



NUTRIÇÃO E REGENERAÇÃO TECIDUAL DE LOCAIS IRRADIADOS: Um estudo de nutrição celular para o local submetido ao tratamento radioterápico

Clayton R. V. Furtunato¹, Déborah R. A. Romano²

¹ Graduando em Engenharia Elétrica
Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS / MG
Av. Alzira Barra Gazzola, 650 - Aeroporto
37031-099 Varginha, MG
claytonvallim@icloud.com

² Departamento de Engenharia, Arquitetura e Tecnologia - GEAT
Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS / MG
Av. Alzira Barra Gazzola, 650 - Aeroporto
37031-099 Varginha, MG
deborah.alvarenga@unis.edu.br

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo físico-químico da interação da radiação com pele, por radiação ionizante, apresentando os detrimientos causados relativos ao processo. Ao longo do trabalho é mostrado a importância da nutrição celular durante o período de tratamento radioterápico, além de contar com dados atualizados quanto à aplicação de substâncias naturais para a regeneração do local submetido ao tratamento. O câncer é um problema de saúde pública e, segundo dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA) foram registrados 420.310 novos casos no Brasil em 2016 sendo que, 214.350 são de ocorrência entre o sexo feminino (localização primária “mama”) e 205.960 entre o sexo masculino (localização primária “próstata”). Apesar dos avanços tecnológicos, os detrimientos causados pela radiação ionizante em contato com a pele são de alto grau de agressividade. Logo, há grande importância em desenvolver estudos científicos a fim de avaliar e minimizar seus danos durante sua aplicação para fins radioterápicos. A utilização da Aloe Vera (extraída da babosa) sobre o local irradiado é facilmente encontrado entre as pessoas que estão sendo submetidas ao tratamento radioterápico. Como se trata de um estimulador da multiplicação celular e cicatrizante favorece a regeneração tecidual, tornando-se importante sua aplicação, devido as radiodermites que surgem durante o tratamento. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar estudo bibliográfico dos mecanismos relativos à interação da radiação com a matéria, bem como os efeitos benéficos da substância no tecido vivo irradiado e expor tais dados em gráfico e tabelas para quantificar sua utilização.

1. INTRODUÇÃO

É comum observarmos a evolução das técnicas nucleares para sua aplicação nos diversos campos da atividade humana, que possibilitam executar tarefas complexas que deveriam ser por métodos convencionais. Mesmo recebendo pouco investimento para fomento de pesquisas, áreas como a medicina, a indústria, em especial a farmacêutica e a agricultura usufruem dos benefícios relativos aos avanços da tecnologia nuclear. As múltiplas aplicações das radiações se dão a partir da possibilidade de atravessarem a matéria ou serem absorvidas por ela. A partir da respectiva absorção da energia das radiações, células ou pequenos organismos podem ser eliminados devido as suas sensibilidades as radiações. Desta forma, pode-se utilizar em benefício humano para destruição de células neoplásicas ou microorganismos cujo potencial é nocivo à saúde.

Dentre uma gama de áreas no setor médico, a radioterapia é uma das práticas que usufruem da tecnologia, que vem avançando cada vez mais, para finalidade terapêutica. Para o tratamento radioterápico, esta prática conta com avanços na engenharia com relação ao desenvolvimento de novos e mais precisos equipamentos e ainda dispõe de médicos radio-oncologistas, físicos médicos, dentre outros profissionais da área de saúde para otimizar o tratamento, aplicando importantes conceitos visando a proteção contra as radiações ionizante em pró ao paciente tratado.

Entretanto, mesmo com todos os cuidados, a aplicação das radiações para erradicação da célula neoplásica causam danos às células sadias nas regiões adjacentes, que neste momento é o tecido biológico cujas atividades estão em sua perfeita condição funcional. Tais danos, ou detrimientos, possuem sua especificidade e podem variam entre os indivíduos, tipo e localização da neoplasia, dose aplicada para o tratamento e também fatores quanto à qualidade de vida do paciente.

