



## Individualização das técnicas radiográficas em radiologia computadorizada.

**M.E.S. Abrantes<sup>a,b</sup>; W. F. Felix<sup>c</sup>; G. A. P. de Oliveira<sup>d</sup>; L. G. Stoppa<sup>c</sup>;  
O. A. Paiva<sup>c</sup>; A. H. de Oliveira<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>*Departamento de Engenharia Nuclear – DEN, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG),  
Av. Antônio Carlos, 6627 Campus UFMG, Escola de Engenharia, Bl 3, sala 3011  
CEP31270-90, Belo Horizonte - MG, Brasil  
[marcosabrantest2003@yahoo.com.br](mailto:marcosabrantest2003@yahoo.com.br)*

<sup>b</sup>*Instituto de Pós-Graduação/Feluma – Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG)  
Pós-graduação em Higiene Ocupacional, Alameda Ezequiel Dias, 275. 2º. andar  
CEP: 30130-110, Belo Horizonte – MG, Brasil*

<sup>c</sup>*Unidade Funcional Apoio Diagnóstico e Terapêutica por Imagem – UFADTI  
Hospital das Clínicas – UFMG - Av. Professor Alfredo Balena, 110.  
CEP 30130-100, Belo Horizonte - MG, Brasil*

<sup>d</sup>*Departamento de Anatomia e Imagem – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)  
Avenida Alfredo Balena, 190 – sl 7, Campus Saúde.  
CEP.: 30130-100, BH – MG, Brasil*

---

### RESUMO

Este trabalho tem finalidade de produzir informações para implantação da qualidade de imagens em um setor de radiologia baseado em avaliações prévias das imagens por questionários, de aceitação e qualidade, como etapa de reconhecimento dos parâmetros empregados nas técnicas radiográficas. Após esta investigação os dados levantados foram divididos por grupo masculino, feminino, espessura PA e PF, índice de massa corporal, tipos de biótipos, parâmetros antropométricos, avaliação corporal associados às constantes na tensão e filtração adicional. Os resultados apresentam a predominância da constante 35 e 40 com filtração adicional de 0,5 a 1,5 mmAl, tensão para o gênero masculino (PA PF) de 86 a 92 kV e 96 a 112 kV, tensão para o gênero feminino de 85 a 98 kV e 96 a 112 kV, respectivamente. A carga aplicada ao tubo para o gênero masculino (PA e PF) está entre 5 a 10 mA.s e 5 a 16 mA.s e para o gênero feminino (PA e PF) está entre 6,3 a 8 mA.s e 9 a 14 mA.s.

Palavras-chave: Qualidade de Imagem; Parâmetros Antropométricos; Avaliação Corporal.

---

## 1. INTRODUÇÃO

Com o aumento das ferramentas computacionais de produção de imagens, nos sistemas de radiologia computadorizada (CR), para auxiliar no diagnóstico ou até mesmo melhorar o planejamento de terapias que alguns procedimentos e protocolos de qualidade de imagens estão sendo desenvolvidos, fundamentados nas imagens de boa qualidade diagnóstica. Desta forma, tornou-se necessário o conhecimento dos processos de implantação da qualidade de imagens e o quanto elas representam na exatidão em visualizar, medir e gerar informações mais reais possíveis.

A qualidade da radiografia pode ser estimada, subjetivamente, por inspeção direta da imagem clínica para determinadas partes anatômicas de interesse. Neste caso, o médico radiologista, atribui notas às radiografias de acordo com critérios de qualidade da imagem estabelecidos na literatura [1,2].

Resultados de vários países têm evidenciado consideráveis variações, em diferentes instalações e até mesmo em uma mesma instalação para o quesito dosimetria de pacientes e qualidade de imagens no radiodiagnóstico [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

No Brasil, alguns levantamentos de doses em pacientes e qualidade de imagens realizadas em instalações de São Paulo, Rio de Janeiro, Recife e Belo Horizonte têm servido para traçar um panorama das atuais condições dos serviços de radiodiagnóstico [13, 14, 15].

Os programas de controle de qualidade constituem uma parte essencial na prática radiológica e são eficazes em termos de controle de doses de radiação. Estes programas devem ser fomentados em todas as instalações de radiologia médica e devem abranger parâmetros físicos e técnicos importantes no que diz respeito aos exames radiográficos executados. Serão necessários delimitações nos procedimentos, parâmetros técnicos e valores de referência quanto à exatidão das imagens e doses fornecidas aos pacientes [16].

