



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
CAMPUS GAMA – FGA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE APARELHOS DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA NO BRASIL 2008-2020**

DEBORA LIMA URCINO FERREIRA

ORIENTADORA: DRA. MARÍLIA MIRANDA FORTE GOMES



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB

FACULDADE UNB GAMA – FGA



**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE APARELHOS DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA NO BRASIL 2008-2020**

DÉBORA LIMA URCINO FERREIRA

ORIENTADORA: MARÍLIA MIRANDA FORTE GOMES

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM
ENGENHARIA BIOMÉDICA**

PUBLICAÇÃO: 139A/2021

BRASÍLIA/DF, 25 DE MARÇO DE 2021.

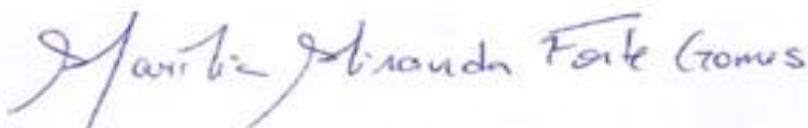
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB
FACULDADE UNB GAMA - FGA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE APARELHOS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NO
BRASIL 2008-2020**

DÉBORA LIMA URCINO FERREIRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA BIOMÉDICA.

APROVADA POR:



DRA. MARÍLIA MIRANDA FORTE GOMES

(ORIENTADORA)



DRA. VERA REGINA FERNANDES DA SILVA MARÃES

(EXAMINADOR INTERNO)



DRA. REBECA CARMO DE SOUZA CRUZ

(EXAMINADOR EXTERNO)

BRASÍLIA/DF, 25 DE MARÇO DE 2021.

FICHA CATALOGRÁFICA

FERREIRA, DÉBORA

Análise da distribuição de aparelhos de tomografia computadorizada no Brasil 2008-2020 [Distrito Federal], 2021.82p., 210 x 297 mm (FGA/UnB Gama, Mestrado em Engenharia Biomédica, 2021). Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, Faculdade UnB Gama, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| 1. Tomografia Computadorizada | 2. Diagnóstico |
| 3. Análise quantitativa | 4. Distribuição |
| I. FGA UnB/Gama | II. Título |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FERREIRA, D. L. U. (2021). Análise da distribuição de aparelhos de tomografia computadorizada no Brasil 2008-2020. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica. Publicação: 139A/2021, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Faculdade Gama, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 82 p.

CESSÃO DE DIREITOS

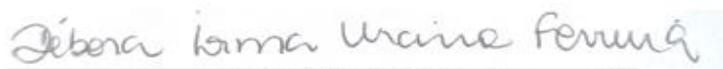
AUTOR: Débora Lima Urcino Ferreira.

TÍTULO: Análise da distribuição de aparelhos de tomografia computadorizada no Brasil 2008-2020.

GRAU: Mestre

ANO: 2021

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Débora Lima Urcino Ferreira

QI 416 bloco A apto 601 – Residencial das Palmeiras – Samambaia norte
CEP 72.320-301 Brasília, DF – Brasil.

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos (Arthur, João Miguel e Maria Cecília).

*Aos meus pais, irmãos e cunhados, pelo apoio, amor e
carinho de sempre.*

*A minha família e aos meus amigos (mais que especiais)
pelo companheirismo e compreensão ao longo deste curso.*

*Nada disso teria sentido se vocês não existissem na minha
vida.*

*“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é
possível, e de repente você estará fazendo o impossível.”*

São Francisco de Assis

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e a Nossa Senhora, por ter me dado sabedoria, força e discernimento em todos os momentos. Pela dádiva da vida e por me permitir realizar tantos sonhos nesta existência. Obrigado por me permitir errar, aprender e crescer, por Seu infinito amor, pela Sua infinita misericórdia.

Agradeço minha orientadora, Dra. Marília, pela dedicação, paciência e de motivação ao longo desses anos. Embora em algumas conversas eu chegasse desestimulada, bastavam alguns minutos de conversa e umas poucas palavras de incentivo e lá estava eu, com o mesmo ânimo da nossa primeira conversa. Obrigado por acreditar que poderia vencer e por não desistir de mim. Tenho certeza que não chegaria até aqui sem o seu apoio.

Aos membros da banca examinadora, Dra. Vera Regina Dra. Rebeca, que tão gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação.

Agradeço ao PPGEB pela oportunidade de realização do mestrado.

Aos meus filhos, ao Emerson, pais, irmãos, cunhados e amigos verdadeiros deixo um agradecimento especial, por todas as lições de amor, companheirismo, amizade, caridade, dedicação, compreensão e perdão que vocês me dão a cada novo dia. Sinto-me orgulhosa e privilegiada por tê-los em minha vida.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta deste sonho, o meu sincero agradecimento.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo analisar a distribuição de aparelhos de tomografia computadorizada no Brasil 2008- 2020. Foi realizada uma pesquisa, por meio da metodologia de revisão de literatura da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado – TEMAC, De Mariano E Rocha (2017), utilizando bases de dados como *Web Of Science*. Os resultados obtidos mostraram um expressivo aumento na linha de pesquisa entre 2015 e 2020. Para compor os resultados foi realizado ainda uma coleta de dados para análise estatística em base de dados como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e DATASUS (TabNet), para os anos de 2008, 2018 e 2020. Através do dados coletados foi possível analisar a distribuição de aparelhos de tomógrafos existentes no Brasil. O resultado mostra que em todas as Unidades Federativas o número de equipamento de tomografia computadorizada é suficiente de acordo com o estabelecido na Portaria 1.102/2002 (1 para cada 100 mil habitantes). Sendo região Sudeste ficando com 51% dos equipamentos, seguidos pela região Nordeste com 20%, região Sul com 17%, a região Centro-Oeste e a região Norte com 8 e 4% da quantidade de equipamentos disponíveis. A partir deste estudo foi possível verificar que a situação do Brasil nos anos de 2008, 2018 e 2020 (até julho) quanto a análise de distribuição de aparelhos de tomografia computadorizada é favorável quanto a Legislação. Contudo, para ter uma avaliação mais completa e concisa desta análise quantitativa é preciso realizar outros estudos (*in loco*) levando em consideração outros indicadores, que revelarão dados qualitativos do objeto de estudo. Embora haja um investimento crescente para a adequação tecnológica dos SUS, a falta de um sistema de gestão eficiente desse patrimônio afeta o desenvolvimento das políticas de saúde. Medidas que reforcem a responsabilização dos gestores poderiam levar à maior preocupação com a necessidade de planejamento das ações e com o desperdício de recursos públicos.

Palavras-chaves: Tomografia computadorizada, análise quantitativa, distribuição de equipamentos médicos.

ABSTRACT

This work aimed to analyze the distribution of computed tomography devices in Brazil 2008-2020. A research was carried out, using the literature review methodology of the Consolidated Analytical Meta Approach Theory - TEMAC, De Mariano E Rocha (2017), using databases such as Web Of Science. The results obtained showed a significant increase in the line of research between 2015 and 2020. To compose the results, a data collection was also carried out for statistical analysis in databases such as IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) and DATASUS (TabNet), for the years 2008, 2018 and 2020. through the collected data, it was possible to analyze the distribution of ct scanners existing in brazil. the result shows that in all the federative units the number of computed tomography equipment is sufficient according to the established in ordinance 1,102 / 2002 (1 for every 100 thousand inhabitants). with the Southeast region having 51% of the equipment, followed by the Northeast region with 20%, the South region with 17%, the Central-west region and the North region with 8 and 4% of the amount of equipment available. From this study it was possible to verify that the situation of Brazil in the years of 2008, 2018 and 2020 (until July) regarding the analysis of the distribution of computed tomography devices is favorable regarding the legislation. However, in order to have a more complete and concise assessment of this quantitative analysis, it is necessary to carry out other studies (in loco) taking into account other indicators, which will reveal qualitative data of the object of study. Although there is a growing investment for the technological adaptation of SUS, the lack of an efficient management system for this patrimony affects the development of health policies. Measures that reinforce managers' accountability could lead to greater concern about the need to plan actions and the waste of public resources.

Keywords: Computed tomography, quantitative analysis, distribution of medical equipment.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Objetivos.....	4
1.1.1	Objetivo Geral.....	4
1.3.2	Objetivos Específicos	4
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2.1	Estudos realizados (quantitativo de tc).....	5
2.2	Evolução do TC (tencologia).....	14
2.3	Ciclo de vida do produto (CVP).....	15
2.4	A oferta de TC	19
2.5	Gestão de equipamentos	21
3	TEMAC	24
3.1	Revisão Bibliométrica: aplicação da teoria do enfoque meta analítico consolidado	24
3.2	Preparação da pesquisa (Etapa 1).....	25
3.3	Apresentação dos dados e a inter-relação (Etapa 2).....	26
3.4	Detalhamento, modelo integrador e validão por evidência (Etapa 3).....	36
3.4.1	Mapa de Co-Citação.....	37
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
4.1	Fonte de Dados	40
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
5.1	Resultados.....	44
5.2	Discussão.....	53
6	CONCLUSÃO.....	60
	LISTA DE REFERÊNCIAS	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 categorias das revistas com maiores fatores de impacto .	28
Tabela 2 Países que mais publicaram. .	29
Tabela 3 Universidades em destaque .	30
Tabela 4 População brasileira estimada por região/Unidade Federativa, quantidade de tomógrafos disponíveis, e quantidade de tomógrafo por habitante do ano de 2008. .45	45
Tabela 5 População brasileira estimada por região/unidade federativa, quantidade de tomógrafos disponíveis, e quantidade de tomógrafo por habitante do ano de 2018.....47	47
Tabela 6 População brasileira estimada por região/unidade federativa, quantidade de tomógrafos disponíveis, e quantidade de tomógrafo por habitante do ano de 2020.....48	48
Tabela 7 Quantidade de exames de diagnósticos realizados.....52	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Princípios Bibliométricos.....	27
------------------------------------------------	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Categories das revistas com maiores fatores de impacto.....	30
Gráfico 2	Áreas de pesquisas.....	30
Gráfico 3	Números de publicações dos autores	31
Gráfico 4	Idioma das publicações.....	31
Gráfico 5	Publicações em cada ano.....	32
Gráfico 6	Evolução das citações ao longo dos anos.....	32
Gráfico 7	Evolução da quantidade de tomógrafos - anos de 2008/2018/2020.....	50
Gráfico 8	Quantidade de diagnóstico por Região/UF.....	53

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Tomógrafo - <i>Gantry</i> e mesa de exame do sistema <i>multi-slice</i> 64 canais	ERRO!
INDICADOR	NÃO DEFINIDO.
FIGURA 2 Mesa De Visualização E Computador	2
FIGURA 3 Ciclo de vida de um produto	17
FIGURA 4 Controle do ciclo de vida do equipamento hospitalar	18
FIGURA 5 Gerenciamento de risco do ciclo de vida - ANVISA	19
FIGURA 6 Gestão de equipamentos médicos hospitalar	22
FIGURA 7 Processo de aquisição de equipamentos médicos	23
FIGURA 8 Modelo TEMAC	26
FIGURA 9 Palavras-chaves (<i>tagcrowd</i>)	36
FIGURA 10 Mapa <i>co-citation</i> (co-citação)	39
FIGURA 11 Mapa <i>bibliographic coupling</i> (acoplamento bibliográfico)	39
FIGURA 12 Mapa Co-occurrence (palavras-chave)	40
FIGURA 13 Mapa de distribuição de tomógrafo do Brasil em 2020 e aumento em % de 2018 para 2020	51

LISTA DE NOMENCLATURAS E ABREVIACOES

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANS	Agência Nacional de Saúde Suplementar
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATS	Avaliação de Tecnologias em Saúde
BIRD	Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento
CP	Capacidade de Produção
CNES	Cadastro Nacional Dos Estabelecimentos de Saúde Assistência  Saúde
CVP	Ciclo De Vida Do Produto
EAS	Estabelecimento Assistencial de Saúde
EMH	Equipamentos Médico-Hospitalares
GEMA	Gerenciamento da Manutenção de Equipamentos Médicos
GT	Gerenciamento de Tecnologia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Instrumento Normativo
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ISI	<i>Institute Of Scientific Information</i>
LM	Lei da Manutenção
MS	Ministério da Saúde
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
PM	Plano de Manutenção
PNGTS	Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde
RDC	Resolução de Diretoria de Colegiado
REFOSUS	Reforço  Reorganização do Sistema nico de Saúde
SIA	Sistema De Informação Ambulatorial /SUS
SIP	Sistema de Informações de Produtos
SISPLAN	Sistema de Planejamento, Monitoramento e Avaliação das Ações em Saúde
SOMOSUS	Sistema de Apoio  Elaborato de Projetos de Investimentos em Saúde
SUS	Sistema nico de Saúde
TC	Tomografia Computadorizada

TEMAC Teoria do enfoque meta analítico consolidado
WOS Web Of Science

1 INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia e o desenvolvimento de novos equipamentos médico-hospitalares tem gerado grande impacto na gestão hospitalar. Esse impacto se reflete tanto na gestão de equipamentos, quanto na área financeira e na gestão das equipes de trabalho. Quando se trata da saúde do ser humano toda prospecção por novas tecnologias é importante. A gestão das equipes também tem alterações na forma de condução, pois é preciso investir em educação continuada em saúde, atualizações em processos e atividades que são constantemente afetados pelas inovações tecnológicas. Na maioria dos estabelecimentos de saúde segundo (BRASIL/MS 2008), o controle de equipamentos médicos é realizado por administradores, ou pessoas que exercem cargos de gestão. Porém, esta realidade vem mudando. A gestão de equipamentos médicos está cada vez mais sob o controle do engenheiro biomédico – engenharia clínica.

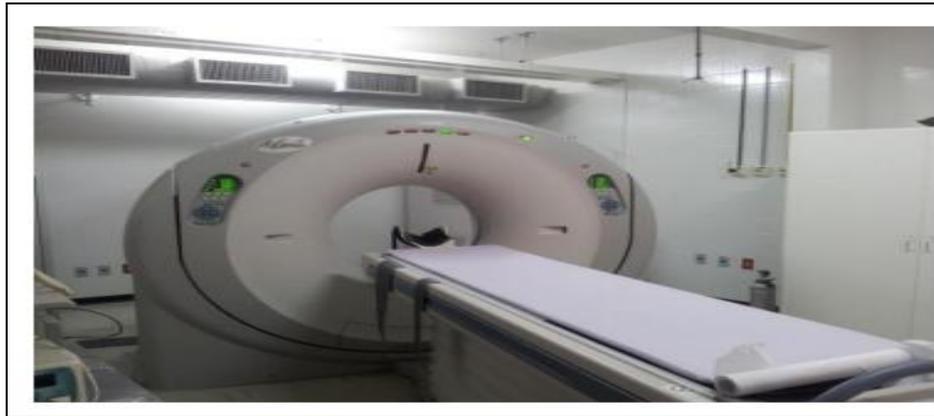
Segundo NOBREGA (2006), o tomógrafo é um equipamento de diagnóstico por imagem que utiliza radiação ionizante, produzida artificialmente, para gerar imagens do interior dos objetos em forma de tomos, ou cortes. Desenvolvida na década de 70, por *Godfrey Newbold Hounsfield* e seus colaboradores, a primeira TC foi realizada no crânio. Com o passar do tempo este equipamento mudou bastante. A tecnologia implantada trouxe muita evolução. O que antes levava 5 (cinco) minutos para fazer uma varredura pelo corpo, ou região, hoje se leva alguns segundos para realizar o exame e gerar centenas de imagens. Além disso, o exame de tomografia computadorizada (TC) é de extrema importância no auxílio da equipe médica, detectando um diagnóstico mais rápido e preciso dos usuários com massas, nódulos, aneurismas, abscessos, lesões múltiplas, cânceres e traumatismo, diz HENWOOD (2003).

O equipamento de tomografia computadorizada é composto pelas seguintes partes é o que afirma CARVALHO (2006):

- *Gantry* (um anel que representa o local onde estão os sensores ou detectores (cristais luminescentes - nal) e o gerador de feixes, também chamado de ampola de feixes, por onde os feixes de raios x são emitidos);

- Mesa de exame (local para acomodar o usuário ou objeto de exames. Obs: os modelos mais modernos apresentam uma tolerância de até 200kg e é regulável tanto em altura quanto em profundidade);
- Mesa de comando (área de comando do equipamento composta por monitores, teclados);
- Computador (promove o processamento de todos os comandos e processamento de informações).

Figura 1 – Tomógrafo - *Gantry* e mesa de exame do sistema *multi-slice* 64 canais



Fonte: UFPR - Abordagem, dados técnicos e posicionamento do usuário

Figura 2– Mesa de visualização e computador.



Fonte: UFPR - Abordagem, dados técnicos e posicionamento do

Com relação ao valor do tomógrafo CALIL (2001) afirma que, valor médio do equipamento está em torno de 1 (hum) milhão, dependendo da marca e da quantidade de feixes. O valor médio por exame é de R\$ 500,00 (quinhentos reais), dependendo da área necessitada. E segundo dados do ministério da saúde de 2018, o valor médio pago pelo SUS as redes conveniadas é de R\$120,00 (cento e vinte reais) dependendo da região. Um tomógrafo possui 2, 8, 16, 64 e até 128 canais, representando maior agilidade na execução do exame diagnóstico. As imagens da tomografia podem ser obtidas em 2 planos: axial (o maior eixo é do corpo) e o plano coronal (parte frontal do crânio).

Entre as principais características do TC, segundo ANDRADE (2008) temos:

- ✓ Os pixels (é o menor ponto da imagem que pode ser obtido), a matriz, o campo de visão (*field of view* - o tamanho máximo do objeto em estudo que ocupa a matriz);
- ✓ A escala de cinza (representa as tonalidades entre branco, cinza e o preto - a escala de cinzas é que é responsável pelo brilho de imagem); e
- ✓ As janelas (são recursos computacionais que permitem que após a obtenção das imagens a escala de cinzas possa ser estreitada facilitando a diferenciação entre certas estruturas conforme a necessidade).

