

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE FÍSICA

ALINE CARVALHO DA SILVA

**Avaliação das doses médicas em pacientes pediátricos internados em uma Unidade  
de Terapia Intensiva: uma revisão da literatura**

Uberlândia

2022

ALINE CARVALHO DA SILVA

**Avaliação das doses médicas em pacientes pediátricos internados em uma Unidade de Terapia Intensiva: uma revisão da literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Física Médica

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Paula Perini

Uberlândia

2022

ALINE CARVALHO DA SILVA

**Avaliação das doses médicas em pacientes pediátricos internados em uma Unidade de Terapia Intensiva: uma revisão da literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Instituto de Física da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Física Médica

Uberlândia, 31 de março de 2022.

Banca Examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Paula Perini

Orientadora

---

Física Cintia de Almeida Ribeiro

Membro

---

Biomédica e Mestre em Ciências Daniela Carvalho Silva

Membro

*Dedico aos meus pais, irmãs e ao meu namorado que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até aqui.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por estar comigo em todos os momentos de minha vida.

Aos meus pais José Magno e Divina, por sempre acreditarem em mim, e me apoiarem com todo amor.

As minhas irmãs Amanda, Bianca e Beatriz, pela cumplicidade, carinho e incentivo.

Ao meu namorado Edson Brasil, pela parceria nestes anos e pelos inúmeros estímulos nos momentos difíceis.

Amo vocês!

A todos os meus amigos que me ajudaram e me acompanharam nessa caminhada.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Produtividade em Pesquisa: Projeto N<sup>o</sup>. 312124/2021-0.

A todos os professores da UFU, em especial a minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Paula Perini por me acompanhar durante todo esse processo, sou imensamente grata a você.

*"O milagre acontece é na lei do mansinho" G.Rosa*

## RESUMO

A radiologia diagnóstica é utilizada em larga escala no ambiente hospitalar, sendo de extrema importância para a avaliação e o manejo de pacientes recém-nascidos, internados em uma unidade de tratamento intensivo (UTI) neonatal. Durante a hospitalização dos neonatos, eles são submetidos constantemente a diversos exames radiológicos, e expostos com frequência à radiação ionizante, o que gera uma grande preocupação devido à dose absorvida. Dessa forma, este trabalho de conclusão de curso apresenta um levantamento das doses recebidas nesses procedimentos. Para isso, foram realizadas buscas em artigos científicos referentes ao tema, e os dados mais relevantes foram extraídos e listados em tabelas, com o intuito comparar esses dados entre vários autores. A partir dos dados coletados, pode-se concluir que os exames de raios-X em pacientes neonatais não possuem uma prática padronizada, variando de autor para autor os valores dos parâmetros técnicos radiográficos utilizados.

**Palavras-chave:** UTI neonatal, raios-X diagnósticos, radiosensibilidade, exposição à radiação ionizante e doses de radiação

## **ABSTRACT**

Diagnostic radiology is widely used in the hospital environment, and it is extremely important for the assessment and management of newborn patients admitted to a neonatal intensive care unit (ICU). During hospitalization of neonates, they are constantly subjected to various radiological examinations, and are frequently exposed to ionizing radiation, which is of great concern due to the absorbed dose. Thus, this conclusion work presents a survey of the doses received in these procedures. For this, searches were carried out in scientific papers related to the topic, and the most relevant data were extracted and listed in tables, in order to compare these data among several authors. From the data collected, it may be concluded that the x-ray exams in neonatal patients, they do not have a standardized practice, varying from author to author the values of the radiographic technical parameters used.

