

UnB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FGA - FACULDADE GAMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
BIOMÉDICA

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)

ALBERLÚCIA SOARES DÂMASO GARCIAS DA SILVA

ORIENTADORA: Profa. Dra. Marília Miranda Forte Gomes

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

PUBLICAÇÃO: 063A/ANO
BRASÍLIA/DF: FEVEREIRO – 2017

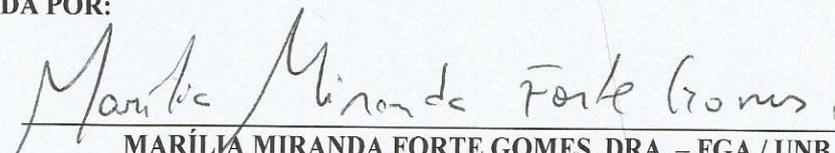
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UNB GAMA
ENGENHARIA BIOMÉDICA

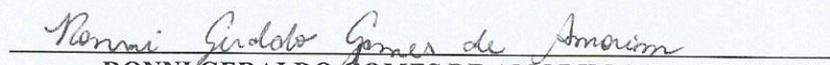
PANORAMA DA GESTÃO DE TOMÓGRAFOS OFERTADOS PELO
SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE (SUS) NA ÁREA METROPOLITANA DE
BRASÍLIA (AMB): DIFICULDADES ENFRENTADAS PELA
POPULAÇÃO NA REALIZAÇÃO DE EXAMES DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA (TC)

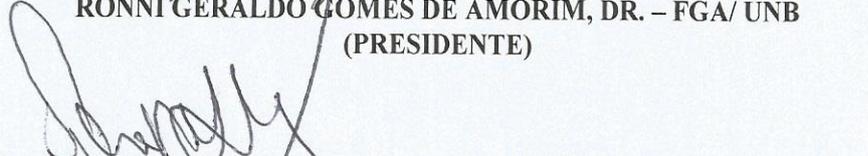
ALBERLÚCIA SOARES DÂMASO GARCIAS DA SILVA

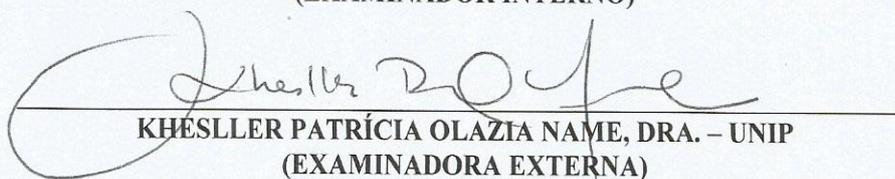
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE UNB GAMA DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA BIOMÉDICA.

APROVADA POR:


MARÍLIA MIRANDA FORTE GOMES, DRA. – FGA / UNB
(ORIENTADORA)


RONNI GERALDO GOMES DE AMORIM, DR. – FGA / UNB
(PRESIDENTE)


VERA REGINA FERNANDES DA SILVA MARÃES, DRA. – FCE / UNB
(EXAMINADOR INTERNO)


KHESLLER PATRÍCIA OLAZIA NAME, DRA. – UNIP
(EXAMINADORA EXTERNA)

BRASÍLIA/DF, 17 DE FEVEREIRO DE 2017.

FICHA CATALOGRÁFICA

NOME Alberlúcia Soares Dâmaso Garcias da Silva	
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), Distrito Federal, 2017.	
57 p., 210 x 297 mm (FGA/UnB Gama, Mestre, Engenharia Biomédica, 2017). Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Faculdade Gama. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.	
1. TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA	2. TECNOLOGIAS EM SAÚDE
3. ENGENHARIA BIOMÉDICA	4. RADIODIAGNÓSTICO
5. ÁREA METROPOLITANA DE BRASÍLIA	
I. FGA UnB Gama/ UnB.	II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DÂMASO, A. S. G. S. (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). Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, Publicação 063A/2017, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Faculdade Gama, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 58 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Alberlúcia Soares Dâmaso Garcias da Silva.

TÍTULO: 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).

GRAU: Mestre

ANO: 2017

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.

Alberlúcia Soares Dâmaso Garcias da Silva
Quadra 07 Conjunto A casa 19.
CEP 72.405-070 Brasília, DF – Brasil.

DEDICATÓRIA

Para os meus filhos Júlya Kelly e João Alberto, pelo companheirismo e compreensão ao longo dessa jornada, quando muitas vezes estive ausente para eles.

Aprende que não importa em quantos pedaços seu coração foi partido, o mundo não pára para que você o conserte. Aprende que o tempo não é algo que possa voltar. Portanto, plante seu jardim e decore sua alma, em vez de esperar que alguém lhe traga flores.

William Shakespeare

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, quero agradecer a Deus, por ter abençoado todos os dias da minha vida, por iluminar meu caminho e me dar forças para seguir sempre em frente;

Agradecer minha orientadora pela dedicação e paciência por sempre se encontrar a disposição para auxiliar-me no desenvolver deste trabalho;

Agradeço aos professores: Dra. Lourdes M. Brasil pelas correções realizadas, Dr. Ronni Geraldo G. Amorim e Dra. Vera Regina da Silva Marães pela contribuição na fase de qualificação, pois foram dicas valiosas;

Agradeço ao programa de pós graduação em Engenharia Biomédica por ter me acolhido e pela oportunidade de realização de um mestrado nesta área;

Agradeço a minha amiga Simone Franco pela parceria, cuidado e sua amizade, incentivando-me nas horas de dificuldades durante esse processo de crescimento e aprimoramento profissional.

RESUMO

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)

Autor: Alberlúcia Soares Dâmaso Garcias da Silva

Orientadora: Profa. Dra. Marília Miranda Forte Gomes

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica

Brasília, Fevereiro de 2017.

O desenvolvimento tecnológico proporcionou nos últimos anos o avanço da ciência, refletindo-se em todas as áreas. A saúde é umas das áreas que mais tem se beneficiado com grandes avanços principalmente nos exames por imagens, permitindo a avaliação detalhada de várias estruturas do corpo. Por caracterizar-se em uma técnica de diagnóstico muito eficaz, a Tomografia Computadorizada (TC) tornou-se um método indispensável nos estabelecimentos de saúde como auxílio ao diagnóstico médico em todo o mundo. Desta forma a Engenharia Clínica é uma grande aliada das chamadas Avaliações de Tecnologias em Saúde (ATS), pois ela promove o gerenciamento dos serviços em saúde que vão desde os medicamentos, equipamentos, procedimentos e os sistemas organizacionais até o suporte dentro dos quais os cuidados com a saúde são oferecidos. O presente trabalho apresenta 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.

Palavras-chaves: Tomografia Computadorizada, Tecnologias em Saúde, Engenharia Biomédica, Radiodiagnóstico.

ABSTRACT

OVERVIEW OF THE MANAGEMENT OF TOMOGRAPHS OFFERED BY THE SINGLE HEALTH SYSTEM (SUS) IN THE METROPOLITAN AREA OF BRASÍLIA (AMB): Difficulties faced by the population in the realization of examinations of Computed Tomography (CT)

Author: Alberlúcia Soares Dâmaso Garcias da Silva
Supervisor: Profa. Dra. Marília Miranda Forte Gomes
Post-Graduation Program in Biomedical Engineering
Brasília, February of 2017.

Technological development has led in recent years to the advancement of science, reflecting itself in all areas. Health is one of the areas that has most benefited with great advances mainly in the examinations by images, allowing the detailed evaluation of various structures of the body. Because it is characterized in a very effective diagnostic technique, Computed Tomography (CT) has become an indispensable method in health establishments as a medical diagnosis aid worldwide. In this way Clinical Engineering is a great ally of the so-called Assessments of Technologies in Health (ATS), as it promotes the management of health services ranging from medicines, equipment, procedures and the organizational systems to the support within which care with health are offered. The present work presents the population demographic data of the Metropolitan Area of Brasília (AMB), with the objective of analyzing the panorama of the distribution of diagnostic imaging equipment, specifically the tomograph in the area that guarantees the population's access to diagnostic services Physician by CT image, identifying situations of inequality and trends that require specific actions by the biomedical engineer in the channeling of these resources, as well as the difficulties suffered by the population to perform CT examinations promoted by the Unified Health System (SUS). An exploratory study, of descriptive and quantitative nature, was carried out based on the secondary data. The information contained in the study is the year 2015, the population estimate according to the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), amount of CT equipment provided by the National Register of Health Establishments (CNES) and number of tests performed data Arranged in the Department of Informatics in Health (DATASUS). It was possible to conclude that the management of the resources necessary for the operation of the Medical-Hospital Equipment (EMH) does not meet the social demand satisfactorily. And it is necessary to improve the management of hospital equipment that should be considered, therefore, as an instrument to legitimize health services, not oriented only by an economic-financial issue, but above all, for the sake of respect the population. Certainly, a lack of planning can hinder service delivery or even lead to unnecessary spending in the area. The acquisition and distribution of equipment, for example, should be supported by technical criteria, such as population and epidemiological data, of considerations regarding the human, technical and physical resources required to provide the service. Undoubtedly, to reverse this negative situation, it is necessary to reformulate health management and thus guarantee the integrality of the services provided through diagnostic and treatment actions, as well as patient safety.

Key-words: Computed Tomography, Health Technologies, Biomedical Engineering, Radiodiagnosis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	13
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo geral.....	16
1.2.2 Objetivos específicos	16
1.3 REVISÃO DA LITERATURA.....	17
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 AS AVALIAÇÕES EM TECNOLOGIAS DE SAÚDE (ATS).....	19
2.2 REGULAMENTAÇÕES PARA AS ATS EM ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE.....	22
2.3 A INFLUÊNCIA DA ENGENHARIA BIOMÉDICA NAS AVALIAÇÕES DE TECNOLOGIAS EM SAÚDE.....	25
2.3.1 A contribuição do engenheiro biomédico no cenário de distribuição dos tomógrafos na AMB.....	28
2.4 O EQUIPAMENTO DE TOMOGRAFIA.....	30
2.4.1 A ampola de Raios-X do Tomógrafo Computadorizado.....	32
2.4.2 A importância do equipamento de Tomografia Computadorizada.....	33
2.4.3 A equidade na distribuição de Tomógrafos.....	34
2.4.4 Estudos já realizados sobre a distribuição de Tomógrafos.....	36
3 METODOLOGIA	38
3.1 O AMBIENTE DO ESTUDO.....	38
4 RESULTADOS.....	42
5.1 VISÃO GERAL	42
5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	46
6 TRABALHOS FUTUROS	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXO 1 - PUBLICAÇÕES	57

LISTA DE TABELAS E GRÁFICO

Tabela 1: Equipamentos de Tomografia Computadorizada utilizados na AMB.....	42
Tabela 2: Equipamentos de Tomografia utilizados. Regiões Administrativas (RA'S) do Distrito Federal.....	43
Tabela 3: Quantidade de exames realizados no ano de 2015 nas esferas federal, estadual e conveniada por cada TC, AMB.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Espectro de tecnologias em saúde.....	20
Figura 2: Relacionamento de outras áreas do hospital com o setor de engenharia clínica.....	25
Figura 3: Elementos que compõem um Programa de Gerência de Equipamentos Médicos.....	27
Figura 4: Estrutura do equipamento de tomografia.....	32
Figura 5: Movimento circular ao redor do paciente, emitindo um feixe de raios X em forma de leque.....	32
Figura 6: Ampola de raios	33
Figura 7: Mapa da Ride, destacando as Áreas Metropolitanas de Brasília.....	39
Figura 8: Gráfico de Distribuição de tomógrafos na AMB em uso no SUS.....	43

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES

ACCE – American College of Clinical Engineering

AMB – Área Metropolitana de Brasília

ANS – Agência Nacional de Saúde Suplementar

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ATS – Avaliações de Tecnologias em Saúde

BVS – Biblioteca Virtual em Saúde

CAPES - Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior

CCTI – Conselho de Ciência Tecnologia e Inovação em Saúde

CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde

DATASUS – Departamento de Informática do SUS

DECEM – Diretoria de Engenharia Clínica de Equipamentos Médicos

DECIT – Departamento de Ciência e Tecnologia

EAS – Estabelecimento Assistencial de Saúde

EMH – Equipamentos Médico-Hospitalares

FDA – Food and Drug Administration

GPT – Grupo Permanente de Trabalho

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PACS – Picture Archiving and Communications Systems

PDS – Plano Distrital de Saúde

PNGTS – Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde

PubMed – US National Library of Medicine National Institutes of Health

RA – Região Administrativa

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

RIS – Radiology Information Systems

RX – Raios – X

SADT – Serviços de Apoio à Diagnose e Terapia

SAS – Secretaria de Atenção à Saúde

SCTIE – Secretária de Ciências e Tecnologia e Insumos Estratégicos

SCIELO – Scientific Electronic Library Online

SIA – Sistema de Informações Ambulatoriais

SUS – Sistema Único de Saúde

TI – Tecnologia da Informação

TC – Tomografia Computadorizada

USP – Universidade de São Paulo

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UFMA – Universidade Federal de Maranhão

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

O radiodiagnóstico é uma das ferramentas mais poderosas à disposição da medicina. Constitui uma especialidade médica que se ocupa do uso das tecnologias para realização de diagnósticos, intervenção e tratamento. Até o final do século XIX, a única forma de visualizar o interior do corpo humano era através de incisões, e o funcionamento dos órgãos e sistemas do corpo ficava por conta da imaginação. A descoberta dos raios - X por Roentgen, em 1895, possibilitou a realização dos estudos anatômicos/radiográficos e fisiológicos/fluoroscopia (NAVARRO, 2009).

Atualmente, o exame por imagem consiste hoje em um importante aliado aos exames clínicos e laboratoriais. As investigações médicas se transformaram após ter acesso a essa modalidade de exame e evoluiu nas análises do corpo humano tanto morfológicamente quanto fisiologicamente. Poucas descobertas causaram tamanho impacto na medicina, de forma que, continua sendo considerada uma das principais fontes de informação para os diagnósticos médicos e, conseqüentemente, de fundamental importância para a atenção à saúde humana (NAVARRO, 2009).

A radiologia diagnóstica é a área da Engenharia Clínica relacionada ao uso de raios - X para a obtenção de informações morfofuncionais do corpo humano. As técnicas associadas a essa área utilizam tubos de raios - X como fontes de radiação, filmes para o registro das informações, sistemas de monitoração por televisão e equipamentos que digitalizam as imagens utilizando computadores com *softwares* específicos (CARVALHO, 2007).