Com o objetivo de analisar a distribuição de aparelhos de tomografia computadorizada no Brasil 2008-2020, este trabalho traz sem eu contexto a análise da atual realidade brasileira quanto ao número existente de tomógrafo disponibilizado pela rede pública para sociedade, avaliando o quantitativo disponibilizado por região federativa. Segundo o Mapa Assistencial da Saúde Suplementar (2013), em 2013 a quantidade de tomógrafos disponível já era suficiente - 1 aparelho de tomógrafo para cada 100 mil habitantes, e correspondia o que a lei estabelecia (Lei 8.080/2002 - O Estado descreve que é dever garantir a saúde para todos). Mas ainda segundo o mesmo Mapa Assistencial, no mesmo ano houve uma contradição, onde o mesmo relata que apenas 20,9 % da população teve acesso a um exame de tomografia. Isso mostra que o diagnóstico, através de exames por imagem, não chega a todos que residem no País de forma correta e coerente.

Estes números só enfatizam e afirmam a necessidade da realização de mais estudos voltados para análise de dados em relação a gestão de equipamentos disponíveis. A Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) realiza a cada trimestre um levantamento da

quantidade de exames realizados por região. E o Sistema de Informações de Produtos (SIP) é o principal sistema de extração de dados na rede. Porém, este sistema nem sempre apresenta dados reais e atualizados, o que dificulta qualquer tipo de análise quantitativa em relação ao ideal e legal. A Constituição Federal de 1988 criou o Sistema Único de Saúde (SUS) como indicativo igualitário ao acesso dos brasileiros às ações e serviços de saúde na rede pública, por meio de políticas de descentralização. É um sistema de saúde cuja doutrina se baseia na universalidade de acesso, na equidade e na integralidade do atendimento. Também segue os princípios de resolubilidade, descentralização, participação dos cidadãos e de complementaridade do setor privado (ABC do SUS, 1990). E utilizando o sistema disponível de forma coerente, é possível verificar a quantidade de exames e equipamentos realizados e necessários para cada região de acordo com o número de habitantes, já que hoje o Brasil, segundo o IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística - está com a população que gira em torno 215 milhões de habitantes.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a distribuição de aparelhos de tomografia computadorizada no Brasil 2008-2020.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar os indicadores para avaliação quantitativa de TC;
- Mapear os aparelhos de tomógrafos (por região e UF);
- Analisar o quantitativo de exames por diagnóstico e o quantitativo de leitos disponíveis (por região e UF) como indicadores.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

2.1 ESTUDOS REALIZADOS (QUANTITATIVO DE TC)

Existem alguns estudos já realizados que avaliaram o quantitativo de equipamentos médicos no Brasil (estudos *in loco*), dentre eles estão:

- LIMA, Diana (2013) “Distribuição da tomografia computadorizada e do grau de utilização do tomógrafo computadorizado no SUS”, cujo objetivo foi analisar a distribuição do tomógrafo computadorizado e da oferta de tomografia computadorizada, por Unidades da Federação e esferas públicas e privadas conveniadas ao SUS, no ano de 2009, comparando os resultados encontrados com os parâmetros assistenciais definidos na Portaria MS 1.101 de 2002.

Para analisar a distribuição geográfica dos tomógrafos computadorizados (TCs) e da produção de tomografias computadorizadas, no estudo utilizou-se, como parâmetros, o número de habitantes locais e a recomendação da Portaria MS/GM no 1.101 de 2002, para que as análises levassem em conta a distribuição populacional e os parâmetros de cobertura e de produção definidos pelo Ministério da Saúde. Realizou-se também uma comparação entre a produção per capita de TCs e de exames de tomografias entre o Brasil e outros países. Os resultados sugerem maior concentração per capita de TC nas regiões Sudeste, Sul e Centro Oeste, onde a presença do setor privado é maior. Entretanto, a produção de tomografias não segue a mesma tendência. As regiões Norte e Sudeste possuem as maiores produções per capita de tomografias, seguidas do Sul e Centro-Oeste, com o Nordeste na pior posição.;

Para o número de TCs existentes, utilizou-se os dados da Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária de 2009 , uma vez que os dados sobre distribuição de TCs disponibilizados pelo IBGE parecem mais confiáveis do que os dados disponibilizados pelo CNES.

Assim, a razão entre o número de tomografias realizadas pelo SUS e o número de tomografias recomendadas pela Portaria MS 1.101/2002 foi obtida pelo total de exames de tomografia computadorizada realizados pelo SUS no ano de 2009, por estado e por prestador, multiplicado por 100, dividido pelo número de tomografias preconizado pela Portaria MS 1.101/2002. O número de exames de tomografia preconizado pelo SUS foi obtido a partir do

produto da quantidade aprovada de procedimentos ambulatoriais do grupo 030101 (referente aos procedimentos relacionados todos os tipos de consultas) disponíveis no site do departamento de Informações de Saúde do DATASUS , realizados entre janeiro e dezembro de 2009, considerando o somatório de prestadores público e privado. O número total de consultas realizadas foi, assim, multiplicado por 0,2%.

Foi apresentada a média, regional e nacional, do número de TC existentes no Sistema de Saúde para cada 100.000 habitantes. Calculou-se que a média brasileira é de 1,28 TCs para cada 100.000 habitantes. Porém, considerando apenas o número de TCs disponíveis ao SUS, ou seja, o público mais o privado conveniado ao SUS, observou-se que esta oferta representa 0,71 TC para cada 100.000 habitantes, ou seja, representa 71,28% do parâmetro de cobertura recomendado pela Portaria 1.101, que é de 1 TC para cada 100.000 habitantes.

Quase todos os 14 estados que estão abaixo da média nacional (menos que 0,71 TC SUS para cada 100.000 habitantes) concentram-se nas regiões Norte e Nordeste. Com relação aos TCs públicos, considerando a média nacional de 0,22 TC para cada 100.000 habitantes, a região Norte possui a melhor média do Brasil (0,31 TC SUS para cada 100.000 habitantes), e a maioria dos estados desta região possui acima de 0,29 TC para cada 100.000 habitantes, seguidos dos estados das regiões Centro-Oeste e Sudeste. O Nordeste novamente apresenta a menor média de número de TCs públicos (0,13) para cada 100.000 habitantes, seguido da Região Sul (0,14 para cada 100.000 habitantes). Maior concentração de TCs por 100.000 habitantes ocorrem nas regiões Sudeste (1,64), em seguida Sul (1,55) e Centro Oeste (1,51). As regiões com a maior concentração de estados que possuem o número de TCs privados abaixo da média nacional de 1,06 TC por 100.000 habitantes, encontram-se todos nas regiões Norte (0,68) e Nordeste (0,73).

Foram apresentadas ainda os números de tomografias realizadas pelo SUS (produção pública e privada) por 1.000 habitantes e a razão entre o número de tomografias realizadas pelo SUS e o número de tomografias recomendado pela Portaria MS 1.101. Assim, calculou-se a média nacional de 8,8 tomografias realizadas para cada 1.000 habitantes. A região do Nordeste tem a média mais baixa, com os menores resultados para Alagoas (4,6) e Paraíba (4,7). As regiões Sudeste e Norte têm as maiores médias de produção de tomografias per capita, com os maiores valores para São Paulo (16,3) e Espírito Santo (10,8) no Sudeste, Amapá (17,0), Roraima (16,8) e Acre (13,5), sendo Amapá e Roraima os estados com as maiores produções de tomografias por habitantes.

No que concerne à produção de tomografias pelo setor público, a média nacional é de 3,5 tomografias realizadas para cada 1.000 habitantes, que corresponde a 37,4% da produção do SUS, com as maiores produções de tomografias públicas concentradas nas regiões Centro-Oeste, destacando o Distrito Federal (8,2 tomografias para cada 1.000 habitantes, o que corresponde a 65,8% da produção realizada pelo SUS) e Sudeste (com destaque para São Paulo, com 57,1% da produção do SUS realizada pelo setor público).

O Ceará é o estado do nordeste com a maior produção pública de tomografias por habitantes, que representa 62,1% da produção de tomografias realizadas pelo SUS. 16 estados estão abaixo da média nacional na produção total de tomografias pelo SUS, com destaque para Rondônia, que não foi registrada produção pública de tomografias, sendo o setor privado conveniado o produtor da totalidade das tomografias realizadas no estado.

A participação do setor privado no total de tomografias realizadas pelo SUS por população é mais significativa nas regiões Sul (onde se identificou Santa Catarina e Paraná com produções privadas correspondendo a 85% do total de tomografias realizadas pelo SUS), Sudeste, com destaques para São Paulo e Rio de Janeiro, com 57,1% e 42,5% respectivamente da produção SUS realizada pelo setor privado, e Nordeste, no qual Rio Grande do Norte e Paraíba possuem apresentam, respectivamente, 88,2% e 84,1% da produção SUS realizada pelo setor privado.

Considerando a razão entre a produção de tomografias realizadas pelo SUS e o número de tomografias recomendado pela portaria 1.101 (Tabela 2), a média brasileira é de 171,4%, não excedendo a recomendação da Portaria 1.101 apenas para 6 estados: Rondônia, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso.

As regiões Norte e Sudeste são as que possuem as maiores resultados para a razão entre a produção de tomografias realizadas pelo SUS e o número de tomografias recomendado pela portaria 1.101, Os estados que mais excedem a recomendação da Portaria são Acre (287,9%), Roraima (309,5%), Amapá (459,8%), Rio de Janeiro (203,5%) e São Paulo (313,9%). A região Nordeste possui o menor resultado (123,9%). O setor privado conveniado ao SUS produziu 102,3% da produção de tomografias, em relação à Portaria 1.101. As regiões Norte, Sudeste e Sul são as que produziram em média, acima de 115% do recomendado pela portaria 1.101, com destaque para dois estados do Norte, cujo setor privado produziu acima de 260% da recomendação da Portaria: Roraima (264,5%) e Amapá (339,1%).

Os dados apresentou uma relação entre o Brasil e alguns países desenvolvidos e em desenvolvimento, sobre o número médio de exames de tomografia computadorizada para cada 1.000 habitantes e o número de tomógrafos computadorizados para cada 1.000.000 de habitantes. Identificou-se que os países desenvolvidos produzem em média, acima de 100 tomografias para cada 1.000 habitantes. O Chile, país em desenvolvimento, produz 50,2 tomografias para cada 1.000 habitantes, enquanto que o Brasil produz uma média de 8,8 tomografias para o mesmo montante populacional. Em número de equipamentos, o Brasil tem cerca de 100 tomógrafos a menos, para cada 1.000.000 de habitantes, em comparação com Turquia e França, tendo resultados ainda menores (260 tomógrafos a menos, para cada 1.000.000 de habitantes), se comparando com países como Coreia, Luxemburgo e Islândia.

Em se tratando da produção de tomografias realizadas pelo SUS, tendo em vista o parâmetro assistencial definido na Portaria 1.101, observou-se apenas 6 estados não realizaram esta recomendação, porém com produção superior a 70% do recomendado para todos os 6 estados. Há estados, inclusive, com produção acima de 200% do recomendado pela Portaria, como Acre (288%), Roraima (309%), Amapá (460%), Rio de Janeiro (204%), São Paulo (314%), Rio Grande do Sul (247%) e Distrito Federal (288%). É necessário ter em mente que a recomendação da Portaria 1.101 quanto ao número de tomografias, parte de um percentual sobre a produção de consultas local.

Tendo a Portaria MS 1.101 como parâmetro do número de TC e de tomografias por habitantes, verificou-se uma produção nacional de exames muito acima do recomendado, embora o número de TCs disponíveis ao SUS esteja abaixo da recomendação para a maioria dos estados, o que indica a necessidade de atualização das recomendações estabelecidas, com base nas novas diretrizes de uso do TC. Confrontando dados brasileiros com os de alguns países desenvolvidos, identificou-se que o Brasil realizou cerca de 10 vezes menos tomografias para cada 1.000 habitantes, e em número de equipamentos, o Brasil tem cerca de 100 tomógrafos a menos, para cada 1.000.000 de habitantes, em comparação com estes países.

- SILVA, Alberlúcia Soares Dâmaso Garcias da (2017) “Panorama Da Gestão De Tomógrafos Ofertados Pelo Sistema Único De Saúde (Sus) Na Área Metropolitana De Brasília (AMB): Dificuldades enfrentadas pela população na realização de exames de

Tomografia Computadorizada (TC)”. O trabalho apresentou a relação de dados demográficos populacionais da Área Metropolitana de Brasília (AMB), com o objetivo de analisar panorama da distribuição de equipamentos de diagnóstico por imagem, especificamente o tomógrafo na referente área que garanta o acesso da população aos serviços de diagnóstico médico por imagem de TC, identificando situações de desigualdade e tendências que demandem ações específicas por parte do engenheiro biomédico na canalização desses recursos, bem como as dificuldades sofridas pela população para realizar exames de TC fomentado pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Realizou-se um estudo exploratório, de natureza descritiva e quantitativa, com base nos dados secundários. As informações contidas no trabalho tratam-se do ano de 2015, da estimativa populacional segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), quantidade de equipamentos de TC fornecido pelo Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) e quantidade de exames realizados, dados dispostos no Departamento de Informática em Saúde (DATASUS). Foi possível concluir que a gestão dos recursos necessários à operação dos Equipamentos Médico-Hospitalares (EMH) não atende satisfatoriamente a demanda social. E faz-se necessário o aprimoramento da gestão de equipamentos hospitalares que deve ser considerado, portanto, como um instrumento de legitimação dos serviços de saúde, não orientando-se apenas por uma questão econômico financeira, mas, sobretudo, por uma questão de respeito à população. Com certeza, a falta de planejamento pode prejudicar a prestação do serviço ou mesmo levar a gastos desnecessários na área. A aquisição e a distribuição de equipamentos, por exemplo, devem estar suportadas por critérios técnicos, como dados populacionais e epidemiológicos, de considerações a respeito dos recursos humanos, técnicos e físicos necessários à prestação do serviço. Sem dúvidas para a reversão desse quadro negativo, se faz necessário uma reformulação na gestão de saúde e assim garantir a integralidade dos serviços prestados por meio de ações de diagnóstico e tratamento, bem como a segurança dos pacientes.

- PENCO, Marcela Cristina Chaves, e RAMÍREZ, Ernesto Fernando Ferreyra (2004) “Proposta para Avaliação Quantitativa para Aquisição de Equipamentos Médicos”, na qual apresentou uma proposta para estimar o número ideal de equipamentos médicos a ser comprado por uma instituição de saúde. O número de equipamentos necessários (“n”) no

setor avaliado, pode ser calculado a partir de uma equação, na qual são considerados os seguintes parâmetros: número de leitos ou usuários (“nb ”); número de equipamentos existentes (“m”); proporção recomendada de equipamentos por paciente (“rr” número sugerido pelo Ministério da Saúde); importância do equipamento no cuidado do paciente (“v” pode ser suporte à vida, melhora no atendimento ao paciente ou desejável); e a condição física dos equipamentos existentes (“c” dados obtidos a partir dos relatórios de manutenção). Estes dados foram obtidos a partir de relatórios de manutenção preventiva dos equipamentos do Hospital Universitário da Universidade Estadual de Londrina (HURNP/UEL).

O processo de avaliação de equipamentos, apesar de envolver a decisão humana, pode tornar-se um método científico, independente da opinião individual dos avaliadores (STIEFEL; RISKALLA, 1995; RAMIREZ; JERONYMO NETO; JANNANI, 2001). Dentro desta linha temos o trabalho de Tawfik (1994), que propõe um método para determinar o número de equipamentos necessários por meio de um modelo algébrico. Utilizando-se de questionários direcionados aos departamentos envolvidos e testes com situações hipotéticas, este método gera um guia que ajuda a determinar as quantidades mais adequadas a serem oferecidas para o departamento.

Estudos mostram que uma porção significativa dos equipamentos médico-hospitalares nos países em desenvolvimento está fora de uso. Assim, este trabalho propõe um método para estimar o número de equipamentos médicos que Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 25, n. 1, p. 107-112, jan./jun. 2004 109 devem ser adquiridos para suprir as necessidades estabelecidas pelos usuários de um E.A.S. (Estabelecimento Assistencial de Saúde). A metodologia proposta foi basicamente a aplicação da equação elaborada por Tawfik (1994), com algumas alterações, num sistema computacional baseado na proposta de Müller Jr. e Calil (2000).

$$n = \text{INT}(n_b \cdot rr \cdot v \cdot g) - \text{INT}\left(\sum_{i=1}^m c_i\right) \quad (1)$$

Onde: INT é a parte inteira do número resultante da somatória indicada;

– “n”= número de equipamentos necessários;

– “nb ”= número de leitos ou usuários;

- “rr”= proporção recomendada de equipamento por paciente;
- “m”= número existente de equipamentos;
- “c”= condição do equipamento;
- “v”= valor do equipamento no cuidado do paciente;
- “g”= capacidade de gerar lucros do equipamento.

Observações:

1 - A proporção recomendada de equipamento por paciente (“rr”) foi determinada a partir das normas publicadas pelo Ministério da Saúde (1994).

2 - Os valores da condição do equipamento (“c”) foram atribuídos de acordo com os dados resultantes do estudo dos relatórios de manutenção dos equipamentos.

3 - O valor do equipamento no cuidado do paciente é classificado da seguinte forma:

- Suporte à vida: aparelhos que substituem temporariamente funções do organismo ($v=1$),
- Melhoria à qualidade do atendimento: equipamentos relacionados à prestação de serviço, sem os quais dificulta-se a prestação do mesmo ($v=3/4$),
- Recomendável: equipamentos relacionados à prestação de serviço, sem os quais o mesmo pode ser prestado, só que em condições diminuídas de conforto e facilidade ($v=1/2$).

4 - A variável que indica a capacidade de gerar lucros do equipamento atribui-se o valor “1” em todos os casos. Podemos fazer isso sem comprometer a avaliação, porque a variável “g” não tem grande influência no valor final, já que multiplica o resultado por “1”ou “1,1”

Este estudo mostrou que a metodologia apresentada pode ser aplicada em diferentes situações. Porém é importante frisar que a simples aplicação da equação não resulta numa visão realista da situação em questão. Para um resultado satisfatório é importante a análise de alguns aspectos, envolvendo o setor do equipamento e a possibilidade de existência de outros equipamentos que tenham a mesma função. Além disso, percebe-se a importância de um método de priorização entre setores no hospital, fator importante na avaliação dos locais que realmente necessitam de reposição de equipamentos.

