

## CONTROLE DE QUALIDADE DE IMAGENS RADIOGRÁFICAS<sup>1</sup>

### *QUALITY CONTROL OF RADIOGRAPHIC IMAGES*

**Rafael Pereira Rodrigues<sup>2</sup>, Rafael Palota da Silva<sup>2</sup>, Ricardo Luvielmo Mattos<sup>3</sup>,  
Evamberto Garcia de Góes<sup>4</sup> e Aline Guerra Dytz<sup>5</sup>**

#### RESUMO

Em radiodiagnóstico, os programas de controle de qualidade (PCQ) são aplicados com o objetivo de se promover a otimização do desempenho dos equipamentos e dos processos que geram a imagem radiográfica. Isso garante a geração de imagem com qualidade, necessária para a realização do diagnóstico seguro, além da otimização da proteção radiológica, necessária para a redução da dose de radiação absorvida pelos trabalhadores e pacientes. A determinação das causas associadas à rejeição de imagens radiográficas é a ação que inicializa o processo da implantação de um PCQ em um serviço de radiodiagnóstico. Com a finalidade de se implantar um PCQ em um hospital de médio porte, realizou-se um estudo com o objetivo de se determinar o percentual de rejeição das imagens produzidas pelo serviço de radiodiagnóstico desse hospital e as causas relacionadas a esta rejeição. Os resultados obtidos indicaram um percentual de rejeição de imagens de 14 %, causado por problemas na processadora de filmes radiográficos e inexperiência de técnicos estagiários, sendo a média mensal do período igual a 8%. Após a aplicação do PCQ, esse percentual de média mensal foi reduzido para 5%.

**Palavras-chave:** radiografias rejeitadas, exposição aos raios X, processamento de imagens médicas.

#### ABSTRACT

*In diagnostic radiology, quality control programs (QCP) are applied to promote the optimization of the performance of equipments and processes that generate the radiographic image. This ensures the generation of image with the quality needed to secure the diagnosis, and the optimization of radiological protection necessary to reduce the dose of radiation absorbed by the worker and patient. Determining the causes associated with the rejection of radiographic images is the action that starts the process of deploying a QCP in radiology service. In order to deploy a QCP in a medium-sized hospital, the study is carried out in order to determine the percentage of rejection of the images produced by the Department of Radiology at this hospital, as well as the causes related to this rejection. The results indicated a percentage of rejection of images of 14% caused by problems in the processing of the radiographic films and inexperience of technical trainees, and the monthly average for the period is 8%. After the application of QCP, the percentage of the monthly average was reduced to 5%.*

**Keywords:** *rejected radiography, X-ray exposure, processing of medical image.*

---

<sup>1</sup> Trabalho de Iniciação Científica - FURG.

<sup>2</sup> Acadêmicos do Curso de Física com Ênfase em Física Médica - FURG.

<sup>3</sup> Chefe do Setor de Radiologia - HU - FURG.

<sup>4</sup> Coorientador - FURG.

<sup>5</sup> Orientadora - FURG

## INTRODUÇÃO

Em medicina, o controle de qualidade associado às imagens radiográficas é uma tarefa que deve ser desenvolvida junto aos serviços de radiodiagnóstico para se garantir imagens de qualidade e, portanto, adequadas ao diagnóstico médico (GOLDMAN; BEECH, 1979; ROSENMAN et al., 1993; YIN et al., 1996; EUROPEAN COMMISSION, 1996; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1998; AICHINGER et al., 2012).

Nas imagens radiográficas, uma das características mais significativas é o contraste radiográfico, definido pelas diferentes tonalidades de cinza que aparecem na imagem processada. A amplificação do contraste radiográfico é necessária para se diferenciar as estruturas anatômicas distintas do paciente. Desse modo, o controle de qualidade deve considerar a otimização dos parâmetros que interferem na formação do contraste radiográfico, para que o radiologista possa fazer um diagnóstico seguro (BRENNAN; MCDONNELL; LEARY, 2003; BUSHONG, 2008).

