

Estudo comparativo para avaliação das falhas técnicas em radiografias convencionais de tórax*

Comparative study to determine technical failures affecting conventional chest radiography

Wender Cardoso da Silva¹, Márcio Alexandre Marques², Augusto Voltaire do Nascimento³

Resumo **Objetivo:** Especificar e quantificar as principais falhas técnicas, sejam elas eletrônicas ou mecânicas, presentes em radiografias convencionais de tórax, com o intuito de melhorar a sua qualidade e reduzir a necessidade da repetição dos exames e, conseqüentemente, a dose recebida pelo paciente. **Materiais e Métodos:** Foram selecionadas e avaliadas por um pneumologista 897 radiografias convencionais realizadas ou em projeção posteroanterior ou lateral em cinco instituições de saúde da cidade de São Paulo. Em cada uma delas foram feitas análises das falhas técnicas presentes, as quais foram classificadas de acordo com o erro técnico radiográfico pré-definido e que levou à repetição do exame. **Resultados:** Os resultados obtidos mostraram que o posicionamento incorreto do paciente (27%), a subexposição (23%) e a superexposição (15%) foram as principais falhas que contribuíram para a repetição dos exames e que apresentaram, na matriz de coeficiente de correlação Pearson, um erro acima de 0,7%, ocasionando aumento da dose recebida pelos pacientes. **Conclusão:** Os resultados observados indicaram a necessidade da realização de controle de qualidade dos aparelhos de raios X, a atenção do operador do equipamento, bem como outras abordagens para esclarecer o impacto da necessidade de repetição do exame.

Unitermos: Radiografias; Tórax; Pulmão; Falhas técnicas; Bioestatística.

Abstract **Objective:** To specify and quantify main technical failures, whether mechanical or electronic, encountered at conventional chest radiography, in order to improve imaging quality, thus reducing the necessity of additional images acquisition and, consequently, the radiation dose received by the patients. **Materials and Methods:** A pulmonologist selected and reviewed 897 conventional chest radiographic films in either posteroanterior or lateral views, performed in five health institutions in the city of São Paulo. The films were individually analyzed in the search of technical failures, and classified according predefined technical radiographic errors which had led to re-examination. **Results:** The obtained results have demonstrated that incorrect patient positioning (27%), underexposure (23%) and overexposure (15%) were the main failures contributing to repetition of examinations, with a Pearson correlation coefficient > 0.7%, thus leading to an increase in the dose received by the patients. **Conclusion:** The results of the present study indicate the need for X-ray apparatuses quality control, improvement of operators' skills, as well as further studies to clarify the impact resulting from examinations repetition.

Keywords: Radiography; Chest; Lung; Technical failures; Biostatistics.

Silva WC, Marques MA, Nascimento AV. Estudo comparativo para avaliação das falhas técnicas em radiografias convencionais de tórax. Radiol Bras. 2013 Jan/Fev;46(1):39-42.

INTRODUÇÃO

A radiografia de tórax continua sendo um dos exames mais solicitados por médicos para fins de diagnóstico por ima-

gem⁽¹⁻³⁾, mesmo com o desenvolvimento tecnológico dos diferentes processos de formação e aquisição de imagem. Ela é um método diagnóstico de rotina para avaliação de pacientes sintomáticos e assintomáticos com doenças pleuropulmonares, mediatinais e do arcabouço ósseo torácico, tornando possível também estimar a evolução da doença. Desta maneira, há uma preocupação no sentido de melhorar a qualidade na produção dessas imagens para utilização no auxílio ao diagnóstico e controle de doenças torácicas. Apesar de os pulmões serem claramente visíveis nas radiografias, estas frequentemente necessitam de técnicas específicas para uma maior definição e contraste das estruturas analisadas.

Segundo estudos já desenvolvidos por outros pesquisadores, a qualidade da imagem e a dose de radiação em um exame radiográfico estão intimamente relacionadas com as características técnicas e as condições operacionais do aparelho de raios X, da revelação dos filmes, da combinação tela-filme, das técnicas radiográficas como tensão (kVp) e corrente (mAs) aplicadas ao tubo, ponto focal, posicionamento do paciente, distância foco-filme e objeto-filme, dos conhecimentos específicos do operador e das condições físicas do paciente, como os acamados, por exemplo^(1,3).