No Brasil com o crescimento do setor médico-hospitalar ocorreu a necessidade de estratégias de monitoramento e avaliação das assistências em saúde na tentativa de melhorar a eficiência e a expansão da oferta e cobertura de novas tecnologias que sejam comprovadamente eficazes e seguras para população. Na tomada de decisão para utilização de uma nova tecnologia se encontram envolvidos aspectos políticos, sociais, éticos e até mesmo culturais (SECOLI e *et al.*, 2010). E, hoje, os aspectos econômicos são absolutamente fundamentais. A medida que a demanda no SUS aumenta e os recursos tornam-se cada vez mais escassos, o próprio sistema de saúde, bem como os profissionais da saúde têm de reexaminar os benefícios e custos de suas ações para assegurar que haja

uma implementação efetiva das intervenções e principalmente que atenda a Constituição Federal de 1988 no artigo 196, criou o 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). O serviço de diagnóstico por imagem está inserido nesse contexto de direito do cidadão ao acesso a serviços de saúde, seja em estabelecimentos públicos e privados conveniados com o SUS.

Atendendo aos princípios acima, para a descentralização das atividades de saúde e viabilização do controle social sobre a utilização dos recursos disponíveis, em 2011, foi criado o Departamento de Informática do SUS (DATASUS) que passou a integrar a Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa do Ministério da Saúde (POZZO *et al.*, 2014). O DATASUS tem sido responsável pela coleta, processamento e disseminação das informações sobre a saúde. As informações oferecidas ao público pelo DATASUS na rede mundial de computadores (“internet”), além de contribuir para o processo de descentralização das atividades de saúde, também permitem a melhoria no gerenciamento do sistema de saúde nacional e o controle social sobre a utilização dos recursos disponíveis (FREITAS e YOSHIMURA, 2005).

O Departamento de Informática do SUS compreende diversos dados, dentre eles, o Sistema de Informações Ambulatoriais (SIA/SUS). Esse sistema fornece informações alusivas a procedimentos ambulatoriais, como exames radiológicos, realizados em estabelecimentos de saúde públicos e particulares conveniados. Os responsáveis diretos por fornecer as informações são as Secretarias Municipais em gestão plena e Secretarias Estaduais de Saúde por meio do SIA/SUS (CNES, 2000).

Mesmo com todo esse sistema de informação e programas em saúde no Brasil a tentativa de universalização e descentralização dos atendimentos visando a ocorrência dos mesmos de forma igualitária, no setor radiológico especificamente há uma discrepância na aquisição e distribuição de equipamentos médico-hospitalares por não haver um sistema estrito de gestão/gerenciamento nesta esfera do serviço público na saúde (CALIL, 2001).

As especificidades da Engenharia Biomédica trazem requisitos que envolvem o desenvolvimento dos seus projetos e da sua implantação. Na saúde, de maneira geral, ela tem se voltado para estudos de caso, no qual o objetivo principal está mais no que fazer, e

não como fazer; e menos ainda em como organizar e controlar o que deve ser realizado, para garantir êxito. Neste processo, entra a Engenharia Clínica que é um importante segmento da Engenharia Biomédica, a qual assume o papel como coadjuvante no desenvolvimento das atividades nos estabelecimentos assistenciais de saúde, pois a atividade desenvolvida pela Engenharia Clínica, baseia-se nos conhecimentos de engenharia e de gerenciamento aplicadas às tecnologias de saúde (AMORIM, 2004; BRASIL, 2009).

Por esse fato a Engenharia Clínica é uma grande aliada das chamadas ATS, pois ela promove o gerenciamento dos serviços em saúde que vão desde os medicamentos, equipamentos, procedimentos e os sistemas organizacionais até o suporte dentro dos quais os cuidados com a saúde são oferecidos (BRASIL, 2009).

Nos últimos anos desenvolvimento tecnológico proporcionou o avanço da ciência, refletindo-se em todas as áreas, a saúde é umas das áreas que mais tem se beneficiado com grandes melhorias principalmente nos exames por imagens, permitindo a avaliação detalhada de várias estruturas do corpo. Dentre as modalidades de exames por imagem, a TC é o que apresenta excelentes resultados, pois fornece detalhes das estruturas investigadas, proporcionando ao profissional de saúde a capacidade de visualizar estruturas em planos bidimensionais ou tridimensional a partir de múltiplas projeções (FILHO, 2015; MAIA e CALDAS, 2015; SUTTON, 2003).

A TC foi desenvolvida na Inglaterra pelo médico britânico Godfrey Hounsfield, que, juntamente com o sul africano Allen Comark, que se baseia em uma fonte de raios - X, tendo sido utilizada para aplicações clínicas ainda no início da década de 70. O aparelho consiste em uma fonte de raios - X que é acionada ao mesmo tempo em que realiza um movimento circular ao redor do paciente, emitindo um feixe de raios - X em forma de leque. No lado oposto a essa fonte, está localizada uma série de detectores que transformam a radiação em um sinal elétrico o qual é convertido em imagem digital. Dessa forma, as imagens correspondem a secções “fatias” do corpo que permitem a visualização detalhada da região anatômica e por consequência a detecção de alterações caso existam (FILHO, 2015; MAIA e CALDAS 2015, SUTTON, 2003; NOBREGA, 2006; JÚNIOR e YAMASHITA, 2006).

Por caracterizar-se em uma técnica de diagnóstico tão eficaz, a TC tornou-se um método indispensável nos estabelecimentos de saúde como auxílio ao diagnóstico médico em todo o mundo. No Brasil, a incorporação do tomógrafo computadorizado no sistema de

saúde brasileiro é crescente embora a distribuição espacial ocorra de forma desigual, tanto na esfera pública quanto na esfera privada, com histórica escassez destes equipamentos em várias regiões do país. Embora estudos anteriores tenham mostrado que a região Centro-Oeste está entre as regiões com maiores concentrações *per capita* de tomógrafos, é notório que ocorre uma má distribuição desses equipamentos nesta região, que gera uma dependência dos municípios menos favorecidos às Metrôpoles onde estão instalados a maioria dos equipamentos, prejudicando a equidade no acesso a este serviço de saúde para a população de localidades menores (JÚNIOR e YAMASHITA, 2006; VIANNA, NUNES, GÓES, SILVA e SANTOS, 2005; ANDREAZZI e ANDREAZZI 2009; GUTIERREZ, 2009).

Este trabalho visa conhecer a realidade da distribuição dos tomógrafos na Área Metropolitana de Brasília (AMB), o número de exames realizados no ano de 2015 nas esferas Federal, Estadual e conveniada, evidenciando a importância das ATS e da gestão desenvolvida pelo engenheiro biomédico na melhoria dos serviços de saúde.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Realizar um levantamento do número de equipamentos de TC usados para diagnóstico médico, e comparar os resultados encontrados com os parâmetros assistenciais definidos na Portaria MS 1 101 de 2002 que estabelece, entre outros, que os parâmetros de cobertura assistencial Nacional do SUS. Recomenda que a cobertura nacional de equipamentos de Tomografia atenda a quantidade de 1/100 mil habitantes.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos deste trabalho podem ser detalhados segundo dois aspectos ou áreas de interesse: engenharia clínica e tecnologia da informação.

Quanto à engenharia clínica, este trabalho se propõe a:

- Verificar dentro do território que compreende a AMB, a distribuição de equipamentos de Tomografia Computadorizada em funcionamento;

- Analisar frequência de exames radiológicos de TC realizados pela população residente na AMB;
- Relacionar a quantidade de exames realizados pela população com o quantitativo de equipamentos de TC em uso no SUS;
- Apresentar propostas que favoreçam e ampliem os serviços de diagnósticos nos municípios da AMB com carência de equipamentos.

1.3 REVISÃO DA LITERATURA

Para a fundamentação teórica deste trabalho foi realizada uma revisão narrativa¹ em 53 fontes que considerou a busca por livros, teses, monografias, sites governamentais e artigos periódicos disponíveis nas seguintes fontes especializadas: *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), *US National Library of Medicine National Institutes of Health* (PubMed), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), Ministério da Saúde (MS), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Cadastro Nacional de Estabelecimentos em Saúde (CNES), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Departamento de Informática em Saúde (DATASUS). Por se tratar de um tema com escassez de fontes de pesquisa, foram utilizadas publicações de vários períodos.

E foram utilizados alguns critérios de inclusão e exclusão dos artigos pesquisados, que estão abaixo relacionados.

Inclusão dos artigos pesquisados:

- Artigos científicos que abordaram a temática em estudo;
- Artigos publicados em periódicos nacionais;
- Artigos publicados na língua portuguesa;
- Artigos que continham texto completo disponível.

¹ A revisão narrativa não utiliza critérios explícitos e sistemáticos para a busca e análise crítica da literatura. A busca pelos estudos não precisa esgotar as fontes de informações. Não aplica estratégias de busca sofisticadas e exaustivas. A seleção dos estudos e a interpretação das informações podem estar sujeitas à subjetividade dos autores. É adequada para a fundamentação teórica de artigos, dissertações, teses, trabalhos de conclusão de cursos (BOTUCATU, 2015).

Exclusão dos artigos pesquisados:

- Artigos científicos que não abordavam a temática em estudo;
- Artigos não disponibilizados na íntegra.

Foram utilizadas as seguintes palavras chaves para realização da pesquisa nas bases de dados eletrônicas: Tomografia Computadorizada, Engenharia Biomédica, Gestão em Saúde, Tecnologias em Saúde, Distribuição de equipamentos em saúde, Área Metropolitana de Brasília, Radiodiagnóstico. Depois de encontrado os periódicos, fazia-se o cruzamento dos dados e então se realizava a leitura dos resumos e separavam-se as mais relevantes para o estudo. Desta forma o resultado da avaliação narrativa do acervo bibliográfico citado nesta seção segue discutido no referencial teórico e fomentará todas as discussões presentes neste trabalho.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho encontra-se estruturado em 4 capítulos. No capítulo anterior foram apresentados a introdução e os objetivos que descrevem como o trabalho foi alicerçado.

Logo após a introdução, apresenta-se uma parte teórica dividida em 8 subcapítulos incluindo a Avaliação de Tecnologia em Saúde, as leis e regulamentações para as ATS em estabelecimentos de saúde, a influência da engenharia biomédica nas ATS, descrição do equipamento de TC, a importância da TC, a equidade na distribuição de tomógrafos e os estudos já realizados sobre distribuição de tomógrafos.

No capítulo 3, apresentam-se a metodologia aplicada no trabalho bem como a interpretação dos dados secundários explorados, a descritiva de como se encontra fundamentada a AMB e conclui-se com a apresentação das variáveis de interesse aplicadas na pesquisa.

O capítulo 4 reporta-se à interpretação dos dados em tabelas, gráfico e descrição dos resultados. Na sequência aduz-se a discussão e conclusão, bem como sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 AS AVALIAÇÕES EM TECNOLOGIAS DE SAÚDE (ATS)

Avaliação de Tecnologias em Saúde diz respeito à fundamentação, baseada em evidências a partir da associação de tecnologias nos sistemas de saúde. O conceito de tecnologia em saúde abrange qualquer intervenção que pode ser utilizada para promover a saúde relacionada a incorporação das ATS, nas últimas décadas, o acréscimo da produção e inclusão de novas tecnologias esteve ligeiramente ligado à melhora da prevenção, diagnóstico e tratamento das doenças, o que repercutiu no aumento da qualidade de vida e na queda da mortalidade em geral. (SILVA HP *et al.* 2012, BRASIL, 2009). Acompanhando uma tendência mundial e baseada em novas tecnologias, com origem nos países desenvolvidos, os profissionais da área de saúde no Brasil, têm solicitado equipamentos cada vez mais sofisticados, gerando com isso um aumento do uso intensivo desses equipamentos e conseqüentemente um crescimento nos gastos com assistência médica, correlacionados aos dispêndios com aquisição e manutenção dos mesmos. Como os recursos são escassos, se faz necessário o conhecimento destas tecnologias para que se possa ter uma aplicação eficaz dos mesmos. A institucionalização das ações de ATS no Brasil, no âmbito do SUS teve início em 2005, como estratégia de aprimoramento da capacidade regulatória do Estado (BRASIL, 2009, NITA ME, 2010).

Nos últimos anos houve um aumento relevante nas instituições de saúde no que se refere à introdução de novas tecnologias, produtos e equipamentos (médicos, odontológicos, laboratoriais, *etc.*) de elevada complexidade, direcionados ao diagnóstico terapêutico, tornando os procedimentos mais exatos, menos invasivos, com riscos reduzidos aos pacientes e, portanto, mais eficazes e seguros (BRASIL, 2009).

Tecnologias em saúde são os medicamentos, equipamentos, procedimentos e os sistemas organizacionais e de suporte dentro dos quais os cuidados com a saúde são oferecidos. O conceito de tecnologia em saúde abrange qualquer intervenção que pode ser utilizada para promover a saúde e bem estar das pessoas (BRASIL, 2009).

De acordo com Liaropoulos (1997) *Apud* BRASIL, 2009 as tecnologias em saúde devem obedecer a uma hierarquia para ilustrar melhor foi criado o espectro de tecnologias em saúde conforme apresentado na Figura 1.

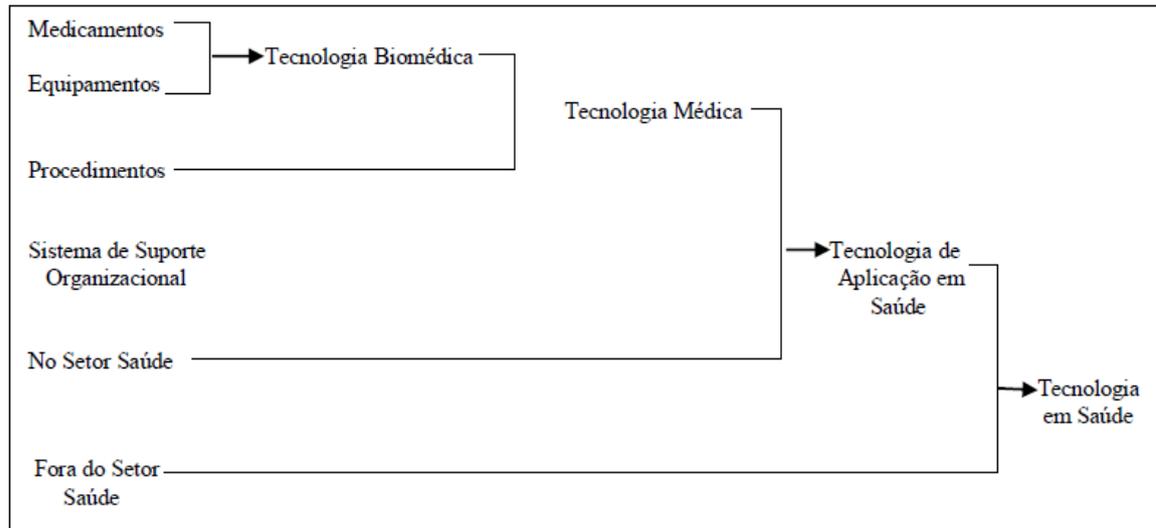


Figura 1 – Espectro de tecnologias em saúde (BRASIL, 2009, p.19).