Diante disto, este trabalho busca demonstrar e relacionar as imagens DICOM, baseado na qualidade de imagens de tórax, com avaliação corporal e parâmetros antropométricos dos pacientes levantados, auxiliando assim, na composição das técnicas radiográficas a serem empregadas para radiodiagnóstico e a otimização das doses.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi dividido em duas etapas, sendo a etapa 1 com objetivo de servir como base e pré seleção das imagens para a etapa 2. Este estudo possui a finalidade de auxiliar a seleção das imagens pelos operadores de raio X fornecendo subsídios para a etapa 2 como base para implantação da qualidade de imagens associadas as técnicas radiográficas, avaliações corporais e parâmetros antropofórmicos.

Etapa 1 – Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados valores de constantes associadas às tensões (kV) para produzir variações de penetração dos fótons nos tecidos dos pacientes investigados. Para isto, foram adotadas as constantes 30, 35 e 40 combinadas com as espessuras do tronco nas projeções PA e PF como indicado na equação 1:

$$\text{kV} = 2. \text{Espessura do tronco} + \text{Valor da constante} \quad \text{Eq. 1}$$

Para a determinação da carga aplicada ao tubo (mA.s) foram utilizadas avaliações visual, tato, conhecimento dos operadores e tamanho do campo, em relação a firmeza dos tecidos do tronco dos pacientes. Os valores da carga aplicada ao tubo em combinação a tensão (kV) já são pré-ajustadas na máquina pelo fabricante, entretanto os valores utilizados neste trabalho estão entre 28 e 4 mA.s. Os valores do índice de exposição (LgM) gerados pelas técnicas radiográficas foram estipulados, para seleção das imagens, com intervalos de 2,16 a 1,49 e 2,35 a 1,51 para masculino PA e PF e de 2,29 a 1,49 e 2,36 a 1,61 para feminino PA e PF respectivamente. A distância foco écran digital (DFE) foi fixado para todos os casos como 180 cm. As técnicas radiográficas com a utilização das constantes e variações do mA.s foram modificadas em relação ao acréscimo de filtração adicional de alumínio (Al) na máquina ao passo que foram realizados os exames, não possuindo portanto, indicação de pacientes para agregar em um determinado grupo de constantes ou de filtrações adicionais. A máquina de raio X utilizada foi a de modelo Rad Speed da Shimadzu Corporation que possui filtração total de 3,6 mmAl. Nesta etapa foram utilizadas 72 imagens de pacientes masculinos e 86 imagens de pacientes femininos, para a estrutura de tórax PA e PF.

Foi elaborado um questionário na etapa 1, para investigar parâmetros de interesse técnico de posicionamento, aplicação das técnicas radiográficas e possíveis contribuições do paciente que podem alterar a qualidade das imagens produzidas. Este questionário foi desenvolvido por dois dos autores Tecnólogos em Radiologia com larga experiência em radiologia de tórax e o autor principal, auxiliados pelas literaturas de referências [17, 18, 19]. Este questionário utiliza apenas respostas “Sim” ou “Não” obtendo respectivamente os valores “dez” e “zero”. Para que as imagens desta etapa fossem utilizadas, na etapa 2, utilizou-se o critério de seleção por pontuação as quais tivessem 35 pontos em um total de 50 pontos, para cada projeção.

**Tabela 1** – Questionário de investigação das imagens para projeções PA e PF - Etapa 1.

| Projeção PA   | Projeção PF   |
|---|---|
| PA1. Densidade óptica: a DO* radiográfica está adequada?  | PF1. Técnica de exame: Existe sobreposição das costelas (exame não rodado)?   |
| PA 2. Técnica de exame: as articulações esterno claviculares estão igualmente afastadas da linha média da coluna vertebral? | PF 2. Técnica de exame (tempo longo) ou paciente em movimento: O exame radiográfico não apresenta movimento cinético (radiografia tremida/borrada)? |
| PA 3. Técnica de exame ou deficiência do paciente: os pulmões estão bem inspirados (cheio de ar)?                           | PF 3. Anatomia: É visualizada a base pulmonar (seios costofrênicos)?  |
| PA 4. Anatomia: Os ápices pulmonares estão incluídos dentro do campo radiográfico?  | PF 4. Anatomia: É possível visualizar a linha de contorno do hilo?  |
| PA 5. Anatomia: Os seios costofrênicos estão bem visualizados?  | PF 5. Anatomia: A região cardíaca é visualizada?  |

\* – A Densidade Óptica (DO) ideal é aquela que é possível visualizar até a quinta vértebra torácica (de cima para baixo). Se for possível visualizar um maior número de vértebras torácicas significa que a imagem dos pulmões foi prejudicada (exame mais penetrado).