**Keywords:** Neonatal ICU, diagnostic X-rays, radiosensitivity, exposure to ionizing radiation and radiation doses.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dose efetiva, dose de entrada na pele e risco para radiografias em recém-nascidos, com diferentes parâmetros radiográficos.....	14
Tabela 2 - Dose efetiva, dose de entrada na pele e risco para radiografias em objetos simuladores de recém-nascidos com diferentes parâmetros radiográficos.....	16

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>11</b>
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>11</b>
<b>Grandezas dosimétricas utilizadas neste estudo.....</b>	<b>12</b>
Dose efetiva.....	12
Dose absorvida .....	12
Kerma .....	12
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>13</b>
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A radiologia diagnóstica é uma área que utiliza radiação ionizante para o estudo das patologias do corpo. Foi iniciada logo após a descoberta dos raios-X, por Wilhelm Conrad Röntgen, em 1895. Desde então, essa técnica de imagem vem sendo realizada em larga escala nos centros de saúde, pois ela propicia o diagnóstico e o acompanhamento de várias doenças de forma não invasiva e segura (ROCHA, 2018).

As imagens formadas por esse tipo de exame, com uso de raios-X, advêm a partir de um princípio físico, onde a radiação ionizante interage com o corpo em análise, é absorvida por um detector; e transformada em uma imagem visível (SANTOS, 2021).

A utilização clínica desse tipo de exame vem se desenvolvendo cada vez mais, melhorando assim as técnicas de imagem, e trazendo mais benefícios, acabando por se tornar o exame de imagem mais utilizado nos hospitais (SILVA, 2020).

O exame radiológico em crianças é considerado uma especialidade independente da radiologia geral, pois os pacientes pediátricos apresentam aspectos morfológicos diferentes, quando comparados aos adultos (ALVES, 2014). A variabilidade anatômica existente entre esses grupos faz surgir uma preocupação quanto à dose de radiação absorvida por esses pacientes mais jovens, já que são uma faixa etária sabidamente mais radiosensível; por possuírem um número elevado de células passando por processos de divisões nos órgãos e tecidos e pela maior expectativa de vida, o que pode levar ao desenvolvimento de neoplasias futuras relacionadas à exposição à radiação ionizante ao longo da vida (OLIVEIRA, 2008).

Os pacientes recém-nascidos internados na unidade de terapia intensiva neonatal (UTI Neonatal) precisam de cuidados especiais e um acompanhamento rigoroso; portanto, é muito comum a solicitação de exames de raios-X para o diagnóstico e acompanhamento no tratamento desses doentes (SANTOS *et al.*, 2010). Dessa forma, durante a hospitalização dos neonatos, eles são submetidos constantemente a diversos exames radiológicos, e expostos com frequência à radiação ionizante.

Somado a isso, na UTI neonatal, a gravidade das patologias e fragilidade dos pacientes, impedem por vezes que estes sejam deslocados para o setor de radiodiagnóstico. Para contornar esse problema, utilizam-se equipamentos móveis de raios-X, possibilitando a realização do exame diretamente nos leitos e sem o isolamento apropriado, expondo desnecessariamente os demais pacientes internados à radiação

espalhada, aumentando, assim, ainda mais a dose recebida pelos demais hospitalizados (SANTOS *et al.*, 2010).

Dessa forma, os pacientes recém-nascidos necessitam de uma atenção especial, uma vez que seu pequeno tamanho faz com que mais órgãos fiquem dentro de um feixe útil, resultando assim em uma dose efetiva maior (ALIASGHARZADEH *et al.*, 2018).

## **Objetivo**

O objetivo deste trabalho é realizar um levantamento de dados bibliográficos sobre a exposição à radiação ionizante recebida pelos recém-nascidos, internados na UTI neonatal, submetidos a exames de raios-X.

## **2 METODOLOGIA**

Para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso foram realizadas buscas em trabalhos científicos e artigos relacionados à exposição à radiação ionizante recebida pelos recém-nascidos, internados em uma UTI neonatal. Por meio do material adquirido, foram extraídos e sintetizados os dados mais relevantes, como o tipo de procedimento, tensão no tubo de raios-X e produto corrente-tempo, dose efetiva, entre outros. E por meio desses dados coletados, foi possível elaboração de uma revisão da literatura.

A metodologia empregada nesta pesquisa se baseou na busca de informações, por meio de pesquisas em plataformas digitais, como *Google Scholar*. Para realizar estas buscas, foram utilizadas palavras-chaves (em português e inglês) como: UTI neonatal, raios-X diagnósticos, radiosensibilidade, exposição à radiação ionizante e doses de radiação.