De acordo com Freitas et al., pesquisas publicadas em um estudo mostram que em 27 equipamentos de raios X distribuídos na

* Trabalho realizado na Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), Mogi das Cruzes, SP, Brasil.

1. Mestre, Docente da Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), Mogi das Cruzes, SP, Brasil.

2. Doutor, Professor da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), Campus de Sorocaba, Sorocaba, SP, Brasil.

3. Médico Pneumologista do Serviço de Doenças do Aparelho Respiratório do Hospital do Servidor Público Estadual (DAR/HSPE), São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para correspondência: Wender Cardoso da Silva, Praça Monte Cristo, 35, ap. 2, Jardim Cliper. São Paulo, SP, Brasil, 04827-180. E-mail: wendercardoso@yahoo.com.br.

Recebido para publicação em 15/8/2012. Aceito, após revisão, em 17/12/2012.

cidade de São Paulo são realizados, anualmente, cerca de 1,7 milhão de exames radiológicos⁽⁴⁾. Deste total, 49% correspondem a radiografias de tórax. Portanto, a correta interpretação da imagem radiográfica é uma condição importante para o planejamento clínico e terapêutico, daí a qualidade da imagem desempenhar papel importante na precisão do processo diagnóstico. Quando a radiografia não se encontra dentro dos limites aceitáveis, ela deve ser repetida, o que aumenta a dose total de exposição recebida pelo paciente, causando também um impacto econômico sobre a instituição de saúde que realiza o exame⁽⁵⁻⁷⁾.

Nas incidências posteroanterior e lateral, o pulmão aparece na radiografia como uma víscera de densidade característica devido à presença de ar contido nas estruturas alveolares pulmonares. Podem também ser verificadas e diferenciadas as porções posteriores das costelas e suas porções laterais e anteriores⁽⁸⁾.

Os critérios de avaliação de uma imagem radiográfica seguem os padrões elaborados pela Comunidade Europeia, tais como os critérios de práticas e doses de referência para pacientes⁽⁹⁾.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi especificar e quantificar os principais parâmetros que interferem diretamente na produção e na qualidade da imagem das radiografias convencionais de tórax.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionadas 897 radiografias convencionais de tórax realizadas em projeções posteroanterior ou lateral em um período de 12 meses, entre os anos 2008 e 2009. Estas radiografias apresentaram algum tipo de falha e obrigaram a repetição do exame. Deve-se levar em consideração que nenhuma imagem foi do tipo radiografia computadorizada ou radiografia digital.

As radiografias de tórax foram obtidas nos setores radiológicos com equipamentos de diversas marcas, porém com as mesmas especificações técnicas, tendo sido excluídas deste trabalho as radiografias realizadas em leitos por equipamentos portáteis. Foram incluídos para as coletas das radiografias cinco hospitais de grande porte na cidade de São Paulo, sendo dois hospitais privados e três públicos.

Com o auxílio de um médico pneumologista, foram incluídas neste estudo somente as radiografias consideradas inapropriadas para fins de diagnóstico radiológico, necessitando expor novamente o paciente ao procedimento radiográfico.

As radiografias foram agrupadas e etiquetadas de acordo com o tipo ou tipos de falha cometida durante a sua realização (Tabela 1). Em seguida, os dados foram digitados em forma de tabelas de acordo com as falhas presentes nas radiografias e o hospital ao qual elas pertenciam.

Os resultados foram então analisados por testes paramétricos e não-paramétricos, segundo indicação e tipo de variável. No primeiro momento, foi realizada uma análise estatística para verificar se as falhas seguiam um padrão de distribuição independente, e as variáveis foram descritas pela média (\pm desvio-padrão) e comparadas pela distribuição de probabilidades de Poisson expressas como contagens⁽¹⁰⁾.

