétrica ou assimétrica, se existem picos em determinadas faixas ou se há uma dispersão excessiva em torno da média. Essas informações são cruciais para a identificação de áreas que necessitam de intervenção, proporcionando um nível de detalhe mais profundo para implementar melhorias específicas. A Figura 0.5 apresenta um exemplo de histograma.

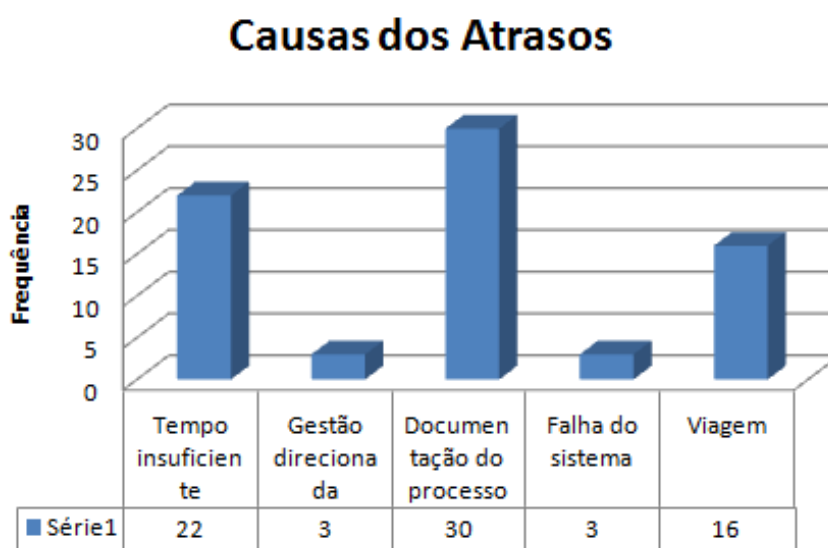


Figura 0.5 - Exemplo de histograma (Kolb, 2023).

Além disso, o histograma permite a análise da frequência relativa das ocorrências, facilitando a identificação de tendências e a comparação entre diferentes grupos de dados (Kolb, 2023). Essa ferramenta é amplamente utilizada na gestão da qualidade, pois oferece uma visão clara e objetiva dos dados, apoiando a tomada de decisões informadas para otimização de processos (Gallegos, 2023).

7.6 Diagrama de dispersão

O diagrama de dispersão é uma ferramenta gráfica utilizada para visualizar a relação entre duas variáveis, permitindo identificar padrões, correlações e possíveis relações de causa e efeito entre elas. Nesse tipo de gráfico, cada ponto representa uma observação, com as coordenadas correspondendo aos valores das duas variáveis em análise. A disposição dos pontos no gráfico pode revelar tendências ou comportamentos específicos, como uma relação linear, não linear ou a ausência de correlação (Gallegos, 2023).

O principal objetivo do diagrama de dispersão é identificar a força e a direção da correlação entre as variáveis. Se os pontos se agrupam em uma linha reta, isso sugere uma correlação forte (positiva ou negativa), enquanto uma distribuição mais dispersa pode indicar uma correlação fraca ou inexistente (I. M. Junior, 2021). Além disso, o diagrama também pode ser útil para identificar outliers (valores discrepantes), que podem fornecer informações importantes sobre a natureza do processo ou indicar falhas no sistema (Gallegos, 2023). A Figura 0.6 demonstra um exemplo de um diagrama de dispersão.

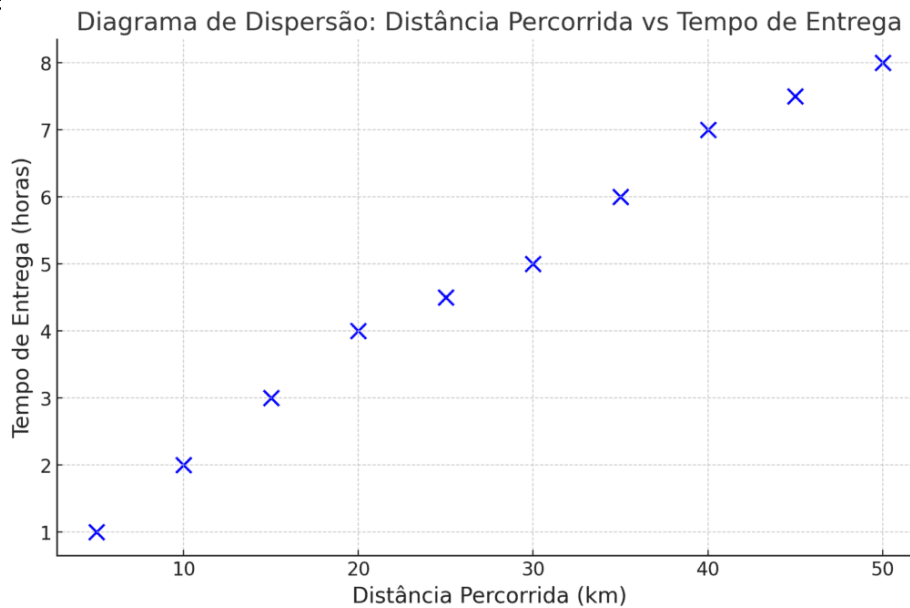


Figura 0.6 - Exemplo de diagrama de dispersão (Logística, 2023).

Essa ferramenta é valiosa porque, ao identificar correlações, permite fazer estimativas e previsões sobre o comportamento futuro das variáveis analisadas. Mesmo sem dispor de medições futuras, podemos usar o padrão observado no gráfico para tomar decisões informadas e planejar ações preventivas ou corretivas. O diagrama de dispersão, portanto, é uma das ferramentas mais eficazes para análise de dados em diversos contextos, como controle de qualidade, pesquisa científica, e gestão de processos, pois oferece uma visão clara e objetiva das interações entre as variáveis (I. M. Junior, 2021).

7.7 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto é uma ferramenta gráfica composta por barras ordenadas de maneira decrescente, representando a frequência ou o impacto de diferentes causas ou problemas. Esse gráfico é geralmente acompanhado por uma linha que indica a porcentagem acumulada de

cada categoria, permitindo visualizar rapidamente as causas mais significativas [25]. O Diagrama de Pareto segue o princípio de Pareto, também conhecido como a regra 80/20, que afirma que, em muitos casos, aproximadamente 80% dos efeitos ou problemas são causados por apenas 20% das causas (I. M. Junior, 2021).

Aplicando o princípio de Pareto à qualidade, isso significa que uma pequena quantidade de causas (cerca de 20%) é responsável pela maior parte dos problemas ou falhas (cerca de 80%). Essa relação desigual permite que os gestores foquem seus esforços em um número limitado de causas que, se resolvidas, podem gerar uma grande melhoria nos resultados. O Diagrama de Pareto ajuda a identificar essas causas críticas, facilitando a priorização das ações corretivas mais eficazes.

Ao utilizar o Diagrama de Pareto, é possível obter uma visualização clara e objetiva dos dados mais relevantes para o objetivo desejado. Ele permite uma resposta imediata sobre quais problemas devem ser priorizados, ajudando as equipes a concentrarem seus esforços nas áreas que terão maior impacto na melhoria dos processos. Além disso, o diagrama fornece uma base sólida para a tomada de decisões informadas, já que destaca as áreas críticas que exigem atenção urgente, tornando-se uma ferramenta indispensável em processos de melhoria contínua e na resolução de problemas de qualidade. A Figura 0.7 demonstra um exemplo de um diagrama de Pareto.

