

MINISTÉRIO DA SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER
SERVIÇO DE RADIOTERAPIA
COORDENAÇÃO DE EDUCAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO TÉCNICA EM RADIOTERAPIA

Marcilio Santos de Oliveira

Cuidados Técnicos em Oficina: O *Cerrobend* no departamento de radioterapia – confecção, utilização e consumo de blocos, durante um ano.

Rio de Janeiro,

Maio de 2016

Marcilio Santos de Oliveira

Cuidados Técnicos em Oficina: O *Cerrobend* no departamento de radioterapia – confecção, utilização e consumo de blocos, durante um ano.

Trabalho apresentado ao Instituto Nacional de Câncer como requisito obrigatório para conclusão do curso de especialização técnica em radioterapia

Orientadora: Dr^a Célia Viégas
Co-orientadora: TR. Flávia Ventura

Rio de Janeiro,
Maio de 2016

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter me dado força e saúde, ao meu pai, pelo apoio em todas as minhas decisões, dando-me forças e me ajudando em cada momento de minha vida, aos meus amigos e professores, contribuindo com conhecimentos e auxiliando no meu crescimento profissional, espero utilizá-lo da melhor forma possível em prol do próximo.

Agradecimentos

Aos vários amigos que me ajudaram nesta trajetória para a conclusão deste trabalho. Meus sinceros agradecimentos.

Agradeço hoje e sempre a Deus por me manter de pé, me dando forças para prosseguir sem desistir, secando minhas lágrimas quando parecia não chegar ao fim. Por tudo que tens me concedido. Obrigado Senhor!

Ao Instituto Nacional de Câncer, por me proporcionar a realização do curso de especialização técnica em radioterapia.

Ao Chefe do Serviço de Radioterapia do INCA, Dr. Carlos Manoel, pela oportunidade concedida de realizar este curso.

À Dr^a Célia Viégas pela orientação neste trabalho de conclusão de curso.

À Dr^a Rachele Grazziotin Reisner pela aulas que foram dadas para o meu conhecimento e crescimento profissional.

À Supervisora técnica, TR. Flavia Ventura pela atenção e o tempo dedicado a mim, seja passando seu conhecimento técnico como também me ajudando em tudo que precisei.

A todos os técnicos de radioterapia no HCI, que contribuíram para minha formação profissional.

A todos os meus amigos de turma, pelos bons momentos vividos juntos e a ajuda nos momentos difíceis pelos quais passamos neste ano juntos.

Epígrafe

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin

Marcilio Santos de Oliveira

Cuidados Técnicos em Oficina; O *Cerrobend* no departamento de radioterapia – confecção, utilização e consumo de blocos, durante um ano.

Avaliado e aprovado por:

Data: ___/___/___

Lista de Abreviaturas

Bi- Bismuto

Cd- Cádmiio

Co 60- Cobalto 60

DRR- *Digitally Reconstructed Radiograph* (Radiografia Digital Reconstruída)

Fig.- Figura

HVL- Camada Semi Redutora

INCA- Instituto Nacional de Câncer

MLC - *Mult Leaf Collimator* (Colimador de Múltiplas Lâminas)

MU- Unidade Monitora

MeV- Mega elétron Voltagem

MV- Mega Voltagem

Pág.- Página

Pb- Chumbo

®- Marca Registrada

Sn- Estanho

TH-780-X- Unidade de Telecobaltoterapia – Therathon ® 780

Z- Número atômico

3D - Três dimensões

Lista de Figuras

	Pág.
Fig. 1 <i>Cerrobend</i> ® antes de ser derretido.....	2
Fig. 2 Cadinho derretendo o <i>Alloy</i>	4
Fig. 3 DRR.....	6
Fig. 4 Planta baixa.....	7
Fig. 5 Blocos de isopor para fótons e elétrons.....	8
Fig. 6 Cortador de isopor.....	9
Fig. 7 Bloco de proteção para tratamento com fótons.....	10
Fig. 8 Bloco de proteção para tratamento com elétrons.....	10
Fig. 9 Bloco de proteção sendo marcado no simulador.....	11
Fig. 10 Bloco de proteção feito de <i>alloy</i> colado na bandeja.....	11
Fig. 11 Ficha de tratamento com identificação de bloco personalizado.....	13
Fig. 12 Aparelho de cobaltoterapia Theratron (TH-780 X) com fonte de Co-60.....	14
Fig.12.1 Aparelho de cobaltoterapia Theratron (TH-780 C) com fonte de Co-60.....	14
Fig. 13 Acelerador Linear Clinac 2300 ®.....	15