Observam-se neste espectro que as tecnologias na área de saúde, aqui chamadas de tecnologia biomédica, envolvem os equipamentos e medicamentos. Portanto são aquelas que interagem diretamente com os pacientes. Os procedimentos médicos, por exemplo, a anamnese, as técnicas cirúrgicas, as normas técnicas de uso de aparelhos e outros, que constituem parte do treinamento dos profissionais em saúde e que são essenciais para a qualidade na aplicação das tecnologias biomédicas as tecnologias médicas (BRASIL, 2009).

Todavia como esse advento de incorporação de novas tecnologias de saúde causou impacto nos indicadores clínicos e econômicos. Faz-se necessário nesse novo cenário, ressaltar a importância de estudos que conjuguem estes elementos, e que os referidos estudos provenham não de justificativas acadêmicas ou políticas, mas, sobretudo, da constatação de que os gastos com saúde que por sua vez vêm crescendo em ritmo acelerado, podendo afetar até mesmo a sustentabilidade dos sistemas de saúde, estejam amparados por justificáveis necessidades do setor e implementação adequada (CALIL, 2006).

Segundo Nita ME *et al.* (2009), em uma esfera mundial, os sistemas de saúde na tentativa de melhorar a eficiência, a expansão da oferta e cobertura, e incorporar novas tecnologias que sejam comprovadamente eficazes e seguras, vêm adotando estratégias de monitoramento e avaliação da assistência, utilizando-se de instrumentos oriundos da economia da saúde e da epidemiologia.

Considerando os termos técnicos da área, a eficácia considera o benefício no contexto artificial dos experimentos clínicos, a efetividade diz respeito ao benefício observado no mundo real do dia-a-dia do indivíduo, enquanto a eficiência se refere ao benefício ponderado pelo custo frente às opções terapêuticas existentes (SECOLI e *et al.*, 2010).

De acordo com Follador, *et al.* (2010), dentro das Avaliações de Tecnologias em Saúde, a eficiência avaliada pelo estudo de custo-efetividade é um instrumento de análise de valor das intervenções em saúde. Pois o método busca preencher a lacuna existente entre as preferências (subjetividade) e a ciência (objetividade, validade, reprodutibilidade). Nesse contexto, o conceito de “valor” deve ser compreendido numa concepção ampla, referindo-se às preferências que um indivíduo ou sociedade apresentam face a escolhas mutuamente excludentes, não apenas a quantia em dinheiro trocada na aquisição de bens ou serviços. Contudo, não se pode deixar de considerar que o custo das novas tecnologias tem que ser gerenciado, sob o risco de penalizar o próprio segmento e outras áreas de interesse social (FOLLADOR *et al.*, 2010).

Secolli *et al.* (2010) defendem que a escolha de uma opção terapêutica é problema científico e deve guiar-se pelo estado de arte e nível de conhecimento profissional, embora na tomada da decisão de utilização do uso de uma tecnologia estejam envolvidos aspectos políticos, sociais, éticos e mesmo culturais. E, hoje, os aspectos econômicos são absolutamente fundamentais. Ademais, à medida que a demanda no SUS aumenta e os recursos tornam-se cada vez mais escassos, o próprio sistema de saúde, bem como os profissionais da saúde têm de reexaminar os benefícios e custos de suas ações para assegurar que haja uma implementação efetiva das intervenções.

As ATS em outros países surgiu na década de 1970. Como não era possível tomar decisões corretas sem informações adequadas, a ATS transformou-se em um elo entre as evidências científicas e os gestores dos serviços de saúde, por produzir informações seguras e transparentes que respaldavam as tomadas de decisões (AMORIM, 2010). Apresentando-se multidisciplinariedade a ATS é uma área que sintetiza os conhecimentos sobre a aplicação de tecnologias de saúde na sociedade, mostrando as suas consequências a curto, médio e longo prazo. Tem por objetivo principal, subsidiar as decisões relativas à difusão e incorporação destas tecnologias pelos gestores, profissionais de saúde e pacientes. Nessa área, realizam-se revisões que procuram abranger todas as evidências científicas disponíveis sobre as características técnicas, segurança, eficácia, efetividade, custo, custo-efetividade, impacto de implementação além de considerações socioculturais,

éticas e legais da aplicação da tecnologia que está sendo avaliadas decisões (AMORIM *et al.*, 2004).

Atualmente, as ATS vêm sendo empregada como uma ferramenta para a tomada de decisões acerca da incorporação de novas tecnologias em diversos países. No Brasil, a implementação da ATS vinha sendo discutida desde a década de 1980 e tomou impulso após a instituição do Conselho de Ciência Tecnologia e Inovação em Saúde (CCTI) pelo Ministério da Saúde em 2003. Este conselho criou, em 2005, um Grupo Permanente de Trabalho em Avaliação de Tecnologias em Saúde (GPT/ ATS), coordenado pelo Departamento de Ciência e Tecnologia (DECIT), para desenvolver estudos de ATS. É também responsável pela condução de diretrizes e promoção de avaliações tecnológicas em saúde para incorporação no SUS (AMORIM *et al.*, 2004; BRASIL, 2009).

O engajamento multidisciplinar no processo de aquisição de equipamentos médicos hospitalares para uma unidade de saúde deve contar com a participação de equipe multiprofissional com conhecimento técnico nas áreas de saúde, arquitetura, engenharia, direito, administração, entre outras. O Engenheiro Clínico tem um papel de grande importância dentro de uma Instituição de Saúde, pois além de participar desse engajamento, ainda possibilita a interface entre o processo de aquisição de novos equipamentos, os usuários e os pacientes sendo um elo necessário, visto que ele está no início, no meio e fim de um processo de aquisição de novas tecnologias em saúde (CALDAS FILHO *et al.*, 2016; ANTUNES *et al.*, 2002).

2.2 REGULAMENTAÇÕES PARA AS ATS EM ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE

A implementação das ATS, deu-se início nos países desenvolvidos como um uso da melhor evidência disponível no processo de decisão sobre as tecnologias a serem incorporadas em seus respectivos sistemas de saúde. No Brasil, o Ministério da Saúde (MS), em parceria com diversas secretarias, como, a Secretaria de Ciências e Tecnologia e Insumos Estratégicos (SCTIE) e a Secretaria de Atenção à Saúde (SAS), determinou a utilização de tais métodos para avaliação das tecnologias a serem empregadas no SUS e na saúde suplementar. Em documento do Ministério da Saúde, a ATS foi definida como o processo contínuo de análise e síntese dos benefícios para a saúde, das consequências

econômicas e sociais resultantes do emprego de tecnologias, considerando aspectos relevantes tais como: segurança, acurácia, eficácia, efetividade, custos, custo-efetividade e aspectos de equidade, impactos éticos, culturais e ambientais envolvidos na sua utilização. Baseados em todas essas vantagens oferecidas pelas ATS, o Brasil incorpora as Avaliações de Tecnologia em Saúde ao arsenal de métodos empregados em seu processo de decisão, a fim de identificar os tratamentos mais eficientes, equipamentos e insumos em saúde de modo geral (NITA, *et al.*, 2009).

Para tal incorporação o Ministério da Saúde juntamente com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulamenta tecnicamente os requisitos mínimos para o Gerenciamento de Tecnologias em Saúde em estabelecimentos de saúde no sistema brasileiro. E dispõe a Resolução nº 2, de 25 de janeiro de 2010, que estabelece o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde. A gestão de tecnologias constitui um instrumento essencial à organização e estruturação dos estabelecimentos de saúde. De acordo com a RDC/ANVISA nº 02/10, entende-se por Gerenciamento de Tecnologias em Saúde:

“Conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de garantir a rastreabilidade, qualidade, eficácia, efetividade, segurança e em alguns casos o desempenho das tecnologias de saúde utilizadas na prestação de serviços de saúde” (ANVISA, 2010).

A RDC/ANVISA n. 02, de 25 de janeiro de 2010, define que todos os estabelecimentos de saúde devem realizar o gerenciamento das tecnologias em saúde utilizadas na prestação de serviços de saúde, desde sua entrada no estabelecimento até seu destino final, incluindo o planejamento dos recursos físicos, materiais e humanos.

A RDC/ANVISA nº 02/10 ainda define os critérios mínimos para o gerenciamento de tecnologias utilizadas na prestação de serviços de saúde. Para isso, deve-se elaborar e implantar um Plano de Gerenciamento.

“Plano de Gerenciamento: documento que aponta e descreve os critérios definidos pelo estabelecimento de saúde para a execução das etapas do gerenciamento das diferentes tecnologias em saúde submetidas ao controle e fiscalização sanitária abrangidas na RDC/ANVISA n. 02/10, desde o planejamento e entrada do produto no estabelecimento de saúde, até sua utilização e descarte” (ANVISA, 2010).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que tem por finalidade promover a proteção da saúde da população por intermédio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados, tem tido uma

importante atuação para garantir a qualidade dos equipamentos médicos comercializados no país, atuando tanto na pré-comercialização como também na pós-comercialização de produtos para a saúde (BRASIL, 2003).

Os métodos de gerenciamento para monitoração de um equipamento pertencente ao Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) devem ser desenvolvidos e executados a partir da solicitação de aquisição por parte do grupo médico ou de qualquer outro setor de apoio aos serviços existentes na unidade (BRASIL, 2010).

Os equipamentos biomédicos, assim como todos os produtos para saúde, só podem ser comercializados no Brasil após registro no Ministério da Saúde. Esta obrigatoriedade visa garantir que os produtos destinados aos cuidados de saúde e sujeitos à legislação sanitária, somente sejam disponibilizados para a sociedade para utilização e/ou consumo, após o cumprimento das exigências sanitárias legais. Estes critérios visam disciplinar o mercado, assegurando à população produtos seguros e eficazes para o uso a que se propõem e que possuam identidade, atividade, qualidade, pureza e inocuidade necessárias. (BRASIL, 2008).

A fim de obter o registro, alteração, revalidação ou cancelamento do registro, o fabricante, ou importador de produtos para saúde, deve apresentar à Anvisa os documentos relacionados no Regulamento anexo à Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n.º 185/2001. O registro constitui a primeira avaliação das novas tecnologias para a saúde no Brasil e segue a metodologia estruturada na legislação, com as variações adequadas às especificidades do produto, normas, parâmetros e padrões para os testes específicos. (BRASIL, 2008).

Por se tratar de produtos que, para funcionar com eficiência para o qual foi projetado, assim como o atendimento de requisitos de segurança e confiabilidade do equipamento médico comercializado, deve-se atentar para a importância de procedimentos a serem seguidos pelos operadores e todos os outros profissionais envolvidos com sua utilização. Vale ressaltar que a qualidade e a eficiência de procedimentos envolvendo equipamentos biomédicos dependem também do manuseio e do gerenciamento adequado destas tecnologias na instituição. Assim, é muito importante que os profissionais tenham consciência dos riscos envolvendo a utilização dos equipamentos e que, para isso, tenham conhecimento sobre sua operação e princípio de funcionamento. Para garantir a segurança de usuários e pacientes durante a utilização de equipamentos médico-hospitalares em um estabelecimento assistencial de saúde (EAS), é necessária que seja realizada a gestão de toda a tecnologia biomédica presente na instituição (BRASIL, 2007; OLIVEIRA, 2009).

Para atender aos requisitos relacionados às atividades destinadas à gestão do parque tecnológico geralmente as instituições recorrem a empresas terceirizadas prestadoras de serviços de consultoria em engenharia clínica ou aproveitam a oportunidade para estruturar

uma equipe própria de Engenharia Clínica para a realização dos serviços de gestão equipamentos e tecnologia médico-hospitalar (DYRO, 2004; OLIVEIRA, 2009).

2.3 A INFLUÊNCIA DA ENGENHARIA BIOMÉDICA NAS AVALIAÇÕES DE TECNOLOGIAS EM SAÚDE

A Engenharia Biomédica aplica princípios da engenharia elétrica, mecânica, química, óptica e outros, para entender, modificar, ou controlar sistemas biológicos, assim como projetar e fabricar produtos que podem monitorar funções fisiológicas e auxiliar o diagnóstico e tratamento de pacientes. Quando um Engenheiro Biomédico trabalha dentro de um hospital ou clínica, ele é mais propriamente chamado de Engenheiro Clínico. O Engenheiro Clínico é apresentado como o responsável pela interface entre o corpo clínico, os administradores hospitalares, os fornecedores e as agências reguladoras, sempre com o objetivo de garantir que a tecnologia médico-hospitalar seja utilizada de forma efetiva e segura (BRONZINO, 1995).

A Figura 2 ilustra a relação das demais áreas no âmbito hospitalar com o Engenheiro Clínico. Essa rede de contatos exige que o Engenheiro Clínico possua outras habilidades, além do conhecimento técnico, é necessário que ele possua boa empatia, seja comunicativo, simpático, seguro e tenha capacidade de relacionar-se bem com as pessoas (ANVISA, 2016).

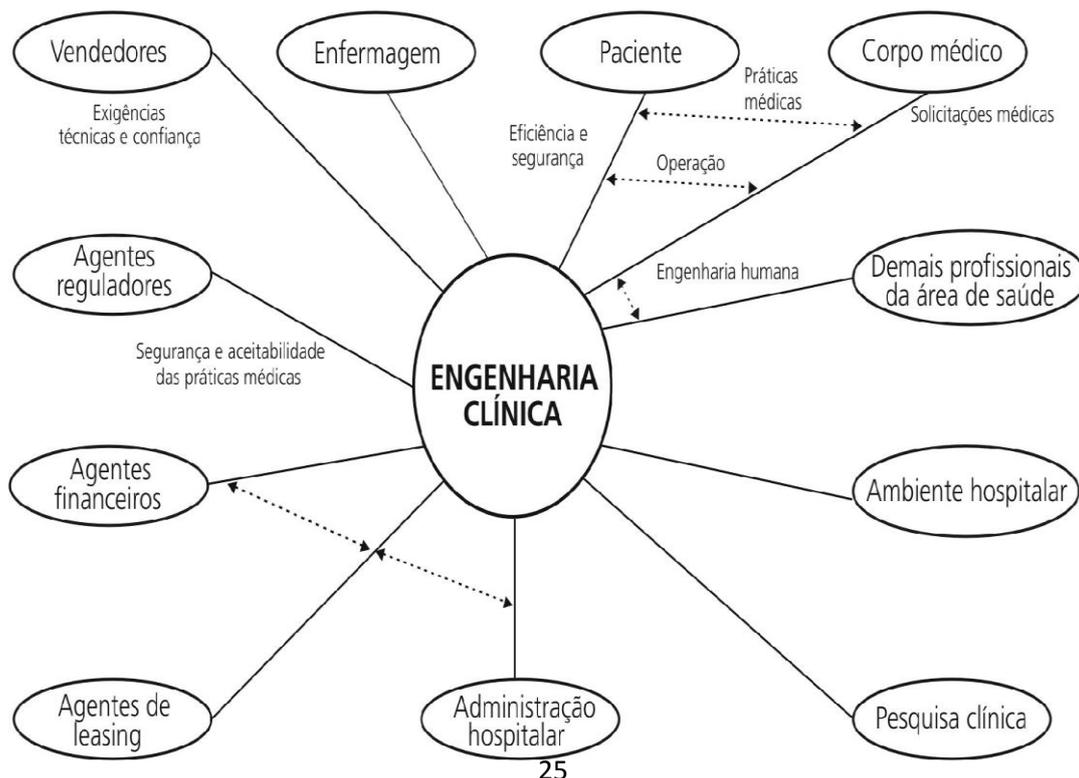


Figura 2 - Relacionamento de outras áreas do hospital com o setor de engenharia clínica (ANVISA, 2002).