Os critérios para a seleção dos trabalhos científicos foram: (1) a utilização dos exames de raios-X em pacientes recém-nascidos em uma UTI neonatal e a; (2) a presença de dados de dose efetiva. A partir desse método foram selecionados os artigos para o desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso.

É muito importante o entendimento de algumas grandezas dosimétricas, pois elas são fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, dessa forma seus conceitos serão aprestados na próxima seção.

## Grandezas dosimétricas utilizadas neste estudo

### efetiva

A dose efetiva é a base da proteção radiológica, ela se desenvolveu a partir da necessidade de quantificar a dose no corpo, considerando a sensibilidade de cada órgão. A dose efetiva pode ser expressa pela soma ponderada das doses equivalentes no corpo, determinada pela equação (2.1):

$$E = \sum_T w_T H_T \quad (2.1)$$

em que  $w_T$  é o fator de peso para o tecido e  $H_T$  representa a dose equivalente. A unidade de medida utilizada é o Sievert (Sv) (FREITAS, 2016).

### Dose absorvida

A dose absorvida é expressa pela equação (2.2)

$$D_T = \frac{d\varepsilon}{dm} \quad (2.2)$$

em que  $d\varepsilon$  é a quantidade de energia depositada pela radiação ionizante em uma região de massa  $dm$ . A unidade de medida utilizada é o joule por quilograma (J/kg) ou Gray (Gy). Essa grandeza é definida para todo tipo de radiação ionizante (FREITAS, 2016).

### Kerma

O kerma é definido como a energia cinética liberada por unidade de massa, podendo ser utilizado para avaliar o risco em pacientes, uma vez que o kerma é diretamente proporcional a dose no indivíduo (HOFF, 2012).

O kerma é definido pela Equação (2.3)

$$K = \frac{dE_{Tr}}{dm} \quad (2.3)$$

em que  $dE_{Tr}$  é a soma da energia cinética das partículas carregadas que foram liberadas em uma porção de massa  $dm$ . A unidade de medida utilizada é o joule por quilograma (J/kg) ou Gray (Gy) (FREITAS, 2016).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da análise dos artigos e trabalhos científicos referentes ao tema proposto, foi possível obter os resultados deste Trabalho de Conclusão de Curso. Os dados mais relevantes foram disponibilizados em tabelas, a fim de comparar os valores de dose e alguns parâmetros técnicos que são extremamente importantes nos exames de raios-X em pacientes recém-nascidos.

Nas Tabelas 1 e 2 estão disponíveis os nomes dos autores, idade dos pacientes, o tipo de procedimento, a tensão do tubo de raios-X, o produto corrente-tempo, a dose efetiva e a dose de entrada na pele, além do risco associado. Na Tabela 1 estão listados os autores que trabalharam diretamente com os recém-nascidos, já na Tabela 2 estão listados os estudos que foram realizados utilizando objetos simuladores.