- ARAÚJO, Poliana Neto Batista de; RODRIGUES, Raquel Colenci; e Sérgio AUGUSTO (2016) “mapeamento dos equipamentos e exames de diagnóstico por imagem no Estado de São Paulo”. O objetivo deste estudo foi mapear a distribuição dos equipamentos de diagnóstico por imagem nos municípios do Estado de São Paulo, bem como a quantidade de exames realizados, identificando a acessibilidade da população a esses serviços nas diferentes regiões.

O Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), em conjunto com o Departamento de Informática do SUS (DATASUS), fornece a relação de equipamentos necessários para a realização destes exames, disponíveis no sistema público de saúde, entre os quais: gama-câmara, mamógrafo com comando Simples e estereotaxia, raios X convencional, raios X com fluoroscopia, raios X para densitometria óssea, raios X para hemodinâmica, tomógrafo computadorizado, ressonância magnética e ultrassom doppler colorido, ecógrafo e convencional (BRASIL, 2015a).

O sistema de saúde do Brasil, por meio do DATASUS, disponibiliza na Internet, em seu site, informações de saúde, tais como: taxa de nascidos vivos, taxa de mortalidade, produção hospitalar, produção ambulatorial, entre outras, sendo responsável por coletar, processar e distribuir esses dados. Estas informações auxiliam na gestão do sistema nacional de saúde e no controle social sobre a utilização dos recursos oferecidos (FREITAS; YOSHIMURA, 2005). Estudos de levantamento da acessibilidade da população aos exames realizados por meio dos equipamentos de tomografia computadorizada, ressonância magnética, radiografia convencional, medicina nuclear e mamografia na rede pública, observando possíveis déficits regionais, são importantes para auxiliar o poder público na busca por melhorias no sistema de saúde e atualização da literatura existente.

Assim, considerando o exame j ($j = 1, 2, \dots, 5$), o índice de equipamentos representando o número de equipamentos por um milhão de habitantes da região (I_{eqij}) representando o número de equipamentos por um milhão de habitantes da i –ésima região ($i = 1, 2, \dots, 17$) foi determinado pela equação (1).

$$I_{eqij} = \frac{Neq_{ij}}{Pop_i} \times 1.000.000 \quad (1)$$

Onde:

N_{exij} representa o número total de equipamentos do exame j na região i e a Pop_i população da região i .

Já o índice representando o número de exames por 10 mil habitantes da i –ésima região ($i = 1, 2, \dots, 17$) foi obtido pela equação (2).

$$I_{exij} = \frac{N_{exij}}{Pop_i} \times 10.000 \quad (2)$$

Onde, N_{exij} representa o número total de exames j na região i .

Após a coleta e organização dos dados, os mesmos foram analisados utilizando procedimentos da estatística descritiva, tais como distribuição de frequências e procedimentos gráficos para melhor compreensão do comportamento das variáveis. Verificou-se ainda que os equipamentos de raios X representam 81,4% do total de equipamentos de diagnóstico por imagem em todo estado de São Paulo, totalizando 3948 equipamentos disponíveis. Os demais equipamentos, gama-câmaras, mamógrafos, tomógrafos e ressonância magnética, representam no total de equipamentos do Estado, 1,2%, 7,1%, 7,2% e 3,1% respectivamente. Destaca-se também que apenas os equipamentos gama-câmara e mamógrafo não estão presentes em todas as DRS, sendo a DRS XII (Registro) não atendida por estes tipos de equipamentos.

Ao avaliar os índices de equipamentos, percebe-se que o estado de São Paulo apresentou 109,3 equipamentos de diagnóstico por imagem para cada milhão de habitantes. Especificando por tipo de equipamento, percebe-se que existem, no Estado, 88,9 aparelhos de raios X, 7,9 tomógrafos, 7,7 mamógrafos, 3,4 aparelhos de ressonância magnética e 1,4 gama-câmara para cada milhão de habitantes. Supostamente, os baixos índices destes dois últimos equipamentos podem estar associados aos custos mais elevados dos mesmos, tanto de aquisição quanto de manutenção.

Estes estudos trazem em seus contextos vários levantamentos de indicadores, bem como sugerem fórmulas para realizar os cálculos necessários do quantitativo ideal de aparelhos de tomógrafos que atenda a sociedade. Todos os estudos tiveram como base

equipamentos médicos em geral, mas que trouxeram em seus contextos metodologias e critérios específicos de gerenciamento de equipamentos médicos hospitalares.

2.2 EVOLUÇÃO DO TC (TENCOLOGIA)

Desde o seu primeiro modelo, na década de 70, até hoje, a tomografia computadorizada já mudou bastante. A qualidade da imagen produzida é totalmente diferente, bem como o tempo dispendido para realização do exame. Antes o que levava até 15h para se chegar a um resultado, hoje não leva alguns segundos, independento da área do exame. As novas tecnologias que se desenvolveram pelos diversos fabricantes, seguiram o mesmo foco:

- Qualidade das imagens produzidas;
- Otimização da dose da radiação;
- Otimização do tempo de realização do exame.

No que se refere ao quesito tempo, é importante ressaltar que quanto menor o tempo para realizar o exame, o paciente estará menos exposto a radiação (menos dose). Neste sentido, temos uma ampla concorrência entres os fabricantes, haja vista, que existem vários estudos relacionados aos efeitos colaterais da radiação. Atualmente é possível encontrar equipamentos denominados *duoslice*, e *multislice*, ou seja, multicorte, que, após um disparo da ampola de raios x, fornecem múltiplas imagens. Podem possuir 2, 8, 16, 64 e até 128 canais, o que representa uma maior rapidez na execução do exame diagnostico. Já existe no mercado um modelo de tc que tem 2 tubos com detectores de 64 canais cada. Este modelo está sendo muito utilizado para diagnósticos da área cardíaca. Além disso, ele permite aquisições diferenciais, com tensões diferentes em cada um dos emissores, de modo a se obter, por subtração, realce de estruturas anatômicas.

2.3 CICLO DE VIDA DO PRODUTO (CVP)

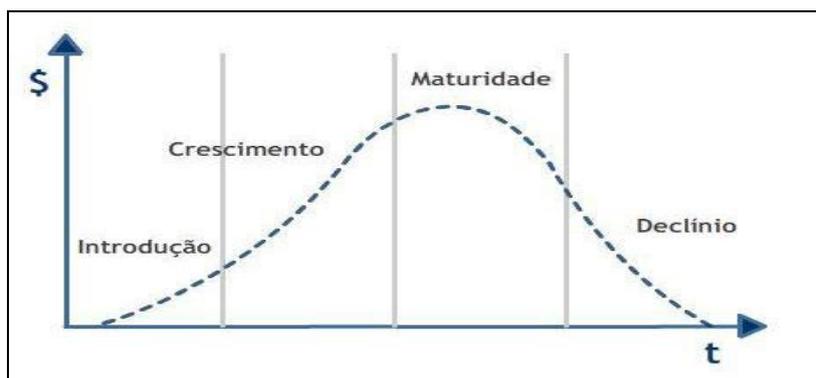
Segundo KOTLER (2006), um produto é considerado qualquer artigo que tenha como objetivo satisfazer uma necessidade específica de um consumidor. Em outras palavras podemos afirmar que, qualquer coisa que possa ser expressa em valor monetário, como uma idéia, é considerado um produto. O conceito de ciclo de vida do produto (CVP) surge uma vez que o mercado, os consumidores e os concorrentes estão em constante mudança, exigindo estratégia de posicionamento e diferenciação das empresas para garantir seu sucesso através do gerenciamento do volume do investimento em cada etapa do ciclo de vida.

Ainda segundo KOTLER (2006), ao dizer que um produto possui um ciclo de vida faz-se necessário aceitar os seguintes fatores:

- Os produtos têm vida limitada.
- As vendas dos produtos passam por estágios distintos, cada um deles com desafios, oportunidades e problemas diferentes para as empresas.
- Os lucros sobem e descem nos diferentes estágios do ciclo de vida do produto.
- Os produtos necessitam de diferentes estratégias de produção, financeira, marketing, compras e recursos humanos de acordo com cada estágio do seu ciclo de vida.

Todo equipamento é adquirido para que possa contribuir para o aumento da produtividade e da qualidade do serviço prestado. O ciclo de vida de um produto/equipamento pode ser considerado como uma ferramenta de marketing e/ou econômica. O modelo de ciclo de vida do produto, também conhecido como cvp, é a linha de produção de um produto ou marca. Sua história só é completa através de suas fases: introdução, crescimento, maturidade e declínio (figura 3).

Figura 3- Ciclo de vida de um produto



Fonte: Vieira 2004

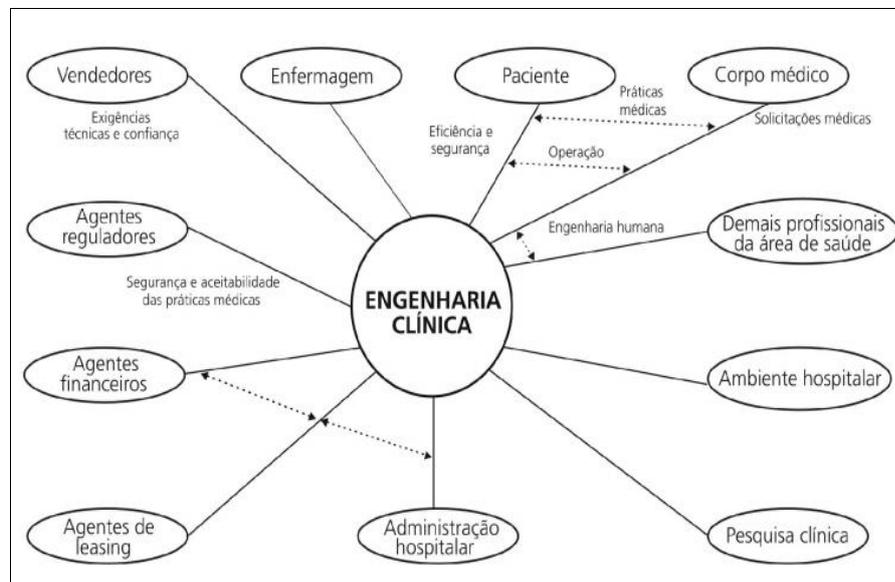
De acordo com VIEIRA (2004), as fases podem ser entendidas da seguinte forma:

- **Introdução:** nessa fase começa o lançamento do produto. Uma de suas características é o lento crescimento das vendas e os baixos lucros;
- **Crescimento:** quando o cliente passa a adotar o produto, as vendas crescem acentuadamente e os lucros acompanham o aumento das vendas;
- **Maturidade:** nesta fase as vendas do produto tendem a se estabilizar, acompanhando um pequeno crescimento do mercado, que, às vezes, pode até ser nulo;
- **Declínio:** o produto fica obsoleto e é gradativamente substituído por outros. Algumas empresas retiram o artigo do mercado ou reduzem a sua distribuição e fabricação.

O principal objetivo do custeio do ciclo de vida é, minimizar os elevados custos sem comprometer a qualidade. Diminuindo os custos é permitido oferecer produtos mais eficientes com um custo total menor. A saúde financeira das instituições de saúde está totalmente associada a boa utilização de seus recursos investidos em tecnologia. Não basta ter apenas bons médicos e profissionais treinados, é necessário controlar os ativos, de forma a utilizar ao máximo seus benefícios, como também controlar os elevados custos de manutenção, a fim de manter-se vivo financeiramente. As tecnologias biomédicas são as maiores vilãs financeiras do sistema de saúde atualmente, melhorar o controle sobre estas, é fator fundamental para a sobrevivência dos estabelecimentos médicos de saúde. E hoje o

maior desafio é entender e controlar o ciclo de vida de um equipamento, de forma que o custo-benefício fique evidente para todos, conforme ilustra a figura 4.

Figura 4 – Controle do ciclo de vida do equipamento hospitalar



Fonte: ANVISA

Neste sentido, dados do REFORSUS – Reforço à Reorganização do Sistema Único de Saúde –(2002) traz em seu contexto “a reformulação do sistema de gerenciamento de equipamentos hospitalares já existe.” Entretanto, esta reformulação não sai do papel. A burocracia faz com que este processo se torne cada vez mais morosos e inviáveis. O Estabelecimento de Assistência à Saúde (EAS) é que faz este levantamento dentro das unidades de saúde.

Para o REFORSUS (2002):

“É necessário conhecer a história do equipamento dentro do EAS, a que grupo ou família de equipamentos ele pertence, sua vida útil, seu nível de obsolescência, suas características de construção, a possibilidade de substituição durante a manutenção; Enfim, tudo o que se refira ao equipamento e que possa, de alguma maneira, subsidiar o serviço de manutenção, visando obter segurança e qualidade no resultado do trabalho. todos esses dados vão auxiliar o técnico na análise para detecção de falhas, no conhecimento sobre a urgência da realização do serviço, no estabelecimento de uma rotina de manutenção preventiva e na obtenção do nível de confiabilidade exigido, já que uma manutenção inadequada poderá colocar em risco a vida do paciente”.

Figura 5 – Gerenciamento de risco do ciclo de vida – ANVISA



FONTE: VIEIRA (2004)

O ciclo de vida do produto, de acordo com STARK (2007) é definido como tendo cinco fases:

1. Concepção Da Ideia;
2. Definição Do Que Será Produzido;
3. Realização;
4. Suporte;
5. Retirada Do Produto.

Além disso, o autor afirma que é responsabilidade da empresa manter a sua efetividade durante o seu ciclo de vida, além de definir práticas que visem o melhoramento e extensão do ciclo de vida do produto.

2.4 A OFERTA DE TC

Atualmente umas das prioridades do Ministério da Saúde é a recuperação física da saúde junto ao SUS. O longo período de ausência de investimentos significativos trouxe altos índices de obsolescência dos equipamentos médicos para a rede pública no Brasil. Hoje existem vários métodos que vêm sendo desenvolvidos para que este levantamento de dados e registros dos equipamentos possam ser cada vez mais eficazes. De acordo com Consulta Pública nº 06/SAS/MS, de 12 de março de 2014, os critérios e parâmetros estabelecidos para gerenciar os equipamentos médicos são planejados pelo ministério da saúde juntamente com as secretarias especializadas. Estes são referenciais quantitativos utilizados para estimar as necessidades de ações e serviços de saúde, constituindo-se em referências para orientar os gestores do SUS dos três níveis de governo no planejamento, programação, monitoramento, avaliação, controle e regulação das ações e serviços de saúde, podendo sofrer adequações no nível das Unidades da Federação e Regiões de Saúde, de acordo com as realidades epidemiológicas e a disponibilidade de recursos orçamentários e financeiros.

A consulta traz ainda em seu contexto que, os parâmetros de planejamento e programação são referenciais quantitativos indicativos, sem qualquer caráter impositivo ou obrigatório visando à equidade de acesso, a integralidade e a harmonização progressiva dos perfis da oferta das ações e serviços de saúde, e que os Estados e Municípios podem promover a sua alteração, realizando os ajustes necessários para adequação à realidade epidemiológica, demográfica, patamares de oferta e ao estágio de estruturação da Rede de Atenção à Saúde existente em seus territórios.

A análise de distribuição dos equipamentos médicos hoje na rede pública se dá através de algumas etapas (inventário, questionário para registro do equipamento, codificação do bem, avaliação do valor, dentre outros) e é realizada pelo SUS com a implementação do QUALISUS – REDE, que é um Projeto de Formação e Melhoria da Qualidade da Rede de Saúde, onde o principal objetivo é levar uma proposta de intervenção para apoio à organização de redes regionalizadas de atenção à saúde no Brasil. Trata-se de projeto de cooperação entre o Banco Mundial (BIRD) e o Ministério da Saúde. A gestão de equipamentos médico-assistenciais (EMA) nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde

(EAS) é tarefa fundamental e necessária para o adequado funcionamento de todos os serviços de saúde.

Ainda de acordo com estes estudos, vários são os motivos identificados, tais como: a infraestrutura inadequada para instalação e operação dos equipamentos; a ausência de treinamento para gestão de novas tecnologias; os técnicos e operadores com treinamento insuficiente; os equipamentos obsoletos e inseguros para o operador, para o paciente e para o ambiente; dificuldade de aquisição de peças sobressalentes e material de reposição. Muitos EMA estão enquadrados em instrumentos legais (Portarias, Resolução de Diretoria de Colegiado [RDC], Instrumento Normativo [IN], Norma Brasileira [NBR], Norma Regulamentadora [NR]) que amparam a autorização para o funcionamento dos serviços médicos. No Brasil o número de equipamentos de imagem em uso é dado por cem mil habitantes, de categorias selecionadas. Os parâmetros definidos pela Portaria GM nº 1.101, de 12/06/2002, é de 1 tomógrafo para cada cem mil habitantes. Analisar variações geográficas e temporais da oferta da distribuição de equipamentos de imagem em saúde, identificando situações de desigualdade e tendências que demandem ações e estudos específicos fazem parte desta análise de uso dos equipamentos.

Para tanto, existem algumas limitações quanto o número exato ideal:

- Os padrões nacionais são valores médios, que não consideram variações regionais de densidade demográfica;
- Há possibilidade de dupla contagem; e
- Imprecisões da base de dados demográficos utilizada para estimar o número de habitantes, principalmente em anos intercensitários.

A realização dos estudos que dão suporte para as proposições de parâmetros de planejamento e programação de ações e serviços de saúde, parte de alguns pressupostos, que se constituem diretrizes orientadoras da lógica proposta dentre as proposições estão: redução das desigualdades, reorientação para as necessidades, e regionalização. Estes parâmetros tem por objetivo contribuir na definição dos critérios de planejamento da localização geográfica dos recursos da atenção especializada, que e devem ser complementados com diversos outros critérios e parâmetros de qualidade dos serviços, segurança dos usuários, segurança dos trabalhadores da saúde, necessidade de transporte sanitário,

sistemas de comunicação, assistência farmacêutica, normas construtivas e de equipamentos e dispositivos e insumos sanitários, conformando os padrões de estrutura e funcionamento das Redes de Atenção.