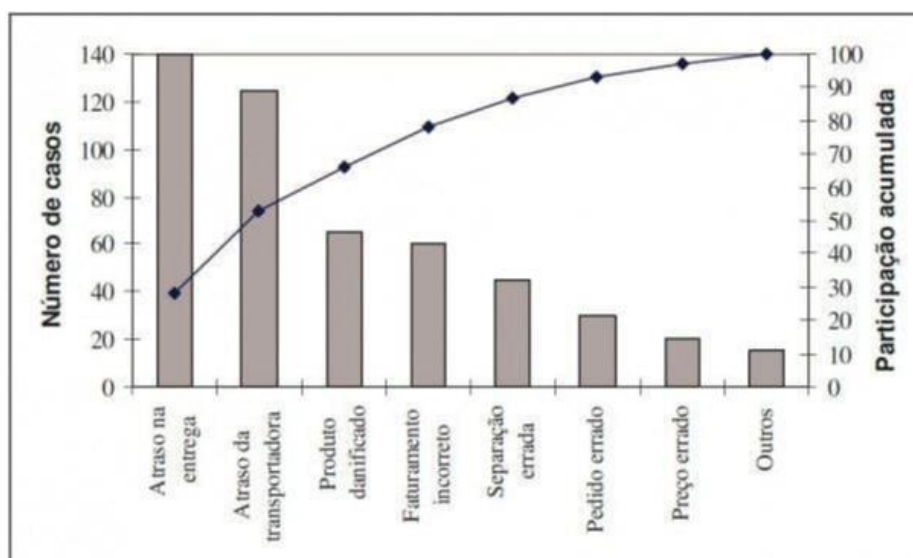


Figura 0.7 - Exemplo de diagrama de Pareto (Gallegos, 2023).

Essa ferramenta é amplamente utilizada em diversos setores, incluindo manufatura, serviços e saúde, por sua simplicidade e eficácia na identificação de prioridades [27]. Ao agrupar dados e mostrar visualmente as causas predominantes, o Diagrama de Pareto não só facilita a

análise de dados, mas também auxilia na implementação de estratégias de melhoria focadas nas questões mais impactantes.

7.8 5W2H

A ferramenta 5W2H é um método estruturado utilizado para compor e gerenciar planos de ação de forma rápida, eficiente e objetiva (I. M. Junior, 2021). Seu principal propósito é garantir que todas as informações essenciais para a execução de uma atividade ou projeto sejam definidas claramente, facilitando o acompanhamento e a implementação das ações de maneira visual, ágil e simples.

Originalmente desenvolvida no Japão, especialmente no setor automobilístico, a ferramenta 5W2H tornou-se amplamente associada aos processos de Qualidade Total (TQM – Total Quality Management) (Gallegos, 2023). Sua aplicação não se restringe apenas à indústria, sendo amplamente utilizada em setores como saúde, logística, administração e gestão de projetos, pois permite um planejamento detalhado e estruturado das ações a serem realizadas (I. M. Junior, 2021).

A estrutura da ferramenta é baseada em sete perguntas fundamentais que auxiliam na identificação, organização e execução das atividades necessárias (Gallegos, 2023). Essas perguntas são divididas em cinco iniciadas com a letra “W” e duas com a letra “H”, representando:

- What? – O que será feito? (Descrição da ação ou tarefa)
- Why? – Por que será feito? (Justificativa para a ação)
- Where? – Onde será feito? (Local de realização)
- When? – Quando será feito? (Prazo ou cronograma)
- Who? – Quem será responsável? (Definição dos responsáveis)
- How? – Como será feito? (Método ou processo de execução)
- How much? – Quanto custará? (Orçamento ou custos envolvidos)

A grande vantagem do 5W2H é sua simplicidade e eficiência, permitindo que equipes organizem tarefas de forma lógica e detalhada, minimizando dúvidas e aumentando a transparência no acompanhamento dos processos. Além disso, a ferramenta contribui significativamente para a tomada de decisões assertivas, facilitando a identificação de responsabilidades e o controle sobre o andamento das atividades. A Figura 0.8 apresenta um exemplo prático da aplicação da ferramenta 5W2H, ilustrando como as sete perguntas fundamentais podem ser utilizadas para estruturar e organizar um plano de ação de forma clara e objetiva.

Por ser altamente flexível, o 5W2H pode ser aplicado tanto para a solução de problemas específicos quanto para a implementação de melhorias contínuas em diferentes áreas organizacionais. Seu uso possibilita um planejamento estruturado e alinhado com os objetivos estratégicos, promovendo maior eficiência operacional e melhores resultados nos processos de gestão.

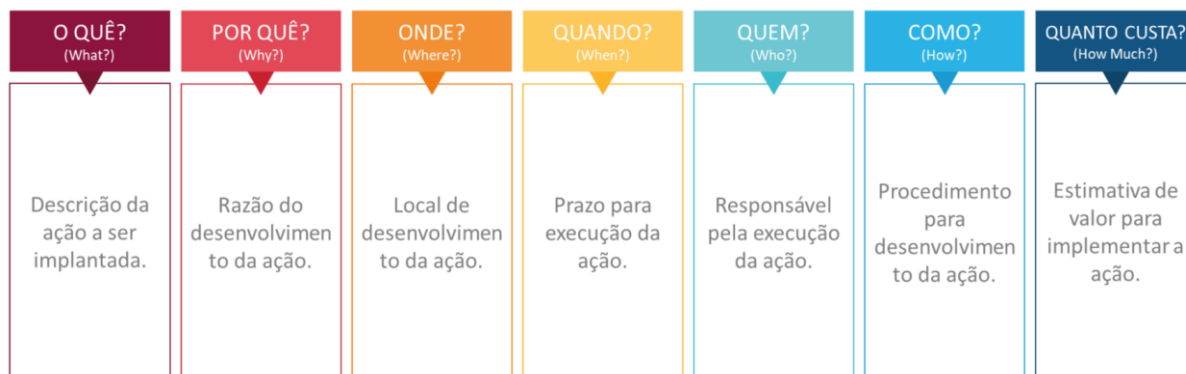
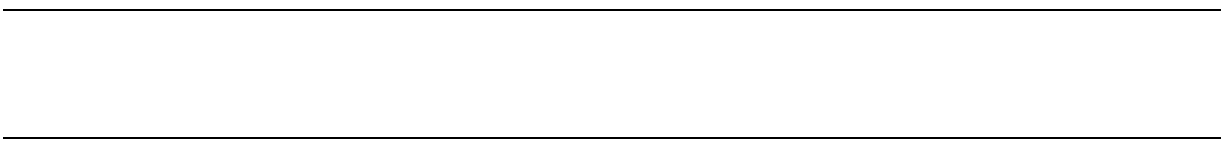


Figura 0.8 - Exemplo de aplicação da ferramenta 5W2H (Highjump, 2021).



Apêndice D

Justificativa e Cálculo da Carga Horária Necessária para Atendimento na Radioterapia

A seguir, apresentamos o detalhamento da justificativa e os cálculos que sustentam a necessidade de um número mínimo de períodos e horas de atendimento para garantir a conformidade com as normas regulatórias, especialmente no que se refere à presença de médicos radioterapeutas e especialistas em física médica de radioterapia.

De acordo com a Norma 6.10, o Artigo 14, inciso VI, estipula que "deve haver um médico radioterapeuta e um especialista em física médica de radioterapia para cada 600 novos pacientes por ano no Serviço de Radioterapia." Este dispositivo, que estabelece um parâmetro mínimo de cobertura médica, serve como base para a definição da carga horária necessária.

Em complemento, a RDC-20, especialmente no Artigo 5.2.3, reforça a importância da equipe assistencial qualificada e em número suficiente para a prestação do atendimento, conforme especificado abaixo:

Art. 5.2.3: "O serviço de radioterapia deve dispor de uma equipe assistencial, qualificada e capacitada, em número suficiente para a prestação da assistência a que se propõe."

Art. 5.2.3.1: "A equipe mínima deve ser composta por:

- a) Um Supervisor de Proteção Radiológica;
- b) Médicos Radioterapeutas em quantitativo correspondente a três horas trabalhadas para cada paciente novo tratado, computados no intervalo de 1 (um) ano."

Baseando-se nesse artigo, foi realizado o cálculo de carga horária necessária para o atendimento de novos pacientes na radioterapia, considerando 3.756 novos pacientes ao ano.