Os parâmetros operacionais associados à formação da imagem são os fatores de exposição, como a quilovoltagem de pico (kVp), a miliamperagem (mA) e o tempo de exposição (s). Esses fatores estão associados ao contraste radiográfico e a dose de radiação no paciente e, portanto, devem ser considerados pelo programa de controle de qualidade (PCQ) (ROSA et al., 2011). Da mesma forma, os fatores associados ao processamento da imagem, como as substâncias químicas utilizadas, temperatura e tempo de processamento também devem ser considerados pelo PCQ.

A imagem, para ser considerada aceitável, deve apresentar um bom contraste radiográfico (densidade óptica média em torno de 1,0) e ausência de manchas, indicando que o processamento da imagem foi bem-sucedido em todas as etapas. Além disso, a região anatômica de interesse deve ser posicionada corretamente no campo de radiação (GOLDMAN; BEECH, 1979).

Pelo que foi exposto, o PCQ é constituído por procedimentos que avaliam as características e o funcionamento dos equipamentos envolvidos no processo de produção das imagens radiográficas. Uma vez especificados os problemas, a equipe responsável pela manutenção desses equipamentos deve ser comunicada, para a realização dos ajustes necessários. Um PCQ também visa informar aos trabalhadores e estagiários sobre as principais causas dos rejeitos das radiografias e alterações constatadas nos equipamentos de raios X e processadoras de filmes radiográficos. O PCQ também deve indicar as modificações necessárias para se manter a qualificação do serviço (FURQUIM; COSTA, 2009).

A realização de estudos relacionados à rejeição das imagens radiográficas geradas por um serviço de radiodiagnóstico é importante para se promover a melhoria da qualidade da imagem e a redução das doses absorvidas pelo paciente e pelo trabalhador através da implantação de um PCQ (SEERAM; BRENNAN, 2006). Assim, realizou-se um estudo com o objetivo de se determinar o percentual e as causas associados às rejeições de imagens produzidas por um serviço de radiodiagnóstico de um hospital de médio porte.

## **METODOLOGIA**

Este estudo foi realizado no Serviço de Radiodiagnóstico do Hospital Universitário (HU) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), que possui quatro salas munidas com equipamentos de raios X convencional. Considerou-se o número de radiografias desprezadas, o tamanho dos filmes de raios X médico e as causas da rejeição destas radiografias. Realizou-se também um acompanhamento dos procedimentos técnicos associados à obtenção das imagens radiográficas, observando-se os parâmetros relacionados ao feixe de raios X, as condições geométricas relacionadas aos geradores de radiação X e o desempenho das processadoras automáticas de filmes radiográficos. O estudo foi realizado entre os meses de setembro e dezembro de 2011.

A avaliação da qualidade das imagens radiográficas foi realizada pelos médicos radiologistas, observando-se os critérios adotados para a aprovação ou a rejeição de cada imagem. As radiografias rejeitadas foram classificadas considerando-se o tamanho do filme e a causa da rejeição.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, observou-se um percentual de rejeição de imagens de 14 % no período, com média mensal de 8% de rejeição. As causas foram atribuídas principalmente ao funcionamento inadequado do sistema de processamento das imagens, procedimentos inadequados dos técnicos estagiários na fase inicial do treinamento e seleção inadequada dos parâmetros operacionais dos equipamentos de raios X.

Na tabela 1, são apresentados os resultados associados ao estudo realizado na sala 2 do Serviço de Radiodiagnóstico do HU. Nessa tabela, estão especificados os tipos de exames radiológicos realizados e os parâmetros de operação da máquina de raios X, considerando-se à tensão aplicada ao tubo e o tempo de exposição. Nessa sala, as imagens foram geradas através do uso de um valor fixo de corrente no tubo (200mA) e de valores variáveis relacionados ao tempo de exposição e à tensão operacional da máquina de raios X, para cada procedimento considerado. De acordo com os dados da tabela 1, os exames de tórax tipo perfil foram realizados utilizando-se 110 kVp de tensão no tubo de raios X, para paciente com maior espessura, e sem variação significativa do produto tempo de exposição e corrente no tubo (mAs).

