



Avaliação da Distribuição dos Resultados de Testes de Constância em Equipamentos Periapicais no Estado do Rio de Janeiro

L C Pacífico¹, T M Gonçalves¹ e L G Magalhães¹

¹ Laboratório de Ciências Radiológicas, Departamento de Ciências Radiológicas, Rio de Janeiro, 20550-900, Brasil

leonardopacifico@gmail.com

Abstract. Este estudo realizou uma avaliação abrangente dos equipamentos odontológicos periapicais em uso no estado do Rio de Janeiro, Brasil, com foco na tensão do tubo, exatidão da tensão e tempo, linearidade do kerma no ar, camada semirreduzida e levantamento radiométrico. De um total de 2852 equipamentos avaliados, os testes revelaram uma prevalência de conformidade em quase todas as áreas, com exceção da exatidão da tensão, que apresentou um elevado número de restrições. Especificamente, o levantamento radiométrico mostrou total conformidade, refletindo a eficácia das medidas de proteção radiológica em vigor. Entretanto, as restrições na exatidão da tensão sugerem a necessidade de investigações adicionais e potenciais intervenções corretivas para garantir a segurança do paciente e do profissional. Estes resultados realçam a importância de monitoramento e testes regulares para manter os padrões de radioproteção em equipamentos odontológicos periapicais, garantindo assim a segurança contínua na prática clínica odontológica.

1. Introdução

Em junho de 2023, havia no estado do Rio de Janeiro 2852 equipamentos odontológicos periapicais em uso, sendo deste total 669 no município do Rio de Janeiro; no Brasil, 49655 [1]. Em maio de 2023, foram realizados no Estado Rio de Janeiro 8055 exames radiográficos periapicais a nível ambulatorial, sendo 2416 no município do Rio de Janeiro; no Brasil, 141.349 exames radiográficos foram realizados a nível ambulatorial [2]. Dado estes números, é de fundamental importância garantir que os equipamentos odontológicos periapicais estejam aptos em termos de radioproteção para operarem, de forma a manter a segurança tanto do profissional que opera o equipamento quanto do paciente que está sendo submetido ao exame radiográfico.

A legislação vigente que se preocupa com a radioproteção em termos de radiodiagnóstico com raios X, é a Resolução Da Diretoria Colegiada - RDC N° 611, de 9 de março De 2022 e a Instrução Normativa - IN N° 95, De 27 De Maio De 2021, esta última especificamente para equipamentos odontológicos intraorais, ou periapicais. A IN 95 apresenta em seu anexo único, um rol de testes mínimos obrigatório com frequência bianual a serem realizados nos equipamentos periapicais, desde a exatidão da tensão do tubo de raios X até o levantamento radiométrico (LR).

O Departamento de Ciências Radiológicas (DCR) mantém o Programa de Proteção Radiológica (PRS) que tem como sua missão contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico no âmbito

da radioproteção, visando garantir o uso eficaz e seguro das radiações ionizantes pelos profissionais da área de saúde. Por este motivo, realiza atendimentos em todo o estado do Rio de Janeiro, verificando alguns parâmetros cruciais nos equipamentos periapicais através de testes de constâncias como a exatidão do tempo e tensão do tubo de raios x e linearidade do kerma no ar, por exemplo.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é apresentar a distribuição dos resultados de alguns testes de constância realizados nos equipamentos odontológicos periapicais no Estado do Rio de Janeiro.

Materiais e métodos

Foi utilizado o banco de dados do PRS/DCR para fazer o estudo da distribuição dos parâmetros referentes aos testes de constância dos equipamentos odontológicos periapicais. A abrangência dos dados se restringe ao estado do Rio de Janeiro, no período de 06/01/2021 a 06/10/2022 e compreendeu um total de 2868 equipamentos, com algumas oscilações neste quantitativo para menos em determinados testes em função de coletas internas de dados.