Estes efeitos são observados, geralmente, a partir da segunda ou terceira semana de tratamento. Os problemas mais comuns de serem encontrados são ressecamento, coceira, bolha provenientes das queimaduras ou descamação. Caso os danos se tornem severos, todos os dados parametrizados deverão sofrer revisão, podendo surgir à necessidade de redução na dose, prolongando o tempo de tratamento ou até mesmo interromper o tratamento até estabilização do tecido irradiado.

Observando as relações entre dose e efeito, a importância de obter um ponto ótimo para o tratamento e uma melhor qualidade de vida do paciente submetido ao tratamento radioterápico, a Aloe Vera (babosa) surge como coadjuvante por possuir absorção rápida, penetrabilidade no tecido epitelial, bem como o potencial anestésico e cicatrizante. Ela promove a estimulação sanguínea, reduzindo a ocorrência de inflamações teciduais e favorecendo a restituição de novos tecidos nutridos.

Além do descrito acima, Lorenzi e Matos (2008) evidenciam positivas ações da Aloe Vera em que, o sumo mucilaginoso de suas folhas possuem potencial ação cicatrizante e antimicrobiana sobre bactérias e fungos.

Com base no documento do Instituto Nacional do Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA), fica claro que o câncer se tornou um problema de saúde pública. De acordo com dados disponíveis na estimativa de 2014 do INCA, a Agência Internacional para Pesquisa em

Câncer (IARC, do inglês *International Agency for Research on Cancer*), da Organização Mundial da Saúde (OMS) reporta a ocorrência de 14,1 milhões de novos casos e 8,2 milhões de óbitos causados por câncer, em todo o mundo no ano de 2012. Caso medidas relativas a vigilância não forem reformuladas, incluindo o grupo de doenças crônico-degenerativas, para tomadas de decisão quanto a crescente morbimortalidade do país, estima-se que em 2030 o número global seja de 21,4 milhões de novos casos de câncer e 13,2 milhões de óbitos pelo mesmo motivo, o câncer. No Brasil, segundo dados do INCA, em sua estimativa que é disponibilizada a cada biênio, indicou 576 mil novos casos de câncer para os anos de 2014/2015, considerando o câncer de pele não melanoma. As Tabelas 1 e 2 exemplificam os novos casos de câncer. Para exemplificação, foi selecionada apenas a região sudeste do Brasil, de ambos os sexos, para os períodos citados anteriormente.

Tabela 1: Estimativa 2014/2015 de câncer conforme localização - Homens



Localização primária	Casos	%	Homens 
Próstata	35.980	22,9	
Cólon e Reto	9.270	5,9	
Traquéia, Brônquio e Pulmão	7.580	4,8	
Cavidade Oral	6.320	4,0	
Estômago	6.130	3,9	
Bexiga	4.090	2,6	
Esôfago	3.860	2,5	
Laringe	3.750	2,4	
Linfoma não Hodgkin	2.540	1,6	
Leucemias	2.210	1,4	

Tabela 2: Estimativa 2014/2015 de câncer conforme localização - Mulheres

Localização primária	Casos	%	Mulheres 
Mama	30.740	21,5	
Cólon e Reto	10.590	7,4	
Traquéia, Brônquio e Pulmão	4.960	3,5	
Colo do útero	4.370	3,1	
Estômago	3.540	2,5	
Glândula tireóide	3.410	2,4	
Corpo do útero	3.280	2,3	
Ovário	2.840	2,0	
Linfoma não Hodgkin	2.790	2,0	
Cavidade oral	2.110	1,5	

Importante salientar que de acordo com a estimativa do INCA para 2014/2015 desconsiderando os casos de câncer de pele do tipo não melanoma, apontou cerca de 395 mil novos casos, sendo 204 mil para o sexo masculino e 190 mil para o sexo feminino. Atualmente, para o período de 2016/2017 indica a ocorrência de 600 mil novos casos de câncer, considerando o câncer de pele não melanoma. As tabelas 3 e 4 representam o perfil

epidemiológico considerando apenas a região sudeste do Brasil conforme reportado na estimativa 2016/2017 para ambos os sexos.