Etapa 2 – Para fidelizar a melhor técnica radiográfica e associá-la a imagem de boa qualidade, este trabalho levou em consideração os padrões de biótipos humanos, avaliações corporais e parâmetros antropométricos de cada paciente, os quais contribuem na mudança de espectros “filtrados”, kerma de saída e densidade óptica das imagens.

Para os critérios investigados de biótipos e parâmetros antropométricos, dos pacientes, foram levantados e medidos: idade, altura, peso, espessura do tronco nos sentidos Postero Anterior (PA) e Perfil (PF). Na avaliação corporal foi utilizada uma balança de bioimpedância (Análise por Impedância Bioelétrica – BIA), marca Tanita® modelo IRONMEN BC 1500 de 50 kHz e 0,5 mA que forneceu as informações de porcentagem de gordura total e do tronco, porcentagem de

massas magra total, porcentagem total de água no corpo, porcentagem de massa muscular total e do tronco.

Para a balança foi realizado o teste de reprodutibilidade das medidas apresentadas pela BIA em série de 5 medidas com intervalo de 60 segundos entre elas de uma amostra de 9 pacientes escolhidos aleatoriamente. Os itens reproduzidos e medidos foram porcentagem de gordura total e do tronco, porcentagem de massas magra total, porcentagem total de água no corpo, porcentagem de massa muscular total e do tronco. Para calcular o valor da reprodutibilidade foi utilizado a equação 2.

$$R(\%) = 100 \times \frac{L_m \times -L_{\min}}{(L_m \times +L_{\min})/2} \quad \text{Eq. 2}$$

Onde  $L_{\max}$  e  $L_{\min}$  são os valores máximo e mínimo encontrados.

Após utilizar as técnicas radiográficas indicadas e discriminadas anteriormente, foram realizadas as divisões dos grupos para a etapa 2, extraídos da etapa 1, na seguinte forma, sequência e ordem: gênero, espessura do tronco no sentido Postero Anterior para formar o grupo de PA, espessura do tronco no sentido Perfil para formar o grupo de PF, Índice de Massa Corporal (IMC), porcentagem total de água no corpo, porcentagem de massa muscular total e do tronco, porcentagem de massa magra total e porcentagem de gordura total e do tronco, LgM. Para calcular o IMC foi utilizado a equação 3.

$$\text{IMC} = \frac{P}{H^2} \quad \text{Eq. 3}$$

Onde P é o peso e H é a altura em metros do indivíduo.

Na etapa 2 os grupos foram divididos entre 38 e 31 pacientes masculinos com projeções PA e PF respectivamente e 29 pacientes femininos com projeções PA e PF. Desta forma, a etapa 1 obteve um total de 316 imagens e na etapa 2 obteve um total de 127 imagens a serem analisadas. A indicação é que um indivíduo de um determinado grupo de projeção PA necessariamente não estará em um grupo de projeção PF correspondente. Os grupos utilizados para este trabalho tiveram pelo menos 3 imagens representativas das divisões. De acordo com a recomendação do fabrican-

te Agfa, os valores do LgM ideais para projeções e incidências de tórax PA e PF são 1,8 e 2,0 respectivamente [20], os quais foram adotados nesta pesquisa para serem a base do estudo da avaliação da qualidade de imagens. Porém, nesta etapa 2 utilizou o critérios de seleção das imagens que produziram LgM entre 1,71 a 1,89 para PA e 1,90 a 2,10 para PF que representam assim, um terço da quantidade de imagens da etapa 1.

Para as visualizações e análises das imagens, nas etapas 1 e 2, foi utilizado o software livre Synedra View Personal 3.

Como ainda não existe um protocolo específico para Radigrafias Computadorizadas (CR) o presente estudo utilizou os princípios do protocolo Europeu [1] para gerar os questionários das tabelas 2.2 e 2.3. O questionário sugerido por VANÓ [21] foi adotado na tabela 2.1. Nstes questionários adotados para a etapa 2 foram acrescentados graduações na pontuação, de acordo com os autores, dos itens investigados, o que não existia nestas duas literaturas. As avaliações dos questionários da etapa 2 foram realizados por dois dos autores médicos, do setor de radiologia da instituição onde foi desenvolvido este trabalho. Nas tabelas 2.1, 2.2 e 2.3 estão apresentados os critérios utilizados nesta etapa 2, acrescidos das graduações nas pontuações.

