

A IMPORTÂNCIA DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NO PLANEJAMENTO RADIOTERÁPICO EM CÂNCER DE PRÓSTATA

THE IMPORTANCE OF COMPUTED TOMOGRAPHY IN RADIOTHERAPY PLANNING FOR PROSTATE CANCER

ALVES, Paulo Henrique Dutra¹
SILVA, Sidnei de Souza²
DREHER, Ana Rosa Analia Dreher³

RESUMO

O objetivo deste artigo é indicar a importância da tomografia computadorizada no planejamento radioterápico de câncer de próstata, visando junto às pesquisas, relatos e indicativos com índices literários, entender todo processo de simulação, desde as marcações fidedignas no corpo do paciente ou acessório até o momento de planejar todo o procedimento. Vão demonstrar também as diferenciações dos tomógrafos para planejamentos radioterápicos mostrando suas principais características. É importante ressaltar que em se tratando da radioterapia, o volume alvo deve ser bem definido considerando os volumes sadios poupando-os de sobredoses. Tal processo de suma importância não seria possível sem a presença da tomografia computadorizada.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada; câncer de próstata; planejamento radioterápico.

ABSTRACT

The aim of this article is to indicate the importance of computed tomography in radiotherapy planning for prostate cancer, aiming at research, reports and indicative with literary indices, understand the whole simulation process, from the reliable markings in the patient's body or accessory until the time of planning the whole procedure. They will also demonstrate the differentiations of tomographies for radiotherapy planning showing their main characteristics. It is important to highlight that when it comes to radiotherapy, the target volume should be well defined considering healthy volumes saving them from overdoses. Such a process of paramount importance would not be possible without the presence of computed tomography.

Keywords: Computed tomography; prostate cancer; radiotherapy planning.

¹ Tecnólogo em Radiologia e pós graduado em Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética.

² Docente de nível técnico, Tecnólogo em Radiologia, pós graduado em Tomografia Computadorizada e Ressonância.

³ Docente e coordenadora de nível superior, Tecnóloga em Radiologia, Especialista em Diagnóstico por imagem e em Formação de docentes para ensino superior, Técnica em Radiologia.

1. INTRODUÇÃO

Devido ao avanço da ciência no decorrer dos anos, novos procedimentos a fim de diagnosticar e tratar doenças como o câncer de próstata foi surgindo e sendo adaptados à rotina de pacientes que sofriam de tais enfermidades. A Tomografia Computadorizada (TC) se tornou um grande diferencial no que tange o planejamento radioterápico, visto que tal exame permite a visão de todos os ângulos da área analisada e com imagens tridimensionais muito detalhadas (Michelon, E. B, C. V, P 2019). Segundo Goretti Tenorio (2018), a tomografia computadorizada é, de maneira bem simplista, uma espécie de raios-X que enxerga em 360 graus. Por isso, o exame gera imagens em fatias, que podem ser analisadas de qualquer ângulo.

Essas fatias variam de acordo com o procedimento a ser realizado, podendo ter medidas diferentes e variam de acordo com a área analisada. A espessura das fatias depende da região de interesse e da finalidade do exame (ERKONEN; SMITH, 2006).

Para Thiago Ribeiro (2018), o feixe de radiação que é emitido pelo aparelho circunda o nosso corpo em virtude do movimento circular de onde saem os raios-X e a mesa, onde o paciente encontra-se deitado, trabalha em sincronia, movimentando a medida que os raios vão sendo emitidos.

Para pacientes diagnosticados com câncer de próstata, há necessidade de ser realizado em muitos casos um planejamento radioterápico, visando um alcance aprimorado em seu tratamento. Após o planejamento se inicia a radioterapia, vinda do conceito de utilização da radiação ionizante, a qual é imperceptível para o paciente durante o procedimento, e vem com o intuito de destruir e/ou impedir o crescimento das células de tumor, bem como controlar sangramentos, dores e impedir que tais tumores venham comprimir outros órgãos internos. Visando realizar um procedimento seguro ao paciente, a radioterapia necessita ser realizada dentro de alguns parâmetros. A esse respeito, o TEC DOC-1151 (2000) declara:

“A qualidade de um tratamento de radioterapia está intimamente ligada a fatores que podem ser classificados como clínicos, tais como o diagnóstico, a localização do tumor, a estratégia de tratamento escolhida e a contínua reavaliação do tratamento; dosimétricos ou físicos, tais como a incerteza no cálculo da dose, sua otimização e sua verificação, a idoneidade dos equipamentos para proporcionar um feixe de radiação consistente com o planejamento do tratamento; por fim, outros que estão relacionados à aplicação prática do tratamento de radioterapia e com o manuseio do paciente”. TEC DOC-1151 (2000).