A absorção diferenciada dos fótons de raios X, devido às diferenças estruturais ou de espessuras associadas à região de interesse do paciente, representa o contraste do objeto. A amplificação do contraste do objeto é importante para a visualização de detalhes anatômicos na imagem processada. Essa amplificação depende da kVp estabelecida no tubo de raios X, do tipo de filme de raios X e do sistema de processamento usado. Além disso, a quantidade de fótons de raios X necessária para se gerar a imagem radiográfica depende da corrente estabelecida no tubo de raios X e do tempo de

exposição. Dessa forma, de acordo com a espessura da região de interesse do paciente e do tipo de estruturas desta região, é necessário selecionar a melhor combinação dos valores de tempo de exposição, tensão e corrente no tubo de raios X de maneira a se obter uma imagem com alto valor de contraste radiográfico. A seleção inadequada desses parâmetros pode resultar na obtenção de uma imagem muito escura, devido ao excesso na quantidade de fótons que interage com a emulsão do filme, ou muito clara, quantidade insuficiente de fótons.

Conforme as especificações técnicas de cada aparelho de raios X, o PCQ deve disponibilizar, para cada equipamento de raios X e para cada região de interesse, uma planilha contendo a relação da espessura a ser radiografada com o valor do tempo de exposição, da tensão e da corrente no tubo. Isso é importante para que se possa garantir uma imagem com qualidade, apropriada para o diagnóstico médico. De acordo com a tabela 1, observaram variações no tipo de estrutura e de espessura relacionadas às regiões de interesse examinadas na sala 2 do HU. Entretanto, as imagens geradas nessa sala foram obtidas utilizando-se um valor constante de corrente no tubo (200 mA) e sem o uso dessa planilha.

**Tabela 1** - Tipo de exame realizado no Serviço de Radiodiagnóstico do HU-FURG e os respectivos valores de tensão e tempo de exposição aplicados (para o valor fixo de corrente no tubo de 200 mA).

Tipo de exame	Tensão (kVp)	Tempo de exposição (s)
Perna	50	0,4
Joelho	52	0,025
Face PA*	63	0,5
Face perfil	52	0,32
Tórax PA*	84	0,33
	87	0,5
	94	0,066
Tórax perfil	95	0,05
	98	0,066
	110	0,066

\* Pôsterio-Anterior

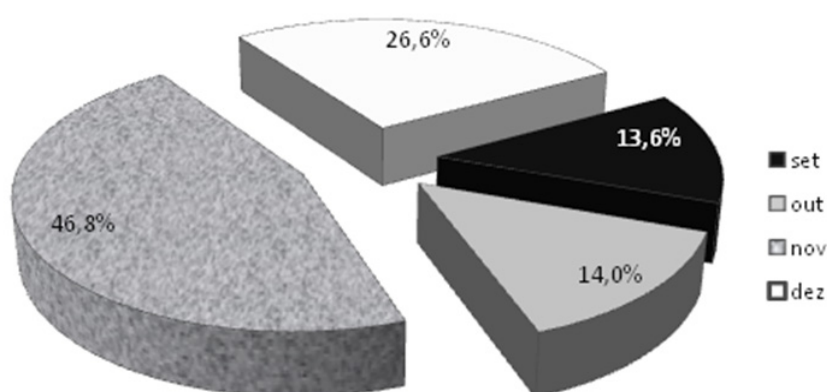
Durante o período da realização do estudo, entre os meses de setembro e dezembro de 2011, observou-se um número maior de rejeição de radiografias no mês de novembro. Nesse mês, foram rejeitadas 1015 radiografias, sendo que mais de 20% das radiografias desprezadas foram do tamanho (13x18)cm, conforme dados da tabela 2. Esse tamanho de filme era utilizado com mais frequência na realização de exames de face e de extremidade. Neste estudo, não se considerou o custo financeiro associado à rejeição dos filmes. Entretanto, essas rejeições foram associadas às dimensões dos filmes com o objetivo de se registrar o tipo de filme desprezado. De acordo com os dados obtidos, observou-se que a rejeição de radiografias no mês de novembro foi 70% superior em relação ao mês de setembro. A principal causa desse alto índice de rejeição foi associada aos problemas decorrentes do sistema de processamento das imagens.