Para garantir a segurança de usuários e pacientes durante a utilização de equipamentos médico-hospitalares em um EAS, é necessária que seja realizada a gestão de toda a tecnologia biomédica presente na instituição. A grande variedade de equipamentos médico-hospitalares, o surgimento de novas tecnologias, e todos os custos financeiros e riscos envolvidos, justificam a importância do gerenciamento dos equipamentos médico-hospitalares. As exigências e necessidades em atender aos padrões de qualidade dos serviços prestados no Hospital têm levado seus administradores a pensar na gestão da tecnologia biomédica como estratégia na gestão hospitalar. Verifica-se uma crescente busca das instituições hospitalares para adequar a organização de modo a atender a padrões previamente definidos de qualidade na assistência prestada visando à qualificação em níveis de acreditação hospitalar (ANTUNES *et al.*, 2002).

Ao longo de sua história, a Engenharia Clínica focalizou-se no modo como os dispositivos médicos são usados nas instalações para prover o cuidado com a saúde. A aquisição do equipamento, a inspeção, a manutenção e/ou conserto, a conformidade com regulamentações e assuntos técnicos relacionados são algumas das atividades executadas ao longo desta trajetória. Com o passar do tempo, ao assumir o principal papel na administração de equipamentos médicos, o engenheiro clínico ficou muito envolvido na tarefa de melhorar a qualidade e as atividades de gerenciamento tecnológico dos hospitais (ACCE, 2001).

Portanto, compete ao Engenheiro Biomédico/Clínico a gerência de equipamentos médicos hospitalares, bem como sua aquisição entre outras atribuições desse profissional. A gerência de equipamentos médicos vem sendo realizada de diversas maneiras, apresentando processos diferentes em sua ocorrência. Uma definição resumida das atividades exercidas por estes programas pode ser:

- Aquisição - especificação, viabilidade e planejamento para a aquisição de um equipamento;
- Instalação - *layout* e estrutura para o correto funcionamento do equipamento;
- Capacitação - habilitação de operadores para a utilização do equipamento;

- Manutenção - continuidade e confiabilidade na operação do equipamento;
- Resultado - avaliação do desempenho e a real eficiência do equipamento.

Os programas de gerenciamento contribuem para um completo ciclo de utilização de uma inovação tecnológica, impedindo que seu uso seja interrompido antes do final de seu ciclo total de duração por fatores como instalação incorreta ou mau uso por falta de treinamento adequado (GOMES e DALCOL, 2001).

Para Rufca 1996, o Programa de Gerenciamento que compõe os elementos desenvolvidos sob a gestão da engenharia clínica pode induzir a uma utilização mais apropriada dos equipamentos já existentes na unidade hospitalar bem como o uso adequado também para os novos equipamentos. A Figura 3 apresenta um fluxograma de forma resumida das atividades exercidas pelos gerenciadores clínicos (RUFCA, 1996).

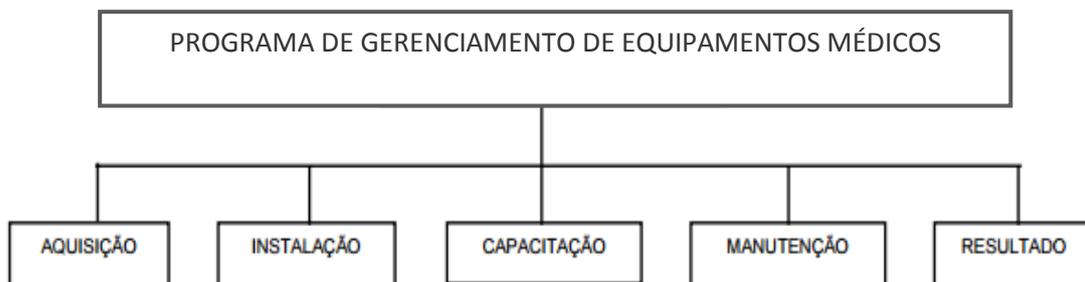


Figura 3 - Elementos que compõem um Programa de Gerência de Equipamentos Médicos (Adaptada de Rufca, 1996).

Bem, o fato é que a introdução de novos recursos ou novos equipamentos em uma unidade de saúde requer uma rigorosa inspeção para assegurar que atendam às especificações determinadas na construção ou aquisição, e nessas questões também participam o custo/efetividade. A existência de um bom programa de Engenharia Biomédica dentro da unidade hospitalar pode ser responsável por economia de difícil avaliação, mas que influenciam significativamente na redução de gastos. Exemplo disto está na economia gerada em se evitar a aquisição de sistemas de altíssimo custo e de operação tão complicada, que o mesmo poderá não ser utilizado pelo pessoal médico, ou necessitar de um técnico altamente especializado para o seu funcionamento.

Esta profissão, conforme demonstrado acima, tem como finalidade o auxílio e mesmo a interferência nos serviços existentes ou a serem implantados dentro das unidades de saúde. Esta interferência visa primordialmente o bem estar e a qualidade dos serviços

oferecidos tanto ao paciente como para os funcionários da unidade (RUFCA, 1996; GOMES E DALCOL, 2001).

E dentro do contexto de capacitação profissional o qual o Engenheiro Biomédico se encontra, ele será o responsável por gerir, orientar e oferecer suporte técnico e operacional ao profissional das técnicas radiológicas no desenvolver do seu trabalho, que é o profissional responsável por operar o equipamento de TC no setor de radiodiagnóstico. O profissional da radiologia é o responsável por realizar os exames de TC, com o objetivo de diagnosticar problemas ou avaliar as condições do paciente. Suas funções compreendem a preparação, a programação e a operação do sistema de imagens, a preparação do paciente e, muitas vezes, a produção de um relatório descritivo preliminar. Cabe também a esse profissional garantir a segurança do paciente e da equipe de exames (proteção radiológica), uma vez que a radiação emitida pelo equipamento é prejudicial à saúde humana (GOMES E DALCOL, 2001).

Neste contexto, o profissional responsável e capacitado para gerenciar a tecnologia biomédica presente em um serviço de saúde é o Engenheiro Biomédico, pois este é um profissional com conhecimento científico e tecnológico de engenharia e possui conhecimento e experiência no ambiente hospitalar em suporte às atividades clínicas (OLIVEIRA, 2009).

Segundo definição do *American College of Clinical Engineering* (ACCE), o engenheiro clínico é aquele profissional que aplica e desenvolve os conhecimentos de engenharia e práticas gerenciais às tecnologias de saúde, para proporcionar uma melhoria nos cuidados dispensados ao paciente (ACCE, 2001). Neste contexto, a engenharia clínica pode ser compreendida através da definição da função do profissional que a exerce (ANTUNES *et al.*, 2002).

O Engenheiro Biomédico possui tanto capacidade técnica como ferramentas gerenciais necessárias para o gerenciamento bem sucedido da tecnologia biomédica.

2.3.1 A contribuição do engenheiro biomédico no cenário de distribuição dos tomógrafos na AMB

A AMB compreende, além do Distrito Federal, doze municípios localizados no estado de Goiás: Águas Lindas, Alexânia, Cidade Ocidental, Cocalzinho, Novo Gama, Luziânia, Formosa, Cristalina, Planaltina, Padre Bernardo, Santo Antônio do Descoberto e Valparaíso de Goiás. Trata-se de uma região que exerce e sofre influência direta da Capital Federal em diversos aspectos, afetando suas políticas públicas de saúde, educação,

transporte, trabalho, segurança, assistência social, entre outras (CODEPLAN, 2014). Segundo Vasconcelos (2010), devido a essa relação cotidiana estreita e intensa entre a população residente nos municípios adjacentes ao Distrito Federal com a área central da Capital Federal, torna-se necessário considerar no planejamento das cidades, nos estudos demográficos e socioeconômicos e no gerenciamento dos serviços de saúde toda a área denominada Área Metropolitana de Brasília.

Ressaltada a importância do engenheiro biomédico nas ATS, como gestor ele pode promover as mudanças necessárias ao cenário de distribuição de tomógrafos na AMB, levando em consideração que a ele compete o planejamento para aquisição, instalação, capacitação, manutenção do equipamento e resultados (GOMES e DALCOL, 2001).

Na gestão do Engenheiro Biomédico algumas fontes específicas de investigação deverão ser aplicadas com bastante cautela para tomada de decisões, e fazem parte desse contexto: a eficácia, efetividade, segurança, riscos, custos, relações de custo-efetividade, custo-benefício e custo-utilidade, equidade, ética, implicações econômicas e ambientais das tecnologias, entre outras variáveis envolvidas na tomada de decisão dos gestores em saúde. A ATS constitui um processo abrangente de investigação das consequências clínicas, econômicas e sociais da utilização das tecnologias em saúde, emergentes ou já existentes, desde a pesquisa e desenvolvimento até a obsolescência (BRASIL, 2006).

De acordo com a Portaria n.º 1 101/GM, em 12 de junho de 2002, que estabelece, entre outros, que os parâmetros de cobertura assistencial Nacional do SUS. Recomenda que a cobertura nacional de equipamentos de Tomografia atenda a quantidade de 1/100 mil habitantes (BRASIL, 2002).

O aprimoramento da gestão de equipamentos hospitalares deve ser visto, 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 (OLIVEIRA, 2009). A falta de planejamento pode prejudicar 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, bem como de informações sobre disponibilidades orçamentárias e financeiras (TCDF, 2014).

No caso do DF na Secretaria de Saúde, há um núcleo responsável por tais tarefas, acima mencionadas denominada Diretoria de Engenharia Clínica de Equipamentos Médicos

(DECEM), que é unidade subordinada a Subsecretaria de Logística e Infraestrutura em Saúde. A referida diretoria possui as seguintes competências regimentais:

Art. 388. À Diretoria de Engenharia Clínica de Equipamentos Médicos, unidade orgânica de direção, diretamente subordinada à Subsecretaria de Logística e Infraestrutura da Saúde, conforme artigo 2º da Portaria da Secretaria de Saúde nº 196/09, compete:

I – promover, no âmbito da Subsecretaria, os procedimentos necessários visando à aquisição de equipamentos médico-hospitalares e laboratoriais;

II - viabilizar a contratação de obras e serviços para manutenção de equipamentos médico-hospitalares, odontológicos e laboratoriais;

III - planejar, coordenar e supervisionar a instalação de equipamentos médico-hospitalares, odontológicos e laboratoriais;

IV - recepcionar os pedidos de intenção de compra e de manutenção de equipamentos médico-hospitalares, laboratoriais e insumos, relacionados às unidades da Secretaria;

V - promover a especificação e exigências técnicas, assim como propor a tecnologia adequada, com as coordenações de especialidades médicas, enquadrando os pedidos similares na padronização de equipamentos;

VI - realizar o controle de custo por equipamento médico e por sistema de equipamentos médicos;

VII - supervisionar e promover o controle dos serviços de manutenção em equipamentos médico e hospitalares, odontológicos e laboratoriais; e

VIII - desenvolver outras atividades que lhe forem atribuídas na sua área de atuação.

Esse gerenciamento é definido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária como o “conjunto de ações que visam à garantia da qualidade, assegurando que os equipamentos de saúde submetidos ao plano de gerenciamento sejam adquiridos, instalados, mantidos, utilizados e controlados com padrões de conformidade apropriados (BRASIL, 2007)”.

A aquisição de EMH é responsabilidade dos estados e municípios, porém, o MS desenvolveu ferramentas para auxiliar os gestores nessa atividade, a Portaria n.º 2.510, de 19 de dezembro de 2005, criou uma Comissão para elaborar a Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde (PNGTS) no âmbito do SUS, sendo que a sua coordenação foi exercida pelo Secretário de Ciência Tecnologia e Insumos Estratégicos, do MS (BRASIL, 2005).

2.4 O EQUIPAMENTO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

A TC por emissão de raios - X foi desenvolvida na Inglaterra pelo médico britânico Godfrey Hounsfield, que, juntamente com o sul africano Allan Comark, baseia-se em uma fonte de raios-X, foi utilizada para aplicações clínicas ainda no início da década de 70 (CARVALHO, 2007).

O aparelho consiste em uma fonte de raios - X que é acionada ao mesmo tempo em que realiza um movimento circular ao redor do paciente, emitindo um feixe de raios - X em forma de leque conforme mostra as Figura 4 e 5. No lado oposto a essa fonte, está localizada uma série de detectores que transformam a radiação em um sinal elétrico que é convertido em imagem digital. O computador de posse dos dados obtidos utiliza um algoritmo de reconstrução, composto de uma sequência de instruções matemáticas converte os sinais medidos pelos detectores em uma imagem nas diferentes projeções e constrói uma imagem digital representada por uma matriz, cada elemento de imagem da matriz (*pixel*) se apresentará com um tom de cinza que representa a média da absorção dos tecidos nessas determinadas áreas a depender do tecido local. Esse gradiente de cores em tons de cinza é expresso em unidades de Hounsfield (em homenagem ao criador da primeira máquina de TC). Dessa forma, as imagens correspondem a secções “fatias” do corpo que permitem a visualização detalhada da região anatômica e por consequência a detecção de alterações se existirem (FILHO, 2015; MAIA e CALDAS 2015; SUTTON, 2003; NOBREGA, 2006; JÚNIOR e YAMASHITA, 2006).

De forma simplificada, pode-se dizer que o tomógrafo é constituído de três grandes partes:

- a) O *gantry* – uma moldura circular, rotatória com um tubo de raios-X montado em um lado e um detector no lado oposto, onde é gerado um feixe de raios-X em formato de leque que gira o tubo de raios-X e o detector em torno do paciente, é neste compartimento onde estão alojados a ampola e os detectores/sensores;
- b) A mesa de exames – Que corresponde ao sistema de posicionamento, onde é colocado o paciente;
- c) Console e computador de comandos – O console é uma área a parte, separada do equipamento por uma barreira de vidro plumbífero que serve para proteger o operador do equipamento e é onde está também localizado o computador de comandos.