A distribuição dos testes de constância analisados foram: exatidão da tensão do tubo de raios x e do tempo de exposição, repetibilidade do kerma no ar, linearidade do kerma no ar com o mAs, camada semirredutora e levantamento radiométrico. Estes parâmetros não foram avaliados para tubos de raios X que apresentaram a tensão nominal menor do que 60 kV.

A distribuição dos testes de constância compreende as classes conforme, quando o parâmetro está dentro do limite de tolerância; não conforme, quando o parâmetro está fora do limite de tolerância e nível de restrição, quando o parâmetro está acima do nível de tolerância e configura-se impedimento do uso do equipamento[3].

Os tempos nominais usados foram 0,6 s, 0,8 s e 1,0 s, e as correntes elétricas do tubo de raios X, dependentes do fabricante e modelos, foram 7 mA, 8 mA, 10 mA e 12 mA.

Para os testes de exatidão do tempo de exposição, foram considerados 150 ms de delay para cada tempo medido, i.e., foi subtraído 150ms do tempo medido, de forma a levar em conta o período de aquecimento do tubo de raios X[4].

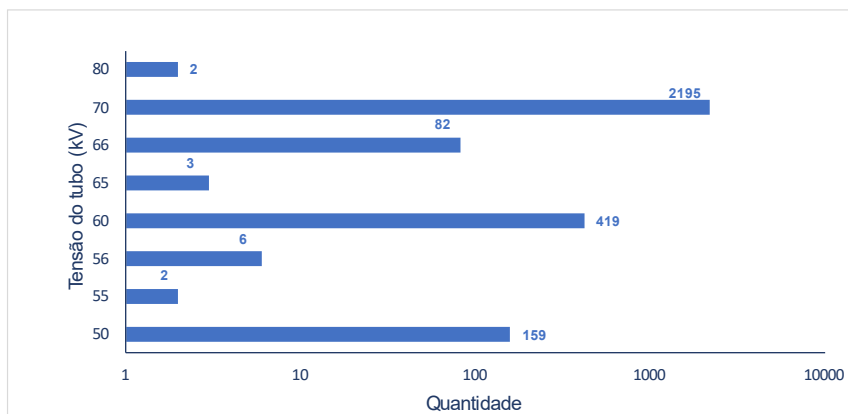
Para o teste de levantamento radiométrico, todas as medições foram realizadas a 2 m do tubo de raios X dentro da sala contendo o equipamento. Portanto, sempre em área controlada.

Resultados e discussões

Os resultados obtidos e discussões são apresentados abaixo.

A Figura 1 apresenta a distribuição dos equipamentos por tensão nominal dos tubos de raios X

Figura 1- Distribuição dos equipamentos periapicais por tensão do tubo (kV)



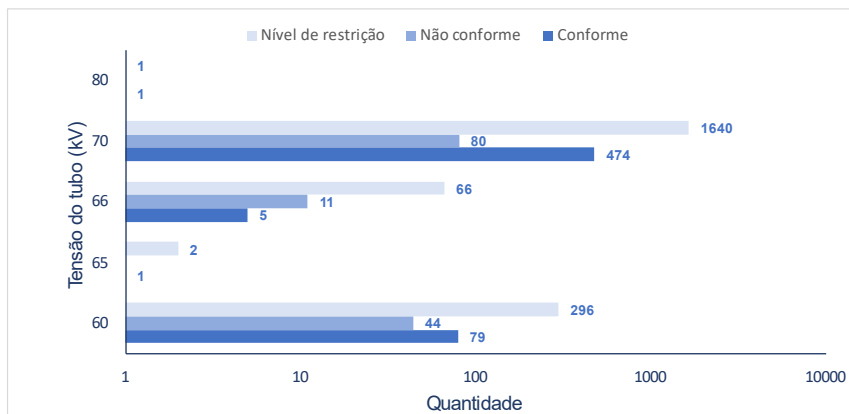
O valor com maior frequência de tensão elétrica (kV) é 70 kV, com 2195 ocorrências; em seguida, 60 kV com 419 ocorrências. O valor com menor frequência se refere a 80 kV, com apenas duas

ocorrências. Importante ressaltar que desde a primeira publicação da IN 95, em 31 de maio de 2021, está proibido o uso de equipamentos odontológicos periapicais com tubos cuja tensão (kV) seja menor do que 60 kV [5], o que compreende um total de 167 tubos. Tubos de raios X com tensões elétricas menores que 60 kV aumentam a dose na pele [6], motivo pelo qual são proibidos.