Para que os profissionais possam, enfim, realizar um planejamento radioterápico de maneira segura e para que sejam seguidos os padrões de segurança ao paciente, é indispensável o uso da TC, pois assim é possível realizar simulações precisas, evitando assim uma série de possíveis erros médicos. TEC DOC-1151 (2000)

Apesar de existir uma grande demanda para os centros médicos realizarem tais procedimentos para combate do câncer de próstata e outros, estes nem sempre possuem um ou mais tomógrafos dedicados à TC, o que impossibilita muitas vezes a realização de exames e tratamentos e em certos casos, até mesmo deslocando pacientes para outros locais onde possuam maiores recursos tecnológicos. TEC DOC-1151 (2000)

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O material e método empregado neste artigo foram a revisão bibliográfica de outros estudos citados em artigos publicados em revistas, livro e revisões literárias, pesquisados através dos indexadores científicos, como SCIELO, PUBMED e MEDLINE. Utilizando as palavras chaves com características ligadas ao estudo de planejamento radioterápico de câncer de próstata pela tomografia na atualidade. Palavras chaves: Câncer de Próstata, Planejamento Radioterápico, Procedimentos Terapêuticos e Protocolo Radioterápico de próstata. Nesta revisão foram utilizados

artigos científicos divulgados entre () até 2019 foram pré-selecionados e aprovados por estarem de acordo com o tema.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Câncer de próstata

A próstata é uma glândula presente apenas nos homens, localizada na frente do reto, abaixo da bexiga, envolvendo a parte superior da uretra (canal por onde passa a urina). Sua função é produzir um líquido que compõe parte do sêmen, que nutre e protege os espermatozoides. Em homens jovens, a próstata possui o tamanho de uma ameixa, mas seu tamanho aumenta com o avançar da idade o que pode ser considerado como hiperplasia prostática (MUNIZ, Carla. 2019). O Câncer de próstata é definido como a neoplasia de maior prevalência no homem, sendo considerada a segunda no gênero, tendo sua progressão lenta e de difícil diagnóstico em cursos iniciais. Muitas são as preocupações associadas ao crescimento no número de casos e os esforços em sua prevenção, porém ainda não se configuram como significativos na redução desses índices (FILHO; MONCAU, 2012).

As estimativas apontam 68.220 novos casos em 2018. Esses valores correspondem a um risco estimado de 66,12 casos novos a cada 100 mil homens, além de ser a segunda causa de morte por câncer em homens no Brasil, com mais de 14 mil óbitos (MINISTÉRIO DA SAUDE 2019).

Os principais fatores de riscos são: idades acima de 55 anos, histórico de câncer na família em homens como avô, pai ou irmão antes dos 60 anos de idade, sobrepeso e índices que indicam que homens com má alimentação e peso corporal elevado, têm maiores risco a câncer de próstata. O câncer de próstata pode não apresentar sintomas e quando apresenta, os mais comuns são: dificuldade de urinar como demora em começar e terminar de urinar, sangue na urina, diminuição do jato de urina, necessidade de urinar mais vezes durante o dia ou à noite. Esses sinais e sintomas também ocorrem devido a doenças benignas da próstata. Afeta mais da metade dos homens com idade superior a 50 anos e ocorre naturalmente com o avançar da idade. (MINISTÉRIO DA SAUDE 2019).

São feitos basicamente dois exames iniciais para detecção da doença: **exame de toque retal**: o médico avalia tamanho, forma e textura da próstata, introduzindo o dedo protegido por uma luva lubrificada no reto. Este exame permite palpar as partes posterior e lateral da próstata. **Exame de PSA**: é um exame de sangue que mede a quantidade de uma proteína produzida pela próstata - Antígeno Prostático Específico (PSA). Níveis altos dessa proteína podem significar câncer, mas também doenças benignas da próstata (MINISTÉRIO DA SAUDE 2019).