2.5 GESTÃO DE EQUIPAMENTOS

Garantir o desempenho das máquinas é cada vez mais importante para manter a qualidade do serviço prestados. A gestão de manutenção deve garantir o uso estratégico dos recursos à disposição. Cabe a ela desenvolver estratégias para evitar paradas inesperadas de equipamentos, reduzindo o custo de produção e melhorando o desempenho de todo o processo. Para tanto, a ferramenta adequada é essencial para que a qualidade seja bem executada. Para o Ministério da Saúde o engenheiro clínico é o profissional indicado para assumir a responsabilidade pela gestão da tecnologia durante todo o ciclo de vida do Equipamento Médico Hospitalar (EMH) e deve estar diretamente envolvido na qualidade e nas atividades de gerenciamento de processos.

O MS utiliza a Portaria n.º 1.101/GM de 12 de junho de 2002, como base para o dimensionamento para alocação de EMH (BRASIL, 2002). A aquisição de EMH é responsabilidade dos estados e municípios, porém, o MS desenvolveu ferramentas para auxiliar os gestores nessas atividades. A ferramenta SomaSUS (Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimentos em Saúde) assemelha-se ao Sisplan (Sistema de Planejamento, Monitoramento e Avaliação das Ações em Saúde), implantado em 1994 pelo MS, porém, mais detalhado. (figura 6).

Figura 6 – Gestão de Equipamentos Médico-Hospitalares

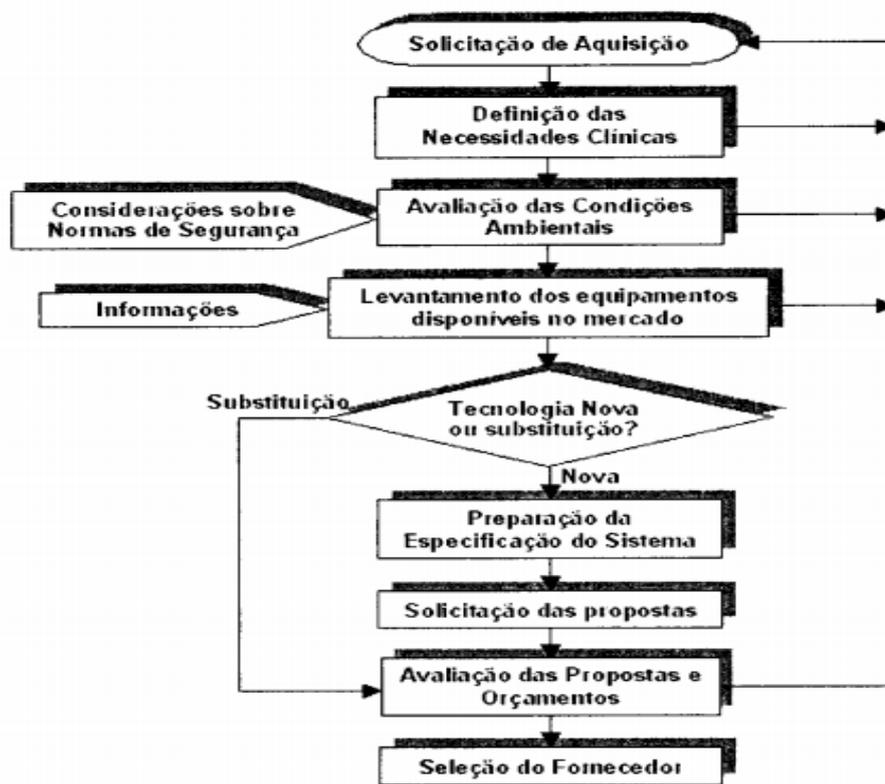


Fonte: Ministério da Saúde

Dependendo do porte do equipamento, há necessidade de construir ou readequar a infraestrutura física, os recursos humanos especializados, tratamento de resíduos diferenciado, manutenções periódicas, insumos e substituição de peças de alto custo. E além da estrutura apresentada anteriormente, o Ministério da Saúde trabalha ainda com o ciclo PDCA - *Plan-Do-Check-Act* (Planejar, Fazer, Checar e Agir), que é uma ferramenta de gestão que tem como principal finalidade estruturar um método para análise e solução de problemas, permitindo a melhoria contínua dos processos.

O processo de aquisição de equipamentos médicos, segundo o Ministério da Saúde segue alguns passos (Figura 7).

Figura 7 - Processo de Aquisição de Equipamentos Médicos



Ao se implantar um sistema de manutenção de equipamentos médico-hospitalares é necessário considerar a importância do serviço a ser executado e principalmente a forma de gerenciar a realização desse serviço. Não basta a uma equipe de manutenção simplesmente consertar um equipamento – é preciso conhecer o nível de importância do equipamento nos procedimentos clínicos ou nas atividades de suporte (apoio) a tais procedimentos. É necessário conhecer a história do equipamento dentro do EAS, a que grupo ou família de equipamentos ele pertence, sua vida útil, seu nível de obsolescência, suas características de construção, a possibilidade de substituição durante a manutenção.

3 TEMAC - TEORIA DO ENFOQUE META ANALÍTICO

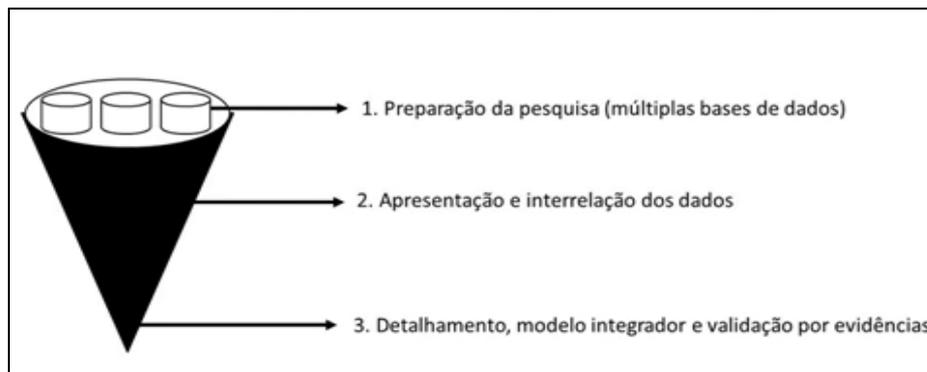
A grande quantidade de autores, de estudos e de referências que temos ao nosso alcance hoje, tornou mais complexa a busca por bases de dados para a fundamentação teórica (ANÁLISES et al., 2011). Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram levantados dados da base do DATASUS, bem como foi aplicada a metodologia da Teoria do Enfoque Meta Analítico – TEMAC – que é um estudo exploratório e com abordagem quantitativa, de Mariano de Rocha (2017).

3.1 REVISÃO BIBLIOMÉTRICA: APLICAÇÃO DA TEORIA DO ENFOQUE META ANALÍTICO CONSOLIDADO – TEMAC

Com o objetivo de direcionar a pesquisa, de forma que seja mais assertiva, o enfoque meta-analítico surgiu, utilizando critérios de impacto para buscar referências que serão o embasamento do projeto científico pretendido (ANTONIO, 2009). Com o avanço dos métodos de análises em crescente evolução, o modelo meta-analítico foi proposto pelo modelo da Teoria Do Enfoque Meta Analítico Consolidado – TEMAC (MARIANO, 2017).

A TEMAC une o que é empregado no enfoque meta-analítico atestando a qualidade na avaliação. Assim, a pesquisa foi realizada segundo a TEMAC, que é um modelo de revisão sistemática dividida em três etapas. A etapa 1 é a busca dos dados que está subdividida em três passos (estabelece os critérios) - preparação da pesquisa; a etapa 2 traz a apresentação e a inter-relação dos dados; e a etapa 3 apresenta o detalhamento, modelo integrador e validação por evidências, conforme a figura 8.

Figura 8 - Modelo TEMAC



Fonte: MARIANO e ROCHA (2017)

3.2 Preparação da pesquisa - (etapa 1)

A primeira etapa considerou a busca por bases de dados, respondendo as questões sobre o termo de pesquisa. Segundo (MARIANO, 2017), embora o número de bases de dados e conteúdos disponíveis tenham crescido exponencialmente, quando se trata de pesquisa científica. COBO, HERRERA E HERRERA (2012), afirmam que atualmente os bancos de dados bibliográficos mais importantes são *Isi Web Of Science-Wos* (<http://www.webofknowledge.com>), *Scopus* (<http://www.scopus.com>), *Google Scholar* (<http://scholar.google.com>) e o *Medline* Da Nlm (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>).

Web Of Science (WOS) da Thomson Reuters é uma base multidisciplinar que tem mais de 12.700 periódicos, nas diferentes áreas científicas, contendo informações desde o início do século xx, sendo atualizada semanalmente. e tem como principais vantagens: um grande número de registos que é enriquecido com as referências citadas; ser a primeira base de dados a incorporar o h-índice (índices h, que tem como proposta para quantificar a produtividade e o impacto de cientistas baseando-se nos seus artigos mais citados; além de permite visualizar o h-índice negativo (apenas do primeiro autor). Porém, nem tudo são flores, uma das desvantagens do wos é que 80% dos conteúdos são das áreas das ciências. Ou seja, tem pouca cobertura de conteúdos em acesso aberto (MARIANO, 2017).

A preparação da pesquisa objetiva responder inicialmente quatro perguntas:

- Qual o descritor, string ou palavra-chave da pesquisa?
- Qual o campo espaço-tempo da pesquisa?

- Quais as bases de dados serão utilizadas?
- E quais áreas de conhecimento serão utilizadas?

Na pesquisa foram utilizados os termos “*computerized tomography*” e “*quantitative analysis*”. O espaço temporal foi entre 2015 e 2020, e o resultado de foi de 139 estudos. Ao utilizar as palavras-chaves “*computerized tomography*” e “*medical equipment*” no mesmo período o resultado foi de apenas 15 estudos. Utilizando o refinamento por categorias de “*radiology nuclear medicine medical imaging*”, “*enginerring biomedical*” e “*enginerring multidisciplinary*”, os resultados foram de 36 trabalhos. Ao realizar a pesquisa na base de dados LILACS, no Brasil, considerando as palavras-chave, o mesmo período, categoria e documentos, foram encontrados 78 trabalhos.

3.3 Apresentação dos dados e a inter-relação (etapa 2)

Existem várias formas de se apresentar os dados obtidos. Tudo que é pesquisado deve ser apresentado de alguma maneira, e fica a critério do pesquisador escolher qual será utilizada. Entretanto, existem alguns resultados que se repetem nas pesquisas de enfoque meta-analítico e por isso já são esperadas por outros pesquisadores e editores em geral (MARIANO, 2017):

- Análise das revistas mais relevantes;
- Análise das revistas que mais publicam sobre o tema;
- Evolução do tema ano a ano;
- Documentos mais citados;
- Autores que mais publicaram vs. Autores que mais foram citados;
- Países que mais publicaram;
- Conferências que mais contribuíram;
- Que mais publicaram,
- Agências que mais financiam a pesquisa;
- Áreas que mais publicam; e as
- Frequência de palavras chaves.

Ainda segundo MARIANO (2017) cada um destes fatores obedece a um princípio ou lei bibliométrica segundo quadro 1.

Quadro 1 – Princípios Bibliométricos

Tipo de filtro Bibliométrico	Leis/princípio da Bibliometria	Definição/ Autor
a. Análise de revistas mais relevantes	Lei de Bradford, fator de Impacto e 80/20	A Lei de Bradford estima o grau de relevância de cada periódico, em dada área do conhecimento. O fator de impacto por sua vez estima o grau de relevância de artigos, cientistas e periódicos científicos, em determinada área do conhecimento. E finalmente a Lei de 80/20 composição, ampliação e redução de acervos de acordo com o uso de 20% da informação por 80% dos usuários.
b. Análise de revistas que mais publicaram sobre o tema	Lei de Bradford	A Lei de Bradford estima o grau de relevância de cada periódico, em dada área do conhecimento.
c. Evolução do tema ano a ano	Obsolescência da literatura e Teoria Epidêmica de Goffman	Estima o declínio da literatura de determinada área do conhecimento baseado nas citações e publicações. A Teoria Epidêmica de Goffman afere a razão de crescimento e declínio de determinada área do conhecimento.
d. Autores que mais publicaram vs. autores que mais foram citados	Lei de Lokta e Lei do Elitismo	A Lei de Lokta estima o grau de relevância de autores, em dada área do conhecimento. E a Lei do elitismo, o tamanho da elite de determinada população de autores. Ambas as leis são baseadas em citações e publicações.
e. Documentos mais citados	Lei do Elitismo, Lei do 80/20 e citações.	A Lei do elitismo estima o tamanho da elite de determinado conhecimento. As citações atribuem aos documentos importância à medida que são citados por outros autores e a Lei de 80/20 pode ser adaptada para encontrar os 20% dos documentos que equivalem a 80% das citações.
f. Países que mais publicaram	Lei do 80/20	Lei de 80/20 composição, ampliação e redução de acervos de acordo com o uso de 20% da informação por 80% dos usuários.
g. Conferências que mais contribuíram	Lei do 80/20	
h. Universidades que mais publicaram	Lei do 80/20	
i. Agências que mais financiam a pesquisa	Lei do 80/20	
j. Áreas que mais publicam	Lei do 80/20	
l. Frequência de palavras-chave	Lei do 80/20	

Fonte: MARIANO 2017 - Adaptado de GUEDES E BORSCHIVER (2005)

Além de analisar estes filtros, um outro ponto que é muito relevância é o fator de impacto (FI). O fator de impacto é uma medida que avalia as revistas científicas. Eugene Garfield, diretor do *Institute Of Scientific Information* (ISI) e fundador da base de dados bibliográfica *Science Citation Index* (SCI), escolheu esse meio como forma de classificar e avaliar as revistas incluídas na base de dados citada. Esse método mostra a periodicidade com que um trabalho é citado (HELENA; MARZIALE, 2002).

Para encontrar o valor do fator de impacto divide-se o número total de citações dos artigos, concentrados nos últimos dois anos, pelo total acumulado de artigos publicados pela

revista no período relacionado. Isso mostrará a importância do fator de impacto na qualidade dos trabalhos científicos (MARIANO, 2017). Tomando como base os dados obtidos no ISI *Web Of Science*, foi possível enumerar na seção *Journal Citation Report (JCR)* as revistas com maior fator de impacto dentro das áreas de *Radiology Nuclear Medicine Medical Imaging*”, “*Enginerring Biomedical*” e “*Enginerring Multidisciplinary*”, no total de 306 revistas e mais de 1 milhão e 600 mil citações. Seguindo a base, conforme a tabela 1 e gráfico 1, apresentados abaixo respectivamente:

Tabela 1 – Categorias das revistas com maiores fatores de impacto (total de 297 revistas).

Posição	Categoria	Total Revista	Total De Citações	Fator De Impacto Médio	Fator De Impacto Agregado
1	Radiologia, Medicina Nuclear E Imagem Médica	129	846,757	2.147	3.149
2	Engenharia Multidisciplinar	88	326,305	1.428	2.591
3	Engenharia Biomédica	80	506,351	2.259	3.514

Fonte: base web of science - adaptado

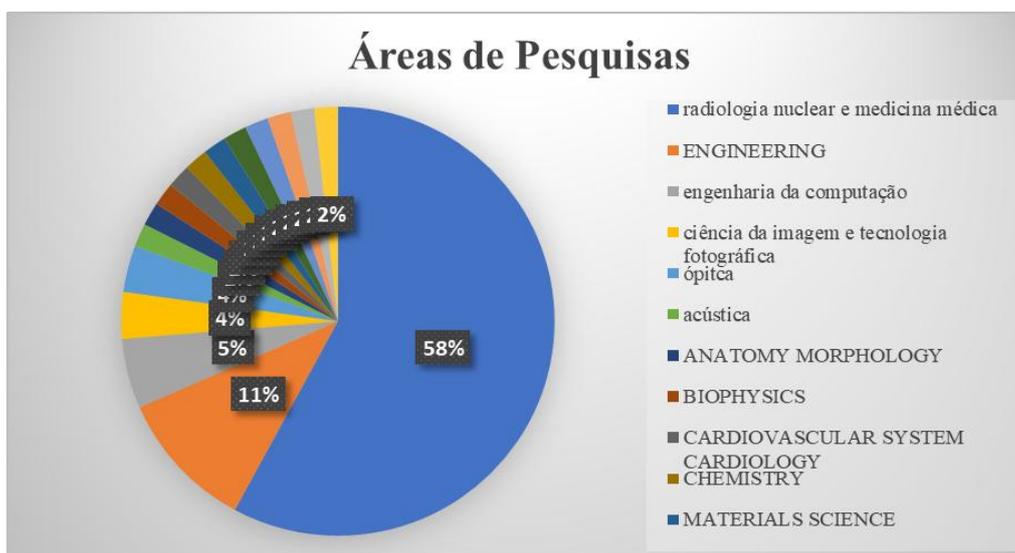
Gráfico 1 – categorias das revistas com maiores fatores de impacto



Fonte: Base web of science - adaptado

Foi realizada também uma busca das revistas que têm a maior quantidade de registros sobre o tema. O resultado traz em seu esboço que a maior parte delas são da área de radiologia nuclear e medicina médica, com 58% das pesquisas, seguidos das áreas de engenharias com 16% das pesquisas e as outras áreas com percentual menor de 5%, conforme o gráfico 2:

Gráfico 2 – Áreas de pesquisas



fonte: base web of science – Adaptado

Ao realizar o levantamento foi possível identificar os principais países que mais publicaram sobre o tema segundo as palavras chave foram os Estados Unidos, Turquia, Inglaterra e Alemanha. O Brasil nem aparece nos trabalhos publicados, conforme a tabela 2.

Tabela 2 - Países que mais publicaram.

Países/Regiões	Registros	% De 36
Usa	12	33.333
Turkey	5	13.889
England	3	8.333
Germany	3	8.333
Iran	2	5.556
Italy	2	5.556
Peoples R China	2	5.556
South Korea	2	5.556
Spain	2	5.556
Switzerland	2	5.556

Argentina	1	2.778
Egypt	1	2.778
Finland	1	2.778
France	1	2.778
India	1	2.778
Israel	1	2.778
Russia	1	2.778
Saudi Arabia	1	2.778

Fonte: Base Web Of Science - Adaptado

Ao realizar uma busca por autores, a pesquisa mostra que praticamente todos tem o mesmo número de publicações, conforme gráfico 3.