**Tabela 2.1 – Questionário de investigação das imagens para projeções PA e PF - Etapa 2.**

| Projeção PA*  | Projeção PF*   |
|---|--|
| PA1. Reprodução dos arcos costais, 6 anteriormente ou 10 posteriores (executou a inspiração profunda).                | PF1. Reprodução de 10 corpos vertebrais (executou inspiração profunda).  |
| PA2. A apófise espinhal das vértebras dorsais deve estar equidistante das bordas internas das clavículas.             | PF 2. Reprodução sobreposta dos arcos costais posteriores (não girou o tórax).   |
| PA3. Reprodução da 7ª vértebra cervical até a base dos seios de costofrênicos (reprodução de toda cavidade torácica). | PF 3. Reprodução da 7ª vértebra cervical até a base dos seios costofrênicos posteriores (reprodução da cavidade torácica inteira). |
| PA4. Reprodução visual precisa dos vasos periféricos e ambos os hemidiafragmas em apneia.                             | PF 4. Reprodução visual precisa dos vasos periféricos e diafragma (executou com respiração suspensa).                              |
| PA5. Reprodução visual precisa das bordas da silhueta cardíaca.   | PF 5. Reprodução visual precisa da borda posterior da aorta e ou do coração.   |
| PA6. Visualização dos vasos pulmonares através da silhueta cardíaca.  | PF 6. Visualização dos vasos pulmonares através da silhueta cardíaca.  |

\* – Avaliar cada critério como 5 = Ótimo; 4 = Bom; 3 = Regular ; 2 = Ruim; 1 = Inaceitável. Qualquer área que não seja visualizada devido a uma condição patológica preencher com a letra P (0) no quadro pertinente.

**Tabela 2.2 – Questionário de investigação das imagens para projeções PA e PF - Etapa 2.**

| Projeção PA e PF*  |
|--|
| 1. Pequenos detalhes nodulares em todo o pulmão, incluindo as áreas retrocardíacas: Alto contraste: diâmetro de 0.7 mm; Baixo contraste: diâmetro de 2 mm. |
| 2. Pormenores lineares e reticulares detectáveis até a periferia dos pulmões: Alto contraste: 0.3 mm de largura; Baixo contraste: 2 mm de largura.         |

\* – Avaliar cada critério como 5 = Ótimo; 4 = Bom; 3 = Regular ; 2 = Ruim; 1 = Inaceitável. Qualquer área que não seja visualizada devido a uma condição patológica preencher com a letra P (0) no quadro pertinente.

**Tabela 2.3 – Questionário de investigação das imagens para projeções PA e PF - Etapa 2.**

| Projeções PA e PF                                  | Referências para pontuação do questionário  |
|--|---|
| 1. Densidade da imagem (enegrecimento): Pulmões    | 1) Densidade da imagem: 5 = Ótima, -2 = Muito enegrecido, -3 = Pouco enegrecido.  |
| 2. Densidade da imagem (enegrecimento): Mediastino | 2) Densidade da imagem: 5 = Ótima, -2 = Muito enegrecido, -3 = Pouco enegrecido.  |
| 3. Contraste                                       | 3) Contraste: 5 = Ótimo, -2 = Muito alto, -3 = Muito baixo.   |
| 4. Nitidez / Resolução                             | 4) Nitidez / Resolução: 5 = Ótima, 4 = Boa; 1 = Inaceitável.  |
| 5. Colimação adequada do feixe                     | 5) Colimação adequada do feixe: 5 = Ótima, -2 = Tamanho de campo muito grande, -3 = Tamanho de campo muito pequeno.   |
| 6. Aceitabilidade da imagem                        | 6) Aceitabilidade do filme: 5 = Totalmente aceitável, 4 = Provavelmente aceitável, 3 = Somente aceitável sob âmbito limitado das condições clínicas, 1 = Inaceitável. |

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na etapa 1 os resultados do questionário mostram que 75% dos critérios adotados entre as projeções (PA3, PA4, PA5, PF1, PF2, PF4, PF5 - masculino e feminino e PF3 feminino), são superiores a 74% de concordância entre os avaliadores. Para 25% do questionário (PA1, PA2 - masculino e feminino e PF3 masculino) os critérios adotados de investigação das imagens estão abaixo de 55% de concordância entre os avaliadores, destacando o PA1 – masculino e feminino que está abaixo de 40% de concordância. Identificando assim, uma boa relação entre a percepção e acuidade entre os avaliadores.

Na etapa 2 os resultados dos grupos, masculino e feminino, estão apresentados nas tabelas 3 e 4, como os valores do parâmetro antropométrico, avaliação corporal e LgM.

