



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

SABRINA SILVA MACEDO

**ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE RAIOS-X NO ESTADO
DO PIAUÍ**

**TERESINA PI
2024**

SABRINA SILVA MACEDO

ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE RAIOS- X NO ESTADO DO
PIAUÍ

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Tecnologia em Radiologia
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central .

Orientador: Prof^a. Wilson Seraine da Silva Filho.

Teresina PI
2024

ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE RAIOS-X NO ESTADO DO PIAUÍ

Sabrina Silva Macedo¹
Wilson Seraine da Silva Filho²

RESUMO

Introdução: A Radiologia iniciou em 1895 com a descoberta dos Raios X por Roentgen, revolucionando a visualização do corpo humano. Equipamentos evoluíram para opções digitais, mas alto custo limita disseminação, gerando filas de espera. Políticas públicas são essenciais para manter e adquirir novos equipamentos. **Objetivos:** São analisar a distribuição dos equipamentos de Raios X nas cidades do interior do Estado do Piauí, identificando aquelas com equipamentos convencionais e aquelas sem nenhum equipamento desse tipo. **Metodologia:** Inclui abordagens descritivas, exploratórias e bibliográficas, utilizando dados do DATASUS para análise da distribuição de aparelhos de Raios X cadastrados pelo SUS e por clínicas privadas em todo o Brasil. **Resultados:** Revelam que a região centro-norte lidera em quantidade de equipamentos, com Teresina como a cidade com mais aparelhos, seguida por Parnaíba, Picos e Floriano. No entanto, muitas cidades do interior enfrentam carência desses equipamentos. Os aparelhos de 100 a 500 mA são os mais comuns. Dos 224 municípios, apenas 51 têm ao menos um equipamento, enquanto 173 não possuem nenhum. Dos 296 aparelhos existentes, 13 estão inativos, principalmente os ligados ao SUS. A média de equipamentos em uso teve uma queda em 2020 devido à pandemia de Covid-19, contrastando com o aumento registrado em 2023. **Conclusão:** A desigualdade na distribuição de equipamentos de Raios X no Piauí resulta em custos extras, escassez de empregos em radiologia e demanda por ampliação do acesso aos serviços. Isso poderia otimizar o uso dos equipamentos existentes e reduzir deslocamentos, criando oportunidades de emprego na área da saúde.

Palavras-chave: raios-x; estado do Piauí; cidades interioranas.

ABSTRACT

Introduction: Radiology began in 1895 with the discovery of X-rays by Roentgen, revolutionizing the visualization of the human body. Equipment has evolved into digital options, but the high cost limits dissemination, generating waiting lines. Public policies are essential to maintain and acquire new equipment. **Objectives:** They are to analyze the 180 distribution of X-ray equipment in cities in the interior of the State of Piauí, identifying those with conventional equipment and those without any equipment of this type. **Methodology:** Includes descriptive, exploratory and bibliographical approaches, using data from DATASUS to analyze the distribution of X-ray devices registered by the SUS and private clinics throughout Brazil. **Results:** They reveal that the central-north region leads in terms of quantity of equipment, with Teresina as the city with the most equipment, followed by Parnaíba, Picos and Floriano. However, many cities in the interior face a lack of this equipment. Devices from 100 to 500 mA are the most common. Of the 224 municipalities,

¹ Graduanda do curso de Tecnologia em Radiologia. E-mail: sabrinasmacedo1@gmail.com

² Mestre em ensino de Ciências e matemática. IFPI, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Teresina Central. E-mail: Wilson.seraine@ifpi.edu.br

only 51 have at least one piece of equipment, while 173 have none. Of the 296 existing devices, 13 are inactive, mainly those linked to the SUS. The average number of equipment in use fell in 2020 due to the Covid-19 pandemic, contrasting with the increase recorded in 2023.

Conclusion: Inequality in the distribution of X-ray equipment in Piauí results in extra costs, shortage of jobs in radiology and demand for expanded access to services. This could optimize the use of existing equipment and reduce travel, creating employment opportunities in the healthcare sector.