Tabela 1: Estadiamento do câncer de próstata.

ESTÁDIO	DESCRIÇÃO
Estádio I	Câncer encontrado ao acaso ou devido ao aumento do PSA.
Estádio II	Câncer encontrado devido à presença de um nódulo na próstata, localizado em um só lado (IIA) ou em ambos os lados (IIB), porém confinado à próstata.
Estádio III	Câncer que infiltrou os tecidos ao redor da próstata, como vesícula seminal (IIA), reto (IIB) e bexiga (IIIC).
Estádio IV	Câncer que se espalhou para os linfonodos (IVA), ossos ou outros órgãos (IVB).

Fonte: <https://www.vencerocancer.org.br/tipos-de-cancer/cancer-de-prostata-tipos-de-cancer/tratamento-9/>. Acesso em 26 outubro de 2019.

O tratamento para câncer de próstata pode ser feito por diversas modalidades e técnicas isto é indicado pelo médico do paciente podendo ser conjunto de tratamentos, tendo como principal a cirurgia em casos mais graves, e pode ser aplicada junto ao tratamento

hormonal e radioterapia, conforme o caso indicado. O melhor tratamento é escolhido pelo médico especializado e que acompanha o paciente sendo avaliados os benefícios e malefícios de cada modalidade, um dos principais métodos de tratamento sem dúvidas alguma é a radioterapia sendo muito eficaz (MINISTÉRIO DA SAUDE 2019).

3.2. Radioterapia

A radioterapia é uma especialidade médica que utiliza a radiação ionizante com fins terapêuticos. Trata-se de uma terapia voltada na grande maioria dos casos aos pacientes com câncer, eventualmente podendo ser indicada em algumas patologias benignas. Nos tratamentos, normalmente são utilizados feixes de radiação de alta energia para matar as células tumorais, diminuir o tumor ou prevenir a disseminação das células cancerígenas, porém é praticamente impossível direcionar estes raios apenas às células doentes. Uma dose pré-calculada de radiação é aplicada, em um determinado tempo, a um volume de tecido que engloba o tumor, com a finalidade de erradicar todas as células tumorais com o menor dano possível às células normais através de um Acelerador Linear (Fig 1) (JUHL; CRUMMY; KUHLMAN, 2000).

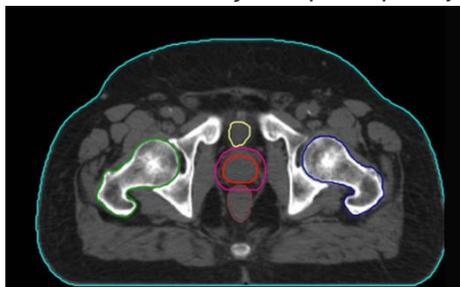
Figura 1: Equipamento de Radioterapia acelerador linear de partículas.



Fonte: <http://www.portaldosdistritos.com.br/brasil-vai-passar-a-produzir-equipamentos-de-radioterapia/>. Acesso em 31 de outubro de 2019.

Em relação à radioterapia para câncer de próstata, a definição do volume alvo é fundamental para o planejamento e execução do tratamento. Geralmente, uma margem é adicionada ao volume do tumor (Gross tumour volume – GTV), para inclusão da doença subclínica no campo de radiação, o que constitui o clinical target volume (CTV). Além disso, uma margem das incertezas geométricas, incluindo erros de setup e movimentação de órgãos, é adicionada, criando-se o volume de tratamento (planning target volume – PTV), engloba o CTV e margens prevendo a movimentação dos órgãos e variações no tamanho. Sendo observado para irradiação o volume interno alvo (Internal target volume- ITV) (fig 2).

Figura 2: Sendo realizadas as demarcações após o planejamento radioterápico.



Fonte: <https://econtour.org/cases>. Acesso em 25 outubro de 2019.

O tamanho das margens depende da magnitude das incertezas, e no caso específico do tratamento de próstata, margens de 10 mm do CTV para o PTV são consideradas padrão. Pode haver redução para 6 a 8 mm na margem posterior em direção ao reto. Estes valores, no entanto, constituem apenas uma orientação, cabendo a cada instituição decidir pela margem mais adequada (Mc Garry CK,2009).