**Tabela 3 – Divisão dos grupos masculino com valores do parâmetro antropofórmico, avaliação corporal e LgM.**

| Grupo*     | Espessura do tronco (cm) | IMC (kg/m <sup>2</sup> ) | Água (%)   | Massa muscular total (%) | Massa muscular do tronco (%) | Massa magra total (%) | Gordura total (%) | Gordura do tronco (%) | LgM       |
|------------|--------------------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-----------|
| G3PA2223/2 | 22,6±0,5**               | 22,03±1,33               | 60,15±3,86 | 46,99±6,39               | 28,06±7,02                   | 50,74±5,90            | 16,67±4,41        | 17,81±5,97            | 1,83±0,05 |
| G5PA2425/2 | 24,7±0,48                | 22,83±2,00               | 61,63±4,52 | 53,26±4,48               | 29,63±2,70                   | 56,09±4,64            | 14,78±4,37        | 15,5±5,40             | 1,82±0,05 |
| G5PA2425/4 | 24,79±0,43               | 26,90±1,25               | 55,64±5,22 | 52,81±2,60               | 29,29±2,60                   | 55,60±5,46            | 22,88±6,36        | 24,74±7,55            | 1,85±0,05 |
| G7PA2627/2 | 26,11±0,33               | 22,56±1,63               | 57,14±5,33 | 48,8±4,19                | 28,22±2,45                   | 52,72±5,12            | 18,39±6,29        | 19,97±7,97            | 1,82±0,06 |
| G7PA2627/4 | 26,63±0,52               | 27,22±1,62               | 51,33±4,25 | 49,6±5,17                | 27,79±2,47                   | 52,29±5,38            | 28,23±5,24        | 30,94±5,65            | 1,78±0,08 |
| G7PA2627/5 | 26,2±0,45                | 31,45±0,70               | 50,64±1,85 | 57,44±9,72               | 31,28±4,86                   | 60,45±10,24           | 29,86±2,33        | 33,1±3,32             | 1,78±0,09 |
| G3PF3032/2 | 31,17±0,98               | 21,13±1,48               | 58,15±2,76 | 41,65±4,60               | 24,15±2,19                   | 43,9±4,81             | 18,2±4,24         | 20,6±4,38             | 2,06±0,04 |
| G5PF3334/2 | 33,75±0,05               | 23,18±1,55               | 62,43±2,30 | 49,4±3,26                | 27,17±1,89                   | 52,03±3,41            | 13,93±2,17        | 14,27±2,77            | 2,04±0,01 |
| G5PF3334/4 | 33,67±0,58               | 27,79±1,75               | 50,9±4,78  | 50,4±5,36                | 28,2±2,74                    | 53,09±5,54            | 29,0±5,87         | 32,7±6,74             | 2,0±0,04  |
| G7PF3536/2 | 35,4±0,55                | 23,81±0,55               | 60,9±8,61  | 53,18±3,92               | 29,58±1,65                   | 56,03±4,13            | 16,55±9,17        | 17,3±11,32            | 1,98±0,05 |
| G7PF3536/4 | 35,67±0,58               | 26,59±0,93               | 54,2±0,57  | 53,85±8,98               | 29,95±3,61                   | 56,75±9,40            | 24,0±0,57         | 26,7±0,28             | 2,03±0,07 |
| G9PF3743/4 | 37,8±0,84                | 27,20±1,5                | 52,45±5,67 | 60,05±8,37               | 32,83±4,44                   | 63,18±8,83            | 26,28±7,3         | 28,58±7,26            | 1,96±0,04 |

\* - Grupos masculinos PA e PF. \*\* - Média e desvio padrão.

**Tabela 4 – Divisão dos grupos feminino com valores dos parâmetros antropofórmicos, avaliação corporal e LgM.**

| Grupo*      | Espessura do tronco (cm) | IMC (kg/m <sup>2</sup> ) | Água (%)   | Massa muscular total (%) | Massa muscular do tronco (%) | Massa magra total (%) | Gordura total (%) | Gordura do tronco (%) | LgM       |
|-------------|--------------------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-----------|
| G6PA2425/2  | 24,5±0,52**              | 22,13±1,77               | 52,28±4,19 | 34,64±5,88               | 22,14±5,63                   | 38,16±4,05            | 27,48±6,35        | 24,44±9,13            | 1,81±0,17 |
| G8PA2627/4  | 26,44±0,51               | 27,11±1,21               | 48,38±3,78 | 40,58±5,16               | 22,93±2,65                   | 42,76±5,42            | 32,99±5,14        | 29,69±6,21            | 1,80±0,05 |
| G10PA2829/5 | 28,5±0,52                | 31,91±1,43               | 45,28±2,95 | 41,42±5,43               | 25,01±3,38                   | 45,26±3,18            | 38,12±3,98        | 33,7±5,78             | 1,82±0,05 |
| G4PF2931/2  | 30,23±0,73               | 27,47±1,45               | 46,98±4,11 | 38,91±3,28               | 22,08±1,82                   | 40,99±3,47            | 34,98±5,84        | 31,41±7,81            | 2,03±0,01 |
| G6PF3233/2  | 32,67±0,5                | 22,83±1,57               | 48,66±4,42 | 37,34±7,25               | 24,3±5,92                    | 41,73±2,76            | 33,49±6,17        | 32,9±7,93             | 1,95±0,04 |
| G6PF3233/4  | 32,4±0,5                 | 27,73±1,35               | 46,81±3,62 | 40,78±4,71               | 23,19±2,44                   | 42,94±4,93            | 35,51±4,87        | 32,2±6,11             | 1,97±0,04 |
| G8PF3437/4  | 34,86±1,21               | 27,67±1,25               | 46,13±2,61 | 41,13±3,65               | 23,37±2,08                   | 43,37±3,82            | 36,7±3,73         | 33,81±5,28            | 2,05±0,02 |