Keywords: X ray; State of Piauí; Inland cities.

Data de aprovação: 23/06/2024

1 INTRODUÇÃO

A história da Radiologia começou em 1895 com a descoberta experimental dos Raios X pelo físico alemão Wilhelm Conrad Roentgen. O que mais impressionava as pessoas era o poder de penetração dos Raios-X e a possibilidade de visualização do interior do corpo humano. Com o passar dos anos, este método evoluiu e assumiu uma abrangência universal na pesquisa diagnóstica do ser humano (Rezende, 2009).

O tubo de Raios X tem o objetivo de converter energia: ele é projetado para aumentar a geração de Raios X e dissipar o calor. O tubo recebe energia elétrica e converte uma parte em Raios X e a outra em calor. Ele é composto por dois elementos, o catodo, por onde sai uma corrente de elétrons em direção ao segundo elemento, o anodo, onde são freados e transforma energia na forma de fótons o que resulta na produção de Raios X (Soares, 2008)

Os equipamentos usados em radiografias sofreram uma evolução considerável desde as descobertas de Roentgen. Atualmente, além do equipamento convencional, com tecnologia analógica, há opções digitais, móveis e as utilizadas na fluoroscopia (Biasoli, 2016).

A radiografia digital utiliza detectores CCD (Charge Coupled Device), para converter o feixe de radiação X em sinais elétricos, eliminando a necessidade de chassi. Estes detectores oferecem duas formas de conversão: direta e indireta. Na conversão direta, os fótons de raios X são convertidos diretamente em cargas elétricas por fotocondutor. Por outro lado, na conversão indireta, os fótons são inicialmente convertidos em luz por um cintilador e, em seguida, essa luz é transformada em cargas elétricas pelos fotodetectores. Além disso, a radiologia digital apresenta vantagens como a capacidade de manipulação da imagem e facilidade de 181 arquivamento. No entanto, sua principal desvantagem reside no alto custo dos equipamentos necessários para sua implementação (Biasoli, 2016).

Dado o quantitativo precário de equipamentos para diagnóstico, a fila de espera para ser realizado um exame radiográfico é muito extensa, permitindo que pacientes aguardem meses em busca por esse procedimento. Isso ocorre porque a distribuição desses equipamentos é inadequada para o número de habitantes em território específico. A adesão de políticas públicas torna-se vital para a manutenção dos equipamentos que estão em funcionamento e, também, para a compra de novos aparelhos (Santos, 2019).

Esse trabalho tem como objetivo, estudar e analisar a distribuição dos equipamentos de Raios-x nas cidades interioranas no Estado do Piauí. Identificar as mesmas, que possui aparelhos de Raios X convencionais e citar cidades que não possuem nenhum equipamento de Raios X. Bem como fazer uma comparação com outras regiões circunvizinhas.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa adota uma abordagem descritiva, exploratória e bibliográfica. Segundo Robledo Lima Gil, a pesquisa descritiva descrever as características de determinadas populações ou fenômenos. Uma de suas peculiaridades está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática (Gil, 2008). Este trabalho utiliza os dados fornecidos pelo DATASUS, um sistema do governo que disponibiliza informações sobre a distribuição dos aparelhos de Raios X cadastrados tanto pelo SUS quanto por clínicas privadas em todo o Brasil. Além disso, analisa a quantidade de aparelhos em uso e desuso.

As informações provenientes do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) têm como propósito coletar, processar e disseminar dados relacionados à saúde, incluindo a quantidade de equipamentos de Raios X distribuídos no estado do Piauí, tanto aqueles utilizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS) quanto pelas clínicas particulares. Para complementar essa análise, recorreremos ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), principal fonte de informações estatísticas do país, que fornece dados sobre a população estimada do estado do Piauí e sua divisão em mesorregiões. Com base nesses dados, realizaremos uma tabulação utilizando o Google Planilhas para apresentar a distribuição dos equipamentos de Raios X por cidades interioranas, identificando qual delas possui maior predominância desses recursos. Além disso, consultamos o DATASUS para obter informações sobre a quantidade total de aparelhos radiológicos existentes no Brasil e sua distribuição por 182 região, fornecendo um panorama mais amplo da infraestrutura de saúde radiológica em todo o país.