Gráfico 3 – Números de publicações dos autores



Fonte: Base Web Of Science - Adaptado

Na pesquisa, 76 universidades já pesquisaram sobre o assunto. A tabela mostra a classificação das 10 primeiras.

Tabela 3- Universidades em destaque

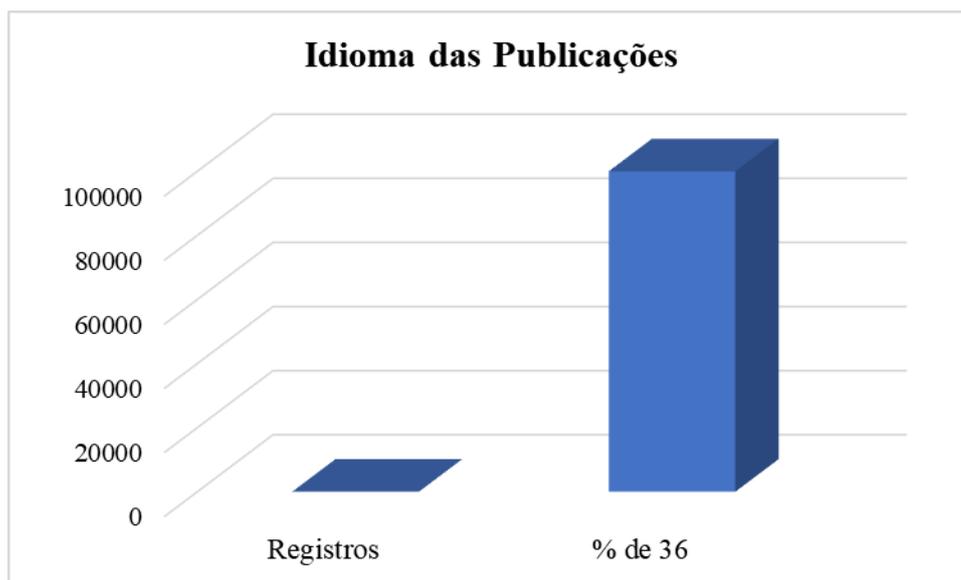
Organizações	Registros	% de 36
Charite	2	5.556
Fdn Poliambulanza Ist Osped	2	5.556
Fraunhofer Mevis	2	5.556
Hacettepe Univ	2	5.556
Okmeydani Educ Res Hosp	2	5.556
Sisli Hamidiye Etfal Educ Res Hosp	2	5.556

Univ Brescia	2	5.556
Univ Oklahoma	2	5.556
All India Inst Med Sci	1	2.778
Ankara Univ	1	2.778

Fonte: Base Web Of Science - Adaptado

O gráfico 4 mostra que o idioma que mais teve publicações foi predominantemente o inglês.

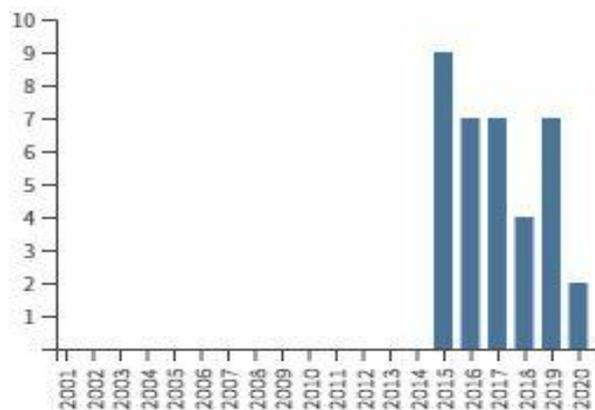
Gráfico 4 - Idioma das Publicações



Fonte: Base Web Of Science - Adaptado

Após apresentar as revistas de maior relevância, do idioma que mais publicou, dos países e das organizações que mais pesquisam sobre o tema, das áreas de pesquisas é a vez de demonstrar os números de publicações ao longo dos anos. É possível observar o crescimento de publicações a respeito do tema estudado nos últimos cinco anos, o que confirma sua importância científica conforme gráfico 5.

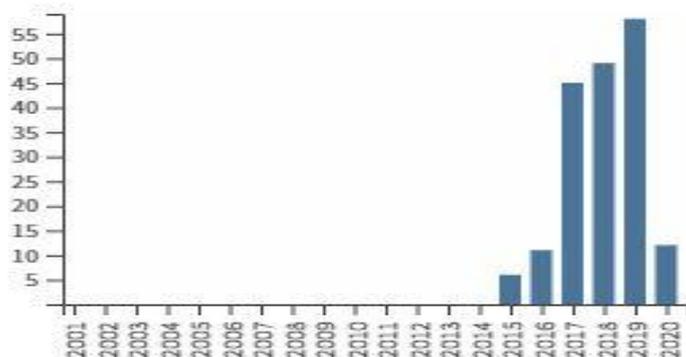
Gráfico 5 – Publicações em cada ano



Fonte: Adaptado base *web of science*

Percebe-se a relevância científica do tema por mostra um alcance expressivo, sendo possível demonstrar, por meio da evolução quantitativa das citações ao longo dos anos, como pode ser identificar no gráfico 6.

Gráfico 6 - Evolução das citações ao longo dos anos



Fonte: Adaptado base *web of science*

A proposta da pesquisa é aprofundar cada vez mais o conhecimento sobre o tema. Conseguimos perceber que este assunto de relevância entre a sociedade científica, dentro do tempo estipulado proposto pelo estudo, que mostra que entre 2015 e até o presente momento de 2020 houve 36 trabalhos publicados em 3 categorias diferentes.

O registro mais antigo, é de abril de 2015, dos autores Theilig, D.; Doellinger, F.; Kuhnigk, J. M.; Temmesfeld-Wollbrueck, B.; Huebner, R. H.; Schreiter, N.; Poellinger, A., cujo tema foi: Pulmonary lymphangiomyomatosis: *Analysis of disease manifestation by region-based quantification of lung parenchyma* (linfangioleiomiomatose pulmonar: análise da manifestação da doença por quantificação regional do parênquima pulmonar. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a distribuição típica de defeitos císticos na LAM com tomografia computadorizada volumétrica quantitativa do tórax (TC), através de exames tomográficos em 20 pacientes com LAM confirmado quem foram avaliados com quantificação regional do parênquima pulmonar.

O estudo teve 5 citações. Porém, no ano de 2015 o trabalho mais citado foi *Does a novel penalized likelihood reconstruction of 18F-FDG PET-CT improve signal-to-background in colorectal liver metastases?* (uma nova reconstrução de probabilidade penalizada de 18F-FDG PET-CT melhora o sinal de fundo nas metástases hepáticas colorretais?), que abordou a reconstrução de dados de tomografia computadorizada por tomografia por emissão de pósitrons (PET / CT). a pesquisa comparou parâmetros semiquantitativos de metástases hepáticas colorretais comprovadas histologicamente, detectadas por 18F-FDG-PET / CT, usando dados baseados na reconstrução de verossimilhança penalizada bayesiana (BPL), com dados baseados no tempo convencional de voo (ToF) ordenada reconstrução de maximização de expectativa de subconjuntos (OSEM).

Esta , por sua vez, teve 32 citações. No ano de 2016 foram publicadas 7 pesquisas. E o trabalho mais citado (com 14 citações) foi *Early quantitative CT perfusion parameters variation for prediction of delayed cerebral ischemia following aneurysmal subarachnoid hemorrhage* (variação quantitativa precoce dos parâmetros de perfusão por TC para prever isquemia cerebral tardia após hemorragia subaracnóidea aneurismática) - Rodriguez-Regent, Christine; Hafsa, Monia; Turc, Guillaume; Ben Hassen, Wagih; Edjlali, Myriam; Sermet, Alain; Laquay, Nathalie; Trystram, Denis; Al-Shareef, Fawaz; Meder, Jean-Francois; Devaux, Bertrand; Oppenheim, Catherine; Naggara, Olivier. Este teve por objetivo avaliar prospectivamente o valor preditivo da variação dos parâmetros da TC para perfusão cerebral.

Em 2017, tiveram 7 trabalhos publicados. O trabalho com mais citações (5 citações) foi *Statistical characterization of noise for spatial standardization of CT scans: Enabling comparison with multiple kernels and doses* (caracterização estatística do ruído para padronização espacial de tomografias computadorizadas: possibilitando a comparação com

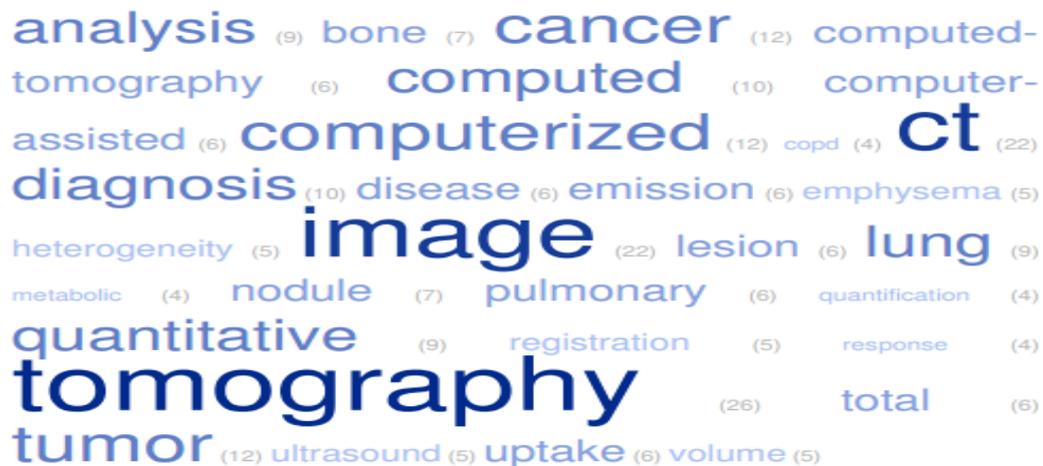
vários núcleos e doses) de Vegas-Sanchez-Ferrero, Gonzalo; Ledesma-Carbayo, Maria J.; Washko, George R.; San Jose Estepar, Raid. Onde o principal objetivo foi analisar, direta ou indiretamente a modalidade amplamente de processos funcionais, biológicos e morfológicos por meio das características da imagem.

Já em 2018 teve 4 estudos. A publicação com o maior número de citação (7 citações): Hilly or mountainous surface: a new CT feature to predict the behavior of pure ground glass nodules? (superfície montanhosa ou montanhosa: um novo recurso de tc para prever o comportamento de nódulos de vidro fosco puro?) de Borghesi, Andrea; Michelini, Silvia; Bertagna, Francesco; Scrimieri, Alessandra; Pezzotti, Stefania; Maroldi, Roberto. A pesquisa descreve o acompanhamento a longo prazo de duas pGGNs (nódulos de vidro fosco puro persistente) com comportamento diferente e apresenta, pela primeira vez, um novo método de análise computadorizado que pode ser útil para prever o comportamento futuro das PGGNS. Em 2019 todas as publicações tiveram apenas 1 citação cada. Foram 7 pesquisas, e a mais antiga foi publicada no mês de janeiro. Cujo o título foi: Comparative Study between F-18 FDG-PET/CT and Whole Body MRI DWIBS in Assessment of Recurrent Breast Cancer (Prospective, Comparative, Cross-sectional Study Design) - estudo comparativo entre F-18 FDG-PET / CT e ressonância magnética de corpo inteiro DWIBS na avaliação de câncer de mama recorrente (desenho prospectivo, comparativo e transversal do estudo) - dos autores Rezk, Mahmoud; Nasr, Ibrahim; Ali, Ismail; Abdelhamed, Heba. A pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho diagnóstico da tomografia por emissão de F-18-fluorodeoxiglucose-pósitron / tomografia computadorizada ((18) FDG-PET / CT) em comparação com a imagem ponderada por difusão (DWI) por ressonância magnética de corpo inteiro (BM) com supressão de sinal corporal (MR / DWIBS) na detecção de lesões em pacientes com câncer de mama recorrente em vinte e três pacientes do sexo feminino com suspeita de recorrência de câncer de mama, que foram submetidas a exames de imagens clínicas, laboratorial ou convencional, a ambos (18) FDG-PET / CT e WB MR / DWIBS. WB (18) FDG-PET / CT. O ano de 2020 começou com 2 publicações, ainda sem citações.

Através desta análise, pode-se constatar a evolução no número de citações anuais a respeito das palavras chaves. A soma do número de citações sobre esse assunto até o ano de 2020 chega a 181, com uma média de 1,02 citações por item desde o ano da primeira publicação.

Tomando como base os países e organizações que mais publicaram sobre o tema, as principais palavras-chaves foram identificadas e aparecerem nos artigos com o objetivo de analisar as linhas pesquisa que estão em destaque sobre o tema nos últimos cinco anos. O conjunto de palavras encontradas está apresentada na nuvem, conforme figura abaixo. a fim de representar os dados, foi feita a word cloud representada na figura (9), utilizando a ferramenta online de análise de conteúdo tagcrowd. foram inseridas na ferramenta todas as palavras chave dos 36 documentos encontrados na busca da base Isi Web Of Science. O software online criou um diagrama que representa as palavras chave com maior número de frequências, sendo que a escala de tamanho da fonte das palavras exibidas no diagrama é proporcional ao número de citações de cada palavra.

Figura 9 - Palavras-chaves (*Tagcrowd*)



Fonte: ISI *Web Of Science* Para *Tagcrowd* - adaptado

As palavras apresentadas revelam características individuais de cada trabalho, permitindo agrupar os estudos e classifica-los (Mariano et al. 2015). Ao observar a figura acima com as palavras-chave mais citadas, verifica-se que a principal temática de pesquisa (tomografia computadorizada) se encontra neste cenário: tomografia com 26 citações, computadorizada com 12 citações, imagem com 22 citações, análise com 9 citações e quantidade com 9 citações.

3.4 Detalhamento, modelo integrador e validação por evidências (etapa 3)

Com o objetivo de alinhar a base de pesquisa com o objetivo principal do trabalho, após uma leitura textual dos principais autores e artigos, foi realizada uma análise mais aprofundada, investigando e codificando os principais temas envolvidos. Para tanto, a TEMAC baseia-se a análise das principais contribuições e demandas da base delimitada por intermédio de *co-citation* (co-citação), que apresenta as principais abordagens e o estudo de acoplamento bibliográfico, que oferece a frente das pesquisas (Mariano, 2017).

Para apresentar e demonstrar a interrelação dos dados, o detalhamento, modelo integrador e a validação por evidências foram realizados, por meio *software Vosviewer* 1.6.5. o mapeamento científico (mapa de calor) segundo Zupic; Cater (2014), é uma das tarefas essenciais para o avanço numa determinada linha de pesquisa. Ele sintetiza os achados de pesquisas passadas. O mapeamento científico é um dos diversos métodos utilizados para realizar esta tarefa, sendo uma abordagem quantitativa dos métodos de pesquisa bibliométrica, utilizando os métodos de bibliometria visando investigar e analisar a literatura científica suas relações (ZUPIC; CATER, 2014).

As análises realizadas via mapeamento se fundamentam nos conceitos de *citation*, *co-citation*, *bibliographic coupling*, *co-authorship* e *title field*. *Citation* é o método que estima a influência de autores, documentos e revistas pelo número de citações, enquanto o método de *co-citation* conecta diferentes autores, documentos e revistas baseado nas aparições em conjunto na lista de referência obtida através das bases de dados. O método de *bibliographic coupling* conecta autores, documentos e revistas baseado no número de referências que compartilham, enquanto *co-authorship* conecta autores que são coautores de um ou mais artigos. Por fim, o método de *title field* analisa as palavras mais recorrentes nos títulos dos artigos analisados. Segundo COBO et al (2011), os métodos *co-citation* e *bibliographic coupling* são utilizados na análise da estrutura intelectual de um determinado campo de pesquisa científica, identificando quais as abordagens que mais contribuem (com o método de *co-citation*) e quais os principais fronts de pesquisa (com o método *bibliographic coupling*).

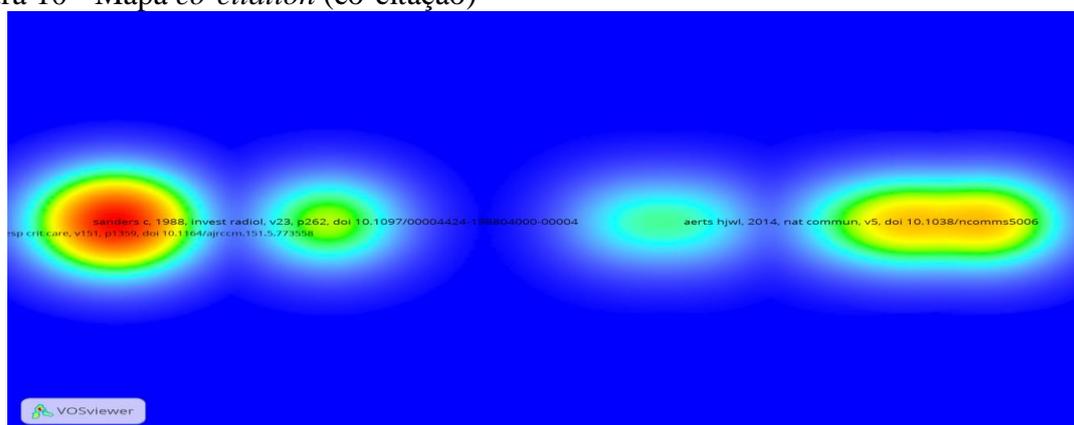
3.4.1 Mapa de co-citação

A primeira visualização e análise realizada foi com o método de *citation*, utilizando os dados obtidos na base dados *Web Of Scienc* e importados para o *software* de visualização *Vosviewer* (o *software* faz uma leitura dos dados da base *Isi Web Of Scienc* e, através de algoritmos de aglomeração, separa os autores em grupos, de acordo com suas vertentes de estudo. Esses grupos são denominados clusters (MARIANO, 2017).

Embora existam abundantes colaborações, algumas devem ser esclarecidas, pois são de grande relevância para a área de estudo, ou seja, são citadas diversas vezes ou foram publicadas por autores que publicam artigos na área com uma frequência elevada. Quando os artigos são citados regularmente juntos, faz-se análise de co-citação para verificar se há uma semelhança entre estes estudos. Foram realizados mapas de calor de co-citação e de acoplamento de bibliografia.