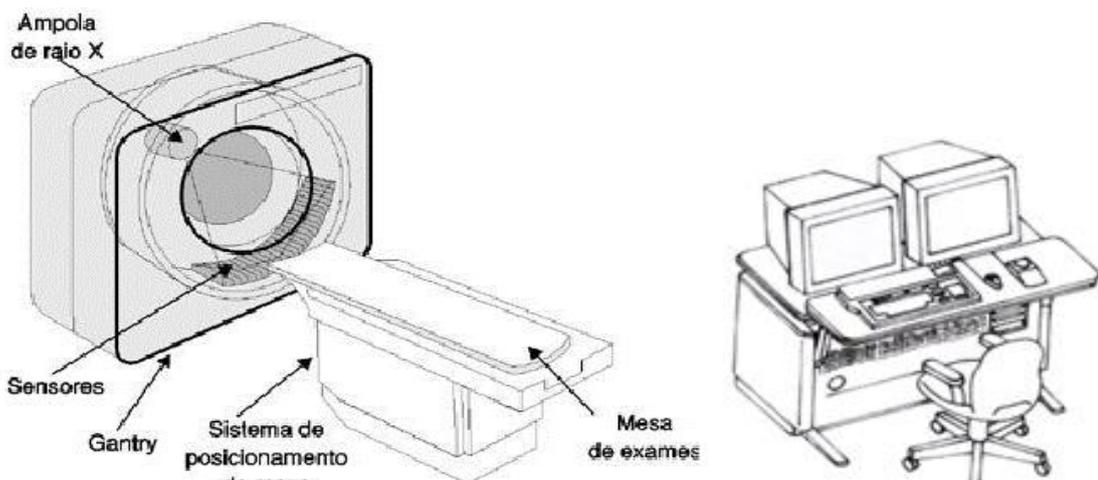


Figura 4. Estrutura do equipamento de tomografia (Disponível em: <http://www.sabereletronica.com.br/artigos/1140-tomografia-computadorizada>).

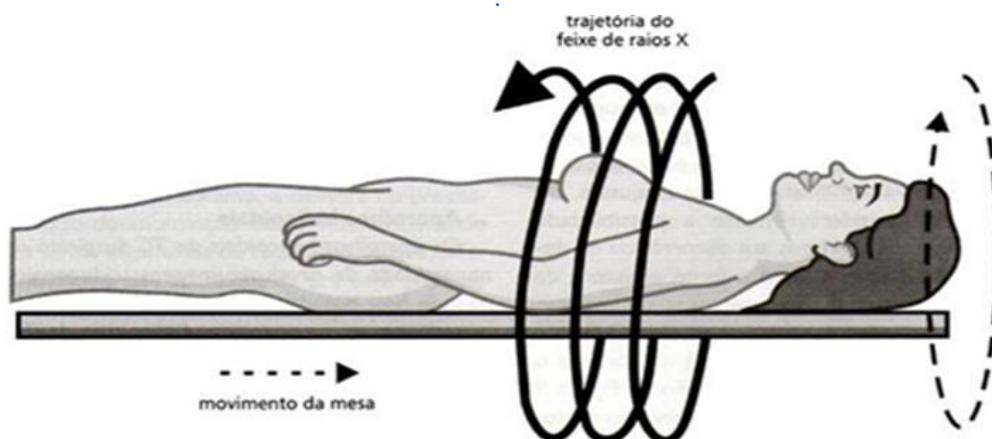


Figura 5. Movimento circular ao redor do paciente, emitindo um feixe de raios-X em forma de leque. (Disponível em: <http://www.sabereletronica.com.br/artigos/1140-tomografia-computadorizada>).

2.4.1 A ampola de Raios-X do Tomógrafo Computadorizado

A ampola é feita geralmente de um tubo de vidro temperado evacuado, cuja pressão interna é menor do 10^{-5} torr. Além disso, são inseridos dois eletrodos, o ânodo e o cátodo. O vácuo é necessário para que os elétrons ali acelerados não percam energia nas colisões com as moléculas do gás. Assim, chegam com energia total para se chocarem com o alvo.

Considerado um dos componentes mais importantes do tomógrafo os tubos empregados em TC são bastante similares aos utilizados nos equipamentos radiológicos convencionais. Sabe-se que na colisão dos elétrons com o alvo, a maior parte da energia é convertida em calor. Para tal na constituição desses tubos, uma ênfase especial é dada à forma de dissipação do calor, que normalmente utiliza-se um óleo mineral de boa viscosidade o mesmo que é utilizado em transformadores elétricos, tendo em vista a

necessidade de isolamento elétrico, uma vez que esses componentes internos são sujeitos a uma maior frequência de exposição, exposições mais longas e altas doses de reposição (FILHO, 2015).

A redução no aquecimento do tubo de raios - X ocasiona um menor desgaste, fazendo com que mais exames possam ser realizados com a mesma ampola. Os gastos relacionados à troca deste componente são elevados, o seu valor pode superar 50 mil dólares e a periodicidade pode ser menor que anual. Esses dois aspectos importantes na TC, a dose de radiação e o desgaste do tubo de raios - X, estão diretamente ligados, pois ao reduzirmos a dose estamos reduzindo o desgaste do tubo. Isso quer dizer em linhas gerais que a vida útil das ampolas podem variar de acordo com a utilização, a realidade é que de modo simplificado nos equipamentos helicoidais e nos *multislice*, os tubos são projetados para apresentar vida média de aproximadamente 500 000 cortes (MARCONATO *et al*, 2004).

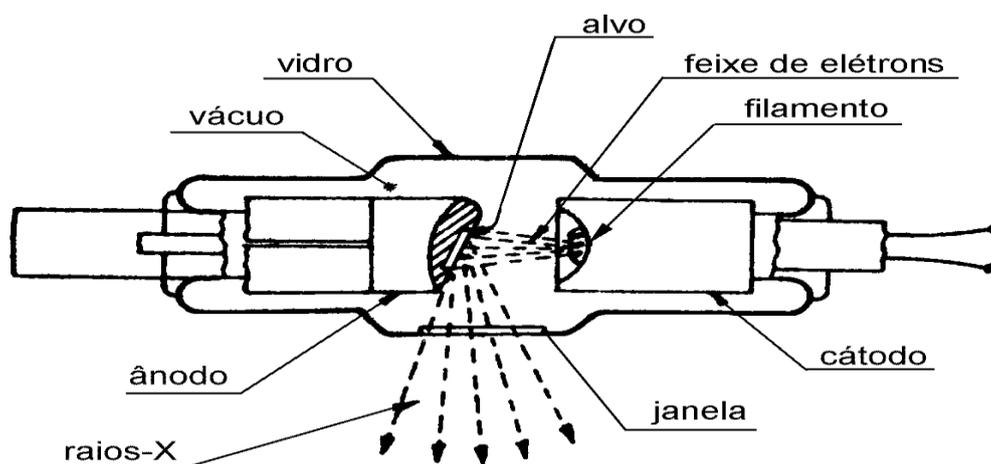


Figura 6. Ampola de raios - X (Disponível em: <http://www.sabereletronica.com.br/artigos/1140-tomografia-computadorizada>).

2.4.2 A importância do equipamento de Tomografia Computadorizada

A Tomografia Computadorizada é uma tecnologia indispensável na medicina moderna, dela depende o diagnóstico preciso de diversas ocorrências, impossíveis de serem diagnosticadas com precisão pelo exame clínico. Por caracteriza-se em uma técnica de diagnóstico tão eficaz, a TC tornou-se um método indispensável nos estabelecimentos de saúde como auxílio ao diagnóstico médico em todo o mundo. Enquanto as técnicas convencionais produzem imagens sobrepostas ou somadas de um objeto, os equipamentos tomográficos giram em torno do paciente para dividir em cortes axiais as estruturas de

interesse organizando as secções obtidas em imagens paralelas e consecutivas, permitindo uma visualização imediata da anatomia e morfologia local, sem causar danos ao paciente. É um método não invasivo, rápido e de alta definição. Ela possui vantagens, tais como visualizar a área desejada em três dimensões, diferenciação de tecidos moles e densos, assim sendo possível um melhor estudo e melhor delineamento e por consequência otimização do diagnóstico médico. A TC, ainda, nos revela vantagens como tempo de aquisição de imagens é menor, permite avaliar tecidos sem sobreposição dos mesmos na imagem e apresenta capacidade de adquirir um grande número de cortes anatômicos em uma mesma exposição. A tomografia tem uma grande aplicação na área do diagnóstico médico por se tratar de um exame rápido, de fácil aquisição das imagens e que detecta precocemente vários tipos de alterações patológicas o que viabiliza o tratamento adequado aumentando as chances de cura (NOBREGA, 2006; JÚNIOR e YAMASHITA, 2006). Embora imprescindível, a tecnologia esbarra no subfinanciamento dos serviços públicos de saúde, já que seus custos são relativamente altos. A garantia do atendimento integral à população envolve a disponibilização de infraestrutura física, equipamentos, recursos humanos capacitados, entre outros. Considerando que os recursos financeiros são limitados, a garantia de uma assistência integral aos usuários do SUS representa um grande desafio para o sistema público. Esse desafio se torna ainda maior quando consideramos as dificuldades encontradas na distribuição dos equipamentos de saúde.

2.4.3 A equidade na distribuição de Tomógrafos

A Constituição Brasileira no artigo 196 estabelece a saúde como um direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para a sua promoção, proteção e recuperação.

Os princípios constitucionais foram reforçados na Lei nº 8 080/1990, que instituiu o SUS, ao estabelecer as seguintes diretrizes:

- Universalidade de acesso aos serviços de saúde em todos os níveis de assistência;
- Integralidade de assistência, entendida como conjunto articulado e contínuo das ações e serviços preventivos e curativos, individuais e coletivos, exigidos para cada caso em todos os níveis de complexidade do sistema;
- Preservação da autonomia das pessoas na defesa de sua integridade física e moral;

- Igualdade da assistência à saúde, sem preconceitos ou privilégios de qualquer espécie;

- Utilização da epidemiologia para o estabelecimento de prioridades, da alocação de recursos e da orientação programática (BRASIL, 1990).

Para execução da Lei constitucional 8 080/90, algumas emendas constitucionais, resoluções e portarias foram criadas para auxiliar e viabilizar a execução da lei. No caso dos EMH as Portarias do MS nº 399/06 e Portaria MS nº 1 101/02, desenvolvem um importante papel como apoio a lei constitucional (MS, 2002).

A Portaria MS/GM nº 399, de 22 de fevereiro de 2006, instituiu o Pacto pela Saúde 2006 – Consolidação do SUS em três dimensões – Pacto pela Vida, Pacto de Gestão e Pacto em Defesa do SUS – possibilitando a efetivação de acordos entre as três esferas de gestão do SUS. Os acordos entre União, estados e municípios têm como objetivo a reforma de aspectos institucionais, a promoção de inovações nos processos e instrumentos de gestão, visando a maior efetividade e eficiência no uso dos recursos nas ações de saúde. Foram também redefinidas responsabilidades coletivas por resultados (MS, 2006).

Portaria MS nº 1 101 de 12 de junho de 2002 estabelece, entre outros, que os parâmetros de cobertura assistencial sejam estabelecidos pela Direção Nacional do Sistema Único de Saúde e aprovados pelo Conselho Nacional de Saúde.

Trabalhos realizados anteriormente por Santos DL *et al.*, 2013 e por Andreazzi e Andreazzi em 2009, mostram que a distribuição espacial dos equipamentos de TC ocorre de forma desigual, tanto na esfera pública quanto na esfera privada, com histórica escassez destes equipamentos em alguns estados da Federação, frente a excessos destes nas outras regiões do Brasil. O que torna a equidade nesses serviços de saúde para população prejudicado (SANTOS DL *et al.*, 2013; ANDREAZZI E ANDREAZZI, 2009). Travassos 1997 estabelece uma relação entre acesso e equidade, tendo em vista a identidade entre a igualdade de acesso com igualdade de oportunidade na utilização dos serviços de saúde, considerando iguais as necessidades da população. Tendo em vista que o conceito de equidade implica na redistribuição desigual dos recursos, ajustados sejam por fatores biológicos, sociais ou de outros determinantes das desigualdades existentes. Esta autora argumenta também que no Brasil, o debate sobre equidade é fundamentalmente relacionado à discussão sobre os mecanismos que garantem uma melhor e mais igualitária redistribuição geográfica dos recursos financeiros necessários à prestação dos serviços em

saúde, buscando-se assim a igualdade de oportunidades na utilização de serviços em saúde, em duas dimensões a social e a geográfica (TRAVASSOS, 1997).

2.4.4 Estudos já realizados sobre distribuição de Tomógrafos

Existem poucos estudos realizados a respeito da distribuição e gestão de tomógrafos, os estudos são mais concentrados para equipamentos de mamografia. E mesmo as pesquisas existentes não possuem como foco áreas da Capital Federal do Brasil. Entre os estudos encontrados está o dos autores Freitas e Yoshimura (2005) em que foi realizado um levantamento da distribuição de equipamentos por imagem e da frequência de exames radiológicos no Estado de São Paulo. Segundo o artigo as informações foram obtidas através do DATASUS, que considerou a distribuição de equipamentos e a frequência anual de exames foram analisadas na pesquisa observaram-se as diferentes regiões de saúde (Diretorias de Saúde) que compõem o Estado e suas respectivas populações. Os resultados obtidos no trabalho apontam para diferenças regionais significativas, tanto em relação à distribuição de equipamentos como à frequência de exames. E ao fazer comparações com dados disponíveis de outros países a pesquisa revela que pode haver demanda por parte da população em relação a exames de diagnóstico por imagem, principalmente no caso de mamografia, embora o acesso público a esses serviços tenha melhorado nos últimos anos (FREITAS; YOSHIMURA, 2005).

Santos et al (2009) desenvolveram um trabalho mais específico e abrangente que apresenta a situação da distribuição do tomógrafo computadorizado e da realização de TC no SUS a nível de Brasil, nesse estudo analisaram a distribuição do tomógrafo computadorizado e da oferta de tomografia computadorizada, por Unidades da Federação e esferas pública e privada conveniada ao SUS, no ano de 2009. Para analisar a distribuição geográfica dos tomógrafos computadorizados e da produção de tomografias computadorizadas, os autores utilizaram como parâmetros, o número de habitantes locais e a recomendação da Portaria MS/GM 1 101 de 2002, para que as análises levassem em conta a distribuição populacional e os critérios de cobertura e de produção de exames definidos pelo MS, os autores realizaram também uma comparação entre a produção *per capita* de exames de tomografias entre o Brasil e outros países. Os resultados sugerem maior concentração *per capita* de tomógrafos 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. Tendo a Portaria MS 1 101 como parâmetro do número de equipamento de TC e de exames de tomografia por habitantes, verificou-se uma produção nacional de exames muito acima do recomendado, embora o número de equipamento de TC 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 (SANTOS *et al.*, 2009).

Martins (2014), realizou uma pesquisa que veio apresentar o mercado de medicina diagnóstica ou SADT (Serviços de Apoio à Diagnose e Terapia) e apontar suas perspectivas. A pesquisa foi realizada a partir da revisão da literatura e análise dos dados do CNES e do IBGE. Verifica-se no trabalho deste autor a expansão do número de estabelecimentos (32,9% entre 2005/09), concentração dos serviços nas regiões Sul e Sudeste, porém, maior expansão da oferta nas regiões Norte e Nordeste e aumento da oferta relativamente aos serviços com internações. No campo das perspectivas, o estudo sugere o aumento da demanda por SADT e da incorporação de inovação tecnológica (MARTINS, 2014).