Para avaliar precisamente a presença de similaridade entre os dados, foi utilizado o

coeficiente de correlação de Pearson em conjunto com o teste-*t* para correlação. Utilizando o teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (KS), foi avaliado se as distribuições de frequências relativas de duas amostras independentes poderiam ser consideradas de uma mesma população. Para este teste de KS foram desenvolvidos dois conjuntos, um de hospitais privados e outro de hospitais públicos.

Os dados foram analisados usando o programa estatístico Statistical Package for the Social Sciences versão 9.0 for Windows e os resultados considerados significantes obtiveram probabilidade (*p*) de erro α menor que ou igual a 5% ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

A Figura 1 mostra o gráfico da frequência relativa em relação às falhas em cada hospital. Neste gráfico observa-se que as falhas consistem, em geral, de uma distribuição aparentemente similar, isto é, se todos os gráficos das frequências relativas

Tabela 1 Principais falhas cometidas na realização de radiografias torácicas.

Falhas	Descrição das falhas
F1	Diversos erros radiográficos: considerados acima de dois erros
F2	Processamento de revelação, tipo de filme e qualidade dos chassis/écrans impróprios
F3	Posicionamento inadequado do paciente para radiografia do tórax
F4	Filmes com subexposição
F5	Filmes com superexposição
F6	Artefatos e corpos estranhos
F7	Dupla exposição em um único filme
F8	Condução técnica inadequada: uso incorreto dos equipamentos radiológicos

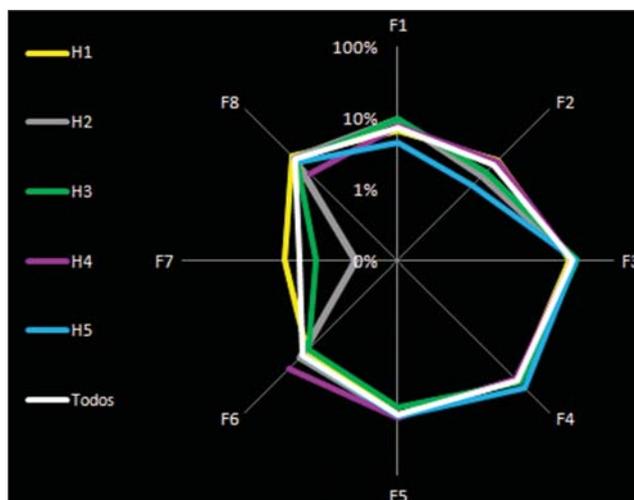


Figura 1. Frequências relativas versus falhas. Logaritmo das frequências relativas em função do tipo de falhas (F, falha; H, hospital).

fossem superpostos, a figura final seria semelhante a qualquer um deles. O padrão do gráfico sugere que as proporções de um dado tipo de falha devem ser, com certo grau de confiança, iguais entre si, e que cada tipo de falha possui uma distribuição particular, independentemente do hospital.

Para uma avaliação mais precisa da associação entre as distribuições de frequências, foi construída uma matriz de correlação de coeficiente Pearson entre essas distribuições, como mostram as Tabelas 2 e 3. Cada hospital foi identificado pelas letras A e B – hospitais privados – e C, D e E – hospitais públicos.

A Tabela 2 mostra que os coeficientes de correlação podem ser significativos. Para testar o quanto estes coeficientes são significantes, foi utilizado o teste-t para correlação, cujos resultados são mostrados na Tabela 3.

Para avaliar se as distribuições de frequências relativas entre duas amostras independentes poderiam ser consideradas de uma mesma população, foi utilizado o teste de KS.

A hipótese nula do teste de KS é H_0 : As distribuições acumuladas das proporções de falhas das duas amostras pertencem à mesma população. Para este teste foram criados dois conjuntos, um de hospitais privados e um outro de hospitais públicos.

Os resultados do teste de KS são mostrados na Tabela 4. Observa-se que existem diferenças entre as frequências acumuladas e também similaridades entre elas. As di-

Tabela 4 Resultados do teste de Kolmogorov-Smirnov para hospitais privados e públicos.