\* - Grupos femininos PA e PF. \*\* - Média e desvio padrão.

Nas tabelas 5 e 6 estão apresentadas as médias das maiores pontuações do grupo, dadas pelos avaliadores médicos, das imagens nos grupos masculino e feminino e as técnicas radiográficas que geraram estas imagens.

Nas tabelas 5 e 6 podem ser observados que as constantes predominantes estão entre 35 e 40, as quais geram maiores valores de tensão aumentando o poder de penetração dos fótons gerados. A filtração utilizada teve predominância para o acréscimo de filtros os quais reduziram os fótons de baixas energias que contribuem no borramento das imagens e aumento das doses nos pacientes. As pontuações nas tabelas 5 e 6 estão acima de 81%, em um total de 70 pontos, indicando que o nível de confiança é significativo, entre as avaliações e as técnicas radiográficas empregadas.

**Tabela 5 – Pontuação dos avaliadores médicos para o grupo masculino e as técnicas radiográficas utilizadas.**

| Grupo Masculino* | Pontuações dos avaliadores (Máxima = 70) | Técnicas radiográficas |                            |             |               |           |              |                          |
|------------------|--|------------------------|----------------------------|-------------|---------------|-----------|--------------|--------------------------|
|                  |  | Constante              | Filtração adicional (mmAl) | Tensão (kV) | Corrente (mA) | Tempo (s) | Carga (mA.s) | Tamanho do campo (cmxcm) |
| G3PA2223/2       | 69,0±0**                                 | 40                     | 0,5                        | 86          | 500           | 0,016     | 8            | 37,5x39                  |
| G5PA2425/2       | 69,5±0,71                                | 40                     | 0                          | 90          | 500           | 0,018     | 9            | 40x39                    |
| G5PA2425/4       | 68,0±2,83                                | 40                     | 1                          | 90          | 507           | 0,014     | 7,1          | 45x44                    |
| G7PA2627/2       | 68,5±0,71                                | 40                     | 1,5                        | 92          | 500           | 0,01      | 5            | 40x43                    |
| G7PA2627/4       | 68,0±0                                   | 35                     | 1                          | 87          | 500           | 0,018     | 9            | 45,5x38                  |
| G7PA2627/5       | 64,0±4,24                                | 40                     | 1                          | 92          | 500           | 0,02      | 10           | 44,5x41,5                |
| G3PF3032/2       | 63,5±7,78                                | 40                     | 0,5                        | 104         | 250           | 0,02      | 5            | 38x45                    |
| G5PF3334/2       | 57,0±12,73                               | 35                     | 0                          | 101         | 500           | 0,022     | 11           | 34x42,5                  |
| G5PF3334/4       | 59,5±7,78                                | 30                     | 0                          | 96          | 500           | 0,032     | 16           | 32x42,5                  |
| G7PF3536/2       | 64,0±8,48                                | 40                     | 0,5                        | 112         | 400           | 0,025     | 10           | 32x39,5                  |
| G7PF3536/4       | 59,5±13,44                               | 35                     | 0,5                        | 107         | 400           | 0,04      | 16           | 34x41                    |
| G9PF3743/4       | 61,5±9,19                                | 35                     | 0                          | 109         | 391           | 0,032     | 12,5         | 34x43                    |

\* - Grupo masculino PA e PF. \*\* - Média dos maiores valores das pontuações pelos avaliadores e desvio padrão.