<b>Autor</b>	<b>Idade do paciente</b>	<b>Tipo de procedimento</b>	<b>Tensão do tubo</b>	<b>Produto corrente-tempo (mAs)</b>	<b>Dose efetiva (μSv)</b>	<b>Dose de entrada na pele (μGy)</b>	<b>Risco (x 10<sup>-6</sup>)</b>
ARMPILIA <i>et al.</i> (2002)	Recém-nascidos	Radiografia de tórax	53,1 kV	2,0	7,8	36	0,3-1,3
ARMPILIA <i>et al.</i> (2002)	Recém-nascidos	Radiografia de abdômen	53,0 kV	2,1	10,2	39	0,3-1,3
ARMPILIA <i>et al.</i> (2002)	Recém-nascidos	Radiografia de tórax- Abdômen	52,2 kV	2,0	9,2	35	0,3-1,3
OLGAR <i>et al.</i> (2008)	Recém-nascidos	Radiografia de tórax	49 (46-51) kVp	1,9(1,6 – 3,5)	15 (10-31)	67 (44-136)	2
OLGAR <i>et al.</i> (2008)	Recém-nascidos	Radiografia de abdômen	48 (45-51) kVp	2,0(1,6 – 2,5)	22 (7-63)	65 (25-197)	2,9
BOUAOUN <i>et al.</i> (2015)	Recém-nascidos	Radiografia de tórax- Abdômen	57 [55-60] kVp	1,6	30,6 ± 10	46,1 ± 14	0,9 - 4,1
BOUAOUN <i>et al.</i> (2015)	Recém-nascidos	Radiografia de tórax- Abdômen	48 [47-50] kVp	3,2	32,6 ± 7	64,1±13	0,9 - 4,1
LAU <i>et al.</i> (2016)	Recém-nascidos	Radiografia de tórax	52 kVp	3,2	21,0	-	2,73
LAU <i>et al.</i> (2016)	Recém-nascidos	Radiografia de abdômen	52 kVp	3,2	26,0	-	3,38
ALIASGHARZADEH <i>et al.</i> (2018)	Recém-nascidos	Radiografia de tórax	-	-	45,52 ± 3,28	-	1,27 - 5,91

**Fonte:** Autora (2022), empregando as referências listadas na tabela.

<b>Autor</b>	<b>Idade do paciente</b>	<b>Tipo de procedimento</b>	<b>Tensão do tubo</b>	<b>Produto corrente - tempo (mAs)</b>	<b>Dose efetiva (μSv)</b>	<b>Dose de entrada na pele (μGy)</b>	<b>Risco (x 10<sup>-6</sup>)</b>
WILSON-COSTELLO <i>et al.</i> (1996)	Recém-nascidos	Radiografia de tórax	65 kVp	1,5	10 - 20	44(±19)	2,6
WILSON-COSTELLO <i>et al.</i> (1996)	Recém-nascidos	Radiografia de abdômen	65 kVp	1,5	20 – 40	51(±49)	3,9
PUCH – KASPST <i>et al.</i> (2009)	Recém-nascidos	Radiografia de tórax	-	-	14,4	-	1,9
PUCH – KASPST <i>et al.</i> (2009)	Recém-nascidos	Radiografia de abdômen	-	-	17,8	-	2,4
MAKRI <i>et al.</i> (2006)	Recém-nascidos	Radiografia de tórax	50 kV	1,5	10,2 ± 3,7	44 ± 16	1,7
MAKRI <i>et al.</i> (2006)	Recém-nascidos	Radiografia de tórax-abdômen	49 kV	1,5	14,7±7,6 (menino) 17,2±7,6 (menina)	43± 19	2,5(menino) 2,9(menina)
DONADIEU <i>et al.</i> (2006)	Recém-nascidos	Radiografia de tórax	-	-	13,3 (11,6–14,2)	-	-
DONADIEU <i>et al.</i> (2006)	Recém - nascidos	Radiografia de abdômen	-	-	10,6 (9,4 – 10,3)	-	-

Tabela 2 – Dose efetiva, dose de entrada na pele e risco para radiografias em objetos simuladores de recém-nascidos com diferentes parâmetros radiográficos

<b>Autor</b>	<b>Idade do paciente</b>	<b>Tipo de procedimento</b>	<b>Tensão do tubo</b>	<b>Produto corrente - tempo (mAs)</b>	<b>Dose efetiva (μSv)</b>	<b>Dose de entrada na pele (μGy)</b>	<b>Distância (cm)</b>	<b>Risco (x 10<sup>-6</sup>)</b>
BRINDHABAN-E e AL-KHALIFAH (2004)	Objeto simulador	Radiografia de abdômen	52 kV 57 kV 60 kV	1,6 1,6 0,50	46 32 30	102 60 58	-	(9 – 117)
BRINDHABAN-E e AL-KHALIFAH (2004)	Objeto simulador	Radiografia de tórax	52 kV 57 kV 60 kV	1,6 1,6 0,50	36 26 20	102 60 51	-	(9 – 117)
BRINDHABAN-E e AL-KHALIFAH (2004)	Objeto simulador	Radiografia de crânio	56 kV 60 kV 60 kV	1,6 1,6 0,56	18 10 8	145 77 58	-	(9 – 117)
JONES <i>et al.</i> (2001)	Objeto simulador	Radiografia de tórax	62 kVp	2,0	15,4	56,7	105	2
JONES <i>et al.</i> (2001)	Objeto simulador	Radiografia de abdômen	62 kVp	2,5	21,9	73,6	105	2,8
JONES <i>et al.</i> (2001)	Objeto simulador	Radiografia de tórax- abdômen	62 kVp	2,5	35,5	71,5	105	4,6