Tabela 3: Estimativa 2016/2017 de câncer conforme localização - Homens



Localização primária	Casos	%	Homens 
Próstata	25.800	26,9	
Cólon e Reto	10.040	10,5	
Traquéia, Brônquio e Pulmão	7.870	8,2	
Cavidade Oral	6.030	6,3	
Estômago	5.710	6,0	
Bexiga	4.160	4,3	
Esôfago	3.470	3,6	
Laringe	2.720	2,8	
Linfoma não Hodgkin	2.550	2,7	
Leucemias	2.480	2,6	

Tabela 4: Estimativa 2016/2017 de câncer conforme localização - Mulheres

Localização primária	Casos	%	Mulheres 
Mama	29.760	30,3	
Cólon e Reto	9.910	10,1	
Colo do útero	4.940	5,0	
Traquéia, Brônquio e Pulmão	4.620	4,7	
Corpo do útero	4.180	4,3	
Estômago	3.420	3,5	
Ovário	2.960	3,0	
Linfoma não Hodgkin	2.800	2,9	
Glândula tireóide	2.680	2,7	
Cavidade oral	2.300	2,3	

São de fundamental importância que o monitoramento seja continuado de modo a favorecer o controle para combate ao câncer e seus respectivos fatores que favorecem seu surgimento. Assim, a partir dos dados apresentados anteriormente, a demanda para tratamento radioterápico possui curva ascendente, lógica esta que devemos dar atenção aos parâmetros relativos à interação da radiação com a matéria, vide tópico a seguir.

2. INTERAÇÃO DA RADIAÇÃO COM A MATÉRIA

São grandes os benefícios que a aplicação das radiações ionizante traz para a prática médica. Porém, quando suas propriedades são aplicadas conscientemente dentro dos princípios básicos de radioproteção, ou seja, com base na filosofia da proteção radiológica encontrada em normas fundamentais, tais como CNEN NN 3.01 – Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica, Portaria MS-453, de 01 de junho de 1998 ou ICRP-60 – “*Recommendations of*

the International Commission on Radiological Protection”, os resultados serão satisfatórios e dentro dos parâmetros de segurança.

Assim, para uma utilização segura, faz necessário compreender o mecanismo que possibilita à aplicação de fontes radioativas ou geradores de radiação ionizante para a prática radiológica médica, ou seja, a interação da radiação com a matéria e seus detrimientos. Vale ressaltar que o intuito deste trabalho não é abordar todos os detrimientos causados pela radiação, mas sim aqueles provenientes do tratamento radioterápico.

De acordo com Tauhata (2003) os detrimientos causados às células devido à interação da radiação são úteis para a aplicação médica. Sua penetrabilidade permite induzir danos profundos no ponto de interesse, causando morte celular. Assim, são empregados para tratamento radioterápico com a finalidade de atuarem como adjuvante em combinação, por exemplo, a cirurgia de mastectomia ou no tratamento conservador após tumorectomia (retirada apenas do tumor com margem de segurança)

Como ocorre absorção exponencial do feixe de radiação incidente devido à espessura do tecido irradiado, a dose de radiação na superfície é maior do que no ponto onde localiza o tumor. O efeito físico característico é o Efeito Compton. Tal efeito é relativo ao espalhamento de um fóton por um elétron livre do material, onde ocorre transferência parcial de energia e do momento do fóton para o elétron e um fóton com o restante da energia é espalhado para outra direção (WALKER, 2013).

Matematicamente podemos expressar a intensidade do feixe emergente em função do feixe incidente por meio da Equação 1.

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot x} \quad (1)$$

Em que,

I = intensidade do feixe emergente;

I_0 = intensidade do feixe incidente;

e = base dos logaritmos neperianos;

μ = é a probabilidade do feixe ser atenuado devido ao espalhamento;

x = espessura do absorvedor.

A Figura 1 representa o processo de atenuação relativo à Equação 1 descrita acima:

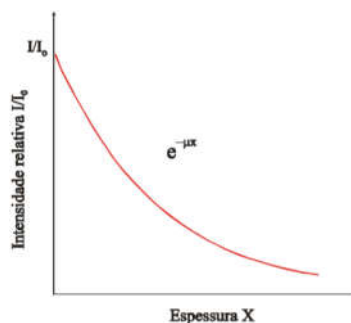


Figura 1: Curva de absorção de um feixe de radiação.