O primeiro mapa de calor de *co-citation*, visa estabelecer a aproximação dos estudos mais citados e estabelecer suas principais relações e contribuições ou enfoques teóricos com a quantidade de citações. A figura 10 apresenta os grupos de autores que são citados 2 vezes regularmente em trabalhos relacionados ao tema *computerized tomography*, e é destacado no mapa de calor a formação de 45 clusters.

Figura 10 - Mapa *co-citation* (co-citação)

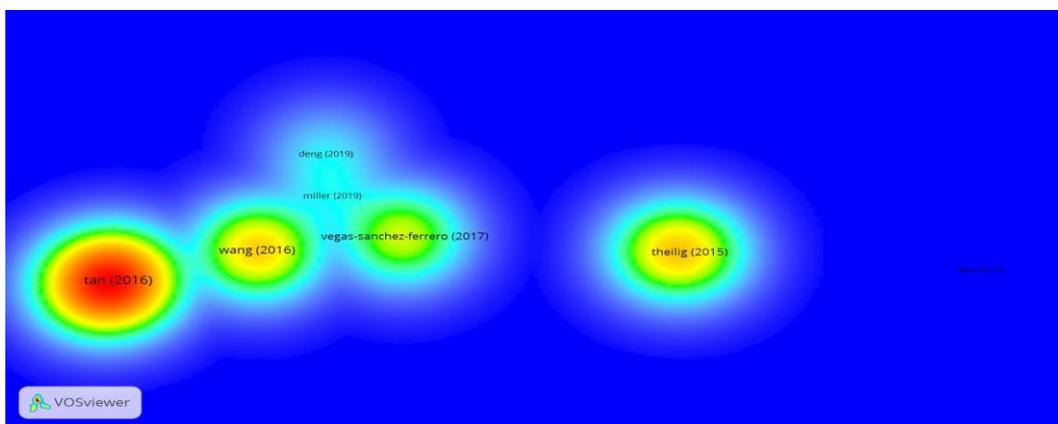


Fonte: própria. Extraído do software *VosViewer* 1.6.5

Percebe-se que mesmo analisando o período entre 2015 e 2020, outros trabalhos publicados anteriormente sobre o tema se repetem através das palavras-chave. E que são citações de total relevância sobre tomografia computadorizada.

Através do mapa de calor de acoplamento bibliográfico é possível analisar e medir a associação entre publicações citadas, trazendo uma perspectiva de frentes de pesquisa. Nesse formato, pode-se determinar quais são os artigos que têm literaturas base semelhante.

Figura 11 - Mapa *bibliographic coupling* (acoplamento bibliográfico)



Fonte: própria. Extraído do software *VosViewer* 1.6.5

Visualiza-se na figura 11, uma mancha vermelha na imagem, além de alguns focos amarelados, representando os documentos com mais impacto. O trabalho de TAN (2016), representando uma mancha vermelha com 11 citações, apresenta uma nova abordagem para avaliar a resposta ao tratamento medicamentoso de pacientes com câncer de ovário com base no registro de imagem deformável baseado em B-spline multi-resolução para registrar dois conjuntos de dados de imagem de tomografia computadorizada (TC) adquiridos pré e pós-tratamento.

Logo em seguida WANG (2016), com 8 citações, teve como objetivo Investigar a viabilidade da segmentação automatizada de áreas de gordura visceral e subcutânea a partir de imagens de tomografia computadorizada (TC) de pacientes com câncer de ovário e aplicar os recursos de imagem relacionados à adiposidade computada para prever o resultado da quimioterapia. E a terceira mancha mais amarelada em destaque é uma estudo de THEILIG (2015), cujo objetivo foi avaliar a distribuição típica de defeitos císticos na LAM com tomografia computadorizada volumétrica quantitativa do tórax (TC) em 20 pacientes com LAM confirmada foram avaliados com quantificação regional do parênquima pulmonar.

Ao analisar os clusters das palavras-chave é possível observar palavras que sempre aparecem juntas, e quem compoem este universo da pesquisa, conforme figura 12.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar a fonte de dados e os métodos utilizados para mapear a quantidade de equipamentos de tomografia computadorizada que se encontra no Brasil. Foi realizada uma breve descrição das bases de dados e suas limitações. Vale comentar que este estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa quantitativa exploratória, de natureza descritiva, que utiliza principalmente dados secundários do Departamento de Informática do SUS (DATASUS/MS) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

As informações utilizadas se referem à 2008, 2018 e 2020 pois são os anos com o maior número de variáveis disponíveis com relação à quantidade de aparelhos no Brasil. Adicionalmente, pode-se verificar a evolução dos mesmos.

4.1 FONTE DE DADOS

As análises propostas neste trabalho têm como base os dados secundários disponíveis no sítio do DATASUS/MS.

Em linhas gerais, as seguintes informações foram utilizadas:

(1) DATASUS/MS:

- Quantidade de equipamento existentes: disponível por região/ UF / estabelecimento de saúde (público);
- Quantidade de exames realizados: disponível por região/ UF / por local de Atendimento/ diagnóstico por tomografia;
- Quantidade de leitos: disponível por região/ UF / Ambulatorial/ leitos por repouso e observação.

(2) IBGE:

- Estimativa populacional.

Vale comentar as seguintes limitações: além da falta de dados sobre as condições dos equipamentos de tomografia nas UFs, não se tem informação sobre depreciação e os equipamentos que não estão em uso.

Uma das metodologias que podem ser utilizadas para realizar o cálculo do número de aparelhos de tomógrafo do Brasil e comparar com os dados existentes na base de dados do MS foi elaborada por Tawfik (1994) e atualizada por Müller Jr. e Calil (2000). Esse cálculo é representado pela seguinte equação:

$$n = \text{INT}(nb \times rr \times v \times g) - \text{INT}\left(\sum_{i=1}^m c_i\right) \quad (1)$$

Onde: INT é a parte inteira do número resultante da somatória indicada;

- “n”= número de equipamentos necessários;
- “nb”= número de leitos ou usuários;
- “rr”= proporção recomendada de equipamento por paciente;
- “m”= número existente de equipamentos;
- “c”= condição do equipamento;
- “v”= valor do equipamento no cuidado do paciente;
- “g”= capacidade de gerar lucros do equipamento.

Para calcular os números de equipamentos de tomografia computadorizada na variável “rr”, foi utilizada a proporção indicada pelo Ministério de Saúde de 1 tomógrafo a cada 100.000 habitantes. Na variável “m” envolve todos os equipamentos disponíveis na rede pública por região/UF. Na variável “nb”, foi escolhido o número de leitos em relação do número de usuários levando em consideração que a quantidade de leitos disponível de repouso/observação do ambulatório, leitos hospitalares de internação e complementares e leitos utilizados na urgência. Na variável “m” foram englobados todos os modelos TC’s existentes no Brasil (digital e analógico). Por não ser possível encontrar dados sobre as condições de uso dos tomógrafos, para a variável “c” foi adotado um valor fixo de 0,5, que

considera que todos os equipamentos utilizados possuem uma manutenção regular. Para os equipamentos que são existentes, mas não estão em uso, o valor atribuído foi de 0. Quanto a variável “v”, que está relacionados ao valor do equipamento para com o cuidado do paciente, foi adotado um valor fixo de 0.5 para todos os casos. E por fim e não menos importante, a variável “g”, que avalia a capacidade de geração de lucro do equipamento, e o valor adotado foi 1 , seguindo recomendações do autor Ramírez; E. et. al (2004).

Esta metodologia pode ser aplicada em diferentes situações. Porém, é importante frisar que a simples aplicação da equação não resulta numa visão realista da situação em questão. Para um resultado satisfatório é importante a análise de alguns aspectos, envolvendo o setor do equipamento e a possibilidade de existência de outros equipamentos que tenham a mesma função. Além disso, percebeu-se a importância de um método de priorização entre setores no hospital, fator importante na avaliação dos locais que realmente necessitam de reposição de equipamentos.

Para complementar os resultados obtidos pela aplicação da Equação (1), obteve-se também o número de tomógrafos/100 mil habitantes (Equação 2). Esse indicador é utilizado tradicionalmente para avaliar a quantidade ideal de equipamentos necessários para atender a população (Portaria MS/GM no 1.101 de 2002 - DataSUS). Entretanto, tem vantagem (cálculo mais rápido e médiano) e desvantagem (usam padrões nacionais são valores médios, que não consideram variações regionais de densidade demográfica o que pode variar o resultado).

$$\text{Tomógrafo público/100.000 hab} = \frac{\text{nt público} * 100.000}{\text{qp}} \quad (2)$$

Onde,

- ✓ nt público representa o número de tomógrafos disponíveis; e
- ✓ qp a quantidade populacional, de determinada região dos anos analisados (2008, 2018 e 2020)

Também se comparou a produção de diagnósticos, tendo em vista o cálculo da quantidade de exames realizados em relação a quantidade de tomógrafo disponível, de acordo com a Portaria 1.101/2002:

- Quantidade de exames realizados por UF se faz necessário para entender como está o funcionamento de cada aparelho de tomógrafo e a demanda de Atendimento/exames de diagnóstico por região, ou mesmo por unidade de Atendimento de saúde.
- Relação entre o número de exames realizados e a quantidade de aparelhos de tomógrafos mostrará a capacidade de produção de cada equipamento, demonstrando a quantidade que cada um pode realizar.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 RESULTADOS

Com os resultados obtidos foi possível realizar uma comparação entre os anos de 2008, 2018 e 2020 (julho). Utilizando a equação de Tawfik (1994) e levando em consideração os indicadores relacionados anteriormente para realizar a análise, a quantidade de tomógrafo vem crescendo a cada ano e com uma média de aparelhos acima de 2,1 por habitante, conforme mostra a tabelas e gráficos abaixo.

Tabela 4 – População brasileira estimada por Região/Unidade Federativa, quantidade de tomógrafos disponíveis, e quantidade de tomógrafo por habitante do ano de 2008.

Unidade Federativa /Região	População estimada em 2008	Quantidade de tomógrafo disponível em 2008 (m)	Quantidade de leitos 2008 (nb)	Tomógrafo / 100.000 habitantes para o ano de 2008	Quantidade de tomógrafo por hab. (Tawfik,2004)
Região					
Norte	15.142.684	100	1332	0,7	-50
.. Rondônia	1.493.566	14	207	0,9	-7
.. Acre	680.073	4	41	0,6	-2
.. Amazonas	3.341.096	20	145	0,6	-10
.. Roraima	412.783	3	71	0,7	-1
.. Pará	7.321.493	46	583	0,6	-23
.. Amapá	613.164	4	112	0,7	-2
.. Tocantins	1.280.509	9	173	0,7	-4
Região					
Nordeste	53.088.499	486	5138	0,9	-243
.. Maranhão	6.305.539	37	523	0,6	-18
.. Piauí	3.119.697	30	419	1,0	-15
.. Ceará	8.450.527	66	648	0,8	-33
.. Rio Grande do Norte	3.106.430	23	267	0,7	-11

.. Paraíba	3.742.606	32	526	0,9	-16
.. Pernambuco	8.734.194	59	642	0,7	-29
.. Alagoas	3.127.557	18	294	0,6	-9
.. Sergipe	1.999.374	13	195	0,7	-6
.. Bahia	14.502.575	208	1624	1,4	-104
Região Sudeste	80.187.717	1263	9641	1,6	-631
.. Minas Gerais	19.850.072	225	2654	1,1	-112
.. Espírito Santo	3.453.648	47	462	1,4	-23
.. Rio de Janeiro	15.872.362	328	1156	2,1	-164
.. São Paulo	41.011.635	663	5369	1,6	-331
Região Sul	27.497.970	407	3630	1,5	-203
.. Paraná	10.590.169	150	1327	1,4	-75
.. Santa Catarina	6.052.587	78	975	1,3	-39
.. Rio Grande do Sul	10.855.214	179	1328	1,6	-89
Região Centro-Oeste	13.695.944	199	2112	1,5	-99
.. Mato Grosso do Sul	2.336.058	25	298	1,1	-12
.. Mato Grosso	2.957.732	38	750	1,3	-19
.. Goiás	5.844.996	72	827	1,2	-36
.. Distrito Federal	2.557.158	64	237	2,5	-32
TOTAL	165.221.274	2455	21853	1,5	-1227

Fonte: Própria com dados do IBGE e CNES de 2008.

Tabela 5 - População brasileira estimada por Região/Unidade Federativa, quantidade de tomógrafos disponíveis, e quantidade de tomógrafo por habitante do ano de 2018.

Unidade Federativa /Região	População Estimada Em 2018	Quantidade De Tomógrafo Disponível Em 2018	Quantidade De Leitos 2018	Tomógrafo / 100.000 Habitantes Para O Ano De 2018	Quantidade De Tomógrafo Por Hab. (Tawfik,2004)
Região Norte	18.182.253	292	1969	1,61	-146
.. Rondônia	1.757.589	51	320	2,90	-26
.. Acre	869.265	12	180	1,38	-6
.. Amazonas	4.080.611	45	254	1,10	-23
.. Roraima	576.568	6	39	1,04	-3
.. Pará	8.513.497	138	798	1,62	-69
.. Amapá	829.494	7	107	0,84	-4
.. Tocantins	1.555.229	33	271	2,12	-17
Região Nordeste	56.760.780	867	6595	1,53	-434
.. Maranhão	7.035.055	103	621	1,46	-52
.. Piauí	3.264.531	72	480	2,21	-36
.. Ceará	9.075.649	147	914	1,62	-74
.. Rio Grande do Norte	3.479.010	45	341	1,29	-23
.. Paraíba	3.996.496	83	673	2,08	-42
.. Pernambuco	9.496.294	122	825	1,28	-61
.. Alagoas	3.322.820	42	428	1,26	-21
.. Sergipe	2.278.308	27	238	1,19	-14
.. Bahia	14.812.617	226	2075	1,53	-113
Região Sudeste	87.711.946	2316	12679	2,64	-1158
.. Minas Gerais	21.040.662	503	3733	2,39	-252
.. Espírito Santo	3.972.388	92	496	2,32	-46
.. Rio de Janeiro	17.159.960	561	1516	3,27	-281
.. São Paulo	45.538.936	1160	6934	2,55	-580

Região Sul	29.754.036	839	5247	2,82	-420
.. Paraná	11.348.937	314	2016	2,77	-157
.. Santa Catarina	7.075.494	175	1395	2,47	-88
.. Rio Grande do Sul	11.329.605	350	1836	3,09	-175
Região Centro-Oeste	16.085.885	500	2649	3,11	-250
.. Mato Grosso do Sul	2.748.023	68	545	2,47	-34
.. Mato Grosso	3.441.998	116	919	3,37	-58
.. Goiás	6.921.161	198	1052	2,86	-99
.. Distrito Federal	2.974.703	118	133	3,97	-59
TOTAL	208.494.900	9628	29139	4,62	-2407

Fonte: Própria com dados do IBGE e CNES de 2018.

Tabela 6 – População brasileira estimada por Região/Unidade Federativa, quantidade de tomógrafos disponíveis, e quantidade de tomógrafo por habitante do ano de 2020.

Unidade Federativa /Região	População estimada em 2020	Quantidade de tomógrafo disponível em 2020 (m)	Quantidade de leitos 2020 (nb)	Tomógrafo disponíveis / 100.000 habitantes para o ano de 2020	Quantidade de tomógrafo por hab. (Tawfik,2004)
Região Norte	18.672.591	315	2192	1,7	-157
.. Rondônia	1.796.460	65	336	3,6	-32
.. Acre	894.470	12	186	1,3	-6
.. Amazonas	4.207.714	48	291	1,1	-24
.. Roraima	631.181	6	29	1,0	-3
.. Pará	8.690.745	137	911	1,6	-68
.. Amapá	861.773	11	142	1,3	-5
.. Tocantins	1.590.248	36	297	2,3	-18

Região Nordeste	57.374.243	950	7431	1,7	-475
.. Maranhão	7.114.598	121	669	1,7	-60
.. Piauí	3.281.480	68	533	2,1	-34
.. Ceará	9.187.103	161	999	1,8	-80
.. Rio Grande do Norte	3.534.165	47	502	1,3	-23
.. Paraíba	4.039.277	94	850	2,3	-47
.. Pernambuco	9.616.621	130	828	1,4	-65
.. Alagoas	3.351.543	51	530	1,5	-25
.. Sergipe	2.318.822	31	250	1,3	-15
.. Bahia	14.930.634	247	2270	1,7	-123
Região Sudeste	89.012.240	2481	13610	2,8	-1240
.. Minas Gerais	21.292.666	575	4388	2,7	-287
.. Espírito Santo	4.064.052	97	485	2,4	-48
.. Rio de Janeiro	17.366.189	560	1607	3,2	-280
.. São Paulo	46.289.333	1249	7130	2,7	-624
Região Sul	30.192.315	931	5793	3,1	-465
.. Paraná	11.516.840	350	2280	3,0	-175
.. Santa Catarina	7.252.502	204	1525	2,8	-102
.. Rio Grande do Sul	11.422.973	377	1988	3,3	-188
Região Centro-Oeste	16.504.303	608	2971	3,7	-304
.. Mato Grosso do Sul	2.809.394	81	583	2,9	-40
.. Mato Grosso	3.526.220	124	1043	3,5	-62
.. Goiás	7.113.540	228	1244	3,2	-114
.. Distrito Federal	3.055.149	175	101	5,7	-87
Total	215.289.857	5285	31997	2,5	-2642

Fonte: Própria com dados do IBGE e CNES de 2020.

Figura 13 – Mapa de distribuição de tomógrafo do Brasil em 2020 a cada 100 mil habitantes - aumento em % de 2018 para 2020.