Lista de Gráficos

	Pág
Fig. 14 Gráfico da confecção dos blocos de <i>alloy</i> de Janeiro a dezembro-2015.....	16

Sumário

	Pág.
Folha de rosto.....	I
Dedicatória.....	II
Agradecimentos.....	III
Epígrafe.....	IV
Folha de avaliação	V
Lista de abreviaturas.....	VI
Lista de figuras.....	VII
Lista de gráfico.....	VIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. ALLOY (cerrobend®).....	3
3. CADINHO.....	4
4. CONFECÇÃO DE BLOCOS PERSONALIZADOS.....	5
5. PLANEJAMENTO E RADIOGRAFIA DIGITAL RECONSTRUÍDA(DRR).....	6
6. PLANTA BAIXA.....	7
7. BLOCOS DE ISOPOR.....	8
8. CORTADOR DE ISOPOR E CONFECÇÃO DOS BLOCOS DE PROTEÇÃO.....	9
9. COLAGEM DOS BLOCOS DE PROTEÇÃO.....	11
10. CHUMBO.....	12
11. FICHA DE TRATAMENTO.....	13
12. APARELHOS QUE UTILIZAM PROTEÇÕES DE ALLOY.....	14
13. CONFECÇÃO DE BLOCOS DE PROTEÇÃO DE ALLOY NO PERÍODO ENTRE JANEIRO E DEZEMBRO 2015.....	16
14. CONCLUSÃO.....	17
15. BIBLIOGRAFIA.....	18

1.INTRODUÇÃO

A Radioterapia é uma forma de tratamento que utiliza radiações ionizantes para destruir um tumor ou impedir que suas células se multipliquem. Ela pode ser realizada de duas formas: com braquiterapia, onde a fonte é localizada dentro ou próximo ao tumor do paciente ou com teleterapia, conhecida também como radioterapia externa, na qual a fonte fica em determinada distância do tumor do paciente. Essa distância é padronizada de acordo com a técnica de tratamento utilizada assim como a distância do isocentro do aparelho.

Os aparelhos de teleterapia que existem no INCA são: os aceleradores lineares, que apresentam o isocentro na distância de 100 cm a partir da fonte e os de cobalterapia com distância de 80 cm.

Os tratamentos realizados nos aceleradores podem utilizar um sistema de proteção automática chamado colimador de múltiplas lâminas (MLC ou *multileaf*), para proteção da área do corpo sem doença. De maneira geral, atualmente, muitos aceleradores lineares fazem uso de um tipo de avanço tecnológico. Esses colimadores são constituídos de tungstênio (W), possuem número atômico alto (74), e ponto de fusão elevado acima de 3400°C. Esse sistema é composto de um conjunto de finas lâminas e possui a função de moldar o campo de tratamento. Para os casos em que os aparelhos não possuem o recurso do *multileaf*, utilizam-se blocos de proteção confeccionados em uma oficina própria no serviço de radioterapia. O material que compõe essa proteção é o *Alloy (cerrobend)*, uma liga metálica composta por bismuto, chumbo, estanho, e cádmio, que têm baixo ponto de fusão (70°C).

Tanto o MLC, quanto as proteções de *Alloy*, possuem a função de bloquear os feixes de radiação, através da atenuação desses feixes, tendo um papel fundamental para proteção de áreas que não tenham a doença, eliminando riscos de recidivas e toxicidades. Essa característica não está somente ligada à espessura do material, mas também ao número atômico desse material, por esse motivo são confeccionados os blocos de *cerrobend* ao invés de chumbo nas oficinas de radioterapia, pois o chumbo apresenta maior dificuldade na fusão em relação ao *alloy*, seu ponto de fusão é de

327°C. Sendo assim, os blocos de proteção têm o objetivo de proteger as áreas que não necessitam receber dose através da colimação dessas áreas.