Tendo em vista tal condição relativa à absorção, aplicam-se feixes de radiação em pontos de diferentes incidências, com dose proporcional cujo somatório perfaz o total obtido no planejamento pré-tratamento para eliminação das células neoplásicas e visando irradiar o mínimo possível de tecido sadio em áreas adjacentes ao ponto objetivo (SALVAJOLI, 2013). Perez e Brady (1997) tratam este princípio como sendo o objetivo da radioterapia, concentrando a dose para atingir os tecidos alvo e minimizar a dose em tecidos saudáveis.

2.1. Consequências físicas e químicas da interação da radiação com a matéria

Efeitos secundários à interação da radiação com o ácido desoxirribonucléico (DNA) nuclear resultam em modificações no material genético. As formas de interação podem ser direta ou indireta. Ação direta, um elétron secundário, resultante da absorção de um fóton, interage com o DNA produzindo mudança biológica. A ação indireta possui característica tal que, o elétron secundário interage com uma molécula de água produzindo radicais livres, que por sua vez, produzirá danos ao DNA (HALL, 1994). A Figura 2 exemplifica o exposto anteriormente.

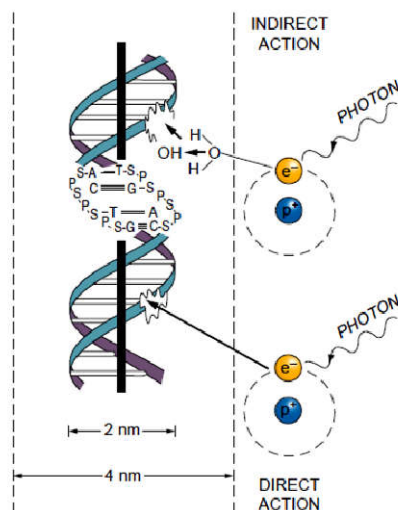


Figura 2: Mecanismo de interação.

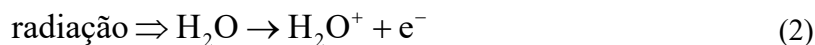
De acordo com Walker (2013) o fóton espalhado por um elétron livre contido no material onde existe transferência de parte da energia e do respectivo momento do fóton para o elétron, um fóton com a energia restante é espalhado em outra direção, implicando em desequilíbrio iônico entre os íons positivos e negativos do átomo que sofreu a interação com a radiação ionizante. Após a interação, em busca do equilíbrio eletrônico, ocorre um rearranjo entre os elétrons do meio, neste instante pode resultar na perda da configuração fundamental para aquele meio executar sua função, dando origem a moléculas distintas não pertencentes ao seu meio (COX; NELSON, 2011).

Como é de conhecimento, o organismo vivo possui molécula de água em abundância o que constitui cerca de 2×10^{25} moléculas de água por quilograma, possibilitando avaliar que ao

ocorrer uma exposição às radiações ionizante moléculas com os da água serão mais irradiadas, definindo-se o processo denominado de radiólise.

O tempo necessário para que ocorra o restabelecimento do equilíbrio, ou seja, a fase físico-química, dura cerca de 10^{-10} segundos (TAUHATA, 2003). Neste momento que dura o desequilíbrio os radicais livres¹, agentes oxidantes e os íons atacam moléculas importantes para a constituição celular, podendo atuar também em substâncias que compõem o cromossomo.

Tauhata (2003) descreve o processo em que ocorre a radiólise de acordo com os momentos a seguir:



Em que, o íon positivo é representado por H_2O^+ e o íon negativo é denotado por e^- . A existência do radical hidroxil se dá a partir da dissociação do íon positivo, conforme a descrição a seguir:



O elétron livre agride a molécula de água, que se encontra em estado neutro ocasionando dissociação e formando o radical hidrogênio, de acordo com o descrito abaixo:



Desta forma, no interior da célula com a presença de oxigênio, o radical de hidrogênio $\dot{\text{H}}$ irão se combinar formando o radical peroxil $\dot{\text{H}}\text{O}_2$, que por sua vez irá se combinar originando $\dot{\text{H}}_2\text{O}_2$ (peróxido de hidrogênio), conhecido como água oxigenada. Tal recombinação causa redução ou oxidação nas células biológicas, conforme descrição abaixo:



Assim, conforme os processos quanto à interação da radiação com a matéria descrita neste tópico, suas consequências tanto físicas quanto químicas, possibilitam visualizar claramente fatores que corroboram com a ocorrência de efeitos indesejáveis em função da ação dos radicais livres durante a exposição às radiações ionizante quanto aos pacientes submetidos ao

¹ “São entidades químicas, altamente reativas em decorrência da presença de átomos cuja última camada não apresenta o último número de elétrons que conferiria a estabilidade estrutural.” (NOUAILHETAS, 2003).

tratamento radioterápico. Desta forma, permite associar os efeitos na pele, tais como ressecamento, coceira, bolhas causadas pelas queimaduras e a descamação.

3. APLICAÇÃO DA ALOE VERA E SUA AÇÃO

A Aloe Vera constitui a família botânica das Angiospermae – Asphodelaceae. No passado os judeus aplicavam o extrato de Aloè em lençóis em associação com a mirra para serem envolvidos nos corpos das pessoas mortas (LORENZI; MATOS, 2008). De acordo com Falkenberg (2001) a babosa possui substâncias ativas de quinonas² em suas folhagens que por sua vez, possibilitam sua utilização terapêutica em produtos como, por exemplo, os laxantes produzidos pela indústria farmacêutica.

No tópico 2.1 foram detalhadas as consequências relativas à interação da radiação com a matéria, onde os efeitos causados na pele devido à interação permitem a aplicação do gel extraído da babosa, de uso tópico, para auxiliar no processo de nutrição do tecido irradiado durante o período necessário para tratamento radioterápico. Desta forma, suas propriedades hidratantes, cicatrizantes e anti-inflamatórias são reconhecidas popularmente e informalmente entre os pacientes submetidos ao tratamento, visando melhora dos sintomas e sua respectiva melhora de vida.

De acordo com Arrieira (2010) em pesquisa realizada com um grupo de pacientes submetidos ao tratamento radioterápico, que na ocasião foi administrado 10 ml de extrato de Aloe arborescens (uma dentre 300 espécies), por via oral, sendo administradas três vezes por dia em associação com a quimioterapia. O resultado obtido foi regressão do tumor e uma sobrevida relativa há um ano em relação aos pacientes que eram submetidos apenas ao tratamento quimioterápico. Os estudos evidenciaram que a Aloe Vera possui propriedades que trazem grandes benefícios para o sistema imunológico.

Gomes (2010) realizou um estudo mais detalhado quanto ao uso da Aloe Vera na profilaxia (prevenção) de radiodermite durante o tratamento radioterápico. Na ocasião foram observadas 146 mulheres e posteriormente subdivididas em dois grupos A e B, contendo 73 pessoas cada grupo. O grupo A foi submetido ao tratamento usando placebo (preparação neutra quanto a efeitos farmacológicos) e no grupo B utilizou-se creme constituído de Aloe Vera a 40% de concentração em sua formulação.

A aplicação dos mesmos ocorreu desde a primeira exposição às radiações ionizante até o final das aplicações. A dose absorvida (D) estimada para o plano de tratamento envolvendo pacientes com a mama presente foi de 180 cGy, distribuídas em 25 frações, totalizando 5.500 cGy. Para pacientes mastectomizadas ou já submetidas ao tratamento de quimioterapia, receberam doses diárias de 200 cGy, distribuídas em 25 frações, totalizando 5.000 cGy. O equipamento utilizado foi um Acelerador de Partículas com energia de 6 MeV.

Neste ponto vale salientar que a pele irradiada costuma apresentar sinais devido à interação da radiação com a pele (radiodermite) após duas semanas de tratamento. Prurido (coceira) e

² “[...] são compostos orgânicos que podem ser considerados como produtos da oxidação de fenóis; da mesma forma, a redução de quinonas pode originar os correspondentes fenóis.” (FALKENBERG, 2001)

descamação, de acordo com Gomes (2010), são observados com acúmulo de dose entre 2.000 cGy a 2.300 cGy, sendo que a dermatite exsudativa (extravasamento de líquido, produzido como reação a danos nos tecidos e vasos sanguíneos) e descamação úmida. O eritema (vermelhidão) é ocasionado devido ao aumento do fluxo sanguíneo nos capilares em virtude ao dano celular da parede capilar.