	Hospitais privados		Hospitais públicos		
	A – B	C – D	C – E	D – E	
D _{máx}	0,046	0,069	0,097	0,094	
α	0,05	0,05	0,05	0,05	
m	8	8	8	8	
n	8	8	8	8	
mnD _{mn}	2,942	4,445	6,217	6,042	
c	40	40	40	40	
Resultado	Aceite	Aceite	Aceite	Aceite	

ferenças não foram significativas, ou seja, com 5% de significância no teste de KS para duas amostras independentes, pode-se afirmar que todos os dados de hospitais privados e públicos são compostos de uma mesma população.

A Tabela 5 mostra o resultado do teste de KS para todos os hospitais (privados e públicos) e indica que os dados de todos eles podem ser agrupados numa única amostra de um mesmo grupo de falhas.

Este resultado pode ser visto na Figura 2, em que são definidas as frequências de falhas para todos os hospitais.

Tabela 5 Resultados do teste de Kolmogorov-Smirnov para todos os hospitais.

Privado – Público	
D _{máx}	0,066
α	0,05
m	8
n	8
mnD _{mn}	4,195
c	40
Resultado	Aceite

Os resultados obtidos na presente pesquisa foram praticamente os mesmos, o que diferenciou foi apenas o exame solicitado, que no nosso trabalho foi a radiografia convencional de tórax. Os resultados mostraram ainda que o índice de repetição pelos mesmos tipos de falhas foi cerca de 65%, sendo o posicionamento incorreto do paciente com 27%, a subexposição com 23% e a superexposição com 15%, como demonstra a Figura 2. Além disso, as falhas técnicas presentes nas radiografias conven-

DISCUSSÃO

No estudo de Al-Malki et al.⁽¹⁾ demonstrou-se que em 8.887 filmes expostos em 5.412 pacientes obteve-se taxa de repetição radiográfica de 7,93%. A superexposição, a subexposição e o posicionamento inadequado do paciente foram os principais contribuintes, representando 32,91%.

Tabela 2 Matriz de correlação entre as distribuições de frequências relativas dos cinco hospitais.

	A	B	C	D	E
A	1,00	0,96	0,96	0,88	0,96
B		1,00	0,98	0,93	0,95
C			1,00	0,88	0,95
D				1,00	0,90
E					1,00

Tabela 3 Teste-t para correlação.

	A	B	C	D	E
A	—	7,51	8,38	4,44	8,38
B		—	11,49	5,97	7,59
C			—	4,64	7,77
D				—	5,05
E					—

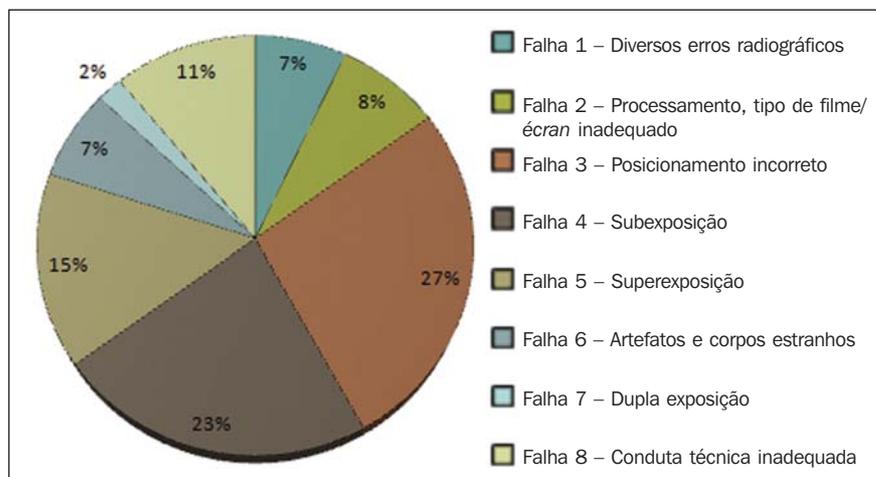


Figura 2. Distribuições das frequências totais das falhas. Frequência de falhas em hospitais privados e públicos.

cionais de tórax dos hospitais privados são basicamente as mesmas encontradas nos hospitais públicos. Ficou comprovado, então, que a amostragem pertence a um mesmo grupo de falhas e que as frequências destas são as mesmas.