**Fonte:** Autora (2022), empregando as referências listadas na tabela.

Por meio da Tabela 1 pode-se notar que o maior valor de dose efetiva foi observado no trabalho de Aliasgharzadeh *et al.* (2018), que apresentou um valor médio de  $45,52 \pm 3,28 \mu\text{Sv}$ , em um procedimento de radiografia de tórax em recém-nascidos, com um risco de radiação por exposição de  $(1,27 - 5,91) \times 10^{-6}$ . Os parâmetros utilizados, como: a tensão no tubo, produto corrente-tempo e a dose de entrada na pele não foram informados.

Outro trabalho, que também demonstrou um valor alto para dose efetiva, foi o trabalho de Bouaoun *et al.* (2015), que apresentou uma dose média de  $32,6 \pm 7 \mu\text{Sv}$  para o procedimento de radiografia de tórax-abdômen em recém-nascidos, utilizando uma unidade de raios-X móvel Siemens. Neste procedimento, foram adotados uma tensão e produto corrente-tempo de 48 [47-50] kVp e 3,2 mAs, respectivamente. A dose de entrada na pele foi de  $64,1 \pm 13 \mu\text{Gy}$ , e o risco de exposição à radiação ionizante encontrado foi de  $(0,9 - 4,1) \times 10^{-6}$ .

Quando se considera os menores valores de doses efetivas presentes na Tabela 1, destaca-se o trabalho de Armpilia *et al.* (2002) para o procedimento de radiografia de tórax em recém-nascido, que apresentou um valor de  $7,8 \mu\text{Sv}$ . Os parâmetros técnicos adotados neste trabalho foram a tensão e produto corrente-tempo de 53,1 kV e 2,0 mAs, respectivamente. A dose de entrada na pele foi de  $36 \mu\text{Gy}$ . Neste mesmo trabalho, foi apresentada a segunda dose efetiva mais baixa de  $9,2 \mu\text{Sv}$  para o procedimento de radiografia de tórax-abdômen. Neste caso, os parâmetros utilizados para a tensão e produto corrente-tempo foram de 52,2 kV e 2,0 mAs, respectivamente. A dose de entrada na pele foi de  $35 \mu\text{Gy}$ .

Analisando os parâmetros técnicos como a tensão do tubo e a produto corrente-tempo, extraídos dos artigos e trabalhos científicos, percebe-se que a tensão do tubo variou de 48 a 65 kVp [Armpilia *et al.* (2002), Olgar *et al.* (2008), Bouaoun *et al.* (2015), Lau *et al.* (2016), Wilson-Costello *et al.* (1996), Makri *et al.* (2006)], sendo o valor mínimo de 48 kVp, apresentado no trabalho Bouaoun *et al.* (2015), e o valor máximo de 65 kVp, apresentado no trabalho Wilson-Costello *et al.* (1996). Para o caso do produto corrente-tempo, observou-se uma variação de 1,5 a 3,2 mAs [Armpilia *et al.* (2002), Olgar *et al.* (2008), Bouaoun *et al.* (2015), Lau *et al.* (2016), Wilson-Costello *et al.* (1996), Makri *et al.* (2006)], sendo o valor mínimo do produto corrente-tempo de 1,5 mAs, apresentado nos trabalhos de Wilson-Costello *et al.* (1996) e Makri *et al.* (2006), e o valor máximo 3,2 mAs apresentado nos trabalhos de Lau *et al.* (2016) e Bouaoun *et al.* (2015).