Os dados obtidos foram analisados conforme grau de agressividade. De acordo com Cox (1995) em 1982 foi desenvolvido uma classificação para avaliação da morbidade aguda por radiação “*Acute Radiation Morbidity Scoring Criteria*”. Esta classificação foi desenvolvida pelo grupo de radioterapia e oncologia “*Radiation Therapy Oncology Group (RTOG)*” (HALL, 1994). A Tabela 5 representa esta classificação e sua respectiva reação.

Tabela 5: Classificação para Morbidade Aguda por Radiação

Identificação do grau	Efeito
grau 0	Sem reação
grau I	Eritema leve, descamação seca, epilação, sudorese diminuída
grau II	Eritema moderado e brilhante, dermatite exsudativa em placas e edema moderado
grau III	Dermatite exsudativa, edema intenso
grau IV	Ulceração, hemorragia, necrose

A Tabela 6 representa a incidência de radiodermite semanal em função dos grupos criados por Gomes (2010).

Tabela 6: Registros de radiodermite avaliada semanalmente

Semana	1° semana		2° semana		3° semana		4° semana		5° semana	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Ausência	73	73	62	73	35	72	20	63	10	55
Grau I	0	0	11	0	34	1	40	9	27	15
Grau II	0	0	0	0	4	0	10	1	30	1
Grau III	0	0	0	0	0	0	2	0	4	1
Grau IV	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1
%	0	0	15,06	0	52,05	1,36	72,6	13,69	86,3	24,65
Total	146		146		146		146		146	

Fonte: Adaptado de Gomes (2010).

Os dados acima apontam os benefícios devido à utilização da Aloe Vera. Como informado anteriormente, pacientes do Grupo A, submetidos ao placebo, apresentaram radiodermite Grau I logo na segunda semana de tratamento e ao chegar à quinta semana de tratamento os dados mostram um elevado índice percentual quanto à ocorrência de morbidade aguda por radiação, cerca de 86 %. Pacientes do Grupo B, submetidos ao tratamento com Aloe Vera

obtiveram resultados mais satisfatórios, conforme dados da Tabela 6, apenas aproximadamente 24,65 % adquiriram algum tipo de morbidade aguda.

Costa et al. (1998) avaliar a atuação da Aloe sobre o tecido de forma que, a presença de potássio e cálcio, contidos na planta, induzem a formação de uma malha de fibras, o que favorece a retenção dos eritrócitos do sangue, possibilitando, assim, a coagulação e sua respectiva cicatrização. O cálcio, por sua vez, atua como importante elemento responsável pelo processo de cicatrização, devido sua ação sobre o tecido muscular.

Heggie et al. (2002) afirma que a suavização das queimaduras, cicatrização das feridas e ulcerações, melhora na oxigenação do tecido irradiado, é possível ocorrer a partir do uso da Aloe Vera. De acordo com Zago (1997) a Aloe Vera possui ácido urônico que elimina as toxinas contidas nas células, recompõe a perda de líquido e restaura os tecidos danificados, do meio interior para o exterior. Esta ação queratolítica permite renovação tecidual.

3. CONCLUSÃO

Estima-se que 90% dos pacientes submetidos ao tratamento radioterápico desenvolvam algum grau de morbidade aguda proveniente da interação da radiação ionizante com a pele, considerando também quanta dose foi entregue ao tecido em função do tempo.

Os efeitos da radiação ionizante interferem nas atividades de rotina das pessoas submetidas ao tratamento, prejudicando sua qualidade de vida e, em determinados casos, implicando em suspensão do tratamento até restauração do tecido irradiado para retorno ao tratamento.