Cálculo da Carga Horária Necessária:

Total de horas necessárias por ano:

$3.756 \text{ novos pacientes/ano} \times 3 \text{ horas/paciente} = 11.268 \text{ horas/ano}$

Cálculo das horas diárias necessárias:

Considerando 253 dias úteis no ano (excluindo feriados municipais e estaduais):

$11.268 \text{ horas} \div 253 \text{ dias úteis} = 44,53 \text{ horas/dia}$

Arredondando para 44 horas diárias, temos a carga horária necessária para atendimento diário.

Distribuição da Carga Horária entre Médicos:

Para atingir as 44 horas médicas diárias, considerando diferentes cenários de carga horária para os médicos, temos as seguintes possibilidades:

Cenário 1: 7 médicos com carga horária de 20 e 40 horas semanais:

3 médicos com 20 horas semanais

4 médicos com 40 horas semanais

Total de 220 horas/semana, o que equivale a uma carga horária de 44 horas/dia (considerando 5 dias úteis).

Cenário 2: 5 médicos radioterapeutas com carga horária de 9 horas/dia:

Para distribuir as 44,53 horas/dia entre 5 médicos, cada um precisaria cumprir 9 horas diárias.

Divisão dos Períodos de Atendimento:

Para garantir a cobertura das 44 horas diárias, o número de períodos de atendimento foi calculado da seguinte forma:

Para períodos de 5 horas, teríamos 9 períodos, resultando em 45 horas de cobertura.

Para períodos de 4 horas, teríamos 11 períodos, totalizando 44 horas de cobertura.

Cálculo da Carga Horária para Físicos:

De acordo com as normativas e a necessidade de um especialista em física médica para cada 600 novos pacientes, também foi considerado o cálculo da carga horária necessária para os físicos. Como estipulado pela RDC-20, os físicos devem cumprir uma carga horária de 40 horas semanais.

Com a mesma base de 3.756 novos pacientes ao ano, o cálculo da carga horária anual para os físicos é o seguinte:

Total de horas necessárias por ano para físicos:

$3.756 \text{ novos pacientes/ano} \times 3 \text{ horas/paciente} = 11.268 \text{ horas/ano}$ (mesmo cálculo para os médicos)

Se considerarmos a carga horária de 40 horas semanais para os físicos, temos:

Número de físicos necessários:

Como cada físico trabalha 40 horas semanais, o número de físicos necessários para cobrir as 11.268 horas anuais seria:

$11.268 \text{ horas} \div 40 \text{ horas/semana} = 281,7 \text{ semanas de trabalho (aproximadamente 282 semanas)}$

Dividido pelo número de semanas úteis no ano (52 semanas):

$282 \text{ semanas} \div 52 \text{ semanas/ano} = 5,42 \text{ físicos necessários para cobrir a carga horária anual.}$

Distribuição das horas dos físicos:

Assumindo que a equipe de físicos seja composta por profissionais com carga horária de 40 horas semanais, seriam necessários 6 físicos para cobrir a demanda anual, considerando a necessidade de um especialista para cada 600 novos pacientes por ano. Isso garantiria a conformidade com as normas da RDC-20 e a continuidade do atendimento sem sobrecarga.

Apêndice E

Guia de implantação de Novo Fluxo de Atendimento na Radioterapia

Revisado em novembro/23

Goiânia, 27 de fevereiro de 2023.

Guia de implantação de Novo Fluxo de Atendimento na Radioterapia Revisado em novembro/23

Conforme apresentado no documento “**Proposta de organização e implantação do fluxo dos pacientes na Radioterapia (POIFPR)**” em 11 de julho de 2022 e aprovado posteriormente pela Superintendência, assim como a Diretoria do Setor de Radioterapia, apresentamos as orientações para o novo fluxo de atendimento dos pacientes na Radioterapia que foi implantado e iniciado a em **03 de abril de 2.023**.

Este documento tem como objetivo orientar toda a equipe da Radioterapia da ACCG sobre a nova rotina dos agendamentos, assim como a alteração nos fluxos internos dos tratamentos dos pacientes de Radioterapia. Equipe está composta por médicos, físicos, dosimetristas, enfermagem, técnicos e administrativo.

Para realização do tratamento de Radioterapia no Hospital Araújo Jorge da Associação de Combate ao Câncer em Goiás (HAJ-ACCG), os pacientes seguem etapas que vão desde (i) consultas de primeiro atendimento para indicação de radioterapia, (ii) simulações do tratamento dos pacientes, (iii) delineamento, (iv) definição da área a ser irradiada através do desenho do volumes alvos de tratamentos e das estruturas a serem protegidas com o uso de imagens tomográficas, (v) planejamento e/ou simulação virtual dos tratamentos dos pacientes (vi) aprovação médica dos planejamentos dos tratamentos, (vii) acompanhamento do primeiro dia dos pacientes nas máquinas de atendimento, (viii) até consultas médicas de revisão semanal e (ix) acompanhamento dos pacientes ao longo do seu tratamento.

| Médicos | Períodos de atendimentos semanais |
|------------|-----------------------------------|
| Dr. [Nome] | 5 |
| Dr. [Nome] | 4 |
| Dr. [Nome] | 5 |
| Dr. [Nome] | 9 |
| Dr. [Nome] | 5 |
| Dr. [Nome] | 7 |

Tabela 1 – Número de períodos semanais por médico.



ASSOCIAÇÃO DE COMBATE AO CÂNCER EM GOIÁS

(62) 3878-7000 | 3243-7000
Rua 239, nº 206, St. Universitário
Goiânia - Goiás - Brasil - CEP 74.605-070
www.accg.org.br

Os médicos radio-oncologistas da Radioterapia estarão distribuídos conforme a tabela 2 e seguirão o número de períodos da tabela 1, conforme definido e acordado pela própria equipe médica.

| Escala Médica - Radioterapia | | | | | |
|------------------------------|------------|-------|------------|----------|------------|
| Escala | | | | | |
| Semana | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Períodos | | | | | |
| Manhã | Ana Elvina | | Ana Elvina | | Ana Elvina |
| | Carolina | | Carolina | Carolina | |
| | Jéssica | | Jéssica | | Jéssica |
| | Nilceana | | Nilceana | | |
| | Thaís | | Thaís | Thaís | Thaís |
| | Thomaz | | Thomaz | | Thomaz |
| Tarde | Ana Elvina | | Ana Elvina | | Ana Elvina |
| | Carolina | | Carolina | | Carolina |
| | Jéssica | | Jéssica | | |
| | Nilceana | | Nilceana | | |
| | Thaís | | Thaís | Thaís | Thaís |
| | Thomaz | | Thomaz | | Thomaz |

Tabela 2 – Distribuição da equipe médica por turno.

Etapa I – Consultas de primeiro atendimento

Na etapa (i) consultas de primeiro atendimento para indicação de radioterapia, os médicos radio-oncologistas atenderão as interconsultas, ou seja, os pacientes que são encaminhados de setores internos do HAJ-ACCG, seguindo a escala da tabela 3. Nesta etapa, ficou acordado em reunião administrativa, que **cada médico irá atender 7 pacientes por semana, totalizando 42 interconsultas médicas semanais.**

| Consultórios - Interconsultas | | | | | |
|-------------------------------|----------|----------|--------|------------|--------|
| Períodos | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | Nilceana | Carolina | | | |
| Tarde | Jéssica | | Thaís | Ana Elvina | Thomaz |

Tabela 3 – Escala médica para interconsultas.