Para chegar ao número de equipamentos em uso por ano, será realizada a média aritmética, somando a quantidade de equipamentos de Raios X em uso por todo o mês durante o ano, dividido por 12 (quantidade de meses por ano). As informações do uso serão retiradas do site DATASUS, onde está disponível o uso desde o ano de 2012 até os dias atuais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mesorregiões são divisões criadas pelo IBGE, que fazem parte de uma unidade da federação, apresentando as seguintes características: processo social, como determinante; quadro natural, como condicionante; e a rede de comunicação e de lugares, como elemento da articulação espacial. Essa divisão administrativa facilita a organização e a prestação de serviços públicos em todo o Estado, além de servir como base para o planejamento e o desenvolvimento regional (IBGE, 2020). A Figura abaixo mostra como é a divisão do estado do Piauí em mesorregiões.

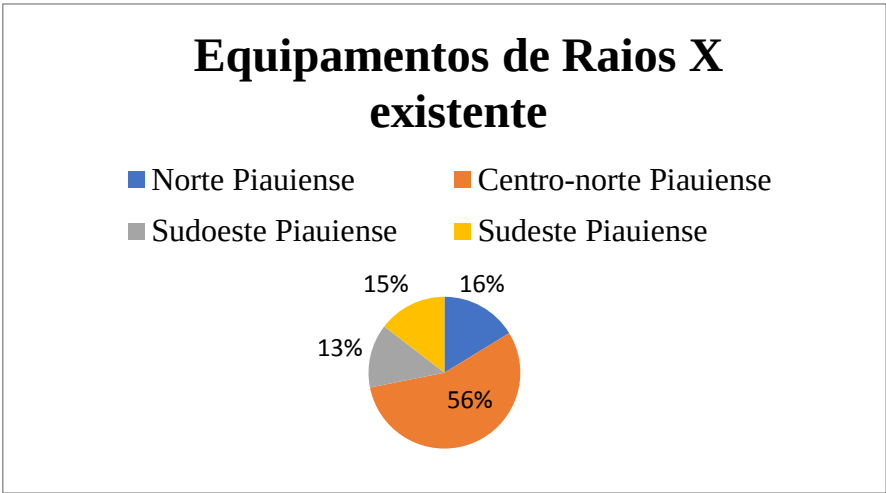
Figura 1: Divisão do estado do Piauí em mesorregiões



Fonte: RIBEIRO *et al.*, 2018.

O Gráfico 1, aponta o centro norte piauiense como a mesorregião com o maior número de equipamentos de Raios X em uso (164 equipamentos), seguido pelo norte piauiense (48 equipamentos), sudeste piauiense (43 equipamentos) e sudoeste piauiense (40 equipamentos). A capital do Piauí, Teresina apresenta o maior número de equipamentos em uso, dispondo de 138, em segundo lugar se encontra Parnaíba com 20, logo depois Picos com 18, Floriano com 14 e Piripiri com 11. Enquanto os demais apresentam de 1 a 8 aparelhos, como São João do Piauí, São Raimundo Nonato, Campo maior, Oeiras, Valença do Piauí, entre outros. Acauã, Padre Marcos e Morro Cabeça no tempo não possuem nenhum equipamento em uso.