3 METODOLOGIA

3.1 O AMBIENTE DO ESTUDO

O presente trabalho se caracteriza como um estudo exploratório, de natureza descritiva e também quantitativa, com base nos dados secundários do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e do DATASUS, realizado na Área Metropolitana de Brasília, localizada na região Centro-oeste do Brasil, as áreas envolvidas na pesquisa fazem parte do Estado de Goiás (cidades do entorno de Brasília) e Distrito Federal. O levantamento é relativo ao período de janeiro a dezembro de 2015, e os dados encontram-se organizados em tabelas, gráfico e mapa de distribuição espacial.

As informações coletadas e analisadas foram realizadas segundo os municípios que compreendem a AMB, a qual é constituída além do Distrito Federal, por doze municípios goianos, a saber: Águas Lindas, Alexânia, Cidade Ocidental, Cocalzinho de Goiás, Novo Gama, Luziânia, Formosa, Cristalina, Planaltina, Padre Bernardo, Santo Antônio do Descoberto e Valparaíso de Goiás (Figura 7).

Trata-se de uma região que exerce e sofre influência direta de Brasília em inúmeros aspectos, afetando políticas de desenvolvimento urbano, transporte, trabalho, saúde, educação, entre outras. Em todos os municípios da periferia metropolitana de Brasília prevalece forte dependência do DF pelos serviços públicos de saúde em decorrência do baixo rendimento médio da maioria da população e de uma elevada taxa de informalidade no mercado de trabalho. Segundo o levantamento da CODEPLAN, 2013, o acesso aos serviços públicos de saúde é quase universal, alcançando 94,14% da população local, ou seja, apenas 5,85% dos residentes não utilizam este tipo de atendimento. Do total de usuários, 66,10% utilizam serviços de saúde no próprio município, enquanto 33,68% (339 804) dão preferência a uso dos equipamentos do DF. Apenas uma pequena parcela (0,27%) utiliza os serviços ofertados em Goiânia, Anápolis ou outros locais. Estima-se que atualmente, a AMB reúna 3,8 milhões de habitantes distribuídos em 31 813,90 Km² de território (CODEPLAN, 2014).

A Ride com destaque para Área Metropolitana de Brasília

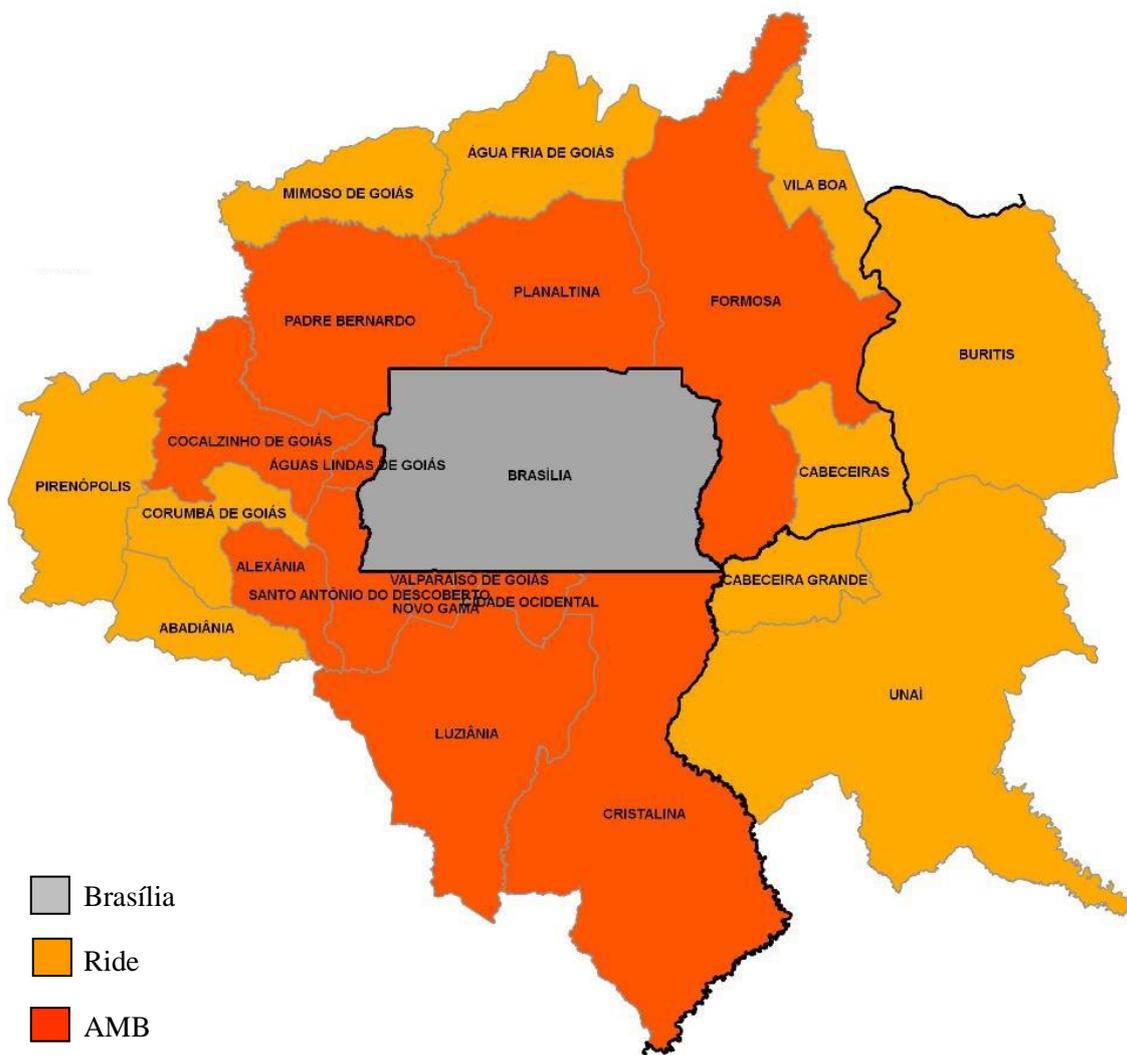


Figura 7. Mapa da Ride (adaptado), destacando as Áreas Metropolitanas de Brasília (NOTA TÉCNICA N° 1/2014, Delimitação do Espaço Metropolitano de Brasília. Área Metropolitana de Brasília) (CODEPLAN, 2014).

As variáveis de interesse são:

- Número de equipamentos de TC disponibilizados para a AMB, em 2015 segundo: equipamentos existentes no SUS – foi realizada uma análise quantitativa de dados disponíveis no CNES, de equipamentos de TC pertencentes a rede pública;
- Número de equipamentos de TC em funcionamento (uso) no SUS – esta variável trata apenas dos equipamentos que se encontram em funcionamento na rede pública;
- Número de equipamentos conveniados ao SUS – as análises quantitativas se estendem aos equipamentos que se encontram na rede privada e atendem ao SUS, as instituições privadas complementam os serviços do SUS e, inclusive, recebem investimentos, tendo preferência em relação às entidades filantrópicas e sem fins

lucrativos, mediante contrato de direito público ou convênio (BRASIL, 1998). O atendimento no SUS compreende todos os atendimentos fomentados pelo SUS, ocorrendo os mesmos em estabelecimentos públicos ou privados que atendem ao Sistema Único de Saúde; e esfera administrativa. O SUS, portanto, também possui EMH instalados na rede privada financiados com recursos públicos (AMORIM *et al.*, 2015);

- Equipamentos existentes e em uso - trata-se de todos os equipamentos pertencentes a todas as esferas administrativas públicas, nesta região estudada;
- Número de exames realizados fomentados pelo SUS no ano de 2015 pela população residente na AMB - essa informação se refere apenas aos exames ambulatoriais e de Brasília. Águas Lindas de Goiás é o único município do Estado goiano que disponibiliza tomógrafo para atendimento ao SUS, porém dados de quantidade de exames realizados não estão disponíveis no DATASUS. Não foram disponibilizadas informações de exames realizados em urgências e emergências;
- Cidade - trata-se de todas as cidades envolvidas na pesquisa que envolve a AMB;
- Estimativa populacional para a AMB no ano 2015 - essa estimativa é importante para calcular a proporcionalidade de equipamentos no SUS para a área em questão segundo a legislação vigente.

Das fontes pesquisadas para produção deste trabalho destaca-se o CNES, pois nele os gestores de saúde de instituições públicas e privadas cadastram os equipamentos disponíveis na infraestrutura do SUS. A consulta ao CNES é disponibilizada no endereço eletrônico: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS>. O DATASUS, é o sistema de informatização das atividades do SUS, dentro de diretrizes tecnológicas adequadas, é essencial para a descentralização das atividades de saúde e viabilização do Controle Social sobre a utilização dos recursos disponíveis. Foi criado em 2011 para integrar a Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa, conforme Decreto nº 7 530 de 21 de julho de 2011 que trata da Estrutura Regimental do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Para atingir os objetivos propostos, os seguintes indicadores foram utilizados, além de frequências simples e relativas:

(i) Equipamentos de TC utilizados (IDB, 2012): esse indicador fornece o número de equipamentos de TC em uso, por cem mil habitantes. Tem como parâmetro a Portaria n.º 1 101/GM, em 12 de junho de 2002, que recomenda que a cobertura nacional de equipamentos de tomografia atenda a quantidade de 1/100 mil habitantes (BRASIL, 2002).

É um importante indicador para analisar as 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. Adicionalmente, pode ser utilizado para subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas voltadas à prestação de serviços de saúde, assim como para aquisição e distribuição de equipamentos de imagem. No seu cálculo, o número de equipamentos é dividido pelo total da população residente da localidade em estudo e o resultado multiplicado por cem mil.

Razão entre o número de exames realizados em um ano e o número de tomógrafos existentes na AMB (VILLAR *et al.*, 2015) - essa medida fornece uma ideia do desempenho conjunto dos equipamentos analisados. É importante lembrar que quanto ao número de exames refere-se apenas aos procedimentos ambulatoriais realizados em estabelecimentos conveniados, o número de equipamentos é total ao SUS e conveniados. Para fins comparativos, espera-se que, em média, um TC realize 10 000 exames ao ano. Para chegar a esse parâmetro (média de 10 000 exames ao ano), foram utilizados estudos realizados por Marconato, 2005 e Vieira, 2001. A dinâmica de trabalho do equipamento na realização de cada exame é em média de 30 minutos, podendo o equipamento realizar aproximadamente 30 exames diários (MARCONATO, 2005; VIEIRA, 2001).

Usufruindo das informações dos autores acima citados, levou-se em consideração as seguintes variáveis para expressar a capacidade de produção anual de 1 tomógrafo da área estudada: 16 exames diários, 8 horas de trabalho e 260 dias por ano. Foi adotada a média de 2 exames por hora e não foram levadas em consideração os modelos e marcas de equipamentos.

Para melhor compreensão da distribuição dos equipamentos de TC na AMB, utilizou-se de análises estatísticas dos dados, com construção de tabelas e gráfico no *software excel* 2007.

4. RESULTADOS

4.1 VISÃO GERAL

Os dados coletados dispõem da quantidade de habitantes da AMB, bem como a quantidade de equipamentos de tomografia disponíveis em cada cidade e a quantidade de exames de tomografias realizadas no DF no ano de 2015.

Tabela 1- Equipamentos de Tomografia Computadorizada utilizados na AMB, 2015.

Cidade	Existentes	Em uso	Existentes no SUS	Em uso no SUS	Habitantes	Razão/População/Tomógrafo SUS
Águas Lindas de Goiás	1	1	1	1	187 072	0 53
Alexânia	0	0	0	0	26 135	0
Brasília	85	82	29	28	2 343 282	1 19
Cidade Ocidental	0	0	0	0	64 229	0
Cristalina	1	1	0	0	53 300	0
Cocalzinho de Goiás	0	0	0	0	19 115	0
Formosa	3	3	0	0	112 236	0
Luziânia	1	1	0	0	194 039	0
Novo Gama	0	0	0	0	106 677	0
Padre Bernardo	0	0	0	0	31 129	0
Planaltina	0	0	0	0	87 474	0
Santo Antônio do Descoberto	0	0	0	0	69 988	0
Valparaíso de Goiás	1	1	0	0	153 255	0
Total geral	92	89	30	29	3 447 931	0 84

Fonte: NOTA TÉCNICA Nº 1/2014, Delimitação do Espaço Metropolitano de Brasília (Área Metropolitana de Brasília) (CODEPLAN, 2014). IBGE (Estimativa de população para 2015) e CNES, 2015.

A Tabela 1 mostra a proporcionalidade de equipamentos disponíveis no SUS para atender a demanda populacional das cidades que compõem a AMB, de modo que nota-se diferenças discrepantes entre cidades do estado de Goiás e Brasília, sendo que Brasília porta de no geral 1 19 equipamentos ofertados pelo SUS, para cada 100 mil habitantes. Pode-se observar ainda que os municípios de Formosa, Luziânia, Novo Gama e Valparaíso de Goiás (de acordo com a estimativa do IBGE para o ano de 2015), possuem uma

população acima de 100 mil habitantes e não dispõem de nenhum equipamento de tomografia, ofertados pelo SUS. Verifica-se também que o município de Águas Lindas de Goiás, por exemplo, com 187 072 habitantes é atendida de acordo com os registros no CNES por apenas 1 equipamento de tomografia o que nos gera um resultado de 0,53 tomógrafo por 100 mil habitantes.

Tabela 2- Equipamentos de Tomografia utilizados. Regiões Administrativas do Distrito Federal.