Em função dos valores obtidos relativos ao grupo de pessoas submetidas ao tratamento radioterápico, utilizando a Aloe Vera como coadjuvante, mostrou que sua mucilagem proporciona grande eficácia durante o período em que o tecido esteve exposto às radiações, o que justifica a aplicabilidade do gel extraído desta planta ocupar destaque em diversas pesquisas.

REFERÊNCIAS

1. ARRIEIRA, I. C. et al. “Utilização da Babosa no Cotidiano de Usuários Portadores de Câncer,” *Revista Baiana de Saúde Pública*, **Vol. 34**, pp. 773-782 (2010).
2. “Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN,” <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf> (2014).
3. “Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia – CONTER,” http://www.conter.gov.br/uploads/legislativo/portaria_453.pdf (1998).
4. COSTA, A. F. E.; MORAES, M. O., “Plantas Medicinais Utilizadas por Pacientes Atendidos nos Ambulatórios do Hospital Walter Cantídio da Universidade Federal do Ceará. *Pesquisa Médica*, **Vol. 1**, pp. 20-25 (1998).
5. COX, J. D.; STETZ, J.; PAJAK, T. F., “Toxicity Criteria of the Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) and the European Organization for Research and Treatment of Cancer (EORTC). *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* Houston, TX. 30 Jan 1995, **Vol. 31**, pp. 1341-1346 (1995).

6. COX, M. M.; NELSON, D. L.; “*Princípio de Bioquímica de Lehninger*,” Porto Alegre, RS (2011).
7. “Estimativa 2016: Incidência de Câncer no Brasil, Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva – INCA,” <http://www.inca.gov.br/estimativa/2016/estimativa-2016-v11.pdf> (2016)
8. FALKENBERG, M. B.; “*Quinonas. in: Babosa*,” Simões, C. M. O. et al. “*Farmacognosia: da planta ao medicamento*,” Porto Alegre, RS (2001).
9. GOMES, P. B. B. S., *Uso da Aloe Vera na Profilaxia De Radiodermite em Pacientes Portadoras de Câncer de Mama Submetidas à Cirurgia e Tratadas com Radioterapia Adjuvante*. 2010. 64 f. Dissertação (Mestrado) – Fundação Antônio Prudente, Escola Cearense de Oncologia, 2010.
10. HALL, E. J., *Radiobiology for Radiologist*, JB Lippincott Company, Philadelphia, USA (1994).
11. HEGGIE, S. et al., “A Phase III Study on the Efficacy of Topical Aloe Vera Gel on Irradiated Breast Tissue”, *Cancer Nursing: an international journal for cancer care*, Vol. **25**, pp. 442-451 (2002).
12. “International Agency for Research on Cancer: World Health Organization – IARC,” <https://www.iarc.fr/> (2017).
13. “International Commission on Radiological Protection – ICRP,” [http://www.icrp.org/docs/P%20119%20JAICRP%2041\(s\)%20Compendium%20of%20Dose%20Coefficients%20based%20on%20ICRP%20Publication%2060.pdf](http://www.icrp.org/docs/P%20119%20JAICRP%2041(s)%20Compendium%20of%20Dose%20Coefficients%20based%20on%20ICRP%20Publication%2060.pdf) (2012).
14. LEITE, M. T. T.; FARIA, S. L. “*In: tumor de mama*.” Salvajoli, J. et. al. “*Radioterapia em Oncologia*,” Rio de Janeiro, RJ (2013).
15. LORENZI, H.; MATOS, F. J. A., *Plantas Mediciniais no Brasil*, Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo, SP (2008).
16. NOUAILHETAS, Y. et al., “*Radiações Ionizantes e a Vida*,” Rio de Janeiro, RJ (2003).
17. PEREZ, C.; BRADY, L. W., *Principles and Practice of Radiation Oncology*, Lippicott-Raven, Philadelphia, USA (1997).
18. TAUHATA, L. et al., *Radioproteção e Dosimetria: fundamentos*,IRD/CNEN, Rio de Janeiro, RJ (2003).
19. ZAGO, R., *Câncer Tem Cura!*, Vozes, Rio de Janeiro, RJ (1997).
20. WALKER, J. et al., *Fundamentals of Physics Extended*, John Wiley & Sons, New Jersey, US (2013).