A dose de entrada na pele nos procedimentos variou de 35 a 67  $\mu\text{Gy}$  nos trabalhos apresentados na Tabela 1 [Armpilia *et al.* (2002), Olgar *et al.* (2008), Bouaoun *et al.* (2015), Wilson-Costello *et al.* (1996), Makri *et al.* (2006)], sendo o valor mínimo de 35  $\mu\text{Gy}$  apresentado no trabalho de Armpilia *et al.* (2002), e a dose máxima foi de 67  $\mu\text{Gy}$  extraída do trabalho de Olgar *et al.* (2008).

Por fim, o risco de indução de câncer variou de  $0,3 \times 10^{-6}$  a  $3,9 \times 10^{-6}$  nos trabalhos apresentados na Tabela 1 [Armpilia *et al.* (2002), Olgar *et al.* (2008), Bouaoun *et al.* (2015), Lau *et al.* (2016), Aliasgharzadeh *et al.* (2018), Wilson-Costello *et al.* (1996), Puch – Kaspst *et al.* (2009), Makri *et al.* (2006)], sendo que o valor mínimo ( $0,3 \times 10^{-6}$ ) foi observado pelo estudo de Armpilia *et al.* (2002), e o valor máximo ( $3,9 \times 10^{-6}$ ) foi extraído do trabalho de Wilson-Costello *et al.* (1996).

Ao analisar a Tabela 2 pode-se notar que o menor valor para dose efetiva, nos procedimentos de radiografia utilizando um objeto simulador, foi observado no trabalho de Brindhaban-e e Al-Khalifah (2004), que apresentou um valor de 8  $\mu\text{Sv}$ . Neste estudo, foi utilizado um objeto simulador para o procedimento de radiografia de crânio. Neste procedimento foram adotados uma tensão e produto corrente-tempo de 60 kV e 0,56 mAs, respectivamente. O risco de indução de câncer encontrado neste trabalho variou de  $(9 - 117) \times 10^{-6}$ , e a dose de entrada na pele foi de 58  $\mu\text{Gy}$ . Outros parâmetros como a distância não foram informados.

Na Tabela 2, pode-se ainda observar o maior valor de dose efetiva, que foi observado no trabalho de Brindhaban-e e Al-Khalifah (2004), que apresentou um valor de 46  $\mu\text{Sv}$  para um procedimento de radiografia de abdômen, utilizando um objeto simulador. Os parâmetros técnicos adotados neste trabalho foram a tensão e o produto corrente-tempo de 52 kV e 1,6 mAs, respectivamente. A dose de entrada na pele foi de 102  $\mu\text{Gy}$ , e o risco de indução de câncer observado neste trabalho variou de  $(9 - 117) \times 10^{-6}$ . Outros parâmetros com a distância não foram informados.

Considerando os valores de tensão tubo de raios-X, observou-se uma variação de 52 kV a 62 kVp [Brindhaban-e e Al-Khalifah (2004), Jones *et al.* (2001)] com o valor mínimo de 52 kV nos exames apresentados no trabalho de Brindhaban-e e Al-Khalifah (2004), e o valor máximo de 62 kVp observados no estudo de Jones *et al.* (2001).

Por fim, os valores de produto corrente-tempo apresentados variaram de 0,50 a 2,50 mAs [Brindhaban-e e Al-Khalifah (2004), Jones *et al.* (2001)], sendo o menor

valor de 0,50 mAs apresentado por Brindhaban-e e Al-Khalifah, e o maior valor (2,50 mAs) foi observado por Jones *et al.* (2001).

A dose de entrada na pele nos procedimentos, variou de 51 a 145  $\mu\text{Gy}$  [Brindhaban-e e Al-Khalifah (2004)], sendo o valor mínimo de 51  $\mu\text{Gy}$  e o valor máximo de 145  $\mu\text{Gy}$ , ambos foram extraídos do trabalho de Brindhaban-e e Al-Khalifah (2004).