Foram avaliados 2868 equipamentos.

A Figura 2 apresenta a distribuição dos resultados do teste de exatidão da tensão do tubo de raios X.

Figura 2-Distribuição dos resultados do teste de exatidão da tensão do tubo de raios X



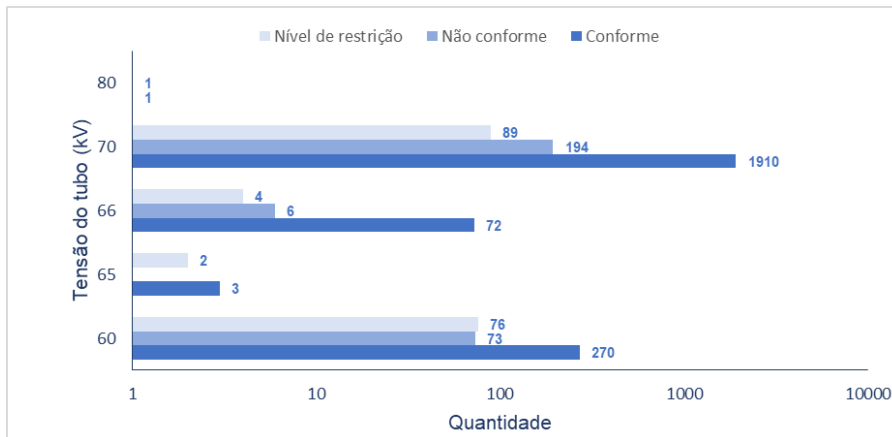
O limite de tolerância para o teste ser classificado como conforme deve ser menor ou igual a $\pm 10\%$. O nível de restrição configura-se para valores acima de $\pm 20\%$, e não conforme para valores maiores do que $\pm 10\%$ e menores ou iguais a $\pm 20\%$ [5]. As maiores frequências das três classes ocorrem para 70 kV, haja vista ser o maior quantitativo de tubos, conforme mostrado na Figura 1. Cenário semelhante acontece 60 kV.

Porém, o fato de haver um maior quantitativo de testes de exatidão da tensão do tubo de raios X em nível de restrição, 1640, contra apenas 80 conformidades e 474 não conformidades é de se chamar a atenção, e talvez possa ter relação com a rede elétrica a qual os transformadores destes equipamentos estão ligados. Para 80 kV, houve uma não conformidade e um nível de restrição; 65 kV, houve uma conformidade e dois níveis de restrição.

Foram avaliados 2700 equipamentos.

A Figura 3 apresenta a distribuição dos resultados do teste de exatidão do tempo.