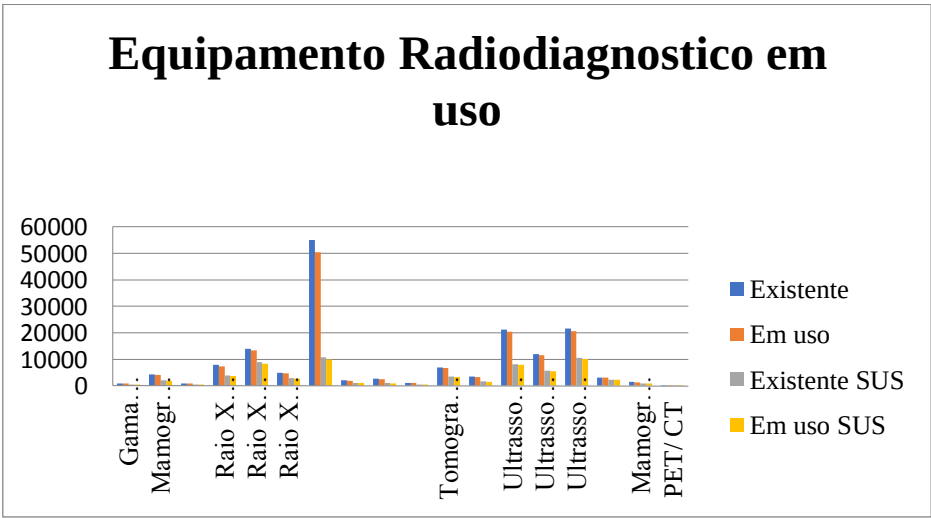
Gráfico 1: Porcentagem dos equipamentos por mesorregiões.



Fonte: Elaborado pela autora, (2024)

O Brasil dispõe de 18 tipos de equipamentos de Radiodiagnósticos, consoante as informações fornecidas pelo DATASUS, totalizando 163.682 existentes, em que os aparelhos de Raios X de 100 a 500mA, Raios X dentário, Ultrassom Doppler colorido, Ultrassom ecografo e Ultrassom convencional são predominantes, conforme o Gráfico 2. Os equipamentos de Raios X das três miliamperagem (mA) disponíveis são ao todo 26.752 aparelhos, porém apenas 25.458 estão em uso atualmente.

Gráfico 2: Equipamentos de Radiodiagnostico no Brasil (DATASUS)

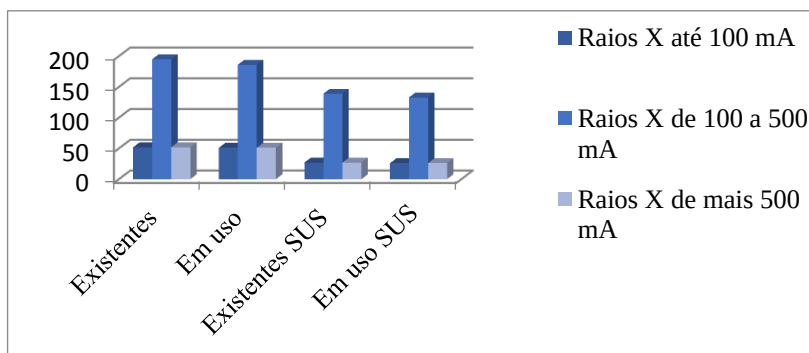


Fonte: Elaborado pela autora, (2024)

Segundo as informações fornecidas pelo DATASUS, como apresentado no Gráfico 3, os equipamentos de Raios X de 100 a 500 mA são os mais predominantes no Estado do Piauí. Possuindo um total de 195 aparelhos existente e 186 em equipamentos que estão em uso. Em

seguida temos os equipamentos com até 100 mA e os Raios X de mais de 500 mA, ambos possuem a mesma quantidade de aparelhos, 52 disponíveis, mas apenas 51 em uso.