Anualmente são consumidos em serviços de radioterapia um montante não determinado de materiais para confecção de *cerrobend*.

O objetivo deste trabalho é descrever o consumo de *alloy* para confecção de *cerrobend* no serviço de radioterapia, durante um ano.

2 ALLOY (*cerrobend*®)

Alloy vem do inglês e significa liga metálica. Para tal há junção de dois ou mais metais, e esse é material específico é utilizado em radioterapia para composições de blocos de proteções. O *cerrobend*® é aquecido em uma panela em banho maria, cadinho ou forno até derreter. Como citado anteriormente, o *cerrobend*® é uma liga metálica composta por bismuto (50%), chumbo (26,7%), estanho (13,3%) e cádmio (10%). Pelo fato dessa liga apresentar baixo ponto de fusão (70°C), ela possui maior facilidade na sua manipulação nas oficinas de moldes de radioterapia.

A espessura dos blocos de *cerrobend*® está condicionada á energia do feixe de radiação que irá bloquear. Normalmente as espessuras para os blocos de proteção já se encontram de acordo com a tabela da oficina de moldes, com base nas medidas executadas pelo serviço de física-médica. Os blocos para aparelhos com energia de 6 MV(Fótons) devem apresentar 7cm de espessura e para energia de 6 MeV (Elétrons) , 2cm de espessura.

A atenuação do feixe não está somente condicionado à densidade do material , e também ao número atômico da composição de cada elemento, como por exemplo: chumbo (Pb) Z=82, bismuto (Bi) Z=83,cádmio (Cd) Z=48, estanho (Sn) Z=50.



Fig.1 *Cerrobend*® antes de ser derretido

Fonte:[http://shop.boltonmetalproducts.com/Bolton-158-formerly-sold-as-Cerrobend-](http://shop.boltonmetalproducts.com/Bolton-158-formerly-sold-as-Cerrobend-LB100004.htm)

LB100004.htm

3.CADINHO

O Cadinho é um forno usado para derreter a liga especial *alloy* (fig. 2), sendo um sistema de fundição específico para confecção de blocos personalizados em radioterapia, sendo apropriado para liga de baixo ponto de fusão, *cerrobend*. O cadinho deve possuir minimamente as seguintes características: recipiente com tampa para derretimento da liga com volume de mínimo 5 litros e máximo 8 litros, sistema de controle digital de temperatura na faixa de 75°C, e uma torneira para o líquido fundido com válvula ou mecanismo equivalente para eliminar goteiras. E também possui uma bancada chamada de geladeira onde são colocados os moldes de isopor preenchido com a liga metálica, para obter um resfriamento rápido, formando os blocos padronizados.



Fig.2 Cadinho derretendo o *alloy*

4.CONFEÇÃO DE BLOCOS PERSONALIZADOS

É muito importante o conhecimento técnico na confecção de blocos e experiência em oficina de radioterapia. O trabalho técnico na confecção de blocos obedece alguns processos: primeiro o técnico deve observar a planta baixa que é encaminhada da física para a oficina e ter conhecimento do aparelho que serão destinadas as proteções, assim como o tipo de energia e a distância do isocentro da máquina, para então preparar o cortador de isopor e em seguida começar e confeccionar de acordo com os princípios básicos da física são: distância fonte bandeja e distância fonte filme, padronizado no setor de radioterapia do INCA para cada tipo de aparelho.

É necessário ter atenção com a densidade do isopor para confeccionar os blocos próprios , pois, se o isopor for utilizado fora da densidade especificada pelo fabricante, poderá ocorrer a perda de *alloy* com o seu extravasamento para dentro dos poros,em caso de baixa densidade, o que também dificultará o acabamento do bloco. É importante ainda ter atenção quanto à espessura do bloco de isopor para confecção da proteção, que deverá ser de acordo com energia do aparelho. Outro ponto que se deve frisar é quanto ao correto acabamento dos blocos de proteção, que deve ser feito com a máxima precisão, por causa da toxicidade que poderá ser gerada ao tratar o paciente por conta das rebarbas que atenuarão o feixe e desviarão a radiação causando o seu espalhamento.