Figura 3- Distribuição dos resultados do teste de exatidão do tempo

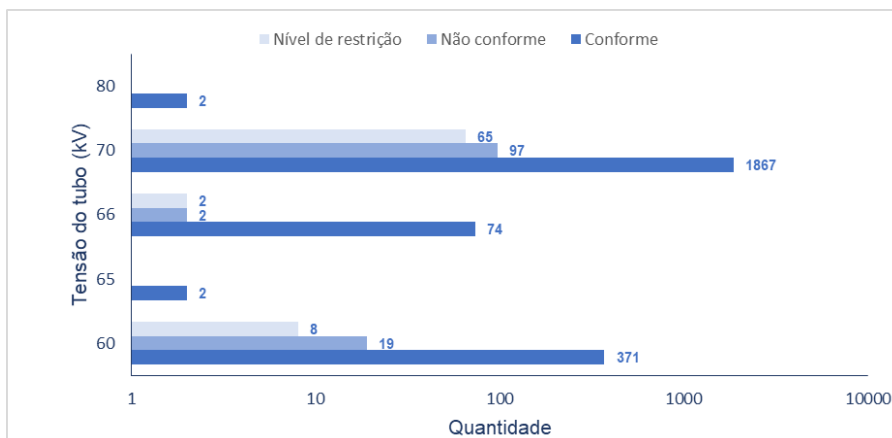


O limite de tolerância para o teste ser classificado como conforme deve ser menor ou igual a $\pm 20\%$. O nível de restrição configura-se para valores acima de $\pm 40\%$, e não conforme para valores maiores do que $\pm 20\%$ e menores ou iguais a $\pm 40\%$. Tanto para 70 kV quanto para 60 kV, as tensões elétricas predominantes, há uma frequência maior de testes em conformidade: 1910 e 270, respectivamente, contra 194 não conformidades e 89 níveis de restrição para 70 kV; 73 não conformidades e 76 níveis de restrições para 60 kV. Para 80 kV, uma conformidade e uma não conformidade. Já 65 kV, apresentou 3 conformidades e 2 níveis de restrição.

Foram avaliados 2701 equipamentos.

A Figura 4 apresenta a distribuição dos resultados do teste de linearidade do kerma no ar com o mAs.

Figura 4 - Distribuição dos resultados do teste de linearidade do kerma no ar

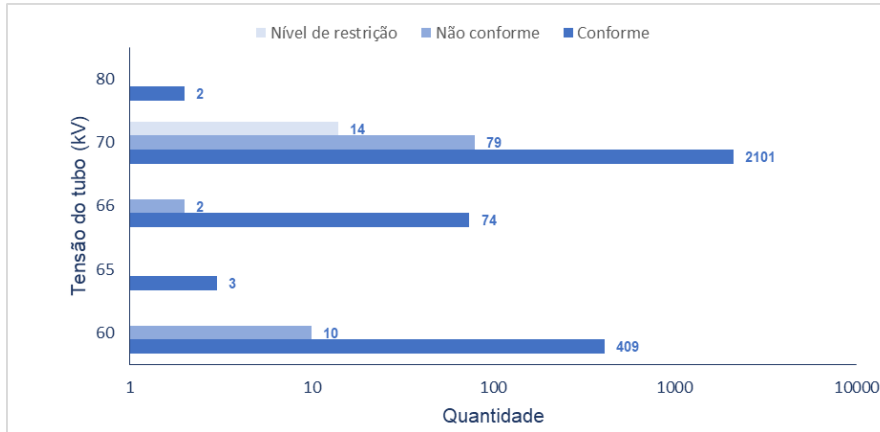


O limite de tolerância para o teste ser classificado como conforme deve ser menor ou igual a $\pm 20\%$. O nível de restrição configura-se para valores acima de $\pm 40\%$, e não conforme para valores maiores do que $\pm 20\%$ e menores ou iguais a $\pm 40\%$. Destaca-se o quantitativo de conformidades para 70 kV e 60 kV: 1867 e 371, respectivamente. 80 kV e 65 kV apresentaram apenas conformidades. 66 kV apresentou um alto número de conformidades, 74, em relação a 2 não conformidades e 2 níveis de restrições.

Foram avaliados 2590 equipamentos.

A Figura 5 apresenta a distribuição dos resultados do teste da camada semirredutora.

Figura 5 -Distribuição dos resultados do teste de camada semirredutora



O limite de tolerância para o teste ser classificado como conforme deve ser maior ou igual aos valores apresentados na tabela 1. Valores abaixo de 20% daqueles da tabela 1 são considerados nível de restrição. Não conformidades configura-se para valores menores do que aqueles apresentados na tabela 1 e 20% menor dos mesmos. Destaca-se o quantitativo de conformidades para 70 kV, 66 kV e 60 kV: 2101, 74 e 409, respectivamente. Para 80 kV e 65 kV não houve não conformidades e nem níveis de restrições.