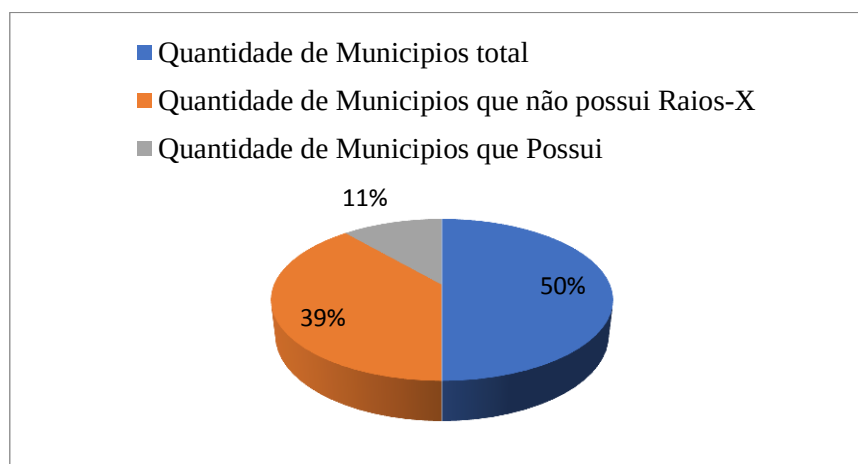
Gráfico 3: Equipamentos de Raios x no Estado do Piauí.



Fonte: Elaborado pela autora, (2024)

O Piauí é dividido em municípios. Cada município possui sua própria administração, prefeitura, câmara municipal e estrutura governamental própria, incluindo serviços como saúde, educação, segurança pública, entre outros. Como exposto no Gráfico 4, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são 224 municípios que compõem o estado do Piauí. Cada um desses municípios tem sua própria identidade cultural, econômica e geográfica, o que contribui para a diversidade e riqueza do estado como um todo. Dentre esses 224 municípios, apenas 51 deles possuem pelo menos um equipamento de Raios X, mas 173 municípios não contam com nenhum aparelho de Raios X convencional.

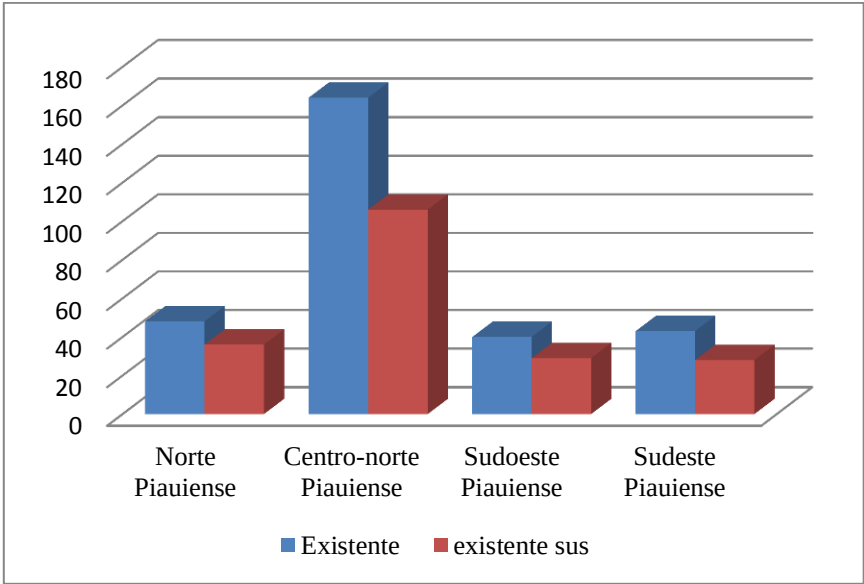
Gráfico 4: Quantidade de Municípios que possuem aparelhos de Raios X.



Fonte: Elaborado pela autora, (2024)

Dos 296 aparelhos existentes no Piauí, 13 estão fora de uso, sendo que 196 estão vinculados ao SUS. O Gráfico 5 ilustra a distribuição desses equipamentos com base na esfera administrativa. A região centro-norte do Piauí detém o maior número de equipamentos cadastrados no SUS, com 106 aparelhos, seguidos pelo norte com 36, sudeste com 28 e sudoeste com 26. Esses dados evidenciam uma predominância do atendimento pelo Sistema Único de Saúde em relação às clínicas privadas.