Em relação aos critérios de qualidade da imagem, certamente uma radiografia convencional na qual todos eles estejam adequados poderá servir como parâmetro para diagnóstico, pesquisa clínica ou controle médico.

A radiografia convencional de excelente padrão depende, fundamentalmente, de treinamento do técnico que a realizará, o qual, na ausência do médico radiologista, deverá ter a capacidade de decidir se a imagem ficou adequada, o que se torna mais fácil se os critérios de qualidade forem conhecidos.

Profissionais qualificados e experientes, assim como investimentos em treinamentos e cursos, são medidas eficientes que contribuem para melhoria no padrão de qualidade dos serviços radiológicos. Para orientar os profissionais no âmbito radiológico, normas nacionais e internacionais de radioproteção surgiram com a finalidade de minimizar os possíveis efeitos biológicos da radiação, e por meio de leis, regulamentos e diretrizes do Ministério da Saúde

– Portaria 453/98 – tem-se indicado a necessidade de programas de garantia de qualidade.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que todos os dados obtidos neste trabalho são originados de um mesmo grupo de falhas, isto é, independente da classificação dos hospitais em privados ou públicos. Além disso, em função das falhas técnicas observadas, deve ser investigada a causa do padrão encontrado, ou seja, por que as falhas F3 (posicionamento inadequado do paciente para radiografia do tórax), F4 (filmes com subexposição: incluso fatores técnicos) e F5 (filmes com superexposição: incluso fatores técnicos) ocorreram com uma frequência maior.

Os resultados observados indicaram também que o controle de qualidade dos aparelhos radiológicos é um fator importante para a realização de uma radiografia convencional de excelente padrão e que estudos futuros devem ser realizados para esclarecer o seu impacto na qualidade da imagem obtida.

REFERÊNCIAS

1. Al-Malki MA, Abulfaraj WH, Bhuiyan SI, et al. A study on radiographic repeat rate data of several

hospitals in Jeddah. *Radiat Prot Dosimetry*. 2003; 103:323–30.

2. Kotsubo MTK, Marchiori E, Azevedo ACP. Estudo dosimétrico de radiografias de tórax com o emprego de técnicas de alta quilovoltagem. *Radiol Bras*. 2003;36:163–7.
3. Ney-Oliveira F, Silvany Neto AM, Santos MB, et al. Relação entre a qualidade do exame clínico e o acerto na requisição da radiografia de tórax. *Radiol Bras*. 2005;38:187–93.
4. Freitas MB, Yoshimura EM. An overview of doses to patients and irradiation conditions of diagnostic chest x ray examinations carried out in hospitals of the city of São Paulo, Brazil. *Radiat Prot Dosimetry*. 2003;103:141–8.
5. Magalhães LAG, Azevedo ACP, Carvalho ACP. A importância do controle de qualidade de processadoras automáticas. *Radiol Bras*. 2002;35:357–63.
6. Oliveira ML, Khoury H. Influência do procedimento radiográfico na dose de entrada na pele de pacientes em raios-X pediátricos. *Radiol Bras*. 2003;36:105–9.
7. Pacheco JG, Santos MB, Tavares-Neto J. Avaliação dos serviços de radiodiagnóstico convencional de dois hospitais da rede pública estadual de Rio Branco, Acre. *Radiol Bras*. 2007;40:39–44.
8. Narahashi E, Yamada AF, Hernandez Filho G, et al. Avaliação das costelas através da imagem. *Rev Bras Reumatol*. 2006;46:137–40.
9. Osibote AO, Azevedo ACP, Carvalho ACP, et al. Patients exposure and imaging quality in chest radiographs: a critical evaluation. *Radiol Bras*. 2007;40:119–22.
10. Vieira S. Introdução à bioestatística. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier; 2008.