**Tabela 6 – Pontuação dos avaliadores médicos para o grupo feminino e as técnicas radiográficas utilizadas.**

| Grupo Feminino* | Pontuações dos avaliadores (Máxima = 70) | Técnicas radiográficas |                            |             |               |           |              |                          |
|-----------------|--|------------------------|----------------------------|-------------|---------------|-----------|--------------|--------------------------|
|                 |  | Constante              | Filtração adicional (mmAl) | Tensão (kV) | Corrente (mA) | Tempo (s) | Carga (mA.s) | Tamanho do campo (cmxcm) |
| G6PA2425/2      | 66,5±2,12**                              | 35                     | 1                          | 85          | 525           | 0,012     | 6,3          | 40,5x41                  |
| G8PA2627/4      | 66,0±1,41                                | 35                     | 0,5                        | 89          | 500           | 0,016     | 8            | 42x40                    |
| G10PA2829/5     | 62,5±3,54                                | 40                     | 1,5                        | 98          | 500           | 0,016     | 8            | 44,5x38,5                |
| G4PF2931/2      | 67,0±2,83                                | 35                     | 0,5                        | 97          | 500           | 0,028     | 14           | 32x39,5                  |
| G6PF3233/2      | 66,5±2,12                                | 35                     | 1                          | 99          | 500           | 0,018     | 9            | 30x38,5                  |
| G6PF3233/4      | 68,0±1,41                                | 30                     | 0                          | 96          | 500           | 0,028     | 14           | 41x43,5                  |
| G8PF3437/4      | 64,0±4,24                                | 40                     | 1                          | 112         | 391           | 0,032     | 12,5         | 35x42,5                  |

\* - Grupo feminino PA e PF. \*\* - Média dos maiores valores das pontuações pelos avaliadores e desvio padrão.

Na tabela 7 estão apresentados as concordâncias entre os avaliadores da etapa 2 para os critérios 1 e 2 da tabela 2.3 que servirão de comparativo com o critério PA1 da tabela 1.

**Tabela 7 – Concordância entre os avaliadores da etapa 2 nas avaliações dos critérios 1 e 2 da tabela 2.3.**

| Critério  | Concordância (%) |              |             |             |
|---|------------------|--------------|-------------|-------------|
|   | PA masculino     | PF masculino | PA feminino | PF feminino |
| Densidade da imagem (enegrecimento): Pulmões    | 79,41            | 93,91        | 84,62       | 80,0        |
| Densidade da imagem (enegrecimento): Mediastino | 78,95            | 50,32        | 96,55       | 86,21       |

Os resultados dos valores de reprodutibilidade da balança encontrados estão indicados na tabela 8, mostrando a confiança nas medidas realizadas.

**Tabela 8** – Medida dos maiores valores gerados pela BIA para cálculo de reprodutibilidade - R(%).

| Gordura total do corpo | Gordura do tronco | Peso | Água total no corpo | Massa magra total no corpo | Músculo total no corpo | Músculo do tronco |
|------------------------|-------------------|------|---------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| 6,76                   | 14,29             | 0,23 | 2,05                | 2,39                       | 2,51                   | 2,87              |

#### 4. CONCLUSÕES

Os critérios adotados na etapa 1 mostram que este questionário pode ser empregado para realizar pré seleção de imagens em uma implantação de qualidade no setor de radiologia assim como, melhoramentos em treinamentos dos operadores de máquinas de raio X diagnóstico reduzindo tempo e dose de radiação ao paciente.

Na etapa 2 foi satisfatório a criação e graduação nas pontuações dos critérios utilizados, uma vez que não existe um protocolo dedicado para radiografias computadorizadas, nem em variações das pontuações. As graduações nas pontuações possibilitaram que os avaliadores médicos tivessem formas de graduar sua opinião em relação a observação e acuidade nas imagens.

As técnicas radiográficas de referência neste trabalho podem ser reproduzidas no setor de radiologia assim como servir de norteador para produzir imagens de boa qualidade, respeitando as configurações das técnicas associadas aos parâmetros antropométricos e avaliações corporais dos pacientes.

Para os critérios similares PA1 da tabela 1 (etapa 1) e os critérios 1 e 2 da tabela 2.3 (etapa 2) objetivam informações da quantidade de enegrecimento da imagem, porém não apresentaram semelhanças de concordância entre as etapas investigadas. Porém os autores acreditam que para visualizar os pulmões e mediastino a reprodução de densidade óptica foi suficiente.

O método empregado para qualificar as imagens e produzir informações de base para implantação da qualidade de imagens, em um setor de radiologia, apresentam parâmetros importantes para auxiliar neste aspecto além de criarem suportes para otimização das doses e qualidade diagnóstica.

## 5. AGRADECIMENTO

À Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) por proporcionar bolsa de estudo ao autor principal. À Universidade Federal de Minas Gerais pelo apoio educacional.