A estimativa de dose para cada órgão é feita através do DVH (fig 3) e corresponde à distribuição de dose para tal planejamento, nas condições anatômicas da tomografia de planejamento (conforme fig X)

Figura 3: Histograma de Dose-Volume DVH.



Fonte: Iamspe, Hospital do Servidor Público Estadual (2019).

3.6. Simulador de planejamento

Para realizar o planejamento tridimensional na radioterapia, faz-se necessário realizar uma tomografia computadorizada (TC) de simulação dos pacientes. Neste momento definimos a localização do isocentro e realizamos as devidas marcações na pele do paciente. A simulação virtual do tratamento de pacientes, baseando-se em cortes tomográficos, pode ser feita a partir de dados obtidos pelo exame. Esta simulação virtual é feita em sistema de planejamento tridimensional, sendo que os cortes adquiridos na TC são digitalmente reconstruídos e usados para definir campos de tratamento que se moldam ao volume-alvo, permitindo otimização geométrica do tratamento com aumento da dose no tumor e redução da dose nos órgãos críticos (Michelson, E. B, C. V, P 2019).

Quando os exames de TC são realizados para a simulação e planejamento do tratamento para radioterapia, existem algumas restrições a serem consideradas e algumas mudanças importantes nos procedimentos de realização do exame. É necessário, primeiramente, reproduzir o posicionamento do paciente, ou seja, ele deve ter o mesmo posicionamento na mesa de tratamento e na mesa onde será realizado o exame; escolher os acessórios adequados (fig 4). Após a determinação do posicionamento do paciente, são colocados marcadores radiopacos (fig 6) que irão permitir um posicionamento preciso do paciente na unidade de tratamento.

Figura 4: Vack Posicionador de Planejamento Radioterápico e travesseiro para conforto e imobilização do paciente.



Fonte: Sidnei Silva, Instituto do câncer de São Paulo (2019).

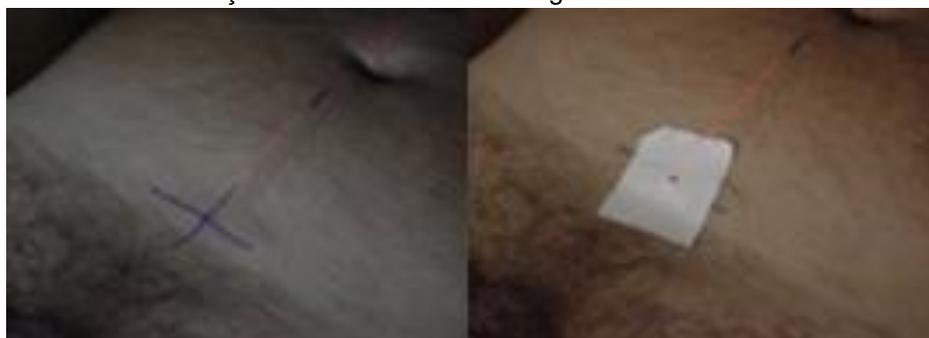
Para que seja possível identificar onde foi determinado o isocentro, são utilizados marcadores radiopacos chamados de bibs, contudo devido a sua pequena dimensão e a rotineira necessidade de descarte, o departamento de radioterapia deve sempre ter uma grande quantidade de bibs para uso e reposição, fato que leva a fazer a própria confecção (fig 5 esquerda) mesmo tendo modelos no mercado (fig 5 direita). Andrade, RC; Pontes, RAS; Batista, BJB; Tulito, S (2018).

Figura 5: Bibs artesanais e materiais utilizados para sua confecção realizada pelos próprios funcionários do setor, em baixo custo, pois utiliza sobra de material e bibs artificiais.



Fonte: Andrade, RC ;Pontes, RAS; Batista, BJB; Tulito,S.(2018).

Figura 6: Definições do isocentro com marcações na pele do paciente usando o laser lap e colocação do bibs artesanal na região anterior.



Fonte: <https://pt.slideshare.net/mobile/gercianeneves/planjamento-próstata>. Acesso 5 de novembro de 2019.

Porém, é necessário que os tomógrafos convencionais sejam modificados para o uso em simulação de tratamento para planejamento em radioterapia (fig 7). Dentre estas modificações estão: uma larga abertura do campo de visão (FOV) para permitir uma grande variedade de posições e o uso de acessórios de tratamento durante o exame. Também são necessários lasers para a localização e marcação do posicionamento e ainda mesa plana que se assemelhe a mesa de tratamento em radioterapia (Michelon, E. B, C. V, P 2019).