Logo após a colagem dos blocos é necessário passar para a bandeja de acrílico a identificação completa do paciente que será: o número do prontuário, o aparelho, angulação de *gantry*, angulação do colimador, nome completo, e a data que foi confeccionado a proteção. É essencial que a colagem dos blocos na bandeja acrílica ocorra no simulador, para garantir a precisão do posicionamento dos blocos de acordo com o planejamento.

5. PLANEJAMENTO E RADIOGRAFIA DIGITAL RECONSTRUÍDA (DRR)

Através da imagem tomográfica da região tumoral serão utilizadas para realização do planejamento em 3D. Virão contidas todas as informações anatômicas do paciente.

Para esse planejamento, o conjunto das imagens tomográficas é processado e transformado em um paciente virtual em três dimensões. Com essa imagem tridimensional do paciente, são determinados: o isocentro de tratamento, os tamanhos de campos de irradiação, posicionamento do *gantry*, colimador, uso de acessório e por fim, são determinadas as regiões a serem protegidas, (fig. 3).

Como as radiografias na simulação convencional, as radiografias digitalmente reconstruídas (DRRs - *digital reconstructed radiograph*) servem como importantes parâmetros de verificação do posicionamento do paciente e da definição dos limites dos campos de irradiação.

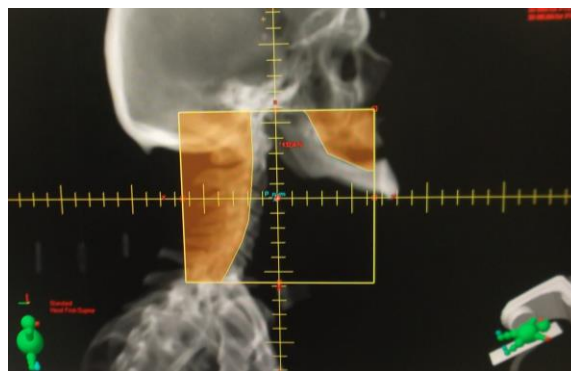


Fig.3 DRR

6.PLANTA BAIXA

A planta baixa é obtida após o planejamento de tratamento, composta pelos limites do campo de tratamento e os desenhos das proteções. Ela é encaminhada ao setor de oficina de radioterapia, pelo físico-médico para serem confeccionadas as proteções personalizadas. O técnico consulta as informações que vêm contidas na planta baixa como: a identificação do aparelho onde será realizado o tratamento, a identificação do paciente, posicionamento do paciente em relação ao aparelho, o ângulo do *gantry*, ângulo do colimador, tamanho de campo, data de início do tratamento e a magnificação em que foi feita a planta baixa. Com esses dados, o técnico em radioterapia, inicia o processo de confecção dos blocos de proteção.

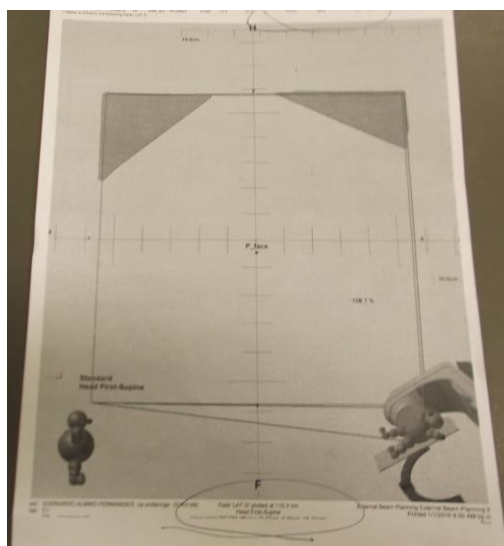


Fig.4 Planta baixa

7.BLOCO DE ISOPOR

O isopor consiste em material polímero utilizado para confecção das proteções de *alloy*. Esse material funciona como “moldura” para a liga metálica liquefeita.

Para cada tipo de energia, os blocos de isopor deverão apresentar espessura específica. No caso de fótons, existe uma espessura padrão de 7cm e para elétrons de 2cm.

O bloco de isopor é preenchido com *alloy* em líquido a uma temperatura de 70°C até que, com o resfriamento, solidifique e disponibilize o conteúdo para refinamento e entrega do bloco.