As consultas de primeira vez, ou seja, as consultas que são destinadas aos encaminhamentos feitos direto pela secretaria de saúde, foram incluídas na agenda de revisões semanais, assim como as intercorrências, pareceres médicos e altas. Nesta etapa os profissionais terão pelo menos três períodos de atendimento, com exceção



(62) 3878-7000 | 3243-7000
 Rua 239, nº 206, St. Universitário
 Goiânia - Goiás - Brasil - CEP 74.605-070
 www.accg.org.br

da Dra. Nilceana que terá apenas dois, contemplando a manhã e tarde, conforme demonstrado na tabela 4. Em reunião administrativa, também ficou acordado que será disponibilizado **5 consultas por profissional médico para atendimento dos pacientes de primeira vez**, para melhor organização do fluxo de atendimento desta escala, permitindo aos médicos atenderem mais revisões dos tratamentos. Para as revisões diárias poderá ser agendado 15 consultas por médico distribuídas ao longo da semana. Para os retornos, será permitido 5 retornos por médico em cada período estabelecido na agenda semanal.

| Consultórios - Consultórios – Revisões/Intercorrências/Pareceres/Primeira Vez e Altas | | | | | |
|---|------------|------------|----------|----------|------------|
| Horários | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | Nilceana | Ana Flávia | Nilceana | Carolina | Carolina |
| | | Carolina | Carolina | Carolina | Ana Flávia |
| Tarde | Ana Flávia | Nilceana | Nilceana | Nilceana | Carolina |
| | Carolina | Carolina | Carolina | Carolina | Carolina |

Tabela 4 – Escala médica para revisões, intercorrências, pareceres, primeira vez e altas.

Nos consultórios, os médicos terão atividades de interconsultas em dias diferentes das atividades como revisão, intercorrências, dentre outras, aumentando assim, a capacidade de atendimento dos pacientes para avaliação de indicação de radioterapia.

Para as revisões, será definido o número de 15 pacientes para cada médico nos dias de revisões no consultório. Após a contratação dos novos profissionais médicos, as revisões serão semanais atendendo o POIFPR citado acima.

Através de indicadores de atendimento médico, será medido a capacidade de atendimento nos consultórios, assim como a taxa de conversão de consultas em tratamentos, estatísticas de faltas etc. Isso será feito apenas com o intuito de obter as métricas importantes para as decisões estratégicas e consequentemente, corrigir e diluir os atendimentos de maneira mais uniforme.

Etapa II – Simulações do tratamento dos pacientes

Na etapa (ii) simulações do tratamento dos pacientes, os pacientes com indicação de radioterapia, realizarão as tomografias de planejamentos **no dia definido para cada**



(62) 3878-7000 | 3243-7000
Rua 239, nº 206, St. Universitário
Goiânia - Goiás - Brasil - CEP 74.605-070
www.accg.org.br

da Dra. Nilceana que terá apenas dois, contemplando a manhã e tarde, conforme demonstrado na tabela 4. Em reunião administrativa, também ficou acordado que será disponibilizado **5 consultas por profissional médico para atendimento dos pacientes de primeira vez**, para melhor organização do fluxo de atendimento desta escala, permitindo aos médicos atenderem mais revisões dos tratamentos. Para as revisões diárias poderá ser agendado 15 consultas por médico distribuídas ao longo da semana. Para os retornos, será permitido 5 retornos por médico em cada período estabelecido na agenda semanal.

| Consultórios - Consultórios – Revisões/Intercorrências/Pareceres/Primeira Vez e Altas | | | | | |
|---|------------------|------------|----------|----------|------------|
| Horários | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | Thaís | Ana Flávia | Nilceana | Jean | Thaís |
| | | Thaís | Carolina | Carolina | Thaís |
| | | | | | Ana Flávia |
| Tarde | Ana Flávia | Thaís | Jean | Nilceana | Thaís |
| | Carolina | Thaís | | Thaís | |

Tabela 4 – Escala médica para revisões, intercorrências, pareceres, primeira vez e altas.

Nos consultórios, os médicos terão atividades de interconsultas em dias diferentes das atividades como revisão, intercorrências, dentre outras, aumentando assim, a capacidade de atendimento dos pacientes para avaliação de indicação de radioterapia.

Para as revisões, será definido o número de 15 pacientes para cada médico nos dias de revisões no consultório. Após a contratação dos novos profissionais médicos, as revisões serão semanais atendendo o POIFPR citado acima.

Através de indicadores de atendimento médico, será medido a capacidade de atendimento nos consultórios, assim como a taxa de conversão de consultas em tratamentos, estatísticas de faltas etc. Isso será feito apenas com o intuito de obter as métricas importantes para as decisões estratégicas e conseqüentemente, corrigir e diluir os atendimentos de maneira mais uniforme.

Etapa II – Simulações do tratamento dos pacientes

Na etapa (ii) simulações do tratamento dos pacientes, os pacientes com indicação de radioterapia, realizarão as tomografias de planejamentos **no dia definido para cada**

profissional médico apresentado na tabela 5. Deverá ser agendado **10 tomografias eletivas as segundas, quartas e sextas-feiras e 7 tomografias as terças e quartas-feiras** para cada médico seguindo o dia apresentado na tabela 5. **Para as tomografias de urgência e pacientes internados serão permitidas 5 tomografias diárias. Estes números deverão ser respeitados para não acumular pacientes aguardando vaga nas máquinas. Casos seja necessário o agendamento de pacientes além dos números acima, a enfermeira responsável deverá ser consultada.** Os horários e dias para a realização das tomografias serão as segundas, quartas e sextas-feiras das 11 às 14 horas e de terças e quintas-feiras, das 11 às 13 horas, devido a agenda de biópsia na tomografia.

Nesta atividade, os médicos **não** estarão presentes, porém deverão ser solicitados em casos de dúvidas com relação aos pedidos/orientações médicas para a realização dos exames.

| Simulação - Clipagem e Tomografia | | | | | |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Horários | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | Tomografia | Tomografia | Tomografia | Tomografia | Tomografia |
| Tarde | | | Tomografia | | |

Tabela 5 – Escala de simulação – Clipagem e tomografias.

A clipagem, confecção dos acessórios, alinhamento e posicionamento dos pacientes, marcações fixas para definição do isocentro de referência, serão realizados pelos dosimetristas e pelos técnicos de radioterapia escalados no dia.

IV - Definição da área a ser irradiada através do desenho dos volumes alvos de tratamentos e das estruturas a serem protegidas com o uso de imagens tomográficas

Após a importação das tomografias e delineamento dos órgãos de risco realizados na etapa (iii) delineamento pelos dosimetristas e/ou residentes médicos, as tomografias dos pacientes atendidos nos consultórios nas interconsultas e primeira vez, **que tiveram indicação de radioterapia**, estarão disponíveis para os médicos delinearem os volumes alvos de tratamento e conferir os órgãos de risco delineados no dia e período definido na tabela 6.

| Delineamento | | | | | |
|--------------|---------|--------|--------|--------|----------|
| Horários | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | Thomás | | | Thomás | |
| Tarde | Thomás | Thomás | | Thomás | Carolina |

Tabela 6 – Escala médica para delineamento dos volumes alvos.

Obs.: Para o delineamento dos órgãos de risco pelos dosimetristas e/ou residentes médicos, foram definidos quatro períodos entre a realização da tomografia e o dia de delineamento de cada médico titular, com exceção do Dr. Jean que será apenas três períodos.

Etapa VI - Aprovação médica dos planejamentos dos tratamentos

Após a realização dos planejamentos dos pacientes na etapa (v) planejamento e/ou simulação virtual dos tratamentos dos pacientes, os médicos aprovarão os planejamentos dos tratamentos verificando a simulação da dose entregue no volume alvo e a dose recebida pelos órgãos de risco no dia e período definido na tabela 7. Nesta etapa, os médicos seguem protocolos internacionais de entrega de dose e as limitações de dose em cada órgão de risco definido para cada caso. Os médicos da radioterapia definiram protocolos de limitação de dose para os pacientes que fizerem radioterapia no HAJ-ACCG.

| Liberação de Plano | | | | | |
|--------------------|---------|--------|----------|--------|--------|
| Horários | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | | Thomás | Carolina | Thomás | Thomás |
| Tarde | Thomás | | | Thomás | |

Tabela 7 – Escala médica para aprovação dos planejamentos dos tratamentos

Obs.: Para a realização dos planejamentos pelos físicos médicos, foram definidos no mínimo quatro períodos entre a definição do volume alvo e o dia da aprovação dos planejamentos de cada médico titular, com exceção do Dr. Thomas que será apenas de três períodos.