Gráfico 5: Aparelhos de Raios X cadastrados pelo SUS e particular



Fonte: Elaborado pela autora, (2024)

Além de fornecer informações sobre os equipamentos de radiodiagnóstico cadastrados no Piauí, o DATASUS também disponibiliza dados sobre a quantidade de equipamentos em uso a cada mês do ano. A Tabela 1 apresenta a média aritmética desses equipamentos em uso ao longo dos anos de 2016 a 2023. Notavelmente, em 2023, registrou-se o maior uso, quase atingindo a marca de 300 equipamentos. No entanto, em 2020, ocorreu uma significativa redução na quantidade de equipamentos em uso, com uma média aritmética de 217 aparelhos. Essa diminuição foi influenciada pela pandemia de Covid-19, especialmente durante seu primeiro ano de ocorrência. A tabela abaixo destaca a média aritmética de uso de equipamentos para cada ano, evidenciando os impactos da pandemia nos serviços de radiodiagnóstico.

Tabela 1: Média aritmética dos equipamentos

Ano	Média aritmética dos equipamentos em uso
2016	231

2017	243
2018	243
2019	236
2020	217
2021	237
2022	265
2023	283

Fonte: Elaborado pela autora, (2024)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nesse trabalho realizado, constatou-se que a distribuição de equipamentos de Raios X é desigual no Estado do Piauí, o que gera disparidades entre cidades, algumas sendo mais procuradas que outras. Isso obriga as pessoas a se deslocarem em busca de exames radiográficos, acarretando não apenas em custos extras, mas também em uma redução nas oportunidades de emprego na área da radiologia nestas cidades. Após uma análise aprofundada dos resultados, ficou claro que é essencial ampliar o acesso aos serviços de radiografia, especialmente em áreas com poucos equipamentos e alta demanda. Essa medida não apenas evitaria a subutilização dos aparelhos existentes, mas também diminuiria a necessidade de deslocamentos para a realização de exames. Além disso, o aumento na oferta desses serviços abriria novas oportunidades de trabalho para profissionais da saúde na região.

REFERÊNCIAS

BIASOLI, Antônio Jr. Técnicas radiográficas. Rio de Janeiro: Rubio Ltda, 2016. v. 2. https://issuu.com/editorarubio/docs/issuu_t_cnicas_radiogr_ficas BRASIL. Ministério da Saúde. Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS. Disponível em: <http://cnes2.datasus.gov.br/>. Acesso em: 07 Março 2024.

GIL, Robledo Lima. TIPOS DE PESQUISA, 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/ecb/files/2009/09/Tipos-de-Pesquisa.pdf> IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Piauí. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/panorama> . Acesso em: 08 Abril 2024.

REZENDE, Joffre Marcondes De . A descoberta dos raios-X e o seu lado pitoresco. SciELO Books: FapUnifesp, 2009. <https://books.scielo.org/id/8kf92/pdf/rezende-9788561673635-33.pdf>

RIBEIRO, Raimunda Maria Da Cunha et al. Bases normativas e condições político-institucionais da gestão democrática em sistemas municipais de ensino do estado do Piauí. Aval. pol. públ. Educ. Rio de Janeiro, 2018. v. 26. Disponível em:<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/LM3QKKCWrrNsYXfCLjcSb69m/?lang=pt&format=pdf>

SANTOS SILVA ELLEN, Érica et al. Distribuição de equipamentos de diagnóstico por imagem no âmbito do SUS: um panorama do estado da Bahia, Brasil. Rev. Bras. Pesq. Saúde, [S. l.], p. 9, 2 dez. 2019. <https://periodicos.ufes.br/rbps/article/view/31017> SOARES, Júlio César de A.C.R. Princípios básicos de física em radiodiagnóstico. 2. ed. rev. – São Paulo: Colégio Brasileiro de Radiologia, 2008. https://cbr.org.br/wp-content/uploads/2019/06/Apostila-deFisica_2008.pdf