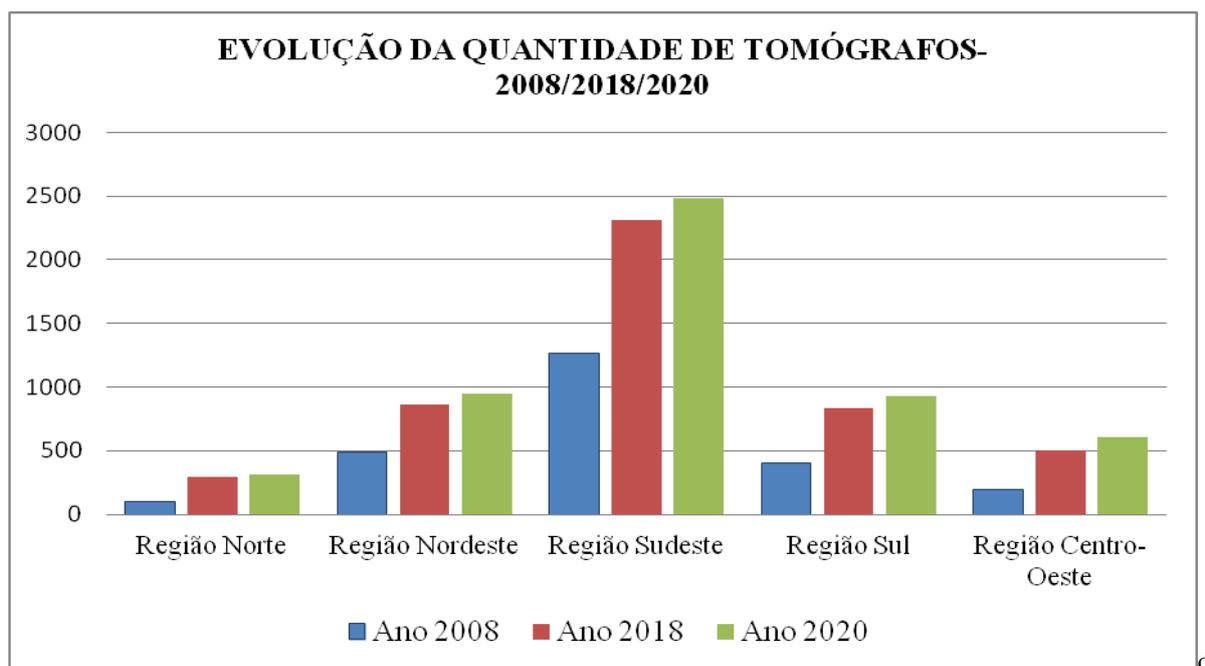


Fonte: Própria com dados do IBGE e CNES de 2020.

Ao comparar os dados quantitativos do ano de 2020, foi possível perceber aumentos consideráveis em cada região. A Região que teve o maior percentual de aumento no quantitativo de aparelhos de TC foi a região centro-oeste, com um aumento de 21% do ano de 2018 para 2020. Seguidos pela região Sul com 11%, a região Sudeste e nordeste com 9%, e a região com a menor porcentagem de aumento que foi a Norte, com 8%.

Contudo, mesmo a região Centro-Oeste tendo o maior aumento na quantidade de aparelhos de 2018 para 2020, não se pode afirmar que é a região é a mais desenvolvida ou que tem maior quantitativo no geral.

Gráfico 7 – Evolução da quantidade de tomógrafos - anos de 2008/2018/2020



Fonte: Ministério da Saúde - Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil - CNES

Analisando os dados acima, é possível observar que todas as UFs possuem aparelhos de tomógrafos disponíveis. Entretanto, em algumas regiões este número é bem menor que outras, como é o caso da região Norte (Roraima e Amapá), que é representado por apenas 4% do número total. E mesmo ainda estando dentro da lei, ainda sim este quantitativo não supri a necessidade da sociedade.

É possível observar ainda que em algumas regiões federativas o número de equipamento de tomografia computadorizada é consideravelmente mais alto que em outras, como é o caso da região Sudeste, que detém 51% dos equipamentos de todo o País. Seguidos da região Nordeste com 20% e da região Sul com 17% do total de equipamento médico. A região Centro-Oeste e a região Norte seguem com 8 e 4% da quantidade de equipamentos disponíveis.

A quantidade de tomógrafo pode ser comparada utilizando as 2 fórmulas (as 2 últimas colunas- primeira fórmula é utilizada pelo Ministério da Saúde e a segunda fórmula é de Tawfik) possuem cenários bem idênticos. Observa-se que, utilizando a fórmula de Tawfik, em todos os estados brasileiros esse número de TC foi negativo, o que significa que aquela UF

possui um número de equipamentos maior que o mínimo necessário, considerando a proporção de um tomógrafo para 100.000 pessoas estabelecidas por lei.

Tanto em 2008 quanto em 2018 o Brasil teve média acima de 1,5 de tomógrafos. A região Centro-Oeste se destaca pela quantidade expressiva, ultrapassando o número de 3 aparelhos de tomógrafos para cada 100 mil habitantes. As regiões Sul e Sudeste se mantiveram na média. Porém, as regiões Norte e Nordeste apresentam índices mais baixos que as outras regiões, conforme gráfico 8 abaixo. Em relação a quantidade de tomógrafos disponíveis para a população, verifica-se que todos os locais possuem a quantidade mínima de equipamentos a partir da proporção 1/100.000.

Analisando o gráfico 8 pode-se verificar a evolução da quantidade de tomógrafo dos 3 anos em análise. Algumas regiões este número não tiveram tanta evolução quanto outras, como é o caso da região Sudeste, que está sempre em evidência, e a região Norte que está sempre abaixo, destacando o Amapá.

Vale ressaltar e expressar a importância de relacionar a quantidade de exames realizados com a quantidade de aparelhos disponíveis. Nos anos de 2008, 2018, e 2020 foram realizados 1.369.893 exames de tomografias no País. Sendo que entre o ano de 2008 e 2018 a diferença foi de 18.901 exames. Já em entre 2018 e julho de 2020 esta diferença está três vezes mais, 96.508 exames a mais, representando um aumento de 4% em 10 anos (2008 a 2018) e de 22% em 2 anos e meio (2018 a julho/2020), conforme mostra a tabela 7.

Tabela 7 – Quantidade de exames de diagnósticos realizados

Unidade Federativa/Região	Quantidade de exames por diagnóstico em 2008 por região/UF	Quantidade de exames por diagnóstico em 2018 por região/UF	Quantidade de exames por diagnóstico em 2020 por região/UF
Região Norte	7737	23858	40615
.. Rondônia	709	2962	3368
.. Acre	662	1335	4758
.. Amazonas	1509	6155	13756
.. Roraima	3555	1455	2605
.. Pará	652	8666	13678
.. Amapá	650	1436	617

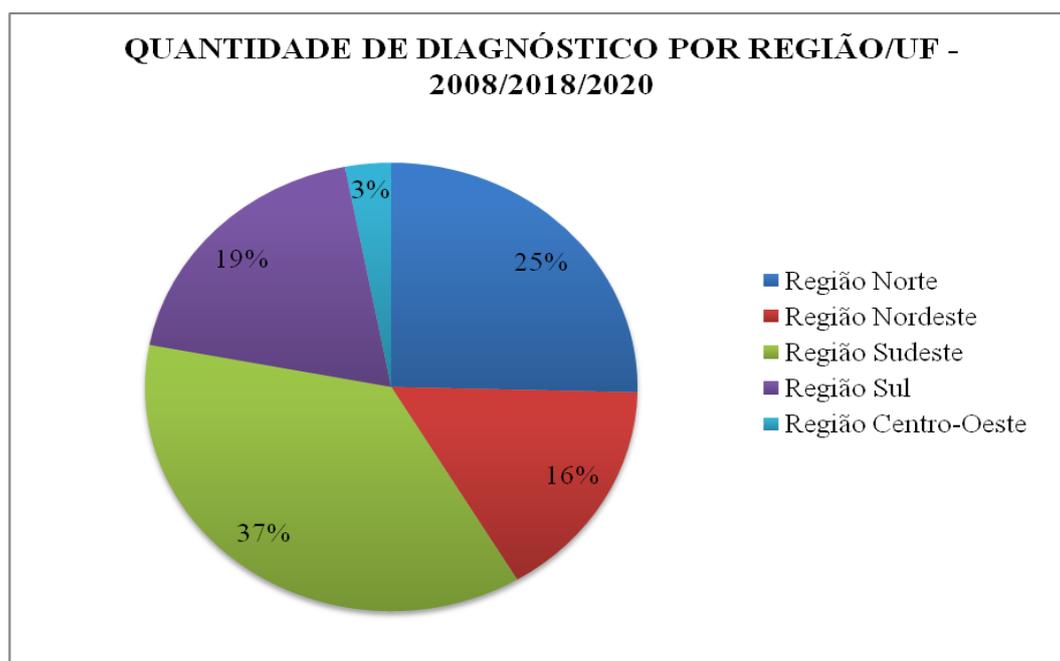
.. Tocantins	32167	1849	1833
Região Nordeste	4907	74810	77762
.. Maranhão	1720	11374	14895
.. Piauí	6350	6098	4245
.. Ceará	1196	10785	13044
.. Rio Grande do Norte	1421	6250	5305
.. Paraíba	6951	2996	3026
.. Pernambuco	976	13883	13962
.. Alagoas	1455	3752	4697
.. Sergipe	7191	1021	1179
.. Bahia	68321	18651	17409
Região Sudeste	11138	224675	271324
.. Minas Gerais	2034	24148	30783
.. Espírito Santo	7296	11112	11014
.. Rio de Janeiro	47853	46085	69929
.. São Paulo	20008	143330	159598
Região Sul	5783	80583	95761
.. Paraná	3341	28465	34197
.. Santa Catarina	10884	17458	21508
.. Rio Grande do Sul	9054	34660	40056
Região Centro-Oeste	920	26836	41808
.. Mato Grosso do Sul	1778	4872	6570
.. Mato Grosso	4484	4768	6444
.. Goiás	1872	11856	14131
.. Distrito Federal	137287	5340	14663
TOTAL	411861	430762	527270

Fonte: Ministério da Saúde - Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil - CNES

É possível verificar (gráfico 8) também que dos exames realizados, 37% estão concentrados na região Sudeste, destacando São Paulo com o maior número de exames realizados. Logo em seguida vem a região Norte com 25% do total de exames realizados, seguidos da região Sul com 19%, o Nordeste com 16% e por último a região Norte com 3% apenas do total.

É importante observar através da tabela que mesmo a região Centro-Oeste tendo praticamente o dobro do número de equipamentos que a região Norte, elas têm quase o mesmo número de exames realizados. Este fator pode estar relacionado a vários indicadores, como por exemplo a produção diária de exames.

Gráfico 8 – Quantidade de diagnóstico por região/UF



Fonte: Ministério da Saúde - Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil - CNES

5.2 DISCUSSÃO

Tomando como base os dados secundários disponibilizados e os resultados obtidos através do TEMAC, foi possível realizar uma busca de dados sobre a quantidade total aparelhos de tomógrafos, e de exames realizados por cada região, bem como o quantitativo de publicações envolvendo o aparelho de tomógrafo (busca por palavras chaves) e sua distribuição. Os dados apresentados neste estudo se referem apenas a área de cobertura do tomógrafo para cada 100.000 habitantes, conforme recomenda a Portaria nº1101/2002. Além disso, para que toda população tenha acesso a exames de maneira efetiva, é necessário avaliar cada UF especificamente, para encontrar possíveis excesso ou déficit na acessibilidade aos tomógrafos, de modo a distribuir melhor esses equipamentos.

Ao comparar os dados obtidos (números) com a metodologia da Teoria do Enfoque Meta Analítico – TEMAC – que é um estudo exploratório e com abordagem quantitativa, de Mariano de Rocha (2017), foi possível observar que utilizando palavras chaves específicas os

resultados são direcionados de forma mais coesa. O espaço temporal utilizado foi entre 2015 e 2020, e o resultado de foi de 139 estudos. Ao utilizar as palavras-chaves “*computerized tomography*” e “*medical equipment*” no mesmo período o resultado foi de apenas 15 estudos. Ou seja, o termo tomografia computadorizada (exame) pode e deve ser mais explorado por estudos mais específicos. Ao realizar a pesquisa na base de dados LILACS, no Brasil, considerando as palavras-chave, o mesmo período, categoria e documentos, foram encontrados 78 trabalhos. O que mostra que temos estudos mais generalizados, e um número ainda pequeno em relação ao quantitativo de estudos de outros países.

Ao analisar a quantidade de registros publicados em revistas sobre o tema o resultado traz em seu esboço que a maior parte delas são da área de medicina médica, com 58% das pesquisas, seguidos das áreas de engenharias com 16% das pesquisas e as outras áreas com percentual menor de 5%. Além disso, o país que mais teve publicações foi dos Estados Unidos. Este cenário nos remete a importância de trabalhar as áreas multidisciplinares, fazendo com que exista esta interação das áreas para para um melhor funcionamento do processo e das políticas públicas.

Analisando quantitativamente, os dados nos mostra que o número de equipamentos de aparelho de tomógrafo disponível é suficiente. Porém, não podemos afirmar que esses equipamentos estão em uso ou não; se existe uma manutenção preventiva ou corretiva; ou mesmo como é feita a avaliação da depreciação desses aparelhos. O cenário dos dados levantados (anos de 2018, 2018 e 2020) em relação à distribuição de tomógrafos não difere muito de outras pesquisas já realizadas, e constata que não existe uma relação direta entre o aumento da quantidade de equipamentos de tomografia disponíveis e o aumento de exames no país.

Para uma possível análise qualitativa, seria necessário um estudo *in loco*, onde os dados analisados pela gestão tivessem um olhar mais atento aos processos de avaliações. Onde seria possível observar através do estudo a real utilização do aparelho. Não basta olhar o indicador, é preciso analisar outros fatores que correspondem a um processo, cujo o conjunto de atividades na produção, segundo o MS (2012), devem acontecer. Dentre os fatores que precisariam ser observados para uma pesquisa qualitativa estão:

- Mapeamento de processos (que identifica os fluxos, fornecedores, os modos de entradas de insumos e de pacientes - agenda);

- Capacidade de Produção (que leva em consideração número de equipamentos, do tempo médio para a realização de cada exame e do tempo disponível do equipamento para a realização de exames em cada serviço);
- Estrutura (que é o recursos humanos, a taxa de absenteísmo e as instalações);
- Resultados (esta relacionados a qualidade: o tempo de espera de resultado, satisfação do paciente e necessidade – grau de urgência);
- Qualificação (que é um conjunto de operações realizadas e documentadas que comprovam que um equipamento foi corretamente instalado -de acordo com um protocolo previamente definidos- em perfeito funcionamento, conforme as especificações do fabricante de forma que os processos realizados levam aos resultados esperados) - Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA;
- Validação, que faz parte de um conjunto de operações que comprovam que os procedimentos e atividades, dentro de um processo, conduzem aos resultados esperados, inclusive a classificação de cada equipamento (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA);
- Calibração, que é a responsável por operação que compara a medição realizada de um ou mais parâmetros do equipamento com um determinado padrão de referência (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro);
- Verificações intermediárias que são operações periódicas que comprovam ou não a estabilidade metrológica de um equipamento ao longo de seu intervalo de calibração (Associação Brasileira De Normas Técnicas - ABNT);
- Questão Financeira (custo-benefício) – que hoje no Brasil não temos contrato de manutenção na rede pública. Os contratos, no Brasil, são normalmente destinados a equipamentos de alta e média complexidade, que devem, em princípio, representar de 4% a 10% do parque de equipamentos instalados em termos quantitativos. Por outro lado, esses equipamentos podem atingir de 30% a 60% do valor total. Os contratos de serviços são um dos principais gargalos de morosidade no processo manutenção preventiva e corretiva. É preciso analisar e reformular os indicadores de quantitativos dos equipamentos médicos hospitalares, principalmente do tomógrafo, que é um equipamento caro, de forma que, o processo ocorra mais rapidamente, fazendo assim com que os pacientes sejam beneficiados.

- A depreciação – que avalia o bem; que perde valor segundo porcentagem estabelecida pela Receita Federal a cada ano;
- Dados demográficos – a quantidade de equipamento médico esta diretamente e proporcionalmente ligada a quantidade de pessoas de região – dados do IBGE (senso); e
- Legislação Vigente.

Hoje o Brasil enfrenta um grande desafio que é trabalhar a gestão de equipamentos na rede pública. O avanço da tecnologia e o crescimento da oferta de Equipamentos Médico-Hospitalares (EMH) geraram um impacto financeiro nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), ao investir em métodos mais sofisticados e caros. Há 30 atrás não havia nenhum controle de equipamentos instalados no Brasil, tanto em termos locais como nacionais. Contudo, a partir dos anos 90, o MS desenvolveu várias ações na área de EMH, como a capacitação de recursos humanos - Programa Pró-Equipe (Brasil, 1992) - a divulgação de ferramentas de gestão - Sistema para Planejamento e Dimensionamento de Equipamentos Médico-Hospitalares - e aquisição de EMH para readequação da infraestrutura física e tecnológica do SUS - Projeto Reforço à Reorganização do SUS (ReforSUS). O ReforSUS ainda ofereceu uma capacitação a distância para os profissionais de saúde da rede pública: Gerenciamento da Manutenção de Equipamentos Médicos (Gema). A gestão eficiente dos EMH é parte integrante dos cuidados ao paciente, sendo importante componente para garantia da integralidade, e está diretamente ligada à qualidade dos serviços.

Planejar a gestão de equipamentos médicos através da multidisciplinaridade é o grande desafio da gestão de políticas públicas. O MS publicou em 2011 o manual da PNGTS - Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde, que entre os propósitos dessa política, estão:

- A aquisição e monitoramento das tecnologias;
- Desenvolvimento de mapas regionais dos recursos tecnológicos existentes; e
- Monitoramento das manutenções requeridas pela tecnologia para garantia de sua correta utilização e segurança dos usuários, dos profissionais e do meio ambiente.

Houve, ainda, o incentivo para realizar cursos de pós-graduação e educação permanente, voltados para áreas relacionadas à gestão de EMH, tais como Avaliação de Tecnologias em

Saúde (ATS) e Gerenciamento de Unidades de Saúde. Porém, essas políticas nacionais de gestão nem sempre saem do papel, dificultando a prática da gestão de equipamentos.

De fato, a falta de planejamento pode prejudicar prestação do serviço. A aquisição e a distribuição de equipamentos, por exemplo, devem estar suportadas por critérios técnicos, como dados populacionais e epidemiológicos, de considerações a respeito dos recursos humanos, técnicos e físicos necessários à prestação do serviço, bem como de informações sobre disponibilidades orçamentárias e financeiras. Portanto a falha na gestão pode ser um dos fatores que contribui para a grandiosa fila de espera por alguns procedimentos importantes como os exames de TC que deveriam ser ofertados para população. Como consequências, apontam-se o retardo no diagnóstico de doenças que requerem tratamento imediato como por exemplo ‘câncer’, e prejuízos na prevenção e tratamento de várias outras enfermidades que podem se agravar e até levar a morte de pacientes.