## REFERÊNCIAS

1. CEC - COMMISSION OF EUROPEAN COMMUNITIES. *European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images*. EUR16260, 1996.
2. CEC - COMMISSION OF EUROPEAN COMMUNITIES. *European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images in paediatrics*. EUR16261, 1996.
3. RAMLI, K. et. al. Computed and conventional chest radiography: A comparison of image quality and radiation dose. *Australasian Radiology*, v. 49, p. 460-466, 2005.
4. CIRAJ, O., MARKOVIC, S., KOSUTIC, D., *First results on patient dose measurements from conventional diagnostic radiology procedures in Serbia and Montenegro*; *Radiation Protection Dosimetry* (2005) Vol. 113, No. 3, pp. 330–335, 2005.
5. PAPADIMITRIOU, D., PERRIS, A., MOLFETAS, M.F.G., PANAGIOTAKYS, N., MANETOU, A., TSOUROUFLIS, G., VASSILEVA, J., CHRONOPOULOS, P., KARAPANAGIOTOU, O., KOTTOU, S., Patient dose, image quality and radiographic techniques for common x-ray examinations in two Greek hospitals and comparison with european guidelines; *Radiation Protection Dosimetry*: Vol. 95, No. 1, pp. 43–48 (2001) Nuclear Technology Publishing, 2001.
6. JOHNOSTON, P., BRENNAN, P.C., Reference dose levels for patients undergoing common diagnostic x-ray examinations in Irish hospitals; *Radiation Protection Dosimetry* Vol. 95, No. 1, pp. 43–48 (2001), Nuclear Technology Publishing, 2001.
7. FREITAS, M. B. de; *Panorama das Exposições Médicas em Radiologia Convencional no Estado de São Paulo*. 2005. 126 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, 2005.
8. KOTSUBO, M.T.K. Radiografia de tórax: avaliação da qualidade de imagem, doses e custos. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), dissertação de mestrado, 2002.
9. OLIVEIRA, M.L., KHOURY, H. Influência do procedimento radiográfico na dose de entrada na pele de pacientes em raios X pediátricos. *Radiologia Brasileira*, vol. 36, p.105-109, 2003.
10. OSIBOTE, A. O., et. al. Exposição de pacientes e qualidade da imagem em radiografias de tórax: uma avaliação crítica. *Radiologia Brasileira*, v.40 (2), p.119-122, 2007.
11. GELEINJNS, J.; SCHULTZE KOOL, L.J.; ZOETELIEF, J.; ZWEERS, D.; BROERSE, J. J. Image quality and dosimetric aspects of chest x ray examinations: measurements with various types of phantoms. *Radiation Protection Dosimetry*, v.49, p.83-88, 1993.
12. AZEVEDO, A.C.P., MOHAMADAIN, K.E.M., OSIBOTE, O.A., CUNHA, A.L.L., FILHO, A.P., *Estudo Comparativo das Técnicas Radiográficas e Doses entre Brasil e Austrália*. *Radiol. Bras*; 38, n.5: 343-346; 2005.
13. ABRANTES, M.E.S; Dose de radiação em pacientes submetidos a exames de raios X diagnóstico em uma unidade de pronto socorro, 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Técnicas Nucleares) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.
14. LACERDA, M.A.S.; KHUORY, H.J.; DA SILVA, T.A. ; PEREIRA, M.T. ; ROCHA, W.S. ; AZEVEDO, A.C.P. . Radiation dose to children undergoing chest radiography in public and private pediatric hospitals of Belo Horizonte - Brazil. *Radioprotección* (Madrid), v. XIII, p. 92-94, 2006.
15. ZENÓBIO, M. A. F.; DA SILVA, T. A. Absorbed doses on patients undergoing tomographic exams for pre-surgery planning of dental implants. *Applied Radiation and Isotopes*, v. 65, p. 708-711, 2007.
16. Technical and Physical Parameters for Quality Assurance in Medical Diagnostic Radiology; Tolerances, Limiting Values and Appropriate Measuring Methods, BIR Report 18, 1989.

17. BONTRAGER, K. L.; Tratado de Técnica Radiográfica e Base Anatômica. 5<sup>th</sup> ed. Guanabara Koogan, 2008.
18. BIASOLI, Jr. A.; Técnicas Radiográficas. 1a<sup>ed</sup> ed. Ríbio, 2006.
19. BUSHONG, S. C.; *Radiologic science for technologists: physics, biology and protection*, St. Louis: Elsevier; Mosby, 638 p., 2004
20. SCHAETZING, R.; Management of pediatric radiation dose using Agfa computed radiography. *Pediatr Radiol* 34(Suppl 3): S207-S214. DOI 10.1007/s 00247-004-1271-z. Approaches and solutions. 2004.
21. VAÑÓ, E.; GUIBELALDE, E.; MORILLO, A.; ALVAREZ-PEDROSA, C. S.; FERNANDEZ, J. M. Evaluation of the European image quality criteria for chest examintions. *The British Journal of Radiology*, 68, 1349-1355, 1995.