O risco de indução de câncer variou de ( $2 \times 10^{-6}$  –  $117 \times 10^{-6}$ ) nos trabalhos apresentados na Tabela 2 [Brindhaban-e e Al-Khalifah (2004), Jones *et al.* (2001)], sendo que o valor mínimo ( $2 \times 10^{-6}$ ) foi observado no estudo de Jones *et al.* (2001), já o valor máximo ( $117 \times 10^{-6}$ ) foi extraído do trabalho de Brindhaban-e e Al-Khalifah (2004).

## 4 CONCLUSÃO

A partir dos dados coletados nos artigos científicos, pôde-se concluir que para os exames de raios-X em pacientes neonatais não há uma prática padronizada, variando de autor para autor os valores dos parâmetros técnicos utilizados. Dessa forma, é de extrema importância a utilização de métodos de dosimetria padrão, e o aperfeiçoamento das configurações dos equipamentos, a fim de obter um protocolo de imagens padronizadas (GISLASON-LEE, 2021); uma vez que tais parâmetros, como tensão do tubo de raios-X, produto corrente-tempo influenciam no valor de dose efetiva recebida pelos recém-nascidos.

Portanto, é muito importante a uniformização dos parâmetros utilizados nessa técnica de diagnóstico para se alcançar uma análise coerente e aprofundada dos dados em questão. Somado a isso, percebe-se a necessidade da realização de mais estudos nessa área, para que medidas efetivas, baseadas em estudos científicos padronizados, sejam tomadas na tentativa de diminuir os efeitos colaterais, e por vezes iatrogênicos que a prática de raios-X pode ocasionar.

**REFERÊNCIAS**

- ALIASGHARZADEH, A.; SHAHBAZI-GAHROUEI, D.; AMINOLROAYAEI, F. (2018). **Radiation cancer risk from doses to newborn infants hospitalized in neonatal intensive care units in children hospitals of Isfahan province**. International Journal of Radiation Research, v. 16, n. 1, p. 117-122, 2018.
- ALVES, ALLAN FELIPE FATTORI. (2014). **Construção de fantomas homogêneos pediátricos de crânio e tórax para otimização de imagens em radiografia computadorizada**. 57-f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu, 2014.
- ARMPILIA, C. I.; FIFE, I. A. J.; CROASDALE, P. L. (2002). **Radiation dose quantities and risk in neonates in a special care baby unit**. The British Journal of Radiology, v.75, n. 895, p. 590-595, 2002. <https://doi.org/10.1259/bjr.75.895.750590>
- BOUAOUN, ABIR; BEN-OMRANE, LATIFA; HAMMOU, AZZA. (2015). **Radiation doses and risks to neonates undergoing radiographic examinations in intensive care units in Tunisia**. International Journal of Cancer Therapy and Oncology, v. 3, n. 4, p. 342-347, 2015. <https://doi.org/10.14319/ijcto.34.2>
- BRINDHABAN, A.; AL-KHALIFAH, K. (2004). **Radiation dose to premature infants in neonatal intensive care units in Kuwait**. Radiation Protection Dosimetry, v. 111, n. 3, p. 275-281, 2004. <https://doi.org/10.1093/rpd/nch338>
- DONADIEU, J., ZEGHNOUN, A., ROUDIER, C., MACCIA, C., PIRARD, P., ANDRÉ, C., ADAMSBAUM, C., KALIFA G., LEGMANN, P., JARREAU, P. H. (2006). **Cumulative effective doses delivered by radiographs to preterm infants in a neonatal intensive care unit**. Pediatrics, v.117, n.3, p. 882-888, 2006. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-0817>
- FREITAS, CLEIDE DAYANE BRAGA. (2006). **Definições de algumas grandezas físicas de radioterapia encontradas em livros, teses e dissertações**. Trabalho de conclusão de curso (graduação) (Física de licenciatura) - Graduação, [S. l.], 2016.