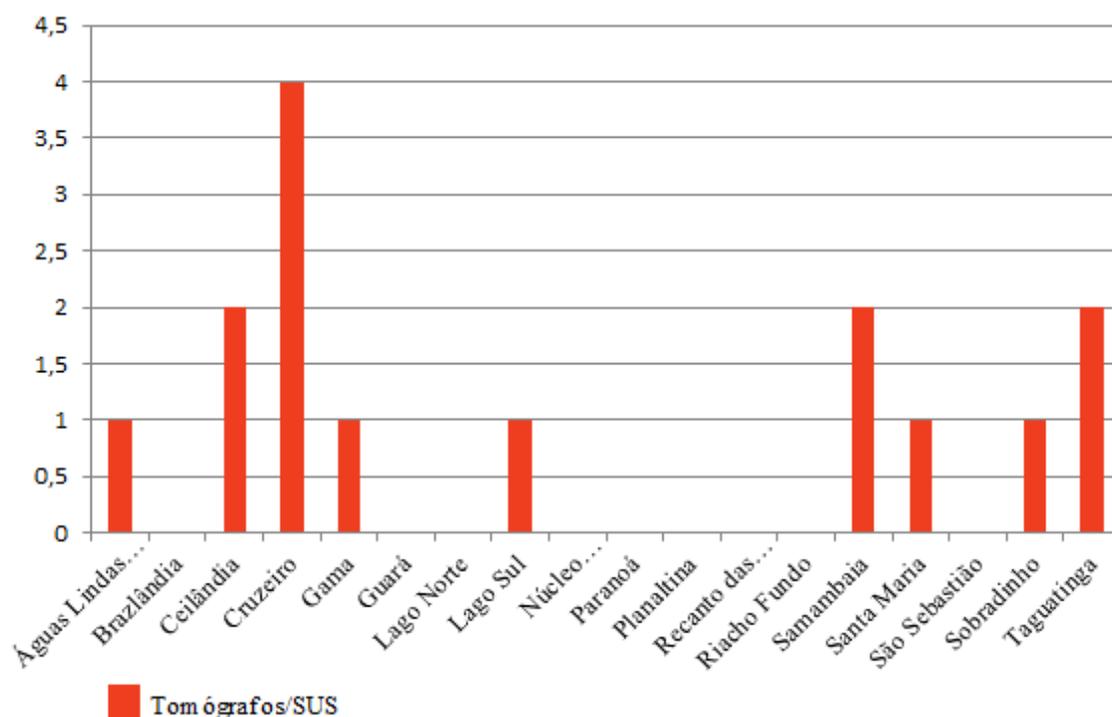
Cidades	Existentes	Em uso	Existentes no SUS	Em uso no SUS	Habitantes	Razão/ População/ Tomógrafo SUS
Brazlândia	0	0	0	0	49 418	0
Ceilândia	8	6	2	2	398 374	0 50
Cruzeiro	6	6	4	4	63 883	6 26
Gama	3	3	1	1	127 121	0 78
Guará	0	0	0	0	112 989	0
Lago Norte	0	0	0	0	29 505	0
Lago Sul	4	4	1	1	24 406	4 09
Núcleo Bandeirante	0	0	0	0	67 285	0
Paranoá	1	0	1	0	46 527	0
Planaltina	0	0	0	0	200 000	0
Recanto das Emas	0	0	0	0	160 000	0
Riacho Fundo	0	0	0	0	52 404	0
Samambaia	4	4	2	2	193 485	1 03
Santa Maria	1	1	1	1	123 956	0 80
São Sebastião	0	0	0	0	100 000	0
Sobradinho	2	2	1	1	157 491	0 63
Taguatinga	17	17	2	2	221 909	0 90
Total geral	85	82	29	28	2 343 282	1 19

Fonte: IBGE (Estimativa de população para 2015) e CNES, 2015.

Na Tabela 2, nota-se que mesmo nas Regiões Administrativas de Brasília há uma disparidade na distribuição dos equipamentos de tomografia, pois, por exemplo, a RA de Ceilândia com 398 374 conta apenas com dois tomógrafos que atende ao SUS resultando em uma razão de apenas 0 50 de equipamentos para cada 100 mil habitantes. Outras Regiões Administrativas como Gama com 127 121 habitantes denota 0 78 equipamentos para 100 mil habitantes. Porém o que se

apresenta mais grave são as Regiões Administrativas que superam bastante o número de 100 mil habitantes e não possuem nenhum aparelho de tomografia, nesse caso estão incluídas as Regiões Administrativas de Planaltina com 200 000 habitantes, Guará com 112 989 habitantes, Recanto das Emas com 160 000 habitantes. Chama-se atenção nestes dados para a RA do Cruzeiro que apresenta uma população de 63 883 e 4 tomógrafos ofertados pelo SUS, alcançando nesse caso uma margem de 6 26 tomógrafos por 100 mil habitantes.

Figura 8- Gráfico da distribuição de tomógrafos na AMB em uso no SUS, 2016.



Fonte: CNES, 2015.

A Figura 8 retrata a distribuição de tomógrafos na AMB, reiterando maior presença de equipamentos na cidade do Cruzeiro, observa-se que várias Regiões Administrativas do Distrito Federal não contam com assistência de TC e dos municípios goiano apenas Águas Lindas de Goiás possui equipamento.

Tabela 3- Quantidade de exames realizados no ano de 2015 nas esferas federal, estadual e conveniada por cada TC, AMB, 2016.

Esferas	TC uso/SUS	Exames Realizados por Ano	Razão Exames/TC anualmente
Federal	02	3 935	1 968
Estadual	18	45 380	2 521
Convênio	09	11 234	1 248
TOTAL	29	60 549	2 088

Fonte: DATASUS/SIA, 2015.

Na Tabela 3 nota-se que ao calcularmos a razão em cada esfera de atendimento público, a complementariedade/convênio apresenta a menor participação na realização com 1 248 exames em 2015 por equipamento, em segundo a esfera Federal com apenas 1 968 procedimentos/equipamento no mesmo ano e a esfera Estadual com 2 516 exames/equipamentos realizados (2015) de TC fomentadas pelo SUS. A soma das três esferas resulta em apenas 57 949 exames, realizados em 28 equipamentos disponíveis ao SUS no DF e razão entre os exames/TC igual a 2 070, configurando-se em uma demanda de procedimentos realizados relativamente baixa (levando em consideração que essa quantidade de equipamentos poderia realizar cerca de 60 000 exames anuais) (MARCONATO, 2005; VIEIRA, 2001). O que poderia também justificar a fila de 8,8 mil pessoas que aguardam pelos exames de Tomografia Computadorizada no DF, segundo a Secretaria de Saúde do Distrito Federal (SES/DF, 2015).

5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Com o avanço tecnológico no final do século XX, foi exigido o aprimoramento tecnológico dos hospitais, realçando a importância de um gerenciamento dos EMH durante todo o seu ciclo de vida, a começar pela avaliação da necessidade de incorporação, garantindo que esses ativos tenham um funcionamento correto e eficiente, com vistas a fornecer serviços de saúde de qualidade. A estruturação de uma área de Engenharia Clínica é vista como um passo necessário nesta direção. Atualmente no Brasil esse gerenciamento é definido pela ANVISA como o “conjunto de ações que visam à garantia da qualidade, assegurando que os equipamentos de saúde submetidos ao plano de gerenciamento sejam adquiridos, instalados, mantidos, utilizados e controlados com padrões de conformidade apropriados”. No mesmo sentido, o manual brasileiro de acreditação dispõe que a gestão de equipamentos e tecnologia médico-hospitalar envolve as atividades destinadas à gestão do parque tecnológico da organização durante todo o seu ciclo de vida, contemplando as atividades de planejamento, aquisição, recebimento, teste de aceitação, capacitação, operação, manutenção e desativação dos equipamentos médico-hospitalares (ANVISA, 2003).

O gerenciamento da tecnologia médico-hospitalar é definido como um processo sistemático no qual profissionais especificamente, qualificados geralmente engenheiros clínicos (com suas habilidades únicas para visualizar e identificar diferentes soluções para determinados problemas e situações), em parceria com outros gestores do hospital formando uma equipe multidisciplinar, planejam e gerenciam a tecnologia médico-hospitalar para garantir a prestação de serviços de melhor qualidade com o menor custo (DYRO, 2004). E para um gerenciamento adequado recomendando-se que o estabelecimento possua um documento elaborado por profissionais qualificados que aponte e descreva critérios estabelecidos para a gestão dos aparelhos: o programa de gerenciamento de EMH ou plano de gerenciamento de EMH. O fato é que especificamente no Distrito Federal há uma discrepância no investimento dos recursos destinados a aquisição e manutenção dos EMH, de acordo com a auditoria realizada pelo TCDF. No relatório final da referida auditoria verificou-se também que entre outras carências observadas, que a Secretaria de Saúde não dispõe de um programa de gerenciamento dos Equipamentos Médico-Hospitalares, conforme impõe a Resolução nº 02/2010 da ANVISA, tampouco de um plano de aquisições, comprometendo a incorporação de novas

tecnologias, contribuindo para a ineficiência da gestão e ocasionando problemas nessa área, pois no Plano Distrital de Saúde (PDS) 2012-2015, restaram reconhecidas dificuldades na rede pública relacionadas para efetividade deste gerenciamento: insuficiência de processos de trabalhos para gestão dos equipamentos, problemas nos procedimentos de aquisições, ausência de estudos de viabilização da instalação das tecnologias compradas, falta de capacitação dos operadores, morosidade na tramitação dos processos de aquisição e de contratação de manutenção, deficiência na regulação e baixo quantitativo de equipamentos (TCDF, 2014; ANVISA, 2003).

De fato, a falta de planejamento pode prejudicar prestação do serviço, como vem ocorrendo com a realização de exames de TC no DF. 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. A última fiscalização realizada pelo TCDF no ano de 2013 constatou a reconhecida realidade negativa, confirmada em diversos processos no mesmo órgão. 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 da AMB. 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.

Os dados apresentados na Tabela 1 indicam um desacordo com a Portaria n.º 1 101/GM quanto à distribuição dos equipamentos de tomografia na AMB. E pelo que notamos essas informações vem reiterar o cenário de dependência dos municípios goianos que compõem a AMB em recorrerem à Brasília pela proximidade.

Na Tabela 2 e no Gráfico 1 evidencia-se número maior de equipamentos de TC no Distrito Federal, especificamente na RA Cruzeiro que encontra-se com 4 tomógrafos, com uma população de apenas 63 883 habitantes. Enquanto dos municípios do estado de Goiás pertencente à AMB apenas Águas Lindas de Goiás possui 1 equipamento de TC. Os demais municípios do estado de Goiás que pertencem a AMB encontram-se totalmente sem cobertura de tomógrafos pelo SUS, o que possivelmente gera uma sobrecarga das demandas por esse tipo de serviço em áreas específica do DF, levando em consideração que é onde está concentrado o maior número de equipamentos.

Foi possível também concluir que apesar do quantitativo de tomógrafos existentes em Brasília serem suficientes para atender a população local, conforme a Portaria 1 101/GM. Porém quando se trata da AMB o cenário é diferente, pois existem cidades com mais de 100 000 habitantes sem nenhum tomógrafo para atender a demanda, levando em consideração que este é um exame no qual qualquer indivíduo pode vir a precisar realizar. Por essa realidade, e também pela dependência direta que há dessas cidades do estado de Goiás participantes da AMB, isso é um precedente importante também, para justificar a fila de espera pelos exames de TC, como mostram dados da Secretaria de Saúde do Distrito Federal, o qual relatou a existência de 8,8 mil pessoas aguardando para realização desse exame no ano de 2015 (SES/DF, 2012). Outro ponto importante observado na gestão dos TC é em relação aos exames realizados, ao ser analisado a quantidade de exames realizados no ano de 2015 dividido pela quantidade de tomógrafos de cada esfera administrativa, nota-se que os equipamentos no DF não estão atingindo a média de exames para o tomógrafo realizar anualmente que é de pelo menos 10 000 procedimentos anuais por equipamento. Cabe frisar que, para a definição do tempo disponível do equipamento de TC no DF, para a realização de exames em serviço ambulatoriais, convencionou-se que os equipamentos existentes nos estabelecimentos funcionam 8 horas/dia, distribuídos em dois turnos de 4 horas cada, durante 260 dias por ano e leva em média 30 minutos para realizar um procedimento. É importante evidenciar que na Tabela 3 tratam-se apenas de exames realizados no DF, pois o município goiano de Águas Lindas de Goiás, embora possua equipamento de TC em uso no SUS, até o momento da pesquisa não havia disponibilizado no DATASUS a quantidade de exames de TC para o ano de 2015.

Contudo é evidente que o aprimoramento da gestão de EMH deve ser visto, portanto, como um instrumento de legitimação dos serviços de saúde, não orientando apenas por uma questão econômico-financeira, mas, sobretudo, por uma questão de respeito à população. Representando, portanto, garantir o direito ao acesso da população que depende diretamente do SUS, assim disponibilizando um importante recurso técnico de diagnóstico e tratamento dos pacientes às atividades dos profissionais de saúde, representando, assim, ferramenta essencial para assistência à saúde.

Ainda configura-se em um perceptível problema no DF a ineficiência da DECEM em relação ao controle de equipamentos que ficou constatada por ocasião da realização da auditoria. A DECEM, em que pese à amplitude de competências, em especial, no tocante à aquisição, instalação e manutenção, não possui condições suficientes para o exercício de

suas atividades. SES/DF segundo o relatório do TCDF admite que a carência de recursos contribua para que o DECEM não exerça adequadamente as suas competências, em especial, no tocante ao gerenciamento dos EMH. Os demais achados da presente fiscalização corrobora a deficiência do DECEM no exercício de suas competências.

Deduz-se, portanto, que a 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 TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros sugerem-se os seguintes:

(i) Realize-se um estudo mais aprofundado para evidenciar os reais motivos da aglomeração de equipamentos de TC em determinadas Regiões Administrativas do DF, enquanto outras áreas da AMB encontram-se descobertas conforme a Portaria 1 101/GM;

(ii) Adoção de medidas referentes “à gestão de tecnologias em saúde, de modo a desenvolver estudos do ciclo de vida dos equipamentos, levantamento de necessidades de manutenção e aquisição de novos equipamentos de TC para a AMB”;

(iii) Realizar pesquisa mais específica para revelar a causa da fila de mais de 8 000 indivíduos que se encontram nela para realização de exames de TC no DF segundo relatório do TC/DF realizado maio de 2013.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCE – American College and Clinical Engineering. Enhancing Patient Safety: The Role of Clinical Engineering, 2001. Disponível em: <<http://www.accenet.org/ACCEPatientSafetyWhitePaper.pdf>>. Acesso em Março de 2016.

AMORIM, F. F. *et al.* Avaliação de tecnologias em saúde: contexto histórico e perspectivas. *Comun. ciênc. saúde*, v. 21, n. 4, p 343-348, 2010. e Krauss-Silva L. Avaliação tecnológica em saúde: questões metodológicas e operacionais. *Cad. Saúde Pública*. 2004; 20 (Suppl 2):S199-S207.

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.

ANDREAZZI, M. A. R. de; ANDREAZZI, M. F. S. de. Escassez e fartura: distribuição da oferta de equipamentos de diagnóstico por imagem no Brasil. In: *Indicadores sociodemográficos e de saúde no Brasil 2009*. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. (Estudos e pesquisas. Informação demográfica e socioeconômica, n. 25).

ANS – Agência Nacional de Saúde Suplementar. Prestadores de Serviços: Orientações Gerais, 2000. Disponível em:http://www.ans.gov.br/portal/site/perfil_prestadores/cnes_simplificado.asp. Acesso em: Abril de 2016.