Etapa VII - Acompanhamento do primeiro dia dos pacientes nas máquinas de atendimento

Com os planos dos pacientes prontos e aprovados pelos médicos, os físicos e dosimetristas preparam o tratamento dos pacientes para iniciar nas máquinas. Nesta etapa é obrigatória a presença de um médico radio-oncologista e um físico especialista em radioterapia para acompanhar a entrega da primeira dose do paciente no acelerador, atendendo a exigência definida no *Artigo 17 Inciso V da Seção II da Norma CNEN NN 6.10, tabela 10* e citadas no POIFPR.

Na máquina, os profissionais deverão conferir as informações contidas nas fichas técnicas de tratamentos, *duplo check* destas informações, prescrições, conferência do plano de tratamento no *Dose Check* para o ALX1 e ALX3 e a planilha de conferência de UM's para o ALX2. Além disso, os profissionais médicos escalados, seguindo a tabela 8, deverão acompanhar o posicionamento de cada paciente na máquina e verificar se o que está no sistema de gerenciamento condiz com o planejado no sistema de planejamento e só depois disso, liberar o tratamento do paciente.

Esta etapa é tão importante para o tratamento dos pacientes quanto todas as outras e por isso a necessidade de escala específica para cada profissional.

| Início nas máquinas | | | | | |
|---------------------|---------|-------|--------|--------|-------|
| Horários | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | Manhã | Manhã | Manhã | Manhã | Manhã |
| Tarde | Tarde | Tarde | Tarde | Tarde | Tarde |

Tabela 8 - Escala médica do primeiro dia dos pacientes nas máquinas.

Na tabela 9, é apresentado o total de espaços ou vagas para início de pacientes nas máquinas de tratamentos. Com isto, teremos a possibilidade de iniciar dezoito pacientes por dia, sendo nove no período da manhã e nove no período da tarde. **A proposta inicial será concentrar o início dos pacientes de dose única todos na sexta-feira, estabelecendo um fluxo específico para os procedimentos de radiocirurgia e radioterapia estereotáxica fracionada. Na ausência de pacientes de radiocirurgia e radioterapia estereotáxica fracionada, poderá ser convocado os pacientes de outros tipos de tratamentos, como por exemplo, próstata.**



(62) 3878-7000 | 3243-7000
 Rua 239, nº 206, St. Universitário
 Goiânia - Goiás - Brasil - CEP 74.605-070
 www.accg.org.br

| Início nas máquinas/ semana | | | | | | |
|-----------------------------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|
| | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta | |
| Manhã | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | |
| Tarde | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | Total |
| Total | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 90 |

Tabela 9 – Total de vagas para início de pacientes nas máquinas por dia.

Na agenda de cada máquina **foi definido seis bolsões**, espaços ou programações, sendo três por período, conforme ilustrado na tabela 10. Com isto, será possível contemplar os pacientes de parecer médico, intercorrências etc.

| Programações na agenda das máquinas/dia | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Horários | Máquinas | | |
| | ALX1 - 2100C | ALX2 - Compact | ALX3 - Infinity |
| 8:10 | Programação 1 | | |
| 8:35 | 08:10 até 08:35 - 25 minutos | | |
| 8:35 | Programação 2 | | |
| 9:00 | 08:35 até 09:00 - 25 minutos | | |
| 9:00 | Programação 3 | | |
| 9:25 | 09:00 até 09:25 - 25 minutos | | |
| 9:30 | | Programação 1 | |
| 9:55 | | 09:30 até 09:55 - 25 minutos | |
| 9:55 | | Programação 2 | |
| 10:20 | | 09:55 até 10:20 - 25 minutos | |
| 10:20 | | Programação 3 | |
| 10:45 | | 10:20 até 10:45 - 25 minutos | |
| 10:50 | | | Programação 1 |
| 11:15 | | | 10:50 até 11:15 - 25 minutos |
| 11:15 | | | Programação 2 |
| 11:40 | | | 11:15 até 11:40 - 25 minutos |
| 11:40 | | | Programação 3 |
| 12:05 | | | 11:40 até 12:05 - 25 minutos |
| 14:00 | Programação 4 | | |
| 14:25 | 14:00 até 14:25 - 25 minutos | | |
| 14:25 | Programação 5 | | |
| 14:50 | 14:25 até 14:50 - 25 minutos | | |
| 14:50 | Programação 6 | | |
| 15:15 | 14:50 até 15:15 - 25 minutos | | |
| 15:20 | | Programação 4 | |
| 15:45 | | 15:20 até 15:45 - 25 minutos | |
| 15:45 | | Programação 5 | |
| 16:10 | | 15:45 até 16:10 - 25 minutos | |
| 16:10 | | Programação 6 | |
| 16:35 | | 16:10 até 16:35 - 25 minutos | |
| 16:40 | | | Programação 4 |
| 17:05 | | | 16:40 até 17:05 - 25 minutos |
| 17:05 | | | Programação 5 |
| 17:05 | | | 17:05 até 17:30 - 25 minutos |
| 17:30 | | | Programação 6 |
| 17:55 | | | 17:30 até 17:55 - 25 minutos |

Tabela 10 – Bolsões ou programações para início de pacientes nas máquinas de tratamento

Procedimentos de Braquiterapia

Além das escalas apresentadas acima, os médicos realizam os procedimentos de braquiterapia como complementação de tratamentos para colo uterino e endométrio. Neste procedimento, os médicos foram escalados de acordo com a tabela 11, contemplando os períodos de manhã e tarde para cada profissional.

| Braquiterapia | | | | | |
|---------------|----------|------------|---------|------------|---------|
| Horários | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | Thomaz | Ana Flávia | Nilvana | Geoliana | Leana |
| Tarde | Geoliana | Thomaz | Leana | Ana Flávia | Nilvana |

Tabela 11 – Escala médica para os procedimentos de braquiterapia.

Com a melhor formulação das agendas de atendimento médico e a implantação do fluxo, sugere-se o número de procedimentos diários sete pacientes por dia, sendo quatro no período da manhã e três no período da tarde, totalizando trinta e cinco inserções por semana, conforme demonstrado na tabela 12. Este procedimento é altamente rentável e com apenas 3 ou 4 inserções por paciente.

| Braquiterapias/ semana | | | | | | |
|------------------------|---------|-------|--------|--------|-------|----------|
| | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta | |
| M | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| T | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| Total | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 35 Total |

Tabela 12 – Número de inserções por dia da semana

Para ser possível a implantação do fluxo, tivemos que fazer inúmeras tentativas até chegar a este fluxo atual. Sempre procuramos garantir e flexibilizar as atividades de modo que não sobrecarregasse nenhum profissional envolvido no processo. Tentamos escalar os profissionais de modo que suas agendas fossem respeitadas, assim como seus períodos de atendimentos e horários disponibilizados para estarem na ACCG. Neste processo tivemos que sugerir a mudança de horário de uma médica que prontamente nos atendeu, facilitando as combinações das atividades de cada profissional.



(62) 3878-7000 | 3243-7000
Rua 239, nº 206, St. Universitário
Goânia - Goiás - Brasil - CEP 74.605-070
www.accg.org.br

Como o número de período total é insuficiente para contemplar todas as atividades separadamente, tivemos que acumular algumas atividades para os médicos, mas procurando sempre minimizar atividades que requerem a dedicação exclusiva do profissional.