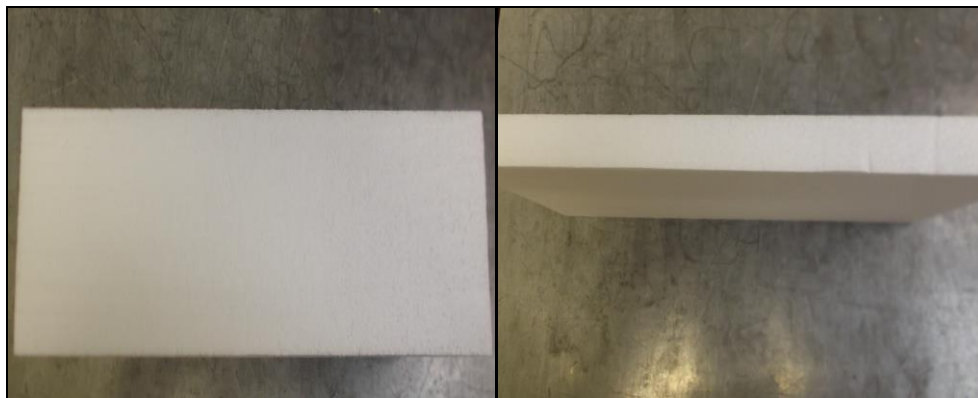


Fig.5 Blocos de isopor para fótons e elétrons

8.CORTADOR DE ISOPOR E CONFECÇÃO DOS BLOCOS DE PROTEÇÃO

O cortador de isopor (fig.6), é um equipamento que consiste em uma base luminosa, onde é posicionada a planta baixa, com as devidas proteções desenhadas. Ele contém uma estrutura superior com um suporte para colocação de uma placa de isopor, com a espessura correspondente ao HVL do material da proteção a ser utilizado, e uma haste metálica fixa a um eixo central onde possui um fio fino, também metálico, ligado a um sistema elétrico para aquecimento. Esse fio será utilizado para cortar o isopor conforme a divergência do feixe de radiação. Nesse equipamento é fundamental o ajuste da distância fonte bandeja e da fonte filme. O técnico deve ter o conhecimento da temperatura ideal do fio, para que o molde não saia das dimensões da planta baixa.

O objetivo desse equipamento consiste em simular a distância do aparelho em que será realizado o tratamento, para que os blocos sejam devidamente confeccionados, obedecendo a divergência do feixe. Para isso, o início da lança cortadora seria a fonte do aparelho, o apoio, onde fica o isopor, seria a bandeja do aparelho e a base com o negatoscópio, onde ficará a planta baixa, seria o paciente.

Os blocos podem ser personalizados e apresentarão divergência (fig. 6). Há também os blocos feitos para proteção dos feixes de elétrons. Nesse caso não há divergência (fig.7), devido às características físicas do feixe. Esses blocos são montados no próprio aplicador de elétrons, uma vez que as bandejas de acrílico atenuam a intensidade do feixe.



Fig.6 Cortador de isopor

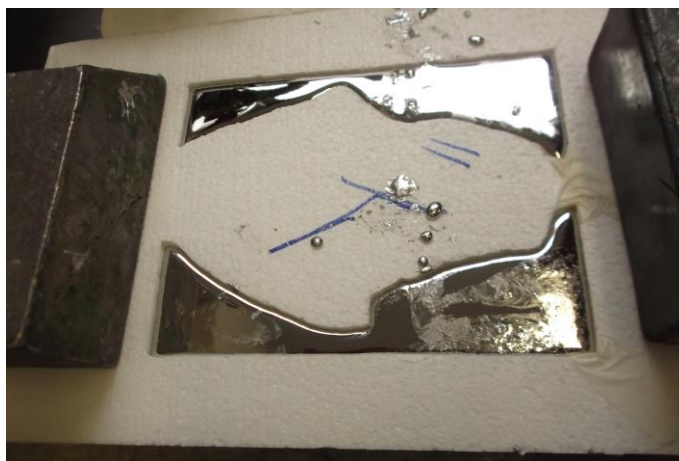


Fig.7 Bloco de proteção para tratamento com fótons



Fig.8 Bloco de proteção para tratamento com elétrons (não divergente)

9. COLAGEM DOS BLOCOS DE PROTEÇÃO

Existe a necessidade, após a confecção na oficina, de realizar a conferência dos blocos, através da checagem da distância foco bandeja, localização do bloco na bandeja, tamanho de campo e distância foco-filme.