Apesar de vários programas para a aquisição de EMH terem sido desenvolvidos ao longo dos anos no Brasil, a maior preocupação está concentrada na compra de equipamentos, e, por uma questão cultural, a operação e manutenção são negligenciadas. Isso resulta na baixa qualidade da prestação de serviços, atrasos na instalação e interrupções no funcionamento dos equipamentos. Porém, segundo WANG (2003), estudos conduzidos pela Organização Mundial de Saúde demonstram que nos países em desenvolvimento cerca de 25 a 50% do total de equipamentos médico-assistenciais são subutilizados ou mesmo não utilizados.

Sabemos que dependendo do porte do equipamento, há necessidade de construir ou readequar a infraestrutura física, os recursos humanos especializados, tratamento de resíduos diferenciado, manutenções periódicas, insumos e substituição de peças de alto custo. E ao comparar os tipos de gestão por equipamentos com outros países, até para termos como parâmetro de eficiência, podemos observar que a Colômbia implementou a Lei da Manutenção (LM), onde as instituições públicas devem reservar 5% do seu orçamento para a manutenção da infraestrutura física e tecnológica. Essas instituições ainda devem apresentar de maneira compulsória um Plano de Manutenção (PM) anual, evidenciando os custos com a aquisição e manutenção de seus equipamentos (GUTIERREZ, 2009).

No Canadá, existem serviços regionais de engenharia clínica, em que uma equipe com cerca de 63 profissionais coordena até seis hospitais. Essas equipes atuam na gestão do parque instalado e desenvolvem atividades envolvendo a escolha das tecnologias adequadas,

logística, instalação, capacitação de usuários, manutenção e baixa de patrimônio, entre outras. Já o Paraguai reformulou o seu sistema de saúde com base em dois componentes: ATS e gerenciamento de tecnologia (GT). Hospitais e centros de referência com o mínimo de 100 leitos devem ter uma equipe de manutenção, oficinas de manutenção são distribuídas de acordo com a demanda dos hospitais e oficinas móveis dão suporte aos hospitais localizados em áreas remotas ou rurais. Considerando-se a extensão territorial do Brasil, essa alternativa pode contribuir para a melhoria da qualidade de unidades de saúde de municípios do interior, principalmente nas regiões mais carentes.

Em comparação com a Colômbia, que implementou a LM e o PM compulsórios para suas unidades de saúde ainda nos anos 90, o Brasil está defasado mais de 20 anos (GUTIERREZ, 2009). Estudos detalhados são necessários para analisar a viabilidade das instituições brasileiras em reservar parte do seu orçamento para a manutenção da infraestrutura física e tecnológica, uma vez que são conhecidas na literatura as deficiências no financiamento da saúde nacional. Por outro lado, o descumprimento das disposições contidas na resolução da ANVISA constitui uma infração sanitária. Percebe-se que não há relatos sobre a percepção por parte da ANVISA ou do MS para que esses estabelecimentos repassem dados sobre o quantitativo de equipamentos para um sistema de 'gestão' nacional ou mesmo para o CNES. Tal fato demonstra a desarticulação entre os órgãos e áreas internas do MS em relação às ações referentes aos EMH instalados no SUS, ressaltando a importância da inter-relação de dados nas bases do sistema de informação gerencial.

Exceto o CNES, não existem sistemas informatizados que avaliem a situação do parque de equipamentos instalados no SUS. A nível de comparação, Moçambique era afetado pela falta da cultura de manutenção, de recursos escassos (físicos e materiais), falta de especialistas, processos de doação e uso de tecnologias inapropriadas. Diante deste cenário, um Sistema de Informação (SI) foi implantado para a obtenção de indicadores relacionados ao inventário e manutenção (exceto a preventiva) dos equipamentos instalados naquele país (GUTIERREZ, 2009).

Ao contrário do sistema canadense, em que a terceirização da gestão de EMH não é comum (GUTIERREZ, 2009), de acordo com o Art.7, a "terceirização do serviço pode ser realizada desde que não haja nenhum impedimento legal, devendo a terceirização obrigatoriamente ser feita mediante contrato formal" (BRASIL, 2010), Mas, isso "não isenta

o EAS contratante da responsabilização perante a autoridade sanitária" . Nesse caso, o controle deve ser mais rígido devido a conflitos de interesse existentes nessa área.

Foi possível observar ainda através dos manuais que o MS reconhece a necessidade de capacitação dos gestores e da estruturação do próprio MS nessa área quando relatou a necessidade de "formação de um quadro permanente de pessoal qualificado para atender à necessidade na área de gestão de tecnologias em saúde". De maneira geral, observa-se que a PNGTS considerou o tipo de tecnologia a ser inserida no SUS, por exemplo, a substituição de uma tecnologia analógica por uma digital. Portanto, não foram identificadas ações voltadas para a gestão de EMH instalados no âmbito do SUS, embora eles estejam incorporados no conceito de tecnologia em saúde.

Tendo em vista limitações relacionadas aos dados, não se tem informações sobre as condições dos equipamentos de tomografia nas UF's, tais como depreciação e quais os equipamentos que estão em uso ou não. estas informações seriam importantes para uma melhor análise da quantidade de exames realizados em cada estado. Deduz-se, portanto, que a ausência de informações tem um grau de importância considerável e poderia identificar a quantidade de equipamentos que não estão em uso, seja por estarem quebrados ou por que não foram instalados, e que com o tempo se deterioraram. Mas estes dados não foram possíveis de serem encontrados pelo Ministério da Saúde.

Deduz-se, ainda que, ha ausência de um programa de gerenciamento de equipamentos, conforme impõe a Resolução nº 2/10 – ANVISA; como também da deficiência no planejamento das aquisições de equipamentos, que contribui para intempestividade nas compras desses bens e má distribuição com concentração de equipamentos em alguns lugares gerando superlotação em hospitais e deficiência no atendimento a população.

6 CONCLUSÃO

A partir deste estudo foi possível verificar que a situação do Brasil nos anos de 2008, 2018 e 2020 (até julho) quanto a análise de distribuição de aparelhos de tomografia computadorizada é favorável quanto a Legislação. Para ter uma avaliação mais completa e concisa desta análise quantitativa é preciso realizar outros estudos (*in loco*) levando em consideração outros indicadores, que revelarão dados qualitativos do objeto de estudo. Os resultados obtidos reforçam a necessidade de realizar pesquisas quanto ao planejamento e distribuição dos equipamentos nas regiões/UF's, que apesar da sua quantidade ser suficiente, com uma distribuição mais eficiente é possível proporcionar o serviço para áreas com menor acessibilidade no país. Em relação às ações de promoção do exame, é evidenciada a necessidade do aumento de debates e divulgação do mesmo em ambientes que proponham inclusão, participação e diálogo.

SILVA E CAXIAS (2016) afirma que, embora haja prestação dos mesmos serviços de saúde entre a rede pública e privada, há uma procura maior do atendimento na rede privada, por conta dos planos de saúde. Já no atendimento do SUS se dá entre a população de baixa renda, tem-se a demora entre a marcação e a realização dos exames, Diante disso, a rede privada se difere, pois seu alto investimento nos aparelhos, e equipamento, visando um atendimento de qualidade devido à concorrência. Entretanto, COUTO FILHO (2016) afirma que todos deveriam ser atendidos da mesma forma, pois, o direito à saúde é assegurado pela Constituição Federal do Brasil, 1988 (CFB), em seu artigo 6º como direito fundamental, garante que, o direito a saúde é um direito social para todos.

Ao analisar as várias vertentes através das abordagens identificadas na metodologia da teoria do enfoque meta analítico e através dos dados secundários trabalhados foi possível observar e atenuar a necessidade de desenvolvimento de mais estudos sobre a distribuição e a gestão de equipamentos no Brasil. Na pesquisa não foi possível encontrar nenhum estudo de relevância que tenha sido publicado no Brasil com relação ao tema “tomografia computadorizada” ou mesmo sobre o quantitativo específico. Todos os estudos foram trabalhados de forma mais generalizada.

De acordo com estudos já publicados recentemente, os resultados apontam que no Brasil, entre fevereiro e junho de 2020, a produção ambulatorial mensal de exames de TC

mais que dobrou. Entretanto, de acordo com o DATASUS menos de 20% dos municípios brasileiros possuem tomógrafos. Apesar da média nacional ser de 1 tomógrafo para cada 100.000 habitantes, observa-se que em vários estados, mesma taxa estando dentro do esperado, existe um desequilíbrio na distribuição deste equipamento em todo território nacional.

O estudo possui como limitações relacionadas aos dados, pois não se tem informações sobre as condições dos equipamentos de tomografia, causando uma possível imprecisão nos resultados apresentados, considerando que alguns estados poderiam ter mais ou menos exames que não tenham sido relatados na plataforma do SUS. Porém, essa limitação não prejudica a realização do estudo nem sua relevância para o debate sobre o quantitativo de exames atrelado a quantidade de aparelhos disponíveis no Brasil.

Quanto ao mínimo de equipamentos necessários por Unidade da Federação, verifica-se uma concordância entre as duas metodologias utilizadas, uma vez que em ambas a quantidade de tomógrafos disponíveis ultrapassa a quantidade mínima necessária. Além disso, observa-se um pequeno grau de proporcionalidade entre ambos os resultados, quando comparado estado a estado.

Embora haja um investimento crescente para a adequação tecnológica dos SUS, a falta de um sistema de gestão eficiente desse patrimônio afeta o desenvolvimento das políticas de saúde. Notícias na mídia sobre equipamentos não instalados devido à infraestrutura inadequada são frequentes e afetam diretamente o acesso do paciente aos serviços do SUS. Medidas que reforcem a responsabilização dos gestores poderiam levar à maior preocupação com a necessidade de planejamento das ações e com o desperdício de recursos públicos. O aperfeiçoamento dos processos de alocação de recursos tecnológicos que considerem a importância da redução das desigualdades geográficas e sociais é condição necessária para a obtenção da equidade implícita na legislação brasileira, no que se refere ao setor saúde.

LISTA DE REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14724: Informação e documentação. Trabalhos Acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

Albrecht, C. M., Backhaus, C., Gurzki, H., & Woisetschläger, D. M. (2017). Value Creation for Luxury Brands through Brand Extensions¹. In *Luxusmarkenmanagement* (pp. 261- 283). Springer Fachmedien Wiesbaden.

AMORIM, A.S.; JUNIOR, V. L. P.; SHIMIZU, H. E. O desafio da gestão de equipamentos médico-hospitalares no Sistema Único de Saúde. *CENTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS DE SAÚDE (CEBES)*, v. 39, n. 105, p. 350-362, 2015.

ANÁLISES, M. et al. Meta Análises Como Instrumento de Pesquisa: Uma Revisão Sistemática da Bibliografia Aplicada ao Estudo das Alianças Estratégicas Internacionais . *Meta Analysis as a Tool of Research : A Systematic Review of Bibliography Applied Study of International Str.* n. May 2015, 2011.

ANDRADE, M. E. A. Avaliação da qualidade de imagem e do índice volumétrico de kerma ar em tomografia computadorizada em Recife. Dissertação (Mestrado em Ciências – Dosimetria e Instrumentação Nuclear) Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear, 2008.

ANDREAZZI, M. A. R.; ANDREAZZI, M. F. S. Escassez e fartura: distribuição da oferta de equipamentos de diagnóstico por imagem no Brasil. In: *INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE)*. Indicadores sociodemográficos e de saúde no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indic_sociosaude/2009/com_esca.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2021. [[Links](#)]

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em/;
<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33868/327133/capitulo4.pdf/43bf4713-c4f0-4016-85c0-b4237239d401>. Acesso em 14 de março de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FÍSICA MÉDICA (ABFM). Atribuições do especialista em radiodiagnóstico [site na internet]. Disponível em: http://www.abfm.org.br/exame_radiodiagnostico.asp.

BARATA, RB. Condições de Saúde da População Brasileira. In: Giovanella, L; Escorel, S; Vasconcelos, LCL (orgs). Políticas e Sistema de Saúde no Brasil. Rio de Janeiro, Editora FIOCRUZ, 2008.

BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE. Equipamento e gerenciamento [site na internet]. Disponível em: http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/equipamentos_gerenciamento1.pdf. Acesso em: 10 de novembro de 2017.

BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE. Tomografia Computadorizada [site na internet]. Disponível em: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/?output=site&lang=pt&from=0&sort=&format=summary&count=20&fb=&page=1&filter%5Bdb%5D%5B%5D=LILACS&index=tw&q=tomografia+computadorizada&search_form_submit. Acesso em: 17 de fevereiro de 2020.

BRASIL. Ministério da saúde. Equipamentos para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde: Planejamento e Dimensionamento. Brasília, 1994. 239 p.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas : elaboração de estudos para avaliação de equipamentos médicos assistenciais / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas: elaboração de estudos para avaliação de equipamentos médicos assistenciais. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013a. Disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_metodologicas_elaboracao_estudos.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2015. [[Links](#)]

BRASIL, L. M. Informática em Saúde. Brasília/Londrina: Universa e Eduel, 2008.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde. Projeto REFORSUS Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção: capacitação a distância / Ministério da Saúde, Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde, Projeto REFORSUS. – Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas – Política Nacional de Atenção Integral à Saúde do Homem: Princípios e diretrizes, Brasília, 2008.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas : elaboração de estudos para avaliação de equipamentos médicos assistenciais / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Departamento de Economia da Saúde, Investimento e Desenvolvimento. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Mapeamento e diagnóstico da gestão de equipamentos médico-assistenciais nas regiões de atenção à saúde do projeto QualiSUS-Rede / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. – Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 172 p. : il.

CADASTRO NACIONAL DOS ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE – CNES/Secretaria de Assistência à Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2000;1–83. CNES/Secretaria de Assistência à Saúde do Ministério da Saúde. Disponível em <URL: <http://cnes.datasus.gov.br>> [dez 2017].

CALIL, Saide J. Análise do Setor de Saúde no Brasil na Área de Equipamentos Médico hospitalares. In: NEGRI, Borjas e DI GIOVANNI, Geraldo (organizadores). Brasil: radiografia da saúde. Campinas: UNICAMP/IE, 2001.

CARVALHO ACP. *O mundo ao redor dos raios X*. Ver Imagem ;28(3):209–217, 2006.

CORNIALI, Mara C.D.S.; LEITE, Handerson J.D. Engenharia Clínica e Arquitetura Hospitalar. In: CARVALHO, Antônio P. A.de (Org.). Temas de arquitetura de estabelecimentos assistenciais de saúde. 2. ed. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura/GEA-hosp/ANVISA, 2003. p. 103.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE (DATASUS). Sistema de Informações da Saúde. Disponível em <URL: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabnet/tabnet.htm>> [dez 2014].

ENTENDO A RADIAÇÃO MÉDICA. Tomografia Computadorizada (TC). Disponível em: <http://www.radiacao-medica.com.br/tipos-de-imagens-medicas/raios-x/tomografia-computadorizada-ct/>. Acesso em 20 de novembro de 2017.

FREITAS, M. B.; YOSHIMURA, E. M. Levantamento da Distribuição de Equipamentos de Diagnóstico por Imagem e da Frequência de Exames Radiológicos no Estado de São Paulo. Radiologia Brasileira, v. 38, n. 5, p. 347-54, 2005.

GUTIERREZ, M. A. Oferta de Tomógrafo Computadorizado para o Tratamento do Acidente Vascular Cerebral Agudo, no Brasil, sob o Ponto de Vista das Desigualdades Sociais e Geográficas. 61f. 2009. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Brasília/DF, 2009.

Henwood, S. Técnicas e Práticas na Tomográfica Computadorizada Clínica – Editora Guanabara Koogan – Rio de Janeiro – RJ – 2003

KOTLER P., KELLER K., Administração de Marketing, 12 edição, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

Lima, Cecília Pessanha Comparando a saúde no Brasil com os países da OCDE: explorando dados de saúde pública / Cecília Pessanha Lima. – 2016.

Mariano, A. M., Cruz, R. G., & Gaitán, J. A. (2011a). Meta análises como instrumento de pesquisa: Uma revisão sistemática da bibliografia aplicada ao estudo das alianças estratégicas internacionais. In Congresso Internacional de Administração-Inovação Colaborativa e Competitividade.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. ABC do SUS_- Doutrinas e Princípios [site na internet]. Disponível em: [http://www.pbh.gov.br/smsa/bibliografia/abc do sus doutrinas e principios.pdf](http://www.pbh.gov.br/smsa/bibliografia/abc%20do%20sus%20doutrinas%20e%20principios.pdf). Acesso em 01 de dezembro de 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Equipamentos médico-hospitalares e o gerenciamento da manutenção: capacitação à distância. Brasília: MS - MINISTÉRIO DA SAÚDE, v. II, 2002.

Moreira, W. (2008). Revisão de Literatura e Desenvolvimento Científico: conceitos e estratégias para confecção. Janus, 1(1).

NOBREGA, A.I Técnicas em Tomografia Computadorizada. São Paulo: Atheneu, 2006.

PENCO, Marcela Cristina Chaves; RAMÍREZ, Ernesto Fernando Ferreyra. Proposal for quantitative evaluation for medical equipment acquisition. Semina Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 25, n. 1, p. 107-112.

POZZO, L.; COURA, Filho G.; OSSO, Júnior J. A.; SQUAIR, P. L. O SUS na Medicina Nuclear do Brasil: avaliação e comparação dos dados fornecidos pelo Datasus e CNEN. Radiol Bras. Mai/Jun; 47(3): 141–148. 2014.

RIBEIRO, Osni Moura. Contabilidade Básica. São Paulo: Saraiva, 2005

STARK, J. Decision Engineering. Genebra, Suíça: Springer, 2007.

SILVA, H.P et al. Caxias, M.C.L. Benefícios para alguns, prejuízos para muitos: razões e implicações da adoção da dupla porta de entrada em hospitais universitários. Saúde soc., vol.25, n.3, pp.808-820, 2016.