**Tabela 2** - Quantidade mensal de radiografias rejeitadas no HU entre os meses de setembro e dezembro de 2011, considerando-se o tamanho do filme. Na coluna 1, é apresentado o mês no qual as radiografias foram contabilizadas, sendo que em cada coluna subsequente é mostrada a quantidade de radiografias desprezadas em função do tamanho do filme utilizado. Na coluna 10, é apresentada a quantidade total de filmes desprezados em função do mês, não se considerando o tamanho do filme.

Mês	Tamanho do filme								Total
	13cmx 18cm	18cmx 24cm	24cmx 30cm	30cmx 40cm	35cmx 35cm	35cmx 43cm	15cmx 40cm	Mamo (18cmx24cm)*	
Setembro	38	57	71	30	29	35	27	14	301
Outubro	67	92	28	25	20	35	30	13	310
Novembro	229	127	144	101	116	148	120	30	1015
Dezembro	111	92	81	52	104	73	59	19	591
Total	445	368	324	208	269	291	236	76	2217
Média mensal de 554 radiografias rejeitadas									

\* Mamo = mamografia. Todos os filmes desprezados de mamografia eram 18cm x 24 cm. Embora o serviço disponibilize filmes 24cmx30cm, não foram desprezados filmes nesta dimensão, durante o período em questão.

Na figura 1, mostra-se o percentual de radiografias desprezadas para cada mês em relação aos quatro meses considerados neste estudo.



**Figura 1** - Percentual de radiografias rejeitadas no HU-FURG entre os meses de setembro e dezembro de 2011.

Observou-se que o HU dispõe de aparelhos de raios X que operam com diferentes geradores de tensão elétrica. Isso contribuiu para o uso de técnicas radiográficas inadequadas. Observou-se que a falta de padronização relacionada à operação dos aparelhos de raios X do Serviço de Radiologia do HU foi uma das causas associadas à rejeição das imagens, incluindo a seleção inadequada da tensão aplicada ao tubo de raios X em função da espessura do paciente.

Na tabela 3, são apresentados os resultados da rejeição das imagens radiográficas em função do tamanho do filme, para o mês de setembro. De acordo com essa tabela, foram rejeitadas 94 radiografias por apresentarem imagens muito claras e 67 radiografias por apresentarem imagens excessivamente escuras. Outras causas associadas à rejeição dessas radiografias foram a presença de imagens de

objetos radiopacos e erros relacionados ao posicionamento do paciente no campo de radiação, por exemplo. Problemas associados à colimação do campo de radiação também foram observados como causas relevantes dessas rejeições. Conforme os dados da tabela 3, para o mês de setembro, foi observado um total de 301 imagens rejeitadas. Para esse mês, a principal causa relacionada à rejeição das imagens foi associada às diferenças de técnicas operacionais aplicadas aos aparelhos de raios X, que produziram imagem muito clara ou muito escura.

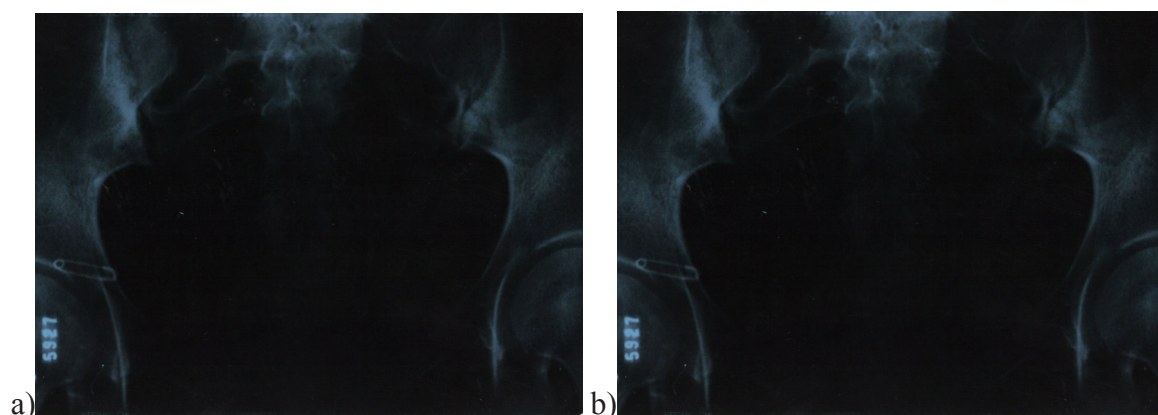
**Tabela 3** - Quantidade de radiografias desprezadas em função do tamanho do filme. Na coluna 1, é apresentado o motivo pelo qual a radiografia foi desprezada e as colunas subsequentes indicam o montante de radiografias desprezadas em função da dimensão do filme. Na coluna 10, é apresentado o total de radiografias desprezadas independentemente do tamanho do filme.