Na radioterapia do INCA, essa conferência é feita no simulador depois da conferência, os blocos são marcados na bandeja com caneta hidrocor e logo após são colados com fita resistente de dupla face.

Na bandeja de acrílico são escritas com caneta hidrocor algumas informações importantíssimas como: prontuário do paciente, nome completo do paciente, angulação do *gantry*, angulação do colimador e a seta indicando a forma correta de encaixa da bandeja, (Fig. 9 e 10)

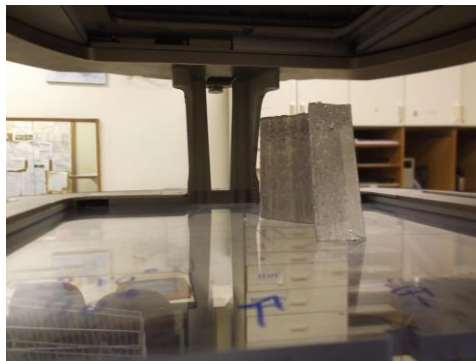


Fig.9 Bloco de proteção sendo marcado no simulador



Fig.10 Bloco de proteção feito de *alloy* colado na bandeja

10.CHUMBO

Chumbo Metal de alta densidade utilizado para atenuação do feixe de radiação. Seu ponto de fusão elevado (327° C) torna sua utilização mais complicada no dia-a-dia de um serviço de radioterapia.

O chumbo é muito utilizado ainda para tratamentos de casos em que utilizam feixes de elétrons, como o caso das lâminas finas maleáveis podem ser utilizadas para proteção no tratamento de tumores de lábios inferiores e também no tratamento de globo ocular.

12.APARELHOS QUE UTILIZAM AS PROTEÇÕES DE *ALLOY*

Os aparelhos de telecobaltoterapia **Theratron®** (TH-780X e TH-780C) no setor de radioterapia do INCA (fig.12 e 12.1), apresentam a distância fonte-eixo de 80 cm e são muito utilizados para tratamento de cabeça-pescoço. Esses equipamentos utilizam fonte natural, isótopo Cobalto-60, cuja energia é de 1,25MV. A fonte de Cobalto-60 apresenta meia vida física aproximadamente de 5 anos.

Nos aparelhos de Cobalto-60 que não possuem o recurso do colimador de múltiplas lâminas (MLC), utilizam-se os blocos de *alloy* confeccionados pelo técnico em radioterapia no setor de oficina de moldes para proteger áreas que não necessitam ser irradiadas.



Fig.12 Aparelho THX 780



Fig.12.1 Aparelho THC 780

O Aparelho Clinac 2300 (fig. 12) é um acelerador linear e utiliza dois tipos de energias para tratamento: fótons e elétrons e sua distância padrão para esse aparelho é de 100 cm. Ele possui alta tecnologia, com utilização de colimadores de multilâminas.

Em certos casos, onde há necessidade de algum tipo de tratamento com elétrons, deve-se confeccionar blocos de *alloy* no setor de oficina de radioterapia pelo técnico.



Fig13 Aparelho Clinac 2300 – Bandeja com o bloco para elétrons posicionado

13. CONFEÇÃO DE BLOCOS DE PROTEÇÃO DE ALLOY NO PERÍODO ENTRE JANEIRO E DEZEMBRO 2015

Durante o ano de 2015 foram confeccionados 1232 blocos de *cerrobend* no serviço de radioterapia.

Tais blocos são fundamentais para blindagem do feixe útil de tratamento, evitando a área sadia, e protegendo-a.

A figura 13 mostra a distribuição de confecção de blocos durante o ano.

Observa-se que em dezembro não houve produção de blocos devido à falta do material isopor, determinante para sua confecção.