Para viabilizar esta etapa dentro do plano de ações na radioterapia, várias ações adicionais foram necessárias, como:

- a otimização das agendas de atendimento das máquinas;
- treinamento da equipe para realizar as marcações fixas nos pacientes diminuindo conseqüentemente o tempo do processo de verificação e definição do isocentro de tratamento;
- contratação de colaboradores técnicos e dosimetristas com vivência e experiência de outros centros de radioterapia para implantar novas propostas de rotinas;
- compra de chassis para atividades de verificação da primeira aplicação nas máquinas de tratamento;
- elaboração de atividades de gestão a vista para reduzir o atraso nos atendimentos aos pacientes, incorporando a agenda as atividades que eram realizadas e não estavam contemplados causando atrasos nos atendimentos;
- implantação de um novo modelo de ficha técnica de tratamento do paciente, dentre outras ações que direta ou indiretamente dificultavam a implantação deste fluxo.

Para o sucesso deste fluxo que irá padronizar e otimizar os processos na radioterapia, **é essencial** que todos os membros da equipe, sejam médicos, físicos, dosimetristas, técnicos, enfermagem e administrativo estejam engajados.



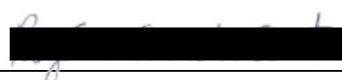
(62) 3878-7000 | 3243-7000
Rua 239, nº 206, St. Universitário
Goiânia - Goiás - Brasil - CEP 74.605-070
www.accg.org.br

Todo processo de modificação na rotina em qualquer local, no início pode parecer complexo, mas com certeza, com a colaboração de todos e, caso necessário, pequenos ajustes, conseguiremos.

É importante deixar claro, a partir desta agenda médica será possível alinhar uma escala de atividades para o grupo de físicos médicos e dosimetristas incorporando estes profissionais dentro do novo fluxo as atividades.

Gostaria de agradecer a equipe médica, a enfermeira Natália pela ajuda e a todos que direta ou indiretamente colaboraram para implantação deste fluxo. Quero me colocar à disposição de todos para qualquer questão relativa ao novo fluxo ou qualquer outra ação já implantada.

Atenciosamente,



Rogério Sanches Santos

Setor de Radioterapia do HAJ-ACCG



(62) 3878-7000 | 3243-7000
Rua 239, nº 206, St. Universitário
Goiânia · Goiás · Brasil · CEP 74.605-070
www.accg.org.br

Apêndice F

Escala de atividades dos radio-oncologistas

| Proposta para atender a Norma - 3756 APAC's / ano - 313 APAC's / mes | | | | | | |
|---|----------------------|---------|--------|--------|--------|-------|
| Carga horária para cumprir RDC 20 e CNEN 6.10 - Médicos da Radioterapia | | | | | | |
| Período de 4 horas | | | | | | |
| Semana | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta | |
| Horários | Médicos | | | | | |
| Manhã | 07:00 às 11:00 horas | E | A | B | B | A |
| | 08:00 às 12:00 horas | B | D | C | D | C |
| | 08:00 às 12:00 horas | F | F | F | G | F |
| | 09:00 às 13:00 horas | G | G | D | E | G |
| | 09:00 às 13:00 horas | C | C | E | C | E |
| Tarde | 13:00 às 17:00 horas | A | E | A | F | D |
| | 13:00 às 17:00 horas | D | B | G | A | B |
| | 13:00 às 17:00 horas | F | F | F | G | F |
| | 14:00 às 18:00 horas | E | D | E | D | E |
| | 14:00 às 18:00 horas | G | G | D | E | G |
| Noite | 18:00 às 22:00 horas | D | E | G | F | D |
| Escala de Atividades dos Médicos | | | | | | |
| Consultórios - Interconsultas e 1 vez | | | | | | |
| | Horários | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | | B | C | E | G | |
| Tarde | | A | D | | F | |
| Consultórios - Revisão/Alta | | | | | | |
| | Horários | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | | G | | | D | G |
| Tarde | | F | | | E | F |
| | | E | | | | E |
| Noite | | D | E | G | F | |
| Simulação - Clipagem e Tomografia | | | | | | |
| | Horários | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | | | A | C | E | F |
| Tarde | | | B | D | | G |
| Delineamento | | | | | | |
| | Horários | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | | | F | B | | E |
| Tarde | | | G | A | C | |
| Noite | | | | | | D |
| Liberação de Planos | | | | | | |
| | Horários | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | | C | D | | | A |
| Tarde | | | E | F | G | B |
| Início nas máquinas / intercorências | | | | | | |
| | Horários | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | | F | A | C | E | |
| Tarde | | G | B | E | D | |
| Braquiterapia | | | | | | |
| | Horários | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta |
| Manhã | | E | G | F | B | C |
| Tarde | | D | F | G | A | D |

Apêndice G

Planilhas de agendamento de interconsultas, primeira vez e revisões médicas

| Planilha de agendamento de Interconsultas - Dezembro/24 e Janeiro/25 | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|------------|----------|----------|-------------|--------|--------|----------|----------|----------|-----------------|
| Médicos | Interconsultas - Meta por Médico | Semanas | | | | | | | | | Total Bimestral |
| | | 02/06/2012 | 09-13/12 | 16-20/12 | 23/12-27/12 | 30/03- | 06/10- | 13-17/01 | 20-24/01 | 27-31/01 | |
| A | 8 | 8 | 8 | 8 | 0 | 0 | 8 | 8 | 8 | 10 | 58 |
| B | 8 | 8 | 8 | 8 | 0 | 0 | FÉRIAS | FÉRIAS | 10 | 8 | 42 |
| C | 8 | 8 | 8 | 8 | 0 | 0 | 8 | 8 | 7 | 7 | 54 |
| D | 8 | 8 | CURSOS | 8 | 0 | 0 | 8 | 8 | FÉRIAS | 10 | 42 |
| E | 14 | 14 | 14 | 14 | 0 | 0 | 14 | 15 | 14 | 15 | 100 |
| F | 11 | 11 | 11 | 11 | 0 | 0 | 11 | 11 | 11 | 13 | 79 |
| G | 14 | 8 | 8 | 8 | 0 | 0 | 8 | 12 | 16 | 13 | 73 |
| Total | 71 | 65 | 57 | 65 | 0 | 0 | 57 | 62 | 66 | 76 | 448 |

| Planilha de agendamento de Primeira Vez - Outubro e Novembro/24 | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|------------|----------|----------|-------------|------------|----------|----------|----------|----|-----------------|
| Médicos | Primeira Vez - Meta por Médico | Semanas | | | | | | | | | Total Bimestral |
| | | 07/11/2010 | 14-18/10 | 21-25/10 | 28/10-01/11 | 04/08/2011 | 11-15/11 | 18-22/11 | 25-29/11 | | |
| A | 5 | 6 | 6 | 3 | 5 | 7 | 4 | FÉRIAS | 4 | 35 | |
| B | 5 | FÉRIAS | 3 | 1 | 3 | 3 | 5 | 4 | 2 | 21 | |
| C | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 6 | |
| D | 5 | 4 | 3 | 0 | 2 | FÉRIAS | 3 | 1 | 0 | 13 | |
| E | 5 | 2 | 4 | 0 | FÉRIAS | 6 | 1 | 7 | 3 | 23 | |
| F | 5 | 4 | 1 | FÉRIAS | 5 | 4 | FÉRIAS | 2 | 0 | 16 | |
| G | 5 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 7 | |
| Total | 35 | 17 | 18 | 4 | 18 | 20 | 16 | 18 | 10 | 0 | 121 |