Causa da rejeição do filme radiográfico	Tamanho								Total
	13cm x 8cm	18cm x 24cm	24cm x 30cm	30cm x 40cm	35cm x 35cm	35cm x 43cm	15cm x 40cm	Mamo (18cm x 24cm)*	
Imagem muito clara	18	6	21	11	14	13	11	0	94
Imagem muito escura	2	24	20	6	4	5	6	0	67
Posicionamento incorreto do paciente	8	9	7	1	1	1	4	0	31
Colimação inadequada	0	0	1	0	0	0	1	0	2
Processamento inadequado	0	3	2	1	1	1	0	12	20
Presença de objeto pessoal	0	0	1	1	2	0	0	0	4
Filme velado	0	0	0	3	1	3	1	0	8
Falta de exposição	2	3	7	1	3	4	2	2	24
Imagem Gradeada	2	3	1	3	1	3	0	0	13
Causas diversas	3	7	8	2	2	4	1	0	27
Movimento do paciente durante a exposição	2	1	3	1	0	0	1	0	8
Filme não exposto	1	1	0	0	0	1	0	0	3
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>57</b>	<b>71</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>35</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>301</b>

\* Mamo = mamografia. Todos os filmes desprezados de mamografia eram 18cm x 24 cm. Embora o serviço disponibilize filmes 24cmx30cm, não foram desprezados filmes nesta dimensão, durante o período em questão.

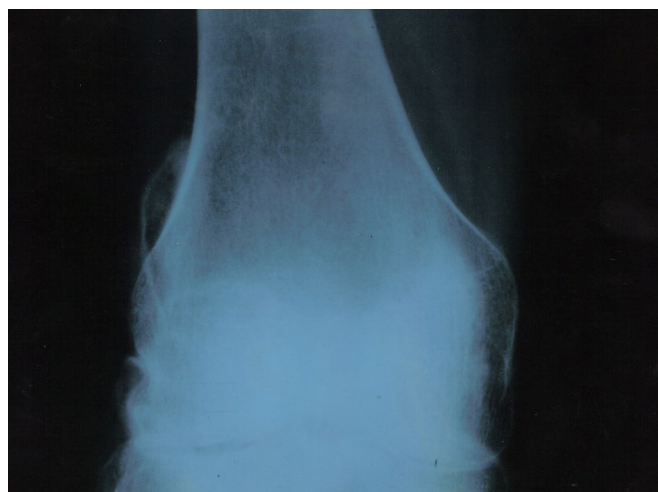
Na figura 2, é mostrado um caso de imagem radiográfica desprezada, produzida pelo Serviço de Radiodiagnóstico do HU, por causa do excesso de enegrecimento da imagem, de acordo com as observações realizadas neste estudo. Nessa figura, também se observa o número de identificação da radiografia, entretanto não é possível realizar um diagnóstico médico por causa da dificuldade de visualização detalhada da região pélvica (baixo contraste radiográfico). Além disso, conforme dados da figura 2, foi visualizada (através do auxílio de um negatoscópio) a presença de um artefato (uma segurança metálica) próxima ao número de identificação. Em alguns casos, não é possível a realização da remoção do artefato. Na realização de estudo sobre rejeição de imagens radiográficas, deve-se determinar se a rejeição foi causada por artefato associado à presença de objeto pessoal ou não. No presente estudo, também foi registrado um caso em que uma radiografia de mão apresentava a

imagem de uma aliança, mas foi constatado que a aliança não poderia ser removida; casos excepcionais devem ser avaliados pelo radiologista.