ANTUNES, E. V. M; MORDELET P; GRABOIS V. *Gestão da Tecnologia Biomédica. Tecnovigilância e Engenharia Clínica. Cooperação Brasil-França. Editions Scientifiques ACODESS, 2002.*

ANVISA, Livro "Gestão da Tecnologia Biomédica. Tecnovigilância e Engenharia Clínica CAP. 4 - A Engenharia Clínica como Estratégia na Gestão Hospitalar, 2002. Disponível em:<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/7da7c88047458e619768d73fbc4c6735/capitulo4.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: março de 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FÍSICA MÉDICA (ABFM). Atribuições do especialista em radiodiagnóstico [site na internet]. Disponível em: http://www.abfm.org.br/exame_radiodiagnostico.asp. Acesso em: março de 2016.

BRASIL, MS. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa, Decreto Nº 7.530 de 21 de julho de 2011, que trata da Estrutura Regimental do Ministério da Saúde.

BRASIL, MS./ANVISA. Dispõe sobre o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde. RESOLUÇÃO Nº 2, DE 25 DE JANEIRO DE 2010.

Disponível em
http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0002_25_01_2010.html
Acesso em: março de 2016.

BRASIL, MS./ S.E. Área de economia da saúde e desenvolvimento. Avaliação de tecnologias em saúde: Ferramentas para a gestão do SUS. BRASÍLIA: ed. MINISTÉRIO DA SAÚDE, Brasília, 2009. 112p.)

BRASIL. Anvisa. Manual de Tecnovigilância: abordagens para a vigilância sanitária de produtos para a saúde comercializados no Brasil. Brasília: Anvisa, 2008.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta Pública nº70 de 11 de julho de 2007 - Minuta da RDC que define os requisitos mínimos exigidos às Boas Práticas para o Gerenciamento de Medicamentos, Insumos farmacêuticos, Produtos para Saúde, de Higiene e Saneantes em Serviços de Saúde. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://www.interfarma.org.br/site2/images/pdf/d.o.%20n%2070%2013-07-2007.pdf>>. Acesso em mar. 2016.

BRASIL, M S. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Avaliação de Tecnologias em saúde: institucionalização das ações no Ministério da Saúde. *Rev Saúde Pública*. 2006; 40(4):743-7. DOI: 10.1590/S0034-89102006000500029, 2006.

BRASIL, M S.. Portaria. Portaria MS nº 2.510, de 19 de dezembro de 2005 – Instituiu comissão interinstitucional para elaboração da Política de Gestão de Tecnologias em Saúde, sob coordenação da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos (SCTIE). Diário Oficial [da] União. Brasília, DF, 19 dez. 2005. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/Pm_2510_2005.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2016.

BRASIL, MS. PORTARIA GM/MS Nº 1101, DE 12 DE JUNHO DE 2002. Estabelece os parâmetros de cobertura assistencial no âmbito do sistema único de saúde – SUS. Diário Oficial da União 2002;

BRASIL, MS. Equipamentos para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde: Planejamento e Dimensionamento. Brasília, 1994. 239 p. BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRONZINO, J. D. *The Biomedical Engineering Handbook*. 2. ed. USA: CRC Press, Inc, 1995).

CADASTRO NACIONAL DOS ESTABELECEMENTOS DE SAÚDE – CNES/Secretaria de Assistência à Saúde do Ministério da Saúde. [Banco de dados on-line]. Disponível em <URL: <http://cnes.datasus.gov.br>> Acesso em Fevereiro de 2016.

CALDAS FILHO, J. S.; CALDAS, A. de J. M.; DA COSTA NETO, M. L. A importância da Engenharia Clínica nas instituições de saúde: experiência em um hospital público Federal. Revista de Pesquisa em Saúde, v. 16, n. 2, 2016. Disponível em www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/revistahuufma. Acesso em fevereiro, 2016.

CALIL, S.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.

CALIL S.J. Caminhos para a incorporação de Tecnologias em Saúde. Debates GVSAÚDE/FGV, 2006. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/debatesgvsauade/article/viewFile/34859/33651>. Acesso em

CARVALHO, A.C. P. História da tomografia computadorizada. Revista Imagem, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 61-66, 2007.

CARVALHO A.C.P. O mundo ao redor dos raios - X. Rev. Imagem; 28(3):209–217, 2006.

CODEPLAN. Delimitação do Espaço Metropolitano de Brasília (Área Metropolitana de Brasília), NOTA TÉCNICA Nº 1/2014. Disponível: em http://www.codeplan.df.gov.br/images/CODEPLAN/PDF/pesquisa_socioeconomica/desenvolvimento_regional/2014/AMB%20-%20nota%20tecnica%20dez2014.pdf. Acesse em Abril de 2016.

CORNIALI, M.C.D.S.; LEITE, H.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.

COSTA N.; M. L.; CALDAS A. de J. M; SILVA, J. F. da. A Engenharia Clínica no estado do Maranhão. Anais: XXXVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Fortaleza: UFC, 2009.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE (DATASUS). Sistema de Informações da Saúde. [banco de dados on-line]. Disponível em <URL: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabnet/tabnet.htm>>. Acesso: Abril de 2016.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE (DATASUS). Histórico / Apresentação. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/datasus>. Acesso: Abril de 2016.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Saúde do DF. Conselho de Saúde do DF. Resolução nº 395, de 14 de agosto de 2012. Plano Distrital de Saúde 2012-2015. pp 22-23 e

67. Disponível em <<http://www.saude.df.gov.br/images/LAI/Plano%20de%20Sa%C3%BAde%20vers%C3%A3o%20final%202012-2015.pdf>>. Acesso em 13 mar. 2013 7Op. Cit. pp. 67-68.

DISTRITO FEDERAL. Portaria nº 196, de 14 de outubro de 2009. Disciplina os procedimentos administrativos de aquisição de bens permanentes e equipamento médico-hospitalar [...]. Disponível em <http://www.sinj.df.gov.br/SINJ/DetalhesDeNorma.aspx?id_Norma=61544>. Acesso em Agosto de 2016.

DYRO, J. et al. *The Clinical Engineering Handbook*. Burlington: Elsevier, 2004. p. 126-129.

FILHO, A. P. M. Tecnologia Radiológica e Diagnóstica por Imagem: Tecnologia em Tomografia Computadorizada. 5ª. Ed. São Caetano do Sul, SP: Difusão Editora, 2015. p.259-280.

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.

FOLLADOR W.; SECOLI S.R. A. farmacoeconomia na visão dos profissionais da saúde. In: NITA ME; CAMPINO A.C.C; SECOLI S.R.; SARTI F.M, NOBRE M.; COSTA A.M, ONO- NITA S.K. e CARRILHO F.J. Avaliação de tecnologias em saúde. Porto Alegre: Artmed; 2010. p.248-68.

GOMES, L.C.N.; DALCOL, P.R.T. Gestão tecnológica em unidades hospitalares: um estudo sobre importância e fatores relevantes. 1999. Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1999_a0195.pdf>. Acesso em: março, 2016.

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.

JÚNIOR, E.; YAMASHITA H., et al. Aspectos Básicos da Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética. *Rev. Bras. Psiquiatr.* Vol.23. São Paulo, 2001. ISSN 1516-4446. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151644462001000500002%094&script=sci_arttext. Acesso em: dezembro de. 2015.

KLEIN, L. R. et al. Aspectos legais e gestão da demanda por equipamentos diagnósticos por imagem no Vale do Taquari. *Caderno Pedagógico*, v. 12, n. 1, 2015.

ANVISA. Manual Brasileiro de Acreditação dispõe que a Gestão de Equipamentos e Tecnologia Médico-Hospitalar. Organização Nacional Acreditação (ONA), 2003.

MAIA, A. F.; CALDAS, L. V. E. Calibração Das Câmaras de Ionização para Feixes de Tomografia Computadorizada no Brasil: A Realidade Atual. *Radiologia Brasileira*, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rb/v39n3/a11v39n3.pdf>. Acesso em: dezembro de 2015.

MARCONATO, J.A. *et al.* Redução de dose e aumento na vida útil do tubo de raios X em tomografia computadorizada. *Radiol Bras* [online]. 2004, vol.37, n.5, pp.351-356. ISSN 1678-7099. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842004000500009>. Acesso em: abril de 2016.

NAVARRO, M.V.T. Risco, radiodiagnóstico e vigilância sanitária. Salvador: EDUFBA, p. 19, 20 e 25, 2009.

NITA M.E. SECOLI S.R. NOBRE M. ONO-NITA S.K. Métodos de pesquisa em avaliação de tecnologia em saúde. *Arq Gastroenterol*. 2009;46:252-5.

NITA M.E; NOBRE M.; SECOLI S.; COSTA A.M.; ONO-N. S.K.; SARTI F.M.; CARRILHO F.J.; CAMPINO A.C. Visão geral dos métodos em avaliação de tecnologias em saúde. In: NITA M.E; CAMPINO A.C; SECOLI S.; SARTI F.M.; NOBRE M.; COSTA A.M.; ONO-NITA S.K.; CARRILHO F.J. Avaliação de tecnologias em saúde: evidência clínica, análise econômica e análise de decisão. Porto Alegre: Artmed; 2009. p.23)

NITA M.E.; SECOLI S.R.; NOBRE M.; ONO-NITA S.K.; CAMPINO A.C.C.; SARTI F.M. *et al.* Avaliação de tecnologias em saúde: evidência clínica, análise econômica e análise de decisão. Porto Alegre: Artmed; 2010.

NOBREGA, A. I. Tecnologia Radiológica e Diagnóstico por Imagem. Cap. 03, 153p 1 ed. São Paulo: Editora Difusão, 2006.

OLIVEIRA, E.F. Programa de Gerenciamento de Equipamentos Médicos: Noções de Boas Práticas de Gerenciamento de Equipamentos e Acreditação Hospitalar. Monografia apresentada na Escola de Saúde Pública do Ceará. Curso de Especialização em Engenharia Clínica. Fortaleza, 2009.

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.

RAMÍREZ, E. F.F. Implantação de serviços de Engenharia Clínica no HURNP/UEL. *Semina. Ciências Exatas e Tecnológicas*. 2002; 23(1):73- 82.

RUFCA, J. N. Contribuição à Implantação de Departamentos de Engenharia Clínica em Instituições de Saúde. Dissertação de mestrado. São Paulo. Universidade de São Paulo, dezembro/1996. Santos D.L. *et al.*: Distribuição do tomógrafo computadorizado e da tomografia computadorizada no SUS, 2009.

SANTOS, D. L. dos *et al.* *Scanners CT* no Sistema Nacional de Saúde Unificado: Capacidade instalada e utilização. *Cad. de Saúde Pública*, v 30, n. 6, p. 1293-1304 de 2014.

SECOLI S.R.; PADILHA K.G.; LITVOC J.; MAEDA S.T. Farmacoeconomia: perspectiva emergente no processo de tomada de decisão. *Ciêns Saúde Coletiva*. 2005;10:287-96.

SECOLI S.R. *et al.* Avaliação de tecnologia em saúde: II. A análise de custo-efetividade. *Arq. gastroenterol*, v. 47, n. 4, p. 329-333, 2010.

SILVA, H. P.; PETRAMALE, C. A.; ELIAS, F. T. Gestão de tecnologias em saúde no Brasil. *Rev de Saúde Pública*, v.46, p.83-90, 2012.

SUTTON, D. *Tratado de Radiologia e Imaginologia*. São Paulo: ed. Manolo, cap. 4. 123p, 2003.

VASCONCELOS, A. M. N. Cenários demográficos para a Área Metropolitana de Brasília. In: PAVIANI, A. *et al* (Org.). *Brasília 50 anos da capital a metrópole*. Brasília: Editora UnB, 2010.

TRAVASSOS C 1997. Equidade e o Sistema Único de Saúde: uma contribuição para o debate. *Cad. de Saúde Pública* 2 (13):325-330.

TRIBUNAL DE CONTAS DO DISTRITO FEDERAL, Secretaria de auditoria. *Auditoria Integrada Gestão de Equipamentos Médico-Hospitalares*. Brasília, 2014.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA CAMPUS DE BOTUCATU. *Tipos de Revisão de Literatura*. São Paulo, 2015.

VIANNA, S. M; NUNES, A.; GÓES, G.; SILVA, J. R. & SANTOS, R. J. M., “Atenção de alta complexidade no SUS: desigualdades no acesso e financiamento” vol. 1. *Relatório de Pesquisa, Projeto Economia da Saúde (MS/IPEA)* Brasília, fev. de 2005.

VIEIRA, M. *Análise econômica da prestação de serviços de diagnóstico por imagem: TAC e Ressonância Magnética*. (Documento de Trabalho), Almada/PT, v. 36 de 2001.

ANEXO 1: PUBLICAÇÕES

1 Simpósios e Congressos

1.1 DÂMASO, A. S.; PEREIRA, E. N. L.; GOMES, M. M. F.; BRASIL, L. M. Contribuição de um Sistema Especialista para o Diagnóstico da Osteoporose em Mulheres Pós-Menopausa, In: VIII Simpósio de Engenharia Biomédica, 2015, Uberlândia-MG. Anais do VIII Simpósio em Engenharia Biomédica Tecnologia a Favor da Vida, SEB 2015, p. 236 – 240. Meio de divulgação digital: [http://www.biolab.eletrica.ufu.br/simposios/viiiiseb/pdf/anais_viii_seb.pdf];

1.2 DÂMASO, A. S.; FRANCO, S. B.; GOMES, M. M. F.; AMORIM, R. G. G. Gestão em saúde e o usuário do programa Farmácia Popular do Brasil com diabetes diagnosticada In: IX Simpósio de Engenharia Biomédica-SEB, 2016, Uberlândia-MG. Anais do IX Simpósio de Engenharia Biomédica – SEB 2016, p.94 - 97. Meio de divulgação digital: [<http://www.canal6.com.br/cbeb/>];

1.3 DÂMASO, A. S.; FRANCO, S. B.; GOMES, M. M. F.; AMORIM, R. G. G. Gestão de Equipamentos Médico-Hospitalares no Distrito Federal: dificuldades enfrentadas pela população na realização de exames de Tomografia Computadorizada In: XII Congresso de Física Aplicada à Medicina (CONFIAM) 2016, Botucatu-SP. Referências adicionais: Brasil/Português. Meio de divulgação digital: [http://www.inscricoes.fmb.unesp.br/anais_completo.asp];

1.4 DÂMASO, A. S.; GOMES, M. M. F. Distribuição de Tomógrafos em estabelecimentos de saúde na Área Metropolitana de Brasília (AMB) In: XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica (CBEB) 2016, Foz do Iguaçu-PR. Anais XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica (CBEB) 2016, p. 59 – 62. Meio de divulgação: [<http://cbeb.org.br/pt/anais-e-certificados>]

2 Apresentação do trabalho em palestra

2.1 DÂMASO, A. S; GOMES, M. M. F.; A importância da Tomografia Computadorizada no diagnóstico e o panorama da Distribuição de tomógrafos na AMB, 2015. Local: UNIVERSIDADE PAULISTA (UNIP); Cidade: Brasília/DF; Evento: JORNADA ACADÊMICA DE RADIOLOGIA 2015.