| Planilha de agendamento de Revisões | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----------------|-----|
| Médicos | Revisões Meta por Médico | Dias de Agosto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total Bimestral | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | 31 |
| A | 15 | 0 | 0 | | 11 | 0 | 0 | 0 | 4 | | 0 | 6 | 0 | 0 | 9 | | 13 | 0 | 0 | 0 | 11 | | 14 | 12 | 0 | 0 | 8 | | 88 | | | | |
| B | 15 | 2 | 0 | | 11 | 0 | 5 | 9 | 0 | | 15 | 0 | 11 | 9 | 0 | | 12 | 0 | 5 | 12 | 0 | | 12 | 0 | 3 | 10 | 0 | | 116 | | | | |
| C | 15 | 0 | 2 | | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 9 | | | | |
| D | 15 | 8 | 0 | | 0 | 0 | 4 | 9 | 0 | | 0 | 0 | 11 | 13 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 45 | | | | |
| E | 15 | 3 | 17 | | 0 | 17 | 0 | 2 | 19 | | 0 | 26 | 0 | 0 | 21 | | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 20 | 0 | 11 | 17 | | 169 | | | | |
| F | 15 | 11 | 0 | | 8 | 6 | 19 | 11 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 11 | 23 | 24 | 9 | | 6 | 8 | 17 | 12 | 0 | | 165 | | | | |
| G | 15 | 0 | 7 | | 3 | 10 | 0 | 0 | 12 | | 18 | 15 | 0 | 0 | 14 | | 14 | 12 | 0 | 0 | 13 | | 13 | 4 | 0 | 0 | 15 | | 150 | | | | |
| Total | 105 | 24 | 26 | 0 | 0 | 33 | 33 | 35 | 31 | 35 | 0 | 0 | 33 | 47 | 22 | 22 | 44 | 0 | 0 | 39 | 39 | 28 | 36 | 33 | 0 | 0 | 45 | 44 | 20 | 33 | 40 | 0 | 742 |
| Medicinas | | 2 | 7 | | 10 | 4 | 5 | 5 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 4 | 0 | 2 | | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 55 | | | | |

Anexo I

Autorização para manusear prontuários do HAJ.

Goiânia, 25 de março de 2024.

Autorizo o **Sr. Rogério Sanches Santos**, autor do projeto de pesquisa "IMPLEMENTAÇÃO DE INDICADORES PARA OTIMIZAÇÃO DO FLUXO DE ATENDIMENTO DOS PACIENTES DE UM SERVIÇO DE RADIOTERAPIA.", a manusear prontuários dos pacientes do Hospital de Câncer Araújo Jorge, para coleta de dados referente à pesquisa em questão, após parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa da ACCG.

Ressaltamos que não poderá ser retirado nenhum documento do âmbito da Instituição e os dados coletados deverão ser utilizados apenas para esta pesquisa, mantendo em sigilo absoluto os nomes dos pacientes pesquisados.



Ilana Lara Leite Batista Borges

Supervisora do Setor de Arquivo Médico
Hospital de Câncer Araújo Jorge da ACCG

Anexo II

*Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da
Universidade Federal de Goiás.*

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
GOIÁS - UFG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Implementação de indicadores para otimização do fluxo de atendimento dos pacientes de um serviço de radioterapia.

Pesquisador: Rogério Sanches Santos

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 79076324.0.0000.5083

Instituição Proponente: Universidade Federal de Goiás - UFG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.950.156

Anexo III

Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Associação de Combate ao Câncer em Goiás.

ASSOCIAÇÃO DE COMBATE
AO CÂNCER DE GOIÁS - ACCG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Implementação de indicadores para otimização do fluxo de atendimento dos pacientes de um serviço de radioterapia.

Pesquisador: Rogério Sanches Santos

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 79076324.0.3001.0031

Instituição Proponente: ASSOCIACAO DE COMBATE AO CANCER EM GOIAS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.017.312

Anexo IV

Estudo de Dimensionamento de Pessoal do Setor de Radioterapia – Equipe de Enfermagem.

DIMENSIONAMENTO DE PESSOAL DO SETOR DE RADIOTERAPIA

Goiânia, 20 de fevereiro de 2024.

Considerando a resolução do COFEN 543/2017 que estabelece os parâmetros mínimos para dimensionar o quantitativo mínimo de profissionais de enfermagem e segundo Inciso III, Art.17 da Seção II da Norma CNEN NN 6.10 – Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Radioterapia, o responsável técnico por um Serviço de **Radioterapia** deve obrigatoriamente “garantir que seja disponibilizado pessoal médico e de enfermagem em número suficiente, com formação e treinamento específicos para conduzir os procedimentos de radioterapia”. Foi desenvolvido este documento para orientar os gestores da instituição no planejamento do quantitativo de profissionais necessários para execução de ações de enfermagem no Setor de Radioterapia no intuito de mitigar iatrogênicas aos pacientes, melhorar a segurança e assistência prestada.

O Setor de Radioterapia do Hospital Araújo Jorge, atende em torno de 300 pacientes em tratamento por dia em seus 3 aceleradores lineares, além de uma média 304 novos pacientes por mês. Atualmente iniciamos os atendimentos dos tratamentos às 06:00h e finalizamos às 02:00h, ou seja, quase 20h de funcionamento. Porém o período que contempla Enfermeira é de 8:00h às 17:30h e Técnicas de Enfermagem das 7:00h às 22:00h, o restante do período não possui cobertura de assistência de enfermagem dentro do setor.

Atualmente contamos com 2 enfermeiras, uma delas exercendo papel assistencial e de gestão da equipe de enfermagem e a outra somente na assistência. No ano de 2022, atingiram uma média de 191 consultas de enfermagem por mês, enquanto que no ano de 2023 a média de consultas de enfermagem por mês foi de 269, ou seja, um aumento aproximadamente 41% nos atendimentos de enfermagem. Tal aumento estatístico se deve a melhorias dos processos dentro do setor, como por exemplo, o ajuste de pacientes que recebem altas com as entradas nas máquinas e também a melhoria dos processos de enfermagem, tais como a implantação das consultas para orientação de preparo vesical e retal. Se considerarmos a média de pacientes novos por mês (304) e a média de consultas de enfermagem por mês 269, no ano de 2023, estima-se que a cobertura de consultas de enfermagem tenha sido de 88%, porém ainda não é o ideal 100%.

Também contamos com 6 técnicas de enfermagem, distribuídas em atividades inerentes à assistência clínica nos consultórios, aparelhos, simulador e sala de máscaras.

Sabemos que as organizações de acreditação hospitalares, nos últimos anos, tem instituído em suas políticas de boas-práticas de atendimentos aos pacientes a atividade de triagem dos pacientes por um enfermeiro para priorizar a assistência, no caso de alguns pacientes com alguma demanda física (ex. maca, cadeira de rodas) ou fisiológica (idade, dor, estado de saúde) e ainda mitigar possíveis reações/efeitos adversos decorrentes do tratamento. Além disso, essa atividade deve ser privativa do enfermeiro, visto o que é instituído pelo Conselho Federal de Enfermagem (COFEN) através da Resolução COFEN Nº 661/2021, que diz em seu Art. 1º: “No âmbito da Equipe de Enfermagem, a classificação de Risco e priorização da assistência é privativa do Enfermeiro, observadas as disposições legais da profissão”. Essa triagem garante, durante o tratamento em que os pacientes estão sendo submetidos, haja como medida preventiva a redução das possíveis reações inerentes ao seu plano terapêutico.

Devido ao número insuficiente de profissionais, atualmente no setor de radioterapia essa atividade de triagem, assim como a cobertura de consultas de enfermagem de todos pacientes em tratamento não é realizada.

Por se tratar de um serviço ambulatorial, ele faz parte das unidades assistenciais especiais (UE), onde o cálculo do dimensionamento é realizado através dos parâmetros:

- Período de Trabalho (PT)
- Constante de Marinho (KM) calculada através da equação $KM = PT \times IST / JST$, onde IST é o Índice de Segurança Técnica e JST é a Jornada Semanal de Trabalho
- Total de Sítios Funcionais (TSF).

Após considerar todos esses parâmetros, é aplicada a equação do quadro de pessoal (QP) da UE, por categoria (Nível Superior - NS e Nível Médio – NM), sendo ela: $QP = TSF \times KM$.