Figura 7: Aparelho Brilliance CT Big Bore Phillips com laser's.



Fonte: Sidnei Silva, Iamspe, Hospital do Servidor Público Estadual (2019).

Uma dieta é indicada ao paciente onde o mesmo deve seguir a risca todas as informações antes do planejamento radioterapico até o final do tratamento. Consiste basicamente em uma dieta pobre em resíduos, evitando alguns tipos de alimentos como: pão, bolos, massas integrais, bolachas, verduras, frutas, oleoginosas ex: nozes e avelãs, ovos, carnes vermelhas, grãos bebidas, entre outros. Ele poderá fazer uso de medicamentos específicos para preparo do intestino, podendo variar a aplicabilidade conforme a instituição.

Também é orientado a fazer a tricotomia (depilação) da região pubiana antes de sair de casa no dia do planejamento. Em suma, o reto deverá estar vazio e a bexiga cheia. (Conforme visita técnica no Iamspe, Hospital do Servidor Público Estadual. 05 de outubro de 2019).

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Após concluir os exames e obter as imagens pela TC, inicia-se o planejamento para garantir que seja aplicada a dose máxima permitida no tumor sem prejudicar as áreas adjacentes. O planejamento depende do histórico médico do paciente, do tamanho do tumor e de seu estado de saúde atual. Após a verificação desses itens, é possível determinar qual será a dosagem de radiação, o número de sessões e o ângulo de liberação sobre o volume alvo. (INCA Instituto Nacional do Câncer, 2019)

Os resultados foram obtidos através de análises dos procedimentos acima identificados, bem como o comportamento do paciente ao realizá-los. O tratamento a ser realizado junto ao paciente pode variar de acordo com o estágio em que se encontra a enfermidade, sendo que este depende também da sua idade e do seu estado geral de saúde. Sendo assim, não se pode falar em câncer de próstata de forma generalizada, o ideal é que haja o acompanhamento médico personalizado para cada paciente. (MALUF, Fernando 2016).

Estando num grau mais avançado, tratamentos como a radioterapia e a cirurgia, devem ser utilizados. A radioterapia consiste em sessões realizadas várias vezes por semana, sendo que, devido a frequência, pode ocorrer alguns efeitos colaterais nos pacientes, como a impotência, fadiga, linfedema, incontinência urinária, dentre outros.

O INCA - Instituto Nacional do Câncer (2019) relata que os efeitos colaterais mais comuns são diarreia, micção frequente, ardor ao urinar, sensação de bexiga cheia e hematúria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os procedimentos para o tratamento do câncer de próstata e nos estudos relacionados à tomografia computadorizada, podemos constatar a utilização de diferentes métodos para combater tal enfermidade, de acordo com seu grau de agressividade ao corpo humano. O levantamento de dados precisos é de suma importância para dar início a uma série de medidas que deverão combater a doença antes mesmo que ela possa se espalhar a outras partes como fígado, ossos, bexiga, vesículas seminais, dentre outros.

Após ser diagnosticado com o câncer de próstata, seja pelo exame de toque retal ou pelo exame PSA, deverá ser iniciado imediatamente um planejamento claro e sucinto realizado por profissionais especializados, onde poderão avaliar o volume alvo e estabelecer um controle sobre seu possível crescimento em função do avanço da doença. O quanto antes for detectado, maiores são as chances de combate e melhores serão os resultados obtidos.

As imagens realizadas em decorrer do período servem para comparar os valores de deslocamento, sempre se lembrando de considerar a área do volume alvo e também da margem adicionada ao volume do tumor, esta que por sua vez garante a aplicação das técnicas em toda a área afetada.

Com a utilização da tomografia computadorizada no planejamento radioterápico, é possível que os especialistas possam tomar decisões cada vez mais precisas e, claro, podendo aumentar a efetividade do tratamento e diminuir seu tempo, visto que as técnicas a serem adotadas serão aplicadas com maior exatidão sobre o volume alvo.