GISLASON-LEE, AMBER J. (2021). **Patient X-ray exposure and ALARA in the neonatal intensive care unit: Global patterns.** *Pediatrics & Neonatology*, v. 62, n. 1, p. 3-10, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2020.10.009>

HOFF, G., ANDRADE, J. R. M., FISCHER, A. C. F. D. S., & BACELAR, A. (2012). **Ferramenta computacional para avaliação de kerma no ar em aplicações de radioproteção em áreas de internação de pacientes: proposição de um método simples para avaliação experimental.** *Radiologia Brasileira*, v. 45, n. 2, p. 71-81, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-39842012000200003>

JONES, N. F.; PALARM, T. W.; NEGUS, I. S. (2001). **Neonatal chest and abdominal radiation dosimetry: a comparison of two radiographic techniques.** *The British Journal of Radiology*, v. 74, n. 886, p. 920-925, 2001. <https://doi.org/10.1259/bjr.74.886.740920>

LAU, K. Y. K., HUI, S. C. N., CHEUNG, H. M., NG, P. C., & CHU, W. C. W. (2016). **Cumulative radiation dose from radiography in preterm infants during hospitalization.** *Hong Kong Journal of Radiology*, v. 19, n. 3, p. 183-191, 2016. <https://doi.org/10.12809/hkjr1615349>

MAKRI, T., YAKOUMAKIS, E., PAPADOPOULOU, D., GIALOUSIS, G., THEODOROPOULOS, V., SANDILOS, P., & GEORGIU, E. (2006). **Radiation risk assessment in neonatal radiographic examinations of the chest and abdomen: a clinical and Monte Carlo dosimetry study.** *Physics in Medicine & Biology*, v. 51, n. 19, p. 5023, 2006. <https://doi.org/10.1088/0031-9155/51/19/019>

OLGAR, T., ONAL, E., BOR, D., OKUMUS, N., ATALAY, Y., TURKYILMAZ, C., ERGENEKO, E., & KOC, E. (2008). **Radiation exposure to premature infants in a neonatal intensive care unit in Turkey.** *Korean Journal of Radiology*, v. 9, n. 5, p. 416-419, 2008. <https://doi.org/10.3348/kjr.2008.9.5.416>

OLIVEIRA, ANA LUIZA DA ROSA DE. (2008). **Avaliação de dose de entrada na pele em pacientes pediátricos através de medidas dosimétricas.** 2008. Dissertação (Mestrado em ciências) – Faculdade Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

PUCH-KAPST, K., JURAN, R., STOEVEER, B., & WAUER, R. R. (2009). **Radiation exposure in 212 very low and extremely low birth weight infants**. *Pediatrics*, v. 124, n. 6, p. 1556-1564, 2009. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-1028>

ROCHA, FRANCISCO JOSÉ SALVINO. (2018). **A utilização de raios X em diagnóstico por imagem** 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação)- Faculdade de Licenciatura em Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Parnaíba-PI, 2018.

SANTOS, LUIS FERNANDO DE JESUS DOS. (2021). **Parâmetros de controle e qualidade da imagem radiográfica no raio x de tórax**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (graduação) (Tecnólogo em Radiologia) - Graduação, [S. l.], 2021.

SANTOS, W.S.; DIAS, D.M.; BATISTA, J.V.; MAIA, A.F. (2010). **Avaliação Dosimétrica numa Unidade de Terapia Intensiva Neonatal de uma Maternidade Pública do Estado de Sergipe**. In: XV Congresso Brasileiro de Física Médica, Anais do XV CBFM. Aracajú – SE, 2010.

SILVA, JORGE LUIS CORRÊA DA. (2020). **Avaliação de Dose de Radiação em Pacientes Pediátricos Internados em Unidades de Terapia Intensiva**. 2020. Dissertação (Mestrado) – Faculdades Pequeno Príncipe, Curitiba- PR, 2020.

WILSON-COSTELLO, D., RAO, P. S., MORRISON, S., & HACK, M. (1996). **Radiation exposure from diagnostic radiographs in extremely low birth weight infants**. *Pediatrics*, v. 97, n. 3, p. 369-374, 1996. <https://doi.org/10.1542/peds.97.3.369>