**Figura 2** - a) Um exemplo de radiografia rejeitada devido ao alto grau de enegrecimento produzido pela aplicação de um valor excessivo de tensão no tubo de raios X, conforme as observações realizadas neste estudo;  
b) tratamento digital da imagem - neste caso a imagem continua a mostrar a região sacro-cóccix muito enegrecida.

Na figura 3, mostra-se um caso de imagem radiográfica rejeitada, produzida pelo Serviço de Radiodiagnóstico do HU, devido ao clareamento excessivo, de acordo com as observações realizadas neste estudo. Nessa imagem, percebe-se a existência da estrutura anatômica do paciente, mas não é possível realizar um diagnóstico médico, pela dificuldade de visualização detalhada das estruturas anatômicas do joelho radiografado (insuficiência de contraste radiográfico). Também, pode-se perceber nessa imagem que a articulação da tíbia e do perônio com o fêmur não estão centrados no filme. Esse erro de posicionamento pode ocasionar perda de informação, que pode ser relevante para o diagnóstico seguro.



**Figura 3** - Um exemplo de imagem radiográfica rejeitada devido ao alto grau de clareamento, causado pelo uso de um valor baixo de tensão no tubo de raios X e erro de posicionamento do objeto de interesse, conforme as observações realizadas neste estudo.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos aqui mostram a necessidade da realização de um treinamento continuado junto aos técnicos estagiários que realizam atividades na rotina do Serviço de Radiodiagnóstico do HU-FURG. Esses resultados também mostraram a necessidade de se melhorar o sistema de processamento de imagens e o uso adequado dos parâmetros operacionais dos equipamentos de raios X do HU. Os resultados obtidos neste estudo promoveram a implantação de um PCQ no Serviço de Radiodiagnóstico do HU-FURG, através do qual se conseguiu reduzir para 5% o percentual médio mensal de rejeição das imagens produzidas neste Serviço.

## REFERÊNCIAS

- AICHINGER, H.; DIERKER, J; JOITE-BARFUß, S. et al. **Radiation Exposure and Image Quality in X-Ray Diagnostic Radiology: Physical Principles and Clinical Applications**. 2<sup>a</sup> ed. New York: Springe, 2012.
- BUSHONG, S. **Radiologic Science for Technologists: Physics, Biology, and Protection**, 9 ed. St. Louis, MO: Editora Mosby, 2008.
- BRENNAN P. C., MCDONNELL, S.; LEARY, D. O. **Increasing film-focus distance (ffd) reduces radiation dose for x-ray examinations**. Ireland: UCD School of Diagnostic Imaging, 2003.
- EUROPEAN COMMISSION. **European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images** - EUR 16260EN, 1996. Europa.
- FURQUIM, T. A. C.; COSTA, P. R. Garantia de qualidade em radiologia diagnóstica. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 3, n. 1, p. 91-99, 2009.
- GOLDMAN, L; BEECH, W. E. **Analysis of Retakes: Understanding, Managing and Using an Analysis of Retakes Program for Quality Assurance**. HEW Publication FDA 79-8097, 1979. Estados Unidos da América.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria 453**. Diário Oficial da União de 01 de junho de 1998. Brasília: Ministério da Saúde. 1998.
- ROSA, J. R. C. da et al. Gestão da Qualidade em um Setor de Radiologia Hospitalar: um estudo no centro de diagnóstico por imagem (Santa Catarina). **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde**, Rio Grande do Norte, v. 4, n. 4, p. 1-13, 2011. Disponível em: <[www.periodicos.ufrn.br/index.php/reb/article/view/1492/1143;2011](http://www.periodicos.ufrn.br/index.php/reb/article/view/1492/1143;2011)>. Acesso em: jul. 2012.



ROSENMAN, J.; ROE, C. A.; CROMARTIE, R. et al. Portal film enhancement: Technique and clinical utility. **International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics**, v. 25, n. 2, p. 333-338, 1993.

SEERAM, E.; BRENNAN, P. C., Diagnostic Reference Levels In Radiology. **Radtech**, v. 77, n. 5, p. 373-384, 2006.

YIN, F. F; RUBIN, P.; SCHELL, M. C. et al. An observer study for direct comparison of clinical efficacy of electronic to film portal images. **International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics**, v. 35, n. 5, p. 985-991, 1996.