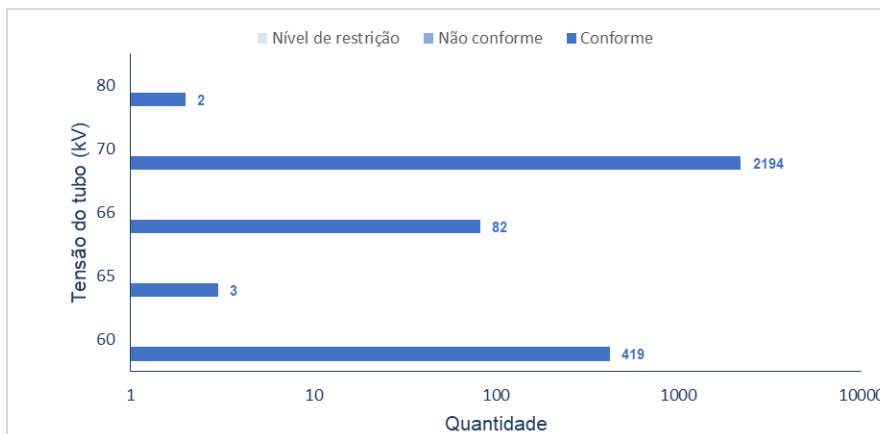
Foram avaliados 2694 equipamentos.

Tabela 1 - Valores de referência para a camada semirredutora em função da tensão do tubo de raios X

Tensão nominal (kVp)	CSR (mm Al)
60	1,3
70	1,5
71	2,1
80	2,3
90	2,5

Fonte: IN 95 (2021)

Figura 6 - Distribuição dos resultados do teste do levantamento radiométrico





O limite de tolerância para o teste ser classificado como conforme, para área controlada, deve ser menor ou igual a 5 mSv/ano; para nível de restrição maior do que 10 mSv/ano, e não conforme, maior do que 5 mSv/ano e menor ou igual a 10 mSv/ano [5].

Todos os testes apresentaram conformidades, dado a baixa carga de trabalho que usualmente são apresentadas por estes equipamentos: menor que 4 mAmin/sem, que é o valor a partir do qual deve-se analisar o uso de dosimetria pessoal[3].

Foram avaliados 2700 equipamentos.

Conclusão

Este estudo forneceu a distribuição de resultados de alguns testes de constância dos equipamentos odontológicos periapicais em uso no estado do Rio de Janeiro em função da tensão nominal dos tubos de raios X, asaber: exatidão da tensão e tempo, linearidade do kerma no ar, camada semirredutora e levantamento radiométrico.

Os resultados indicam que a maioria dos equipamentos está em conformidade com as normas estabelecidas, especialmente em relação à exatidão do tempo, linearidade do kerma no ar, camada semirredutora e levantamento radiométrico. Entretanto, foi observada uma proporção significativa de restrições na exatidão da tensão do tubo. Embora os resultados sejam majoritariamente positivos, o número de restrições na exatidão da tensão do tubo sugere a necessidade de mais investigações e medidas corretivas para garantir a segurança do paciente e do profissional de saúde. Além disso, é importante continuar com o monitoramento e os testes regulares para manter os padrões de radioproteção.

References

- [1] DATASUS, “CNES - RECURSOS FÍSICOS - EQUIPAMENTOS - BRASIL,” Jul. 31, 2023.
- [2] DATASUS, “PRODUÇÃO AMBULATORIAL DO SUS - BRASIL - POR LOCAL DE ATENDIMENTO,” Jul. 31, 2023.
- [3] ANVISA, *RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA - RDC Nº 611, DE 9 DE MARÇO DE 2022*. Brasol, 2022.
- [4] IAEA, *Protocolos de Control de Calidad para Radiodiagnóstico en América Latina y el Caribe*. Viena, 2021.
- [5] ANVISA, *Instrução Normativa - IN Nº 95, de 27 de maio De 2021*. 2021.
- [6] EUROPEAN COMMISSION, “European guidelines on radiation protection in dental radiology - The safe use of radiographs in dental practice,” Luxembourg:, Dec. 2004.