Segue abaixo a Espelho Semanal Padrão do Setor de Radioterapia que auxilia da descoberta do Total de Sítios Funcionais perante as Áreas Operacionais do Setor de Radioterapia:



(62) 3878-7000 | 3243-7000
Rua 239, nº 206, St. Universitário
Goiânia - Goiás - Brasil - CEP 74.605-070
www.accg.org.br

| Espelho Semanal Padrão | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|-------------|---|----|-------------------------------|-----------|
| Área Operacional | Categoria | 2ª a 6ª x 5 | | | Subtotal (Sítio Funcional) | |
| | | M | T | N | NS | NM |
| Supervisão de Enfermagem | NS | 1 | | | 10 | 0 |
| Braquiterapia | NM | 1 | 1 | | 0 | 10 |
| Teleterapia | NS | 1 | 1 | 1 | 10 | 0 |
| Teleterapia | NM | 1 | 1 | 1 | 0 | 10 |
| Consulta de Enfermagem | NS | 1 | 1 | 1 | 10 | 0 |
| Consultórios / Sala de Exames | NM | 2 | 2 | 2* | 0 | 20 |
| Total | | | | | 30 | 40 |

CÁLCULOS:

Para o cálculo da Constante de Marinho ($KM = PT \times IST / JST$) é necessário o Cálculo do Índice de Segurança Técnico (IST) que consiste em estimar a Taxa de Absenteísmo (TA) mais a Taxa de Ausências por Benefícios (TB), portando $IST = TA + TB$.

TA é calculado através da seguinte equação $TA = 500 \times (8FM) / (JST \times TF \times TD)$, onde o FM é o número de faltas em escalas de 8 horas, TF é o total de funcionários atuando no setor/serviço/ departamento no período de apuração e o TD é o total de dias úteis do período de apuração.

| | TA para Enfermeiros | TA para Técnicos de Enfermagem |
|---------------------|---|---|
| Considerando | FM de 4 dias úteis no ano, JST de 40 horas semanais, TF de 2 enfermeiras e TD de 248 dias úteis (ano de 2023). | FM de 15 dias úteis no ano, JST de 40 horas semanais, TF de 6 técnicas de enfermagem e TD de 248 dias úteis (ano de 2023). |
| Cálculos | $TA = 500 \times (8FM) / (JST \times TF \times TD)$ $TA = 500 \times (8 \times 4) / (40 \times 2 \times 248)$ $TA = 16000 / 19840$ $TA = 0,8065$ | $TA = 500 \times (8FM) / (JST \times TF \times TD)$ $TA = 500 \times (8 \times 15) / (40 \times 6 \times 248)$ $TA = 60000 / 59520$ $TA = 1,008$ |



(62) 3878-7000 | 3243-7000
 Rua 239, nº 206, St. Universitário
 Goiânia - Goiás - Brasil - CEP 74.605-070
www.accg.org.br

TB é calculado como $(TDUA/TD \times TF)$, onde TDUA é o Total de dias úteis de ausência no período.

| | TB para Enfermeiros | TB para Técnicos de Enfermagem |
|---------------------|--|---|
| Considerando | TDUA de 42 dias úteis no ano, TD de 248 dias úteis (ano de 2023) e TF de 2 enfermeira. | TDUA de 126 dias úteis no ano, TD de 248 dias úteis (ano de 2023) e TF de 6 técnicas de enfermagem. |
| Cálculos | $TB = (TDUA / [TD \times TF])$ $TB = (42 / [248 \times 2])$ $TB = (42 / 496)$ $TB = 0,0847$ | $TB = (TDUA / [TD \times TF])$ $TB = (126 / [248 \times 6])$ $TB = (126 / 1488)$ $TB = 0,0847$ |

Portanto, o IST será:

| | IST para Enfermeiros | IST para Técnicos de Enfermagem |
|-----------------|--|---|
| Cálculos | $IST = TA + TB$ $IST = 0,8065 + 0,0847$ $IST = 0,8912$ | $IST = TA + TB$ $IST = 1,008 + 0,0847$ $IST = 1,0927$ |

Para continuidade dos cálculos, precisa-se da Constante de Marinho, representando os cálculos abaixo:

| | Constante de Marinho para Enfermeiros | Constante de Marinho para Técnicos de Enfermagem |
|---------------------|---|---|
| Considerando | PT de 8 horas, IST de 0,8912 e JST de 40 horas. | PT de 8 horas, IST de 1,0927 e JST de 40 horas. |
| Cálculos | $KM = PT \times IST / JST$ $KM = 8 \times 0,8912 / 40$ $KM = 7,1296 / 40$ $KM = 0,17824$ | $KM = PT \times IST / JST$ $KM = 8 \times 1,0927 / 40$ $KM = 8,7416 / 40$ $KM = 0,21854$ |

Após todos estes cálculos seguimos para o quadro de profissionais (QP), onde:

| | Quadro de Profissionais Enfermeiros | Quadro de Profissionais Técnicos de Enfermagem |
|-----------------|---|--|
| Cálculos | $QP = KM \times TSF$ $QP_{NS} = 0,17824 \times 30$ $QP_{NS} = 5,3472$ $QP_{NS} = \mathbf{5 \text{ Enfermeiros}}$ | $QP = KM \times TSF$ $QP_{NM} = 0,21854 \times 40$ $QP_{NM} = 8,7416$ $QP_{NM} = \mathbf{9 \text{ Técnicos de Enfermagem}}$ |

Conforme orientação do COREN, segui a conclusão sob o quadro de profissionais:

| Unidade/ Setor | Quadro de Pessoal existente na instituição | | Quadro de Pessoal dimensionado na instituição | | Déficit de profissionais | |
|-----------------------|--|-----------------------|---|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| | Enfermeiro | Técnico de Enfermagem | Enfermeiro | Técnico de Enfermagem | Enfermeiro | Técnico de Enfermagem |
| Setor de Radioterapia | 2 | 6 | 5 | 9 | 3 | 4 |

Visando a melhoria da assistência, o aumento no quadro de profissionais irá efetivar a cobertura de integral dos pacientes com as consulta de enfermagem e viabilizar as triagens de enfermagem dos pacientes em tratamento, além de adequar para que a cobertura seja durante todo o período em que se tenham pacientes no setor.

Entendo que essas adequações vão de encontro à melhoria estruturais para abarcar todas as atividades a serem desenvolvidas, porém com a estrutura atual ainda sim precisamos melhorias efetivas o mais breve possível, devido aos riscos que estamos correndo em não fornecer a total e adequada segurança aos nossos clientes.

Aguardo apreciação e me coloco à disposição para discutir soluções diante da problemática apresentada.

Atenciosamente,



(62) 3878-7000 | 3243-7000
 Rua 239, nº 206, St. Universitário
 Goiânia - Goiás - Brasil - CEP 74.605-070
www.accg.org.br

Enf.^a Natalia Regina dos Santos Soares
COREN-GO 532.299
Gestora de Enfermagem do Setor de Radioterapia do Hospital Araújo Jorge

REFERÊNCIAS

1. Resolução COFEN nº 543/2017
2. Resolução COFEN Nº 661/2021
3. Conselho Regional de Enfermagem de Goiás – COREN-GO. Orientações para elaboração e apresentação do Cálculo de Dimensionamento de Pessoal de Enfermagem – Unidades Assistenciais Especiais (UAE). Disponível em: <<https://www.corengo.org.br/wp-content/uploads/2018/05/Orienta%C3%A7%C3%B5es-DPE-Unidades-assistenciais-especiais-SF-Coren-GO.pdf>>
4. Conselho Federal de Enfermagem – COFEN. Manual Prático Dimensionamento de Pessoal. Resolução COFEN nº 543/2017. Disponível em: <https://edimensionamento.cofen.gov.br/anexos/MANUAL_PRATICO.pdf;jsessionid=89B18F>
5. Conselho Regional de Enfermagem de Minas Gerais – COREN-MG. Caderno Técnico de Dimensionamento. Belo Horizonte – MG, 2020. Disponível em: <https://www.corenmg.gov.br/wp-content/uploads/2020/10/https___webmail.corenmg.gov_.pdf>



(62) 3878-7000 | 3243-7000
Rua 239, nº 206, St. Universitário
Goiânia - Goiás - Brasil - CEP 74.605-070
www.accg.org.br