Blocos de Alloy utilizados no HCI/INCA 2015

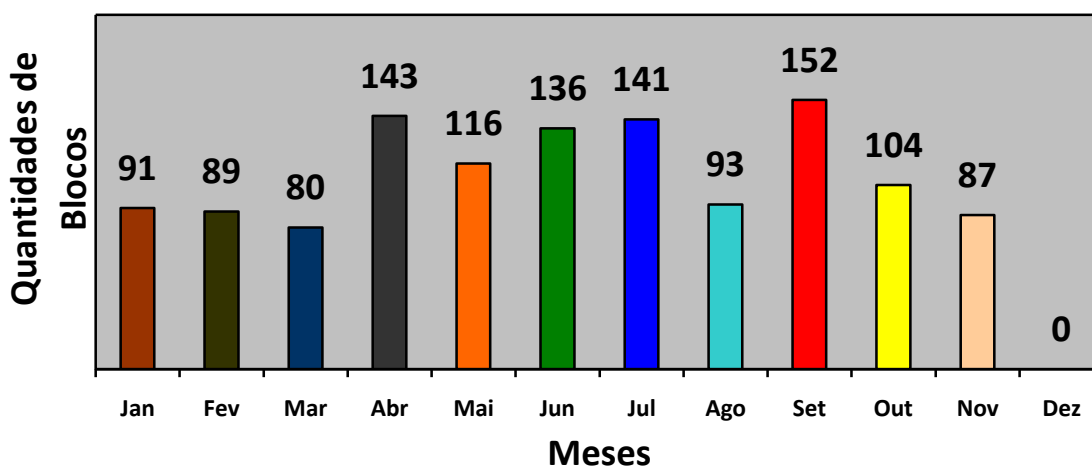


Fig. 14 Fabricação de blocos de *cerrobend* no serviço de radioterapia do HCI, durante o ano de 2015.

14. CONCLUSÃO

Cerrobend é fundamental para confecção artesanal de blocos em aparelhos que necessitam de proteções adicionais (telecobaltos e feixes de elétrons).

Foram apresentadas as etapas técnicas necessárias para confecção de blocos de *cerrobend*, além dos cuidados no consumo de *alloy*, para confecção de *cerrobend* na oficina do serviço de radioterapia do INCA no ano de 2015.

Diversos serviços já utilizam aceleradores com colimadores multilâminas, porém, alguns serviços ainda utilizam, nos dias de hoje, a técnica de confecção dos blocos personalizados.

Na radioterapia do INCA, observamos a presença de aparelhos de radioterapia de ponta, como acelerador linear Clinac 600, Clinac 2300, e Trilogy que possuem o recurso de MLC, mas também os de telecobaltoterapia THX e THC. Nesses ainda se faz necessária a utilização dos blocos de proteção de *alloy* confeccionados pelo técnico em radioterapia.

Observa-se uma grande produção anual de blocos , devido ao fato de que os aparelhos de telecobaltoterapia não possuem MLC e necessitam de blocos artesanalmente construídos para blindagem de área sadias.

Os aceleradores consomem esporadicamente blocos, para tratamento de feixes de elétrons.

Percebe-se que a intensa produção de blocos deve ter sua demanda anual e perfilada no almoxarifado, afim de evitar impossibilidade de produção por ausência de material básico, tal como ocorreu no mês de dezembro, com falta de isopor.

Foi apresentado material em língua portuguesa para consulta futura de gerações vindouras de técnicos de radioterapia, relacionado à necessidade de material básico à elaboração dos blocos, etapas próprias de confecção dos mesmos, e perfilamento de elaboração dos blocos durante o ano de 2015.

15.BIBLIOGRAFIA

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER; Programa de Qualidade em Radioterapia. Curso de Atualização para Técnicos em Radioterapia. Programa Teórico. Ministério da Saúde; Rio de Janeiro, 2002.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER; Programa de Qualidade em Radioterapia. Manual para Técnicos em Radioterapia. Ministério da Saúde; 3ª. Edição. Rio de Janeiro, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER; Ministério da Saúde; Atualização para Técnicos em Radioterapia. Rio de Janeiro: INCA, 2010.

Radioterapia em Oncologia. 2ª Edição. São Paulo: Editora [Atheneu](#), 2013

SALVAJOLI, J. V. et al. Rotinas e Condutas em Radioterapia. 3ª Edição. São Paulo, 2008.