A minimização de erros de posicionamento também é considerável na eficácia da radioterapia, pois a falta de planejamento e execução incorreta dos procedimentos pode comprometer o tratamento. Outro fator que pode também impede o sucesso da radioterapia é o fato dos pacientes não seguirem as orientações médicas corretamente, fazendo com que no momento da radioterapia sejam irradiadas áreas próximas sem qualquer necessidade. De forma aditiva à eficácia da radioterapia, é indubitável que os equipamentos de tomografia sejam revisados regularmente, pois se

não estiverem dentro das condições de uso padrão, podem causar efeitos indesejados dentro do processo de planejamento/tratamento do paciente.

6. REFERÊNCIAS

1. Michelon, E. B, C. V, P. **Diferenças entre os exames de tomografia computadorizada realizados para fins diagnósticos e para o planejamento radioterápico.** 25 de set de 2019. Disponível em <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumNT/article?view?1295>. Acesso em 01 de novembro de 2019
2. TENORIO, Goretti. **Tomografia computadorizada: como é feita e para que serve?** Abril, Saúde, 29 out 2018. Disponível em: <<https://saude.abril.com.br/medicina/tomografia-computadorizada-como-e-feita-e-para-que-serve/>>. Acesso em: 05 de Outubro de 2019.
3. ERKONEN, W. E.; SMITH, W. L. **Radiologia 101: Bases e fundamentos.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Revinter Ltda., 2006. Acesso em: 05 de Outubro de 2019.
4. RIBEIRO, Thiago. **Tomógrafo Computadorizado.** Brasil Escola, 2018. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/tomografo-computadorizado.htm>>. Acesso em: 05 de outubro de 2019.
5. TEC DOC-1151. **Aspectos físicos da garantia da qualidade em radioterapia.** Rio de Janeiro: INCA, 2000. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/pqrt/download/PQRT_TECDOC_1151_port.pdf>. Acesso em: 05 de Outubro de 2019.
6. MUNIZ, Carla. Dostoiévski: biografia e resumo das principais obras. **Toda Matéria**, 2019. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/dostoiievski/>. Acesso em: 25 set. 2019.
7. FILHO, V.W; MONCAU, J.E. Mortalidade por Câncer no Brasil. Padrões regionais e tendências temporais. **Revista da Associação Médica Brasileira**, vol.56, São Paulo - SP, 2012. Acesso em: 13 de outubro de 2019.
8. **Ministerio da Saude indices de acometimento de cancer de prostata 2019.** Disponível em <<http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/cancer-de-prostata>>. Acesso em 13 de Outubro de 2019.
9. JUHL, J. H.; CRUMMY, A. B.; KUHLMAN, J. E. Paul & Juhl Interpretação Radiológica. 7ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2000.
10. McGarry CK, Cosgrove VP, Fleming VAL, et al. An analysis of geometric uncertainty calculations for prostate radiotherapy in clinical practice. *BrJ Radiol.* 2009;82:140–7. Acesso em 27 de outubro de 2019.
11. Visita técnica no Iamspe, Hospital do Servidor Público Estadual, dia 05 de outubro de 2019. Localizado no endereço, Av: Ipirapuera, 981-vila Clementino, SP.
12. Visita técnica hospital Instituto do câncer de São Paulo dia 01 de outubro de 2019. Localizado no endereço Av: Dr.Arnaldo,251- Cerqueira César, SP.
13. Andrade, RC ;Pontes, RAS; Batista, BJB; Tulito,S. CONFECÇÃO DE BIBS ARTESANAIS COM MIÇANGAS E CONTRASTE.Iamspe, Hospital do Servidor Público Estadual (2018).
14. _____. **Tipos de câncer.** INCA. Instituto Nacional do Câncer, 2019 Disponível em: < <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-de-prostata/profissional-de-saude> >. Acesso em: 13 de outubro de 2019.
15. MALUF, Fernando. **Câncer de próstata: Tratamento.** Instituto Vencer o Cancer, 2016. Disponível em: <<https://www.vencerocancer.org.br/tipos-de-cancer/cancer-de-prostata-tipos-de-cancer/tratamento-9/>>. Acesso em 19 de outubro de 2019.

Endereço Eletrônico:

Sidnei de Souza Silva
E-mail: sidnei_08sheldon@hotmail.com

Recebido em: 01 de Dezembro de 2019
Aceito em: 10